**T.C.**

**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**BİLİM TARİHİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

# OSMANLI DEVLETİ'NDE MODERN MEKANİK BİLİMİNİN GELİŞİMİ (19. YÜZYIL)

**(DÜZELTİLMİŞ TEZ)**

**HAZIRLAYAN**

**ALPER ATASOY**

**2502140468**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. SEVTAP KADIOĞLU**

**İSTANBUL – 2024**

# ÖZ

## OSMANLI DEVLETİ'NDE MODERN MEKANİK BİLİMİNİN GELİŞİMİ (19. YÜZYIL)

**ALPER ATASOY**

Bu çalışma, 19. yüzyılda Osmanlı askerî ve mühendislik okullarında mekanik biliminin gelişimini, bu okulların eğitim programlarındaki mekanik derslerini ve bu kurumların bünyesinde telif ve tercüme edilen mekanik kitaplarını inceleyerek ortaya koymayı amaçlamaktadır. 19. yüzyıl, Osmanlı İmparatorluğu'nun önemli siyasî, sosyal ve ekonomik dönüşümlerine sahne olmuştur. Bu dönemde eğitim alanında önemli atılımlar yapılmış, devletin ihtiyaç duyduğu yetkin subayların ve mühendislerin yetiştirilmesi amacıyla öncelikle askerî ve ardından toplumun kamusal ve ekonomik ihtiyaçlarına uygun olarak sivil yüksek eğitim kurumları kurulmuştur. Bu kurumların eğitiminde, dönemin mühendislik ve teknik gereksinimlerini karşılamak ve temel bilimsel bilgileri sunmak açısından mekanik dersleri önemli bir yer tutmaktadır.

Bu bağlamda tezimizde öncelikle, Avrupa'da fizik ve mekanik ders kitaplarının skolastik gelenekten Newtoncu modern anlayışa dönüşmesi ve Avrupa'da yaygınlaşması, mekaniğin Fransız matematik ekolünün etkisiyle analitik bir bilime dönüşmesi ve Osmanlı yüksek eğitim kurumlarının kuruluşunda da örnek alınan Fransız teknik okullarında mekanik derslerinin müfredatta yer alması süreci ele alınmıştır. Ardından 19. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nun en önemli askerî ve mühendislik okulları olan Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyun, Mekteb-i Bahriye, Mekteb-i Harbiye, Turuk ve Maâbir Mektebi ve Hendese-i Mülkiye Mektebi eğitim programları incelenerek mekanik derslerinin yeri belirlenmeye çalışılmış, bu okullarda okutulan mekanik kitapları incelenerek 19. yüzyıl boyunca mekanikteki gelişmelerin Osmanlı askerî ve mühendislik eğitimine ne ölçüde yansıdığı konusu ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Osmanlı Bilim Tarihi, Mekanik Tarihi, Mekanik Eğitimi, Osmanlı Mühendislik Okulları, 19. Yüzyıl Osmanlı Eğitimi

# ABSTRACT


**THE DEVELOPMENT OF MODERN MECHANICAL SCIENCE IN THE OTTOMAN EMPIRE (19TH CENTURY)**

**ALPER ATASOY**

This study aims to explore the development of mechanics in Ottoman military and engineering schools in the 19th century by examining the mechanics-related courses in the curricula and the content of mechanics textbooks authored or translated for use in these institutions. The 19th century was a period of significant political, social, and economic transformations in the Ottoman Empire. During this era, important developments were made in the field of education, leading to the establishment of military schools to train competent officers and engineers, followed by civilian higher education institutions designed to meet the public and economic needs of the state and society. In these institutions, mechanics courses held a relatively important place due to their role in providing the necessary knowledge for the engineering and technical needs of the era, as well as offering foundational scientific knowledge.

In this context, the study first examines the evolution of physics and mechanics textbooks in Europe from the scholastic tradition to the Newtonian approach, the transformation of mechanics into an analytical science under the influence of the French tradition, and how mechanics courses were integrated into the curricula of French technical schools, which served as models for the establishment of Ottoman higher education institutions. Subsequently, the study analyzes the educational programs of the most important Ottoman military and engineering schools of the 19th century -such as the Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyun, Mekteb-i Bahriye, Mekteb-i Harbiye, Turuk ve Maâbir Mektebi and Hendese-i Mülkiye Mektebi- to determine the role of mechanics courses in these institutions, and examines the textbooks used in these schools to assess the extent to which developments in mechanics were reflected in Ottoman military and engineering education throughout the 19th century.



**Keywords**: Ottoman Science History, Mechanical Education, Mechanical Science, Ottoman Engineering Schools, 19th Century Ottoman Education

# ÖNSÖZ

Mekanik bilimi, Bilim Devrimi ile birlikte doğa olaylarının anlaşılmasında sağladığı kesinlik ve matematiksel düzen sayesinde insanın evrene bakış açısını köklü bir biçimde değiştirmiştir. 17. yüzyılın sonunda Newton'un tanımladığı hareket ve kuvvet yasaları ile birlikte mekaniğin analitik incelemeleri, evrenin işleyişini mekanik ilkelerle açıklama girişimlerini pekiştirmiş ve bu sayede bilimsel yöntem doğa bilimlerinde merkezî bir konuma yerleşmiştir. 18. ve 19. yüzyıllarda bu temel prensipler bilimin yalnızca teorik değil, aynı zamanda uygulamalı alanlarında ve mühendislik disiplinlerinde büyük ilerlemelerin önünü açmıştır. Mekanik bilimi, bu dönemde sanayi devriminin itici gücü olarak teknolojik yeniliklerin ve endüstriyel gelişmelerin temelini oluşturan bir mihenk taşı haline gelmiştir. Özellikle buhar makineleri, köprüler, demiryolları ve diğer mühendislik eserleri mekanik prensiplerinin pratik uygulamalarıyla hayata geçirilmiş ve bu gelişmeler toplumun ekonomik yapısını, üretim süreçlerini ve günlük yaşamını derinden etkilemiştir. Mekaniğin bu kapsamlı etkisi insanlığın doğa üzerindeki kontrolünü artırmış, teknolojik ilerlemelerin hızlanmasına ve modern dünyanın şekillenmesine doğrudan katkıda bulunmuştur.

Bu çalışma, 19. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nun modern askerî ve mühendislik okullarında mekanik eğitiminin ne ölçüde yer tuttuğunu belirleme amacını taşımaktadır. Avrupa'da 16. yüzyılda başlayan bilimsel, kültürel, ekonomik ve siyasî gelişmeler Osmanlılar aleyhine güç dengelerini değiştirmeye başlamış ve imparatorluğun 14. yüzyıldan beri süren siyasî ve askerî hegemonyasını kırmıştır. Osmanlıların bu güç dengesini tekrar kurma hedefiyle başlattıkları modernleşme çabaları 19. yüzyılda yaşanan siyasî ve ekonomik istikrarsızlıklara karşın ısrarla sürdürülmüş, bu dönemde kurulan askerî ve mühendislik okulları Avrupa'dan modern bilgi transferinin eğitim yoluyla gerçekleştiği merkezler olmuşlardır. Bu süreçte devletin gerek askerî ve gerek kamusal mühendislik işleri için ihtiyaç duyduğu mekanik ve makinecilik eğitimi söz konusu okulların programlarında yer bulmuş ve bu okulların mensupları tarafından kaleme alınan eserler, mekanik alanındaki gelişmelerin aktarılmasına ve eğitimin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bu çalışma

ile 19. yüzyılda söz konusu okullarda verilen mekanikle ilgili dersleri ve ders kitaplarını incelemek suretiyle mekanik eğitimi için genel bir perspektif sunulması ve mekaniğin bir bilim olarak gelişiminin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmamla ilgili en büyük teşekkürü, sonsuz sabrı, desteği ve ilgisi nedeniyle tez danışmanım ve değerli hocam Prof. Dr. Sevtap Kadıoğlu'na sunuyorum, bu tezin ortaya çıkması onun sayesindedir. Tez yazım sürecinde değerli yorum, öneri ve eleştirileri için Prof. Dr. Feza Günergun'a, Prof. Dr. Aytekin Çökelez'e, Prof. Dr. Mustafa Kaçar'a, Doç. Dr. Meltem Kocaman'a ve Dr. Öğr. Üyesi Kaan Ata'ya şükranlarımı sunarım. Yüksek lisansımı mekanik tarihi konusunda yapmamı sağlayan ve böylece ilgimi bu konuya yönelten değerli hocam Prof. Dr. İhsan Fazlıoğlu'na minnettarım. Çalışma kapsamında İslam geleneğinde mekanikle ilgili yararlandığım bazı kaynakların temini konusundaki yardımlarından dolayı Dr. Mehmet Arıkan'a müteşekkirim. Tez yazım sürecinde fikirlerini paylaşan Zekeriya Duru'ya ve Tuğba Yılmaz'a, tezin yazım ve teslim süreci ile ilgili yardımları için bölümümüzün değerli araştırma görevlileri Özge Hazar ve Kaan Üçsu'ya, araştırmam için gerekli imkanları sağlayan İSAM Kütüphanesi, Beyazıt Devlet Kütüphanesi, Millet Kütüphanesi, İBB Atatürk Kitaplığı, İstanbul Üniversitesi Edebiyat ve Fen Fakülteleri Kütüphaneleri ve Nadir Eserler Kütüphanesi, İTÜ Mustafa İnan Kütüphanesi, Marmara Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi yetkililerine teşekkür ederim. Çalışmam süresince sağladıkları maddî ve manevî destekleri için İSTEV'e teşekkürlerimi sunuyorum. Doktora eğitimim boyunca yanımda olan sevgili kardeşim Caner Atasoy'a, hayli uzayan tezimi bitirmem yönünde "ısrarlı" desteklerini esirgemeyen değerli dostlarım Hayrettin Ertürk, Olcan Şimşek ve Ekrem Kaya'ya teşekkür ediyorum. Kıymetli annemin ve babamın ilgi ve sevgileri ise şüphesiz her türlü teşekkürün üstündedir.

Alper Atasoy

İstanbul, 2024

# İÇİNDEKİLER

**ÖZ** ..... **ii**

**ABSTRACT** ..... **iii**

**ÖNSÖZ** ..... **iv**

**İÇİNDEKİLER** ..... **vi**

**TABLOLAR LİSTESİ** ..... **x**

**ŞEKİLLER LİSTESİ** ..... **xi**

**GRAFİKLER LİSTESİ** ..... **xvi**

**KISALTMALAR LİSTESİ** ..... **xvii**

**GİRİŞ**

Mekanik Tarihinin Ana Hatları ..... 20

Osmanlılarda Mekanik (14-18. Yüzyıllar) ..... 33

Mekanik Tarihi Literatürüne Genel Bir Bakış ..... 38

Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi ..... 45

**BİRİNCİ BÖLÜM**

**AVRUPA'DA FİZİK VE MEKANİK EĞİTİMİNİN GELİŞİMİ**

1.1. Avrupa'da Fizik ve Mekanik Ders Kitapları: 1550-1750 ..... 49

1.1.1. Skolastik Fizik Eğitimine Yönelik Eleştiriler ..... 50

1.1.2. 17. Yüzyıl'da Fransa'da Mekanik Eğitiminin Başlaması ..... 53

1.1.3. Descartes Fiziğinin Yaygınlaşması ..... 55

1.1.4. 18. Yüzyıl Alman Fizik Eğitiminde Leibniz ve Wolff'un Etkisi ..... 56

1.1.5. Newton Fiziğinin Avrupa'da Yaygınlaşması ..... 58

1.2. Fransa'da Mekanik Biliminin Gelişimi ..... 63

1.2.1. Fransız Bilginlerin Mekanik Bilimine Katkıları ..... 63

1.2.2. Fransız Bilimler Sisteminde Mekaniğin Yeri ..... 67
1.3. Fransız Yüksek Teknik Okullarında Mekanik Eğitimi ..... 71
1.3.1. 18. Yüzyıl Fransız Teknik Okullarında Matematik ve Mekanik Eğitimi 71
1.3.2. *École Polytechnique*'te Mekanik ve Makine Eğitimi ..... 76
1.4. Değerlendirme ..... 78

**İKİNCİ BÖLÜM**

**MÜHENDİSHANE-İ BERRÎ-İ HÜMÂYÛN'DA MEKANİK**

2.1. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'da Mekanik Dersleri ..... 81
2.1.1. Mühendishane'nin Kurumsallaşma Dönemi: 1806-1846 ..... 81
2.1.2. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'un Mısır Mühendishanesi'ne Etkisi.. 91
2.1.3. Mühendishane Eğitiminde Arayışlar: 1846-1883 ..... 93
2.1.4. Mühendishane'nin Son Dönemi: Askerî Mühendislik'ten Sivil Mühendisliğe Geçiş ..... 97
2.2. Mühendishane'de Okutulan Mekanik Ders Kitapları ..... 99
2.2.1. Başhoca İshak Efendi'nin *Mecmu'â-i Ulûm-i Riyâziyye* İsimli Eserinde Mekanik Bahisleri ..... 102
2.2.2. Mehmed Nureddin'in *Cerr-i Eskâl* İsimli Eseri ..... 157
2.3. Değerlendirme ..... 202

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

**MEKTEB-İ BAHRİYE'DE MEKANİK**

3.1. Mekteb-i Bahriye'de Mekanik Dersleri ..... 210
3.1.1. Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn Dönemi: 1797-1834 ..... 210
3.1.2. Mekteb-i Bahriye'nin Kurumsallaşma Yılları: 1834-1848 ..... 214
3.1.3. Mekteb-i Bahriye'de Makine Eğitiminin Başlaması: 1847-1876 ..... 217
3.1.4. II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Bahriye: 1876-1911 ..... 227

3.1.5. II. Meşrutiyet Döneminde Çarkçı Mektepleri: 1908-1923 ..... 230
3.2. Mekteb-i Bahriye'de Okutulan Mekanik Kitapları ..... 235
3.2.1. Mehmed Salih Paşa'nın Buhar Makineleri ile İlgili Eserleri ..... 247
3.2.2. Mehmet Eşref Paşa'nın *Cerr-i Eskâl* İsimli Eseri ..... 256
3.2.3 Mustafa Paşa'nın *Usûl-i Fenn-i Makine* İsimli Eseri ..... 269
3.3. Değerlendirme ..... 280

**DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

**MEKTEB-İ HARBİYE'DE MEKANİK**

4.1. Mekteb-i Harbiye'de Mekanik Dersleri ..... 284
4.1.1. Mekteb-i Harbiye'nin Kurumsallaşma Yılları: 1835-1841 ..... 285
4.1.2. Mekteb-i Harbiye'de Reform Dönemi: 1841-1847 ..... 287
4.1.3. Mekteb-i Harbiye'de Arayışlar: 1847-1876 ..... 294
4.1.4. II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Harbiye: 1876-1909 ..... 295
4.2. Mekteb-i Harbiye'de Okutulan Mekanik Kitapları ..... 298
4.2.1. Hüseyin Tevfik Paşa ve *Fenn-i Makine* İsimli Eseri ..... 307
4.2.2. Ali Rıza Bey'in *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* İsimli Eseri ..... 326
4.3. Değerlendirme ..... 339

**BEŞİNCİ BÖLÜM**

**SİVİL MÜHENDİSLİK OKULLARINDA MEKANİK**

5.1. Sivil Mühendislik Okullarında Mekanik Dersleri ..... 343
5.2.1. Turuk ve Maâbir Mektebi'nde Mekanik ..... 344
5.2.2. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde Mekanik ..... 347
5.3. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde Okutulan Mekanik Kitapları ..... 352
5.4. Değerlendirme ..... 355

**SONUÇ ..... 357**

**KAYNAKÇA ..... 363**

**EKLER..... 390**

**ÖZGEÇMİŞ..... 441**

# TABLOLAR LİSTESİ

**Tablo 1:** *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin üçüncü cilt 1. bölümünde maddenin özellikleri bahisleri ..... 109

**Tablo 2:** *Kitâbu Cerri'l-eskâl* ve *Traité de Mécanique Statique*'de basit makineler konularının karşılaştırılması ..... 185

**Tablo 3:** Mekteb-i Bahriye 1863 layihasına göre ders programı ..... 222

**Tablo 4:** 1869 yılı ders programı ..... 225

**Tablo 5:** Ali Rıza Bey'e göre hareket aktarımına göre makine sınıfları ..... 335

**Tablo 6:** Hendese-i Mülkiye Mektebi kuruluş nizamnamesine göre dört yıllık ders programı ..... 348

**Tablo 7:** Hendese-i Mülkiye Mektebi üç senelik idadî ders programı ..... 350

**Tablo 8:** Hendese-i Mülkiye Mektebi dört senelik ders programı ..... 351

**Tablo 9:** 1832-1897 yılları arasında yıllık basılan mekanik kitabı sayıları ..... 391

**Tablo 10:** 1809-1906 yılları arasında basılan fizik-mekanik kitaplarının konulara göre adetleri ..... 393

**Tablo 11:** Mekanik kitaplarının okullara göre dağılımı ..... 395

# ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 1:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit hareket ..... 116

**Şekil 2:** Birbirine dik kuvvetlerin etkisiyle bileşik hareket ..... 117

**Şekil 3:** Birbirleri arasında dar açı olan iki kuvvetin etkisinde kalan bir cismin hareket yönü ..... 117

**Şekil 4:** Birbirleri arasında geniş açı olan iki kuvvetin etkisinde kalan bir cismin hareket yönü ..... 117

**Şekil 5:** Kuvvetler ile kuvvetlerin oluşturdukları açıların sinüsleri ile oranı ..... 118

**Şekil 6:** Düzgün hızlanan harekette zaman-konum değişimi ..... 119

**Şekil 7:** Ufuk düzlemine yatay olarak fırlatılan cismin izleyeceği yol ..... 123

**Şekil 8:** Sarkaç hareketinde cismin çizdiği hat ..... 124

**Şekil 9:** İshak Efendi'nin tanımına göre merkezcil ve merkezkaç kuvvetlerin geometrik gösterimi ..... 125

**Şekil 10:** Doğrusal çarpışma ..... 126

**Şekil 11:** Düz bir yüzeye çarpan cismin ışın açısı (*zâviye-i şu'âiyye*) ve yansıma açısının (*zâviye-i in'ikâsiyye*) gösterimi ..... 128

**Şekil 12:** İki cismin dengesi ..... 130

**Şekil 13:** Cisimlerin momenti ..... 131

**Şekil 14:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit kaldıraç ..... 133

**Şekil 15:** Makara ile bir cismin yukarı yönlü kaldırılması ..... 134

**Şekil 16:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit kaldıraç ..... 135

Şekil 17: İshak Efendi'nin tanımına göre birinci tip kaldıraç ..... 136

**Şekil 18:** İshak Efendi'nin tanımına göre ikinci tip kaldıraç ..... 136

**Şekil 19:** İshak Efendi'nin tanımına göre üçüncü tip kaldıraç ..... 137

**Şekil 20:** İshak Efendi'nin tanımına göre maşa ..... 138

**Şekil 21:** İkinci tip kaldıraç örneği ..... 138

**Şekil 22:** Kaldıraç olarak kayıkçı küreği ..... 139

**Şekil 23:** Terazi ..... 140

**Şekil 24:** Çark ekseni ..... 141

**Şekil 25:** Sabit makarada yük ve kuvvet dengesi ..... 142

**Şekil 26:** Hareketli makarada denge ..... 143

**Şekil 27:** Eğik düzlem ..... 144

**Şekil 28:** İshak Efendi'ye göre bir vida helezonu ..... 146

**Şekil 29:** İshak Efendi'nin tanımına göre cendere ..... 147

**Şekil 30:** Kama ..... 148

**Şekil 31:** İshak Efendi'nin tanımına göre (dikey) birleşik makara ..... 149

**Şekil 32:** İshak Efendi'nin tanımına göre (yatay) birleşik makara ..... 150

**Şekil 33:** Birinci ve ikinci tip dikey makara terkipleri ..... 151

**Şekil 34:** İshak Efendi'nin tanımına göre dişli çark terkibi ..... 152

**Şekil 35:** Saat zenbereği ..... 154

**Şekil 36:** İshak Efendi'nin tanıttığı mesafe ölçüm aleti ..... 155

**Şekil 37:** İshak Efendi'ye göre değirmen çeşitleri ..... 155

**Şekil 38:** Bir A cismini B ve C kuvvet kolları ile çeken K ve Q kuvvetleri ..... 170

**Şekil 39:** Tek boyutlu bir eksende bir cisme aynı yönde etkiyen K ve Q kuvvetleri ile sistemi dengede tutan zıt S bileşke kuvveti ..... 172

**Şekil 40**: Tek boyutlu bir eksende bir cisme zıt yönde etkiyen K ve Q kuvvetleri ile sistemi dengede tutan zıt S bileşke kuvveti ..... 173

**Şekil 41:** Bir cisme yatay düzleme göre dik ve eğimli olarak uygulanan kuvvet ..... 174

**Şekil 42:** Aralarında dar ve geniş açı olan iki kuvvetin bileşkeleri ..... 175

**Şekil 43:** Askıda kalan bir çubuğun dengesi ..... 177

**Şekil 44:** A, B, C, D parçacıklarından oluşan bir bileşik cisimde (*cism-i müttehid*) ağırlık kuvvetleri ..... 181

**Şekil 45:** Bir üçgenin ağırlık merkezinin bulunması ..... 183

**Şekil 46:** İki iple asılan bir cismin dengesi ..... 188

**Şekil 47:** İki ucu sabit birer noktaya asılan ipe bağlı bir yükün dengesi ..... 189

**Şekil 48:** Mehmed Nureddin'in tanımına göre birinci tip kaldıraç ..... 191

**Şekil 49:** İkinci tip kaldıraç ..... 191

**Şekil 50:** Üçüncü tür kaldıraç ..... 192

**Şekil 51:** Üç tür kaldıracın genel denge şartları ..... 192

**Şekil 52:** Mehmed Nureddin'in tarifine göre farklı doğrultularda kuvvetlerin uygulandığı makaralar ..... 193

**Şekil 53:** Hareketli makara çeşitleri ..... 194

**Şekil 54:** Mehmed Nureddin'e göre temel çark düzenleri ..... 195

**Şekil 55:** Çark çeşitleri ..... 196

**Şekil 56:** Mehmed Nureddin'in tarifine göre büyük çarkın dikey dişliyi (*fenâr*) döndürmesi ..... 197

**Şekil 57:** Kuvvet ağırlığın bağlı olduğu bir çark düzeni ..... 197

**Şekil 58:** Cerri'l-eskâl'de eğik düzlem çizimleri ..... 199

**Şekil 59:** Cerri'l-eskâl'de vida şekilleri ..... 199

**Şekil 60:** Mehmed Nureddin'in tarifiyle kamanın genel şekli ..... 200

**Şekil 61:** Eşit kütleli iki cismin çarpışması ..... 261

**Şekil 62:** Çarpışan üç cismin durumları ..... 261

**Şekil 63:** Atılan topun çizdiği parabol eğrisi ..... 264

**Şekil 64:** Çark ..... 265

**Şekil 65:** Kollu bir çark tipi, ırgat ..... 266

**Şekil 66:** Sabit makara ..... 267

**Şekil 67:** Farklı makara terkipleri ..... 268

**Şekil 68:** Bir odunu kama ile yararken oduna uygulanan kuvvetler ..... 268

**Şekil 69:** *Newcomen nâm şahsın makinesi* ..... 272

**Şekil 70:** *Watt nâm şahsın 1183 senesinde* (1769/1770) *inşâ ettiği makine* ..... 273

**Şekil 71:** Watt ve Boulton'un çift etkili buhar makinesi ..... 273

**Şekil 72:** Vagon tipi buhar kazanı ..... 274

**Şekil 73:** Silindirik (üstüvâneli) buhar kazanı ..... 274

**Şekil 74:** *Watt nâm mühendisin su tahliyesiçün zû'l-hareketeyn makinesi* ..... 275

**Şekil 75:** Boulton ve Watt'ın yandan çarklı gemi makinesi ..... 276

**Şekil 76:** *Stephenson* (George Stephenson, 1781-1848) *nâm mühendisin sekiz tekerlekli kara vapuru makinesi sene 1828* ..... 276

**Şekil 77:** Bir silindirin tahrik etiği rotorun çapının hesaplanması ..... 278

**Şekil 78:** Piston krank kolu hesaplamalarının yapılması ..... 279

**Şekil 79:** Soldan sağa sabit makara, hareketli makara ve palanga ..... 313

**Şekil 80:** Yükü dikey olarak kaldıran ırgat ..... 314

**Şekil 81:** Yükü yatay olarak çeken bocurgat ..... 314

**Şekil 82:** Ağır yükleri kaldırmak için kullanılan dolap ..... 315

**Şekil 83:** Kam dişlisi ..... 316

**Şekil 84:** Dişli mekanizması ..... 316

**Şekil 85:** Papin'in buhar makinesi ..... 322

**Şekil 86:** Savery'nin su tahliye makinesi ..... 322

**Şekil 87:** Newcomen makinesi ..... 323

**Şekil 88:** Watt'ın pistonlarda yaptığı düzenlemeler ..... 324

**Şekil 89:** Bir cismin yörüngesi üzerinde konumları ..... 328

**Şekil 90:** Bir cismin sonsuz küçük mesafede hız değişimi..... 329

**Şekil 91:** Bir cismin ivme miktarı..... 331

**Şekil 92:** Rulmanın dönüş hareketi..... 333

# GRAFİKLER LİSTESİ

**Grafik 1:** 1832-1897 yılları arasında yayımlanan mekanik kitapları sayısının yıllara göre dağılımı ..... 392

**Grafik 2:** Konulara göre kitap sayılarının dağılımı..... 393

**Grafik 3:** 1832-1987 yılları arasında mekanik kitaplarının okutulan okullara göre dağılımı ..... 395

# KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|---|---|
| a.e. | Aynı eser |
| a.g.b. | Adı geçen belge |
| a.g.e. | Adı geçen eser |
| a.g.t. | Adı geçen tez |
| a.y. | Aynı yer |
| bkz. | Bakınız |
| c. | Cilt |
| Çev. | Çeviren |
| DİA | TDV İslam Ansiklopedisi |
| DSB | Dictionary of Scientific Biography |
| E. Yun. | Eski Yunanca |
| Ed. | Editör |
| Fl. | Flamanca |
| g. | Görev yılları |
| h. | Hükümdarlık yılları |
| İng. | İngilizce |
| no. | Numara/Sayı |
| OALT | Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi |
| OASKBLT | Osmanlı Askerlik Literatürü Tarihi |
| OBA | Osmanlı Bilimi Araştırmaları Dergisi |
| OMLT | Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi |
| OTAM | Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi |
| OTTBLT | Osmanlı Tabii ve Tatbiki Bilimler Literatürü Tarihi |
| s. | Sayfa/sayfalar |

| | |
|---|---|
| t.y. | Basım tarihi yok |
| vd. | Çok yazarlı eserlerde ilk yazardan sonrakiler |
| y.y. | Basım yeri yok |
| Yay. Haz. | Yayına hazırlayan |
| YYOA | Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi |

# GİRİŞ

Mekanik bilimi, bir cismin kuvvet veya kuvvetlerin etkisi altındaki davranışlarını inceler. Söz konusu kuvvetlerin cisim üzerindeki etkileri, mekaniğin farklı alt-disiplinleri tarafından incelenmektedir. *Statik*, kuvvetlerin bir cisim üzerinde denge halinde olup hareket üretmediği durumlarla ilgilenirken *dinamik* hareket halindeki bir cismin üzerine etkiyen kuvvetlerin etkisini araştırır. *Kinematik* ise doğrudan cismin hareketi ile, diğer bir deyişle cismin belirli bir uzayda zamana göre aldığı mesafe ile ilgilenir. Daha genel bir sınıflandırma, mekaniğin konusu olan sistemlerin büyüklüklerine göre yapılabilir. *Gök mekaniği* (*celestial mechanics*) kozmik düzeyde gezegenlerin, yıldızların ve diğer gök cisimlerinin hareketlerini incelerken *akışkanlar mekaniği* (*fluid mechanics*) ise makroskopik ölçekte sıvıların ve gazların davranışlarını ele alır. Akışkan mekanikleri ister katı elastik, plastik ve ister akışkan olsun, esasen sürekli madde dağılımını içeren daha büyük bir alan olan *süreklilik mekaniği* (*continuum mechanics*) disiplinin bir parçasıdır. Kozmik ve makro düzeyde sistemleri inceleyen bu disiplinler genel olarak *klasik mekanik* (*classical mechanics*) başlığı altında sınıflandırılabilir. Atomik düzeyde ise moleküller, atomlar ve atom çekirdeği gibi mikroskopik sistemlerin davranışları yalnızca *kuantum mekaniği* (*quantum mechanics*) kavramları ve matematiksel yöntemleri ile yorumlanabilir. Gerek klasik mekanikte ve gerek kuantum mekaniğinde çok sayıda benzer alt sistemler içeren büyük ölçekli sistemlerin özellikleri *istatistiksel mekanik* (*statistical mechanics*) tarafından incelenmektedir. Mekanik aynı zamanda Einstein'ın özel görelilik teorisi bağlamında, incelenen sistemin ışık hızı ile karşılaştırılabilir hızlara sahip olup olmamasına bağlı *göreli mekanik* (*relativistic mechanics*) ve *göreli olmayan mekanik* (*non-relativistic mechanics*) olarak da sınıflandırılabilir, bu ayrım hem klasik hem de kuantum mekaniği için geçerlidir.[1]

[1] Michael Cohen, **Classical Mechanics: a Critical Introduction**, Philadelphia, University of Pennsylvania, 2011, s. iii; Martin W. McCall, **Classical Mechanics - From Newton to Einstein: A Modern Introduction**, John Wiley & Sons, 2011, s. 1; Bernard Goodman, "Mechanics," **McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology**, vol. 10, McGraw-Hill, 2012, s. 595-596, David L. Goodstein, "Mechanics," **Encyclopedia Britannica**, [çevrimiçi], 21 Ağustos 2020, https://www.britannica.com/science/mechanics, 22.02.2024.

Tarih boyunca mekanik, toplumların maddî kültürlerinin gelişimine bağlı olarak uygulama alanı kazanmış ve bu pratik bilgi birikimi, toplulukların "teknolojik" seviyelerinin belirleyicisi olmuştur. İlk şehir devletlerinden itibaren Mezopotamya ve Mısır medeniyetlerinden günümüze gelen alet buluntuları ve anıtsal yapılar, bu toplumların mekanik konusunda önemli bir uygulama tecrübesine sahip olduklarını göstermektedir. Ne var ki bu birikim konusunda günümüze yeterli ölçüde yazılı kayıt ulaşmamıştır, bu sebeple eski medeniyetlerin mekaniğin teorik kısmıyla ne derece ilgilendikleri konusunda bilgimiz yoktur. Eserleri büyük ölçüde günümüze ulaşan Eski Yunanlar ise felsefeye hayat verdikleri gibi matematik, geometri, optik ve mekanik gibi birçok bilimi de tanımlamışlardır. Yunan bilginlerin mekaniğin pratik ve teorik yönleri ile ilgili kaleme aldıkları eserler İslam ve Latin Avrupa katkılarıyla zenginleşmiş ve temel problemleri ortaya konulmuştur.

Bundan sonraki kısımda, Antik Yunan'da mekanik biliminin doğuşundan İngiliz fizikçi Isaac Newton'un klasik eseri *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*'yı yayımladığı 18. yüzyılın başlangıcına kadar mekaniğin bir bilim olarak gelişme sürecini ana hatlarıyla ele alacağız. Ardından Osmanlıların klasik döneminde (14-18. yüzyıl) mekanik biliminin durumunu inceleyeceğiz.

## Mekanik Tarihinin Ana Hatları

Mekaniğin ilk uygulamaları, Mezopotamya'da kurulan ilk büyük şehir medeniyetlerine kadar geri gider. Büyük su kanallarının kazılmasından zigguratlar ve piramitler gibi anıtsal yapıların inşasına kadar birçok işte kaldıraç, makara, eğik düzlem, kama gibi basit makineler kullanılmış olmalıdır. Bu tekniklerin kullanımını bildiren bir döküm olmamakla birlikte, Yunan ve Romalı yazarların tanıklıkları Mezopotamya ve Mısır'da mekanik düzeneklerin kullanımını doğrulamaktadır. Dalley ve Oleson, Babil'in meşhur Asma Bahçeleri'nin sulama sistemlerinde, günümüzde "Arşimet burgusu/vidası" olarak bilinen su kaldırma makinesinin ilk kez Babilliler tarafından kullanıldığını belirtmektedir.[2] Herodotos (MÖ 484-425) *Tarih*'inde Keops

[2] Stephanie Dalley, John Peter Oleson, "Sennacherib, Archimedes, and the Water Screw: The Context of Invention in the Ancient World", **Technology and Culture**, c. 44, no. 1 (2003), s. 1-26.

Piramidi'nin inşasında kullanılan taşların "kısa kesilmiş ağaçlardan yapılma makinelerle" yukarıya çıkarıldığını anlatır, taşlar çıkarıldığı her bir sahanlıkta başka bir makine tarafından bir üst sahanlığa kaldırılmaktadır.[3] Antik Yunan'da ise mekanik aletlerin kullanımı ile ilgili ilk anlatılar Homeros'a (MÖ 8. yüzyıl) kadar geri gider. *Odysseia* destanının kahramanı Odysseus, teknesini suya indirmek için çark kullanır, efsanevî Tepegöz ile olan çarpışmasında mızrağını düşmanının gözüne "matkapla deler gibi" saplar.[4] Odysseus'un mekanik aletleri kullanmaktaki becerisi, onun "kurnaz ve becerikli" kişiliğiyle yakından ilişkilidir; zor meseleleri çözme konusunda yetenekli olan Odysseus, Homeros'un destanlarında *polumēkhanos* (çok becerikli) olarak nitelendirilir.[5] Alet kullanma ve beceriklilik arasındaki ilişki, "mekanik" sözcüğünün kökeninde kendini göstermektedir. Eski Yunanca *mēkhanḗ* sözcüğü "makine, araç, düzenek; çare, yol, düzen, hile" anlamlarına gelir; bu sözcük de "araç, çare, yol" anlamındaki *mēkhos* kökünden türemektedir.[6]

Antik Yunan'da MÖ 6. ve 4. yüzyıllar arasında şehircilik ve inşaat geliştikçe makineler ve özellikle ağırlık kaldırma makineleri önemli bir gelişme göstermiştir. Gille'e göre bunun sebebi, dönemin ekonomik ve kültürel ilerlemesine paralel olarak gemicilik ve tiyatrodaki gelişmelerle ilgilidir: "Sahnede ve gemide birbirine benzer makineler kullanılır."[7] Eski Yunan tiyatrosunda anlatımı güçlendirmek için "tanrı" rolündeki oyuncuların sahneye indirilmesi amacıyla kullanılan vinçlere *mēkhanḗ* deniyordu. İlk kez Aiskhylos (MÖ 525-456) veya Euripides (MÖ 480-406) tarafından kullanılan bu sahnede gökten bir tanrı iner; "makineden gelen tanrı" (E. Yun. *apò mēkhanês theós*; Lat. *deus ex machina*) insanların yarattığı karmaşıklığı çözmek için

[3] Herodotos, **Tarih**, çev. Müntekim Ökmen, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2012, s. 289.
[4] Homeros, **Odysseia**, çev. Azra Erhat, İ. Abdülkadir Meriçboyu, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014, s. 91, 157.
[5] Slyvia Berryman, **The Mechanical Hypothesis in Ancient Greek Natural Philosophy**, Cambridge, Cambridge University Press, 2009, s. 55; Serafina Cuomo, "Greek Mechanics," **The Cambridge History of Science, Vol. 1: Ancient Science**, c. 1, ed. Alexander Jones, Liba Taub, Cambridge, Cambridge University Press, 2020, s. 450.
[6] Ernest Klein, **A Comprehensive Etymological Dictionary of the English Language**, One-Volume Edition, Amsterdam, Elsevier, 1971, s. 436; Güler Çelgin, **Eski Yunanca-Türkçe Sözlük**, İstanbul, Kabalcı Yayınları, 2011, s. 433.
[7] Bertrand Gille, "Machines", **A History of Technology, Vol. 2: The Mediterranean Civilizations and the Middle Ages c. 700 B.C. to c. A.D. 1500**, ed. Charles Singer vd., Oxford: Clarendon Press, 1957, s. 630.

ilahî bir müdahalede bulunur.[8] Bu tür bir vinç muhtemelen gemilerin yüklenmesi veya boşaltılması için limanlarda da kullanılmaktaydı. Şüphesiz makinelerin kullanımı sadece gemiler ve tiyatro sahneleriyle sınırlı değildi; MÖ 6. yüzyıldan itibaren Atina'da tapınakların ve kamusal binaların yapımına önem verilmesi, ağırlık kaldırma tekniklerinin gelişmesini zorunlu kılmıştır.

MÖ 5. yüzyılda Yunanlar astronomi, geometri, aritmetik, harmonik gibi disiplinlere genel olarak *mathēmata* ismini veriyor ve bunları *fizik/doğa felsefesi* gibi felsefeye ait diğer disiplinlerden ayırıyorlardı. Zhmud, MÖ 4. yüzyılda aralarında optik ve mekaniğin (E. Yun. *mēkhanikē*) de bulunduğu kesin bilimlerin (İng. *exact sciences*) gerçek anlamda bilimsel bir düzeye eriştiğine işaret eder.[9] Diogenes Laertios'a göre matematik ilkeleri mekaniğe uygulayan ilk kişi Tarentumlu Arkhytas'tır (MÖ 410-360).[10] Bu dönemde mekanik, geometrik/matematiksel bir bilim olarak tanınmıştır, nitekim Aristoteles (MÖ 384-322), mekanik ve harmonik gibi disiplinlerin geometrinin unsuru olduğunu ileri sürmekte ve bu bilimleri "karışık/orta" bilimler (*mixed sciences*) olarak tanımlamaktaydı.[11]

Antik Yunan literatüründe Aristoteles'e atfedilen *Problēmata Mēkhanika*, mekanik literatürünün ilk yazılı eseri kabul edilir. Eserde mekanik bilimi "doğanın zorlukları karşısında yardıma çağırdığımız sanat" olarak tanımlanır,[12] şüphesiz bu tanım mekaniğin pratik yönünü açıkça vurgulamaktadır. Bu eser mekanik ile ilgili tüm olguları kaldıraç ilkesine indirgeyerek çözmeye çalışmaktadır. Eserde toplam 35 adet mekanik problemi ele alınır ve her bir problem ilgili konuya ilişkin bir soru ile başlar. Bu problemlerin ele alındığı konular denge, kaldıraç, gemicilikte kullanılan dümen, seren gibi aletlerin mekaniği, daire ve küre şeklinde olan cisimlerin kolay taşınması, atışlar, vinç ile taşımanın kolaylığı gibi günlük hayata ilişkin problemlerdir. Eserde

---

[8] Thomas G. Chondros vd., "'Deus-Ex-Machina' Reconstruction in the Athens Theater of Dionysus", **Mechanism and Machine Theory**, no. 67 (2013), s. 172.
[9] Leonid Zhmud, **The Origin of the History of Science in Classical Antiquity**, çev. Alexander Chernoglazov, Berlin, Walter de Gruyter, 2006, s. 11-12, 47.
[10] Diogenes Laertios, **Ünlü Filozofların Yaşamları ve Öğretileri**, Yun. çev. Candan Şentuna, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2007, s. 409.
[11] Cuomo, "Greek Mechanics", s. 451.
[12] Aristotle, "Mechanics", **The Complete Works of Aristotle**, c. 2, ed. Jonathan Barnes, Princeton, Princeton University Press, 1991, s. 1299.

bahsedilen problemler kaldıraç ilkesine ve kaldıraç ilkesi de genelleştirilerek dairenin hareketi ilkesine indirgenerek açıklanır.[13]

Kaldıraç ilkesinin günlük hayattaki en yaygın uygulama alanı terazilerdir. Terazi ve denge ile ilgili aksiyomların temelleri Arşimet'e (MÖ 287-212) aittir.[14] Arşimet, *Yüzeylerin Dengesi* isimli eserinde ufka paralel olarak dengede duran düzgün bir çubuğa asılan eşit mesafelerdeki eşit ağırlıkların dengede olduğunu, aynı mesafede fakat eşit olmayan ağırlıkların dengeyi bozacağını ve dengesizlik durumunda çubuğun ağır olan cisme doğru eğileceğini açıklar.[15] *Mekanik Teoremler Üzerine* isimli eserinde geometrik şekilleri çok küçük şeritlere bölerek tüketme yöntemi ile birlikte uyguladığı yeni kanıtlama yöntemleri geliştirir. Bu mekanik yaklaşım, iki ayrı cismin birlikte oluşturdukları sistemin ağırlık merkezine uzaklıkları oranında dengede kalacağını varsayan önermeye dayanmaktadır. Bu önerme en net olarak kaldıraç ilkesinde kendini gösterir. Geometrik şekle uygulanan her bir şerit bir kaldıraç olarak kabul edilirse, şeritlerin uçlarının geometrik cismin ağırlık merkezine olan uzaklıkları cismin denge durumunu belirleyecektir.[16] *Yüzen Cisimler Üzerine* isimli eserinde ise sıvıların içindeki cisimlerin dengesi, yüzen cisimlerin durumu ve batma-yüzme gibi fenomenleri matematiksel olarak ele almıştır. Bu eserin cisimlerin ve sıvıların ağırlıkları ile ilgili bölümü *Makâle li-Arşimidis fi'l-sikl ve'l-hıffe* ismiyle Arapçaya aktarılmıştır.[17]

Arşimet'in aksiyomları kaldıraç ve denge konusunun ilkelerini belirlemiş ve Helenistik matematikçiler daha sonra bu ilkelerden "basit makineler" olarak bilinen kaldıraç, makara, kama, vida ve çark gibi temel mekanik elemanların yasalarını türetmişlerdi. İskenderiyeli Heron (MS 10-70), mekanikle ilgili eserinde "beş güç"

---

[13] Eser hakkında kapsamlı bir inceleme için bkz. Joyce van Leeuwen, **The Aristotelian Mechanics: Text and Diagrams**, Springer, 2016.
[14] Marshall Clagett, "Archimedes", **DSB**, cilt 1, 1980, s. 213-231; Courtney Roby, "Archimedes of Syracuse", **The Encyclopedia of Ancient History**, ed. R. S. Bagnall vd., Blackwell Publishing, 2013, s. 635-638.
[15] Thomas Heath, **The Works of Archimedes**, Cambridge, Cambridge University Press, 2010, s. 189-190.
[16] Roby, "Archimedes of Syracuse", s. 636.
[17] Fuad Sezgin, **Geschichte des arabischen Schrifttums**, Band V: Mathematik, c. 5, Leiden, E. J. Brill, 1974, s. 136. Eserin İngilizce çevirisi için bkz. Clagett, **The Science of Mechanics in the Middle Ages,** Madison, The University of Wisconsin Press, 1961, s. 52-55.

olarak isimlendirdiği basit makineleri ilk kez tanıtmış ve uygulama alanlarını göstermiştir. Yunancası günümüze ulaşmayan ve özgün ismi muhtemelen *Mēkhanika* olan eser, Kustâ bin Lûkâ'nın (820-912) Arapçaya tercümesi ile günümüze ulaşmıştır. Eserin ilk kısmında *Baroulkos* ismi verilen bir yük kaldırma mekanizması tanıtılır. İkinci kısım üç kitap olarak düzenlenmiş olup birinci kitapta temel geometrik konular, ikinci kitapta beş güç veya basit makineler, üçüncü kitapta basit makinelerin uygulamaları anlatılmaktadır.[18]

İslam bilginleri, diğer matematiksel bilimlerde olduğu gibi mekanik biliminin temellerini Antik Yunan'dan miras almışlar, ancak kendi katkılarıyla bu disiplinin müstakil bir bilim dalı olmasını sağlamışlardır. *Mekanik* ifadesi Arapçada *el-hiyel* sözcüğü ile karşılanmakta olup bu sözcük "hüner, tedbir, çare, yöntem" anlamındaki *hîle* sözcüğünün çoğuludur.[19] Bu sözcük Osmanlı Türkçesinde "aldatma, kandırma, sahtekarlık" gibi olumsuz bir anlam kazanmıştır; nitekim Şemseddin Sami (1850-1904) *Kâmûs-i Türkî*'de "*hîle*" sözcüğünün Arapçada "çâre ve tedbir" manasına gelse de Türkçede bu mana ile asla kullanılmadığını belirtir.[20] Sözcüğün Arapçadaki anlamı ise Yunanca *mēkhané* sözcüğünün "çare, yöntem, tedbir" gibi anlamlarına karşılık gelir. Abattouy, Yunanca "*mēkhané* bilimi" (E. Yun. *mēkhanike*) ifadesinin Arapçaya çok erken bir dönemde *ilmü'l-hiyel* olarak aktarıldığını ve büyük olasılıkla Sözde-Aristoteles, Philon (MÖ 280-220), Heron (MS 1. yy.) ve Pappus'un (MS 290-350) mekanik üzerine eserlerinin, 9. yüzyıldaki ilk büyük tercüme dalgasında Arapçaya çevrildiği sırada ortaya çıktığını belirtir.[21] Bu tercümelerin isimlerine baktığımızda ortak olarak *hiyel* ifadesinin kullanıldığını görüyoruz. Heron'un Yunanca aslı kayıp olan mekanik kitabının Kustâ bin Lûkâ tarafından yapılan çevirisi *Kitabü İren fî hiyeli ref'i'l-eşyai's-sakîle* (Ağır Cisimleri Kaldırma Yöntemleri Üzerine Heron'un Kitabı) ismiyle bilinir. Philon'un *Pneumatika* isimli eseri muhtemelen aynı mütercim tarafından *Kitâbü'l-hiyeli'r-rûhâniyye ve mihâniku'l-ma'* (Su Makineleri ve Otomatik

[18] Eserin İngilizce geniş bir özeti için bkz. Aage Gerhardt Drachmann, **The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity**, Copenhagen, Munksgaard, 1963.
[19] Cevat İzgi, "Hiyel," **DİA**, c. 18, 1998, s. 178-180.
[20] Şemseddin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, haz. Sadi Özgür, İstanbul, Alfa Yayınları, 2020, s. 426.
[21] Mohammed Abattouy, "Mechané vs. hiyal: Essai d'analyse sémantique et conceptuelle", **L'Imagination et les sciences**, Rabat, The Faculty of Letters Press, 2000, s. 134.

Düzeneklerin Yöntemi) ismiyle çevrilmiştir. Çeviri eserler içerisinde farklı bir isimlendirme, Pappus'un mekanik eserinden tercüme edilen *Medhalu Babūs fi'l-hiyeli ke-cerri'l-eskâl* (Ağırlık Kaldırma Gibi Yöntemler Üzerine Pappus'un Girişi) isimli kitabında karşımıza çıkar. İsmi bilinmeyen mütercim, eserin isminde görüldüğü üzere ağırlık kaldırma ilmini (*ilmü cerri'l-eskâl*) *hiyel* ilmiyle ilişkilendirmektedir.[22] Yunan geleneğinden tercüme edilen en önemli eserlerden biri ise Aristoteles'e atfedilen *Problemata Mēkhanika*'dır. Eserin ne zaman ve kim tarafından tercüme edildiği bilinmemekle birlikte, Abdurrahman El-Hâzinî'nin (12. yy.) kaleme aldığı *Kitâbu Mîzânü'l-hikme*'nin (Hikmet Terazisi Kitabı) beşinci kitabının girişinde *Nutaf mine'l-hiyel* (Mekanikten Bazı Bölümler) ismiyle kısmî bir çevirisi bulunmaktadır.[23] Çevirilerin haricinde bu dönemde eser telif eden yazarlardan Benû Mûsâ'nın (9. yy.) mekanik eseri *Kitâbü'l-hiyel* (Yöntemler/Mekanik Kitabı) ismini taşır.[24] İslam mekanik geleneğinin en önemli eseri ise İsmâil bin Rezzâz el-Cezerî (13. yy.) tarafından 1205 yılında kaleme alınan *el-Câmi' beyne'l-ilm ve'l-ameli'n-nâfi' fi sınâ'ati'l-hiyel* (Bilim ve Uygulama Arasında Mekanik Sanatı Üzerine Bir Derleme) isimli eserdir.[25] Cezerî bu eserinde hiyel ilmini bir "sanat" olarak tanıtır ve böylece mekaniğin pratik karakterini öne çıkartır.

*Hiyel* kitaplarının belirli bir literatür meydana getirmesi üzerine filozoflar bu bilimi tanımlamaya ve sınıflandırmaya başladılar. Fârâbî (872-950), *İhsâ'ü'l-ulûm* (İlimlerin Sayımı) isimli eserinde sayı (*aded*), geometri (*hendese*) optik (*menâzır*), yıldız (*nücûm*) ve müzik ile birlikte ağırlıklar (*eskâl*) ve *hiyel* bilimlerini "öğretmeye dayalı (*ta'lîmî*) bilimler" olarak sınıflandırır.[26] Fârâbî'ye göre ağırlıklar bilimi iki kısımda incelenir. İlki cisimlerin ağırlıklarını tayin etmektir ki bu kısım teraziler ve

---

[22] Eser hakkında bilgi için bkz. Gülru Necipoğlu, "The Spatial Organization of Knowledge in the Ottoman Palace Library: An Encyclopedic Collection and Its Inventory," **Treasures of Knowledge An Inventory of the Ottoman Palace Library (1502/3–1503/4)**, c. 1, eds. Gülru Necipoğlu, Cemal Kafadar, Cornell H. Fleischer, Leiden, Brill, 2019, s. 56, 204.

[23] Mohammed Abattouy, "Nutaf Min al-Hiyal: a Partial Arabic Version of Pseudo-Aristotle's Problemata Mechanica," **Early Science and Medicine**, c. 6, no. 2 (2001), s. 96-122. Abdurrahman el-Hâzinî hakkında bkz. Sadettin Ökten, "Abdurrahman el-Hâzinî", **DİA**, c. 1, 1988, s. 164-165.

[24] Muhammed bin İshak En-Nedîm, **El-Fihrist**, çev. Ramazan Şeşen, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu, 2019, s. 870. Benû Mûsa hakkında bkz. Kazım Çeçen ve Atilla Bir, "Benî Mûsâ", **DİA**, c. 5, 1992, s. 450-451.

[25] Sadettin Ökten, "Cezerî, İsmâil b. Rezzâz", **DİA**, c. 7, 1993, s. 505-506.

[26] Fârâbî, **İhsa'ü'l-ulûm: İlimlerim Sayımı**, çev. Ahmet Ateş, İstanbul, MEB, 1990, s. 107-110; İzgi, "Hiyel", s. 178.

ağırlık ölçümüyle ilgilidir. İkinci kısım ise ağırlıkların kaldırılması ve taşınması (*cerri'l-eskâl*) için gerekli aletlerin teorik esaslarını ele alır. *Hiyel* ilmi ise "matematiksel kanıtların fiziksel gerçekliklere uyumlu olduğunu göstermek için alınacak tedbirlerin ilmi" olarak tanımlanır. Fârâbî'ye göre aritmetik, geometri, optik, astronomi, müzik, ağırlıklar ilmi gibi matematiksel dalların her birine ait uygulamalar *hiyel* ilminin kapsamına girmektedir.

Fârâbî'nin *hiyel* ilmini genel bir kapsam üzerinden tanımlamasına karşın öğrencisi İbn Sînâ (980-1037) *Kitâbu aksâmi'l-hikme ve tafsîlihâ* isimli risalesinde daha dar bir çerçeve belirleyerek *hiyel* ilmini "hareketli mekanizma ilmi" (*ilmü'l-hiyeli'l-müteharriketi*) olarak tanımlar. Buna karşın önemli bir ayrımda bulunur, Fârâbî'nin *hiyel* ilminin uygulama alanına bağladığı "hendese" disiplinlerini ayrı birer ilim olarak tanımlayarak önce matematiğe (riyâziyyât) ve en üst çerçevede nazarî felsefeye bağlar. Buna göre hendese disiplinleri *hiyel* (*ilmü'l-hiyeli'l-müteharriketi*), ağırlık kaldırma (*ilmü'l-cerri'l-eskâl*), ağırlıklar (*ilmü'l-evzân*), ağırlık ölçen aletler (*ilmü'l-mevâzîn*), savaş aletleri (*ilmü'l-âlâti'l-harbiyye*) ve suların nakli (*ilmü'l-nakli'l-miyâh*) ilimleridir.[27] İbn Sînâ bu sınıflandırmasıyla *hiyel* ilmini dar bir çerçevede tanımlıyor görünse de uygulama sahasını genişletmekte ve Fârâbî'nin bu bilimlere vermiş olduğu teorik karakteri pekiştirmektedir.

İslam filozoflarının teorik tanımlamalarına karşın bu konuda pratik yaklaşım gösteren düşünürler de vardır. Sâmânî devletinin üst düzey katiplerinden biri olan Muhammed bin Ahmed el-Hârizmî (ö. 997),[28] *Mefâtihu'l-ulûm* (İlimlerin Anahtarları) isimli eserinde *hiyel* ilmini herhangi bir kategori altında sınıflandırmaksızın başlı başına bir ilim olarak tanımlar ve iki kısma ayırır. İlki ağırlık kaldırma, payanda, burgu ve mengene gibi aletler ve savaş makinelerinin yapımıyla ilgilidir. İkinci kısım ise su makineleri, sihirli kaplar, otomatlar ve çeşitli ölçme aletlerini kapsar. Hârizmî bu sınıflandırmasında *hiyel* ilmini teorik bilimlerle ilişkilendirmez ve tamamen pratik bir şema kurar. Ayrıca *hiyel* sanatının Yunanca *mencânîkûn* (Ar. منجانيقون) olarak

[27] Cüneyt Kaya, "İbn Sînâ'nın Kitâbu aksâmi'l-hikme ve tafsîlihâ'sı: Tahkik ve Tercüme," **Tahkik İslami İlimler Araştırma ve Neşir Dergisi**, c. 3, no. 1, 2020, s. 17, 31.
[28] İlhan Kutluer, "Hârizmî, Muhammed b. Ahmed", **DİA**, c. 16, 1997, s. 222-224.

adlandırıldığını belirtir.[29] Bu sözcük Yunanca "savaş makinesi, katapult" anlamındaki *mángánon* (mancınık) sözcüğünden alınmış olmalıdır,[30] zira Hârizmî mancınık ve katapult gibi savaş aletlerini *hiyel* ilminin kısımları arasında sayar.[31]

Hârizmî'nin pratik yaklaşımı istisna tutulursa, İslam geleneğine dair bilimler sınıflandırmasında Fârâbî-İbn Sînâ çizgisinin takip edildiği söylenebilir. Söz konusu çizgiyi takip eden ve etkisi Osmanlılara kadar uzanan İbnü'l-Ekfânî (ö. 1348),[32] *İrşâdü'l-kâsıd ilâ esne'l-makâsıd* isimli eserinde İbn Sînâ'nın şemasını takip eder. İbnü'l-Ekfânî'ye göre hendesenin alt disiplinleri bina inşaatı (*ukûdü'l-ebniyye*), optik, (*menâzır*), aynalar (*merâya'l-muhrikâ*), ağırlık merkezi (*merâkizü'l-eskâl*), ölçme (*mesâha*), su çıkarma (*enbâtü'l-miyâh*), ağırlık kaldırma (*cerri'l-eskâl*), saat yapımı (*benkâmât*), savaş aletleri (*âlâtü'l-harbiyye*) ve mekanizma (*âlâtü'r-rûhâniyye*) ilimleridir.[33] İbnü'l-Ekfânî burada *hiyel* yerine "*âlâti'r-rûhâniyye*" ismini kullanır. Bu sınıflandırma mekaniğin uygulama alanının otomat/mekanizma (ince teknoloji) yapımına dönüştüğünü, diğer yandan "ağırlık merkezleri" (*merâkizü'l-eskâl*) ve "ağırlık kaldırma" (*cerri'l-eskâl*) ilimlerinin spesifik olarak hendesî/geometrik bir bilim olarak tanımlandığını gösterir.

Günümüzde *statik* bilimiyle ilişkilendirebileceğimiz ağırlıklar bilimi, İslam dünyasında *ilmü'l-eskâl* ve Latin Avrupa dünyasında *scientia de ponderibus* olarak isimlendirilen disiplindir.[34] Bu alanda en temel eserlerden biri, Sabit bin Kurre'nin (806-901) *Kitab fi'l-karastûn* isimli kitabıdır. Eserde tek kollu bir Roma terazisinin denge teoremi, Öklid'in denge teorisi ve Aristotelesçi dinamik teorisi temel alınarak

---

[29] Hârizmî, **İlimlerin Anahtarı: Mefâtihu'l-Ulûm**, çev. Aygün Akyol, İclal Arslan, Ankara, Elis Yayınları, 2019, s. 300.
[30] Franco Montanari, **The Brill Dictionary of Ancient Greek**, ed. Madeleine Goh, Chad Schroeder, Leiden, Brill, 2015, s. 1266.
[31] Hârizmî, **İlimlerin Anahtarı**, s. 301.
[32] İhsan Fazlıoğlu, "İbnü'l-Ekfânî," **DİA**, c. 21, 2000, s. 22-24.
[33] Cahid Şenel, "İbnü'l-Ekfânî'nin İrşâdü'l-kâsıd'ında İlimler Sınıflandırması", **İlimleri Sınıflandırmak: İslâm Düşüncesinde İlimler Tasnifi**, ed. Mustakim Arıcı, İstanbul, Klasik Yayınları, 2019.
[34] Mariam Rozhanskaya, I. S. Levinova, "Statics", **Encyclopedia of the History of Arabic Science**, c. 2, London & New York: Routledge, 1996, s. 274-298; Mohammed Abattouy, "The Arabic Science of Weights ('Ilm al-Athqāl): Textual Tradition and Significance in the History of Mechanics", **A Shared Legacy: Islamic Science East and West**, ed. Emilia Calvo vd., Barcelona, Universitat de Barcelona, 2008, s. 83-114; Constantin Canavas, "Automata and Balances", **Routledge Handbook on the Sciences in Islamicate Societies: Practices from the 2nd/8th to the 13th/19th Centuries**, ed. Sonja Brentjes, London & New York: Routledge, 2022.

tümdengelimci bir şekilde açıklanır.[35] 12. yüzyılda telif edilen Abdurrahman el-Hâzinî'nin *Kitâb fi Mîzânü'l-hikme*'si ise Arşimet, Menelaus, Ömer Hayyam, İbn Heysem, el-Kûhî ve hocası Ebu Hatim İsfizârî gibi teraziler ve ağırlık merkezleri ile ilgili konularda eser veren bilginlerin çalışmalarını inceler ve neredeyse tüm antik dönem birikimini bir araya toplar.[36]

İslam bilim geleneğinde hareket veya *dinamik,* Antik Yunan'da olduğu üzere mekaniğin değil doğa felsefesinin bir konusudur. İslam dünyasında dinamik, Aristoteles'in hareket teorileri hakkında John Philoponos'un (490-570) eleştirileri üzerine gelişmiştir. Philoponos'u takip eden İbn Sînâ, Aristoteles'in açıklamakta başarısız olduğu atışlar konusunu aydınlatmak için "eğilim" (Ar. *mayl*; Lat. *inclinatio*) terimini ortaya atmıştır. Bu teori daha sonra ortaya çıkan *impetus* teorisinin temellerini oluşturacaktır.[37] 12. yüzyılda İbn Bacce (1085-1138),[38] Aristoteles'in atışlar teorisini eleştirmiş, Thomas Aquinas ve John Scotus tarafından ele alınan görüşleri Batı dünyasında *Avempacean Dynamics* olarak tanınmış ve Galileo'yu etkilemiştir.[39]

Statik alanında, özellikle Yunancadan tercüme edilen anonim *De canonio* ve Sâbit bin Kurrâ'nın *Kitab fi'l-karastûn* (Lat. *Liber karastonis*) adlı eserleri Cremonalı Gerard tarafından Latinceye çevrilmiştir.[40] Bu iki eser de eşit olmayan kol uzunluklarına sahip kantar veya Roma terazisi problemleriyle ilgilidir. Clagett, bu eserlerin üç açıdan Arşimet'in etkisini gösterdiğini belirtir: (1) Statik teoremlerin ispatında Arşimet'in kullandığı yöntemler benimsenmiş ve ispatlarda ağırlıksız kirişler kullanılmıştır. (2) Kaldıraç yasasına geometrik bir biçimde atıfta bulunulmuş ve *De canonio*'daki atıf doğrudan Arşimet'e bağlanmıştır. (3) Söz konusu eserler, Arşimet için çok önemli olan ağırlık merkezleri doktrinini dolaylı olarak yansıtırlar. Clagett'e

---

[35] İhsan Fazlıoğlu, "Sâbit b. Kurre", **DİA**, c. 35, 2008, s. 353-356; Abattouy, "The Arabic Science of Weights", s. 91.
[36] Ökten, "Abdurrahman el-Hâzinî", s. 164-165; Abattouy, "The Arabic Science of Weights", s. 95-96.
[37] Aydın Sayılı, "Ibn Sīnā and Buridan on the Motion of the Projectile", **Annals of the New York Academy of Sciences**, c. 500, (1987), s. 477-482.
[38] Yaşar Aydınlı, "İbn Bacce", **DİA**, c. 29, 1999, s. 348-353.
[39] A. B. Franco, "Avempace, Projectile Motion, and Impetus Theory", **Journal of the History of Ideas**, c. 64, no. 4 (2003), s. 521-546.
[40] Eserlerin metinleri için bkz. Ernest A. Moody ve Marshall Clagett, **The Medieval Science of Weights (Scientia de Ponderibus)**, Madison, The University of Wisconsin Press, 1952, s. 55, 77.

göre her ne kadar Aristotelesçi fikirlerle birleşmiş olsalar bile Arşimetçi formdaki bu eserler 13. yüzyılda statikteki gelişmeler için büyük ilham kaynağı olmuşlardır.[41]

Ortaçağ Avrupasında hareket kavramı ve bu bağlamda geliştirilen teoriler, Aristotelesçi fizik anlayışının hâkim olduğu bir düşünce ikliminde ortaya çıkmıştır. Aristoteles'in görüşleri, hareketi cisimlerin doğasına bağlayan bir paradigmaya dayanmaktaydı. Buna göre her cismin doğal bir konumu vardır ve bu hareket buna göre gerçekleşir. Örnek olarak taş ve su gibi ağır cisimlerin doğal konumu yerdir, bu sebeple aşağıya doğru düşerler, buna karşın ateş ve hava gibi hafif cisimlerin konumu yukarıdadır, bu sebeple hareketleri yukarıya doğrudur. Ancak 13. yüzyıldan itibaren bu düşünceler giderek eleştirel bir süzgeçten geçirilmeye başlanmış ve hareketin mahiyetini daha derinlemesine anlamaya yönelik yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmiştir.[42] Bu dönemde ortaya çıkan en önemli teorilerden biri "impetus" kavramıdır. İmpetus teorisi, 14. yüzyıl düşünürü Jean Buridan'ın (1300-1358) katkılarıyla olgunlaşmıştır. Buridan, Aristotelesçi hareket anlayışının aksine bir cismin hareketinin sürekliliği için sürekli bir kuvvet uygulanmasının gerekli olmadığını öne sürmüştür. Ona göre hareket eden bir cisim, başlangıçta kendisine uygulanan kuvvetten kaynaklanan bir *impetus* sayesinde hareketini sürdürebilirdi. Buridan'a göre bir cismin hareket ederken kazandığı bu impetus, cisme içsel bir özellik kazandırarak onun bir süre daha hareket halinde kalmasını sağlıyordu. Bu yaklaşım, özellikle cisimlerin hareketi süreklilik gerektirdiğinde Aristotelesçi mekaniğin sürekli kuvvet ihtiyacı tezine güçlü bir alternatif sunmaktaydı. Ayrıca Buridan, hareketin zamanla yavaşlayıp durmasının cismin doğasından değil, dış faktörlerden –örneğin hava direnci veya sürtünme– kaynaklandığını belirtmiştir. Böylece, impetus teorisi, Newton'un eylemsizlik yasasına kadar süregelen hareket analizleri için bir öncü kavram haline gelmiştir.[43]

Serbest düşme hareketi konusunda ise Aristoteles'in ağırlık ile düşme hızı arasında kurduğu ilişki, Ortaçağ boyunca geniş kabul gören bir anlayış olarak devam

---

[41] Marshall Clagett, "The Impact of Archimedes on Medieval Science", **Isis**, c. 50, no. 4 (1959), s. 425-426.
[42] Walter Roy Laird, "Change and Motion", **The Cambridge History of Science**, c. 2: Medieval Science, Cambridge, Cambridge University Press, 2013, s. 404-405.
[43] Laird, "Change and Motion", s. 421.

etmiştir. Aristoteles'e göre bir cismin düşme hızı ağırlığı ile doğru orantılıydı, dolayısıyla daha ağır cisimlerin daha hızlı düşmesi beklenirdi. Ancak 14. yüzyılda düşünürler bu teoriye yönelik eleştirilerde bulunmuş ve cisimlerin düşme hızlarının yalnızca ağırlıkları ile sınırlı olmadığını öne sürmüşlerdir. Nicole Oresme (1323-1382) serbest düşüş hareketinde hızın zamanla arttığını ve bu artışın doğrusal veya orantılı bir şekilde gerçekleştiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda hız, düşen cismin zamanla daha da hızlanmasına neden olacak şekilde artar, yani düşüş hareketi boyunca hızda sürekli bir artış söz konusudur.[44] Nicole Oresme hız, mesafe ve zaman arasındaki ilişkileri geometrik olarak ifade etmek için birtakım grafiksel gösterim yöntemleri önermiştir. Oresme'nin bu grafiksel gösterimleri, sabit hızda hareket eden bir cismin kat ettiği mesafenin zamana bağlı olarak doğrusal bir şekilde arttığını, hızın doğrusal olarak değiştiği durumlarda ise hareketin daha karmaşık bir matematiksel yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu yöntemler, sonradan kalkülüsün gelişiminde rol oynamış ve hareketin daha hassas bir şekilde analiz edilmesini mümkün kılmıştır.[45]

Ortaçağ bilginlerinin Aristotelesçi hareket teorilerini eleştiri konusu kılmalarına rağmen ağırlık kaldırma, denge ve basit makineler konusunda Sözde-Aristoteles, Arşimet ve İskenderiyeli Heron'un etkilerinin devam ettiği görülmektedir. Bu isimlerin eserleri 15. yüzyıldan itibaren Avrupalı bilginlerce tercüme edilmeye başlanmıştır. Erken modern dönemde yazılan mekanik kitaplarında "mekanik" ismi ilk kez Aristoteles'e atfedilen *Mekanik Problemler* kitabının çevirileriyle ortaya çıkmıştır. Bu eserin ilk basımı Yunanca olarak 1497 yılında Venedik'te yapılmış, ardından Venedikli hümanist Vittoro Fausto (1490-1546) tarafından Latinceye *Quaestiones Mechanicae* ismiyle tercüme edilerek 1517 yılında Paris'te basılmıştır. Bu tercümeyi 1525 yılında Venedikli filozof ve filolog Niccolò Leonico Tomeo'nin (1456-1531) ve 1547 yılında İtalyan hümanist Alessandro Piccolomini'nin (1508-1579) tercümeleri izler. Eserin İtalyanca tercümeleri ise 1573 yılında Antonio Guarino ve 1582 yılında İtalyan mimar Oreste Vannoccio Biringucci (1558-1585, *De la pirotechnia* yazarı Vannoccio Biringuccio'nun torunu) tarafından yapılmıştır.[46] *Mekanik* ismini taşıyan

[44] Laird, "Change and Motion", s. 424.
[45] **A.g.e.**, s. 426.
[46] Domenico Bertoloni Meli, **Thinking with Objects: The Transformation of Mechanics in the Seventeenth Century**, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2006, s. 18.

ilk telif kitap ise İtalyan matematikçi Guidobaldo del Monte'nin (1545-1607) Latince olarak kaleme aldığı 1577 tarihli *Mechanicorum liber* isimli eseridir.[47] Eser beş basit makineyi konu almakla birlikte her birinin çalışma prensibini kaldıraç ilkesine geri götürerek Aristoteles, Arşimet ve Heron geleneklerini birleştirmeye çalışır. İtalyan matematikçi Bernardino Baldi (1553-1617) ise Aristotelesçi *Mekanik Problemler*'i *Exercitationes in mechanica Aristotelis problemata* ismiyle şerh ederek 1621'de yayımlamıştır.[48] İtalyan bilim geleneğinin şüphesiz en önemli ismi Galileo Galilei (1564-1642) ise gençlik yıllarında yazdığı 1590 tarihli *De Motu* (Hareket Üzerine) ile Aristoteles'in hareket teorilerinin eleştirisini konu edinirken, 1600 tarihli *La Meccaniche* (Mekanik) isimli eserinde basit makineler ve denge konusunu ele almıştır.[49]

17. yüzyılda "mekanik" kavramı kısıtlı bir anlamda kullanılmaya devam etmiş ve eserlerde çoğunlukla basit makine teorilerine yer verilmiştir. Descartes, Constantin Huygens'in (1596-1687, fizikçi Christiaan Huygens'in babası) isteği üzerine *Mes Mechaniques* adını verdiği statikle ilgili küçük kitapçığını yazarken "mekanik" sözcüğünü aynı anlamda kullanmıştır. Fransız matematikçi ve hekim Henri de Monantheuil (1536-1606), mekaniği daha genel ama eşdeğer terimlerle tanımlamıştır: "insan kuvvetlerini aşan cisimleri çekmek, itmek veya taşımak için makineler yapma sanatı" veya "cisimleri mümkün olduğunca doğalarına aykırı davranmaya zorlama sanatı". Fransız matematikçi ve astronom Pierre Hérigone (1580-1643) ise *Cours mathématique* (1634) isimli eserinde mekanik kuvvetleri ve hareketleri ilk kez zamanla ilişkilendirmiş ve onu "hareket eden kuvvetleri ve hareketin zaman süresini dikkate alan bilim" olarak tanımlamıştır.[50]

Bilimsel eserlerin Avrupa çapında yaygınlaşmasında matbaanın etkisi olduğu kadar bilginlerin haberleşmeleri ve eser değiş-tokuş etmelerinin de önemli payı olduğu düşünülebilir. Bu haberleşme faaliyetinde Marin Mersenne (1588-1648) gibi öne çıkan

---

[47] Jürgen Renn, Peter Damerow, **Guidobaldo del Monte's Mechanicorum Liber**, Berlin: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, 2010.
[48] Dugas, **A History of Mechanics**, s. 106.
[49] Galileo Galilei, **On Motion and On Mechanics**, çev. I. E. Drabkin, Stillman Drake, Madison, The University of Wisconsin Press, 1960.
[50] Pierre Boutroux, "L'Enseignement de la Mécanique en France au XVIIe siecle," **Isis**, vol. 4, no. 2 (1921), s. 279.

isimler bulunmaktadır. Mersenne, Hérigone'nin matematik eseriyle birlikte Hollandalı matematikçi Simon Stevin'in (1548-1620) mekaniği de içeren matematik derlemesini ve Galileo'nun mekanik eserini Fransızcaya çevirerek 1634 yılında Paris'te yayımlamıştır. Eserinde mekanik konularına da yer veren Hérigone, Guidobaldo del Monte ve Simon Stevin gibi isimlerin çalışmalarından yararlanmıştı. Bu bilgi alışverişi İtalyan mekaniğinin Fransa'ya girmesini sağlamıştır. Bu dönemin öne çıkan isimlerinden Gilles Personne de Roberval (1602-1675), 1636 yılında yazdığı *Traité de Mécanique* isimli eserinde eğik düzlemlerin üzerinde bulunan ağırlıkların dengesini incelemiştir. Bu dönemde artık mekaniğin özel konuları incelenmeye ve eserler yazılmaya başlandığı görülmektedir. Descartes cisimlerin çarpışmaları problemini incelemiş, çarpışma durumunda toplam hareketin korunacağını öne sürmüş ve momentumun korunması kavramına yaklaşmıştır. Yine bu dönemde John Wallis (1616-1703) mekanik ve hareket yasalarına dair önemli katkılarda bulunmuş, özellikle momentumun korunumu ve çarpışmalarla ilgili çalışmalarıyla tanınmıştır. Wallis, elastik çarpışmalar sırasında momentumun korunumu prensibini savunmuş ve bu kavramın formüle edilmesinde öncü olmuştur. Aynı dönemlerde Christopher Wren (1632-1723) çarpışmalar sırasında momentumun nasıl davrandığını inceleyerek bu tür olaylar için temel kurallar geliştirmiş ve Royal Society'de yaptığı deneylerle birlikte tamamen esnek çarpışmalar sırasında hız ve hareket miktarının korunumu üzerine araştırmalar yapmıştır. Dönemin en önemli isimlerinden Christiaan Huygens (1629-1697) çarpışmalar üzerine teoriler geliştirmiş, özellikle elastik çarpışmalarda momentumun korunumu prensiplerini formüle etmiştir.[51] Nihayetinde Isaac Newton, 1687'de yayımladığı *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Doğa Felsefesinin Matematiksel İlkeleri) adlı eserinde hareket, kuvvet ve zaman arasındaki ilişkileri matematiksel bir temele oturtmuş ve dinamik yasalarını evrensel bir çerçevede tanımlamıştır. Newton'un bu çalışmasında ortaya koyduğu üç temel hareket yasası –eylemsizlik yasası, ivme yasası ve etki-tepki yasası– sadece dünya üzerindeki olayları değil, gök cisimlerinin hareketlerini de açıklayan bir bütünlük sunmuştur. Ayrıca yerçekimi yasası ile gezegenlerin hareketini ve göksel mekaniğin temellerini

[51] Dugas, **A History of Mechanics**, s. 172-181.

formüle ederek evrensel çekim kuvveti kavramını geliştirmiştir. Newton'un çalışmaları yalnızca mekanik ve astronomi için değil, tüm bilimsel alanlar için bir dönüm noktası olmuş ve modern bilimsel yöntemin temellerini atmıştır.[52]

Newton'dan sonra mekanik bilimi, Fransız matematik geleneği ile birleşerek analitik bir hale gelecek ve 18. yüzyıl boyunca Fransız bilginlerin önemli katkılar sunduğu bir bilim dalı haline dönüşecektir. Bu konu tezimizin 1. Bölümü'nde incelenecektir. Sonraki bölümde Osmanlı klasik döneminde mekanik biliminin durumunu ele alacağız.

## Osmanlılarda Mekanik (14-18. Yüzyıllar)

İslam bilim geleneğini miras alan Osmanlılar, mekanik konusunda yukarıda bahsedilen klasik dönem Arapça kaynakları takip etmişlerdir.[53] Osmanlı kütüphanelerinde yer alan gerek Yunanca mekanik eserlerinin erken dönem çevirileri gerek sonraki müslüman mekanikçilerin eserleri, Osmanlıların mekanik bilgisinin temelini teşkil etmektedir. Bu eserlerin ne zaman ve kimler tarafından getirildiği bilinmese de askerî hareketlilik, ticaret, hediye gibi yollarla elde edildiği düşünülebilir.

Osmanlılarda kaleme alınan ve *hiyel* ismini taşıyan ilk eser 15. yüzyılda Alâaddin el-Kirmânî tarafından yazılıp II. Mehmed'e (h. 1451-1481) sunulan ve muhtemelen Cezerî'nin eserinin kısmî bir çevirisi olan *Bedâyi'ü'l-amel fi sanayi'ü'l-hiyel* (Mekanik Sanatında Güzel İşler) isimli eserdir.[54] 16. yüzyılın sonlarında III. Murad'a (1574-1595) ithaf edilen anonim bir Cezerî tercümesi, *hiyel* geleneğinin bu döneme kadar uzandığını gösterir.[55] 16. yüzyıl Osmanlılarda mekanik terminolojisinin zenginleştiği bir dönem olarak göze çarpar. Eserler açısından bakıldığında dönemin en önemli matematikçi ve astronomu, aynı zamanda İstanbul Rasathanesi'nin kurucusu

[52] Richard S. Westfall, **Modern Bilimin Oluşumu**, çev. İsmail Hakkı Duru, Ankara, TÜBİTAK, 2000.
[53] Osmanlı klasik döneminde mekanik ile ilgili bir çalışmamız için bkz. Alper Atasoy, "Science of Mechanics in the Ottoman Classical Period (14-18th Century)", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, ed. Marco Ceccarelli, İrem Aslan Seyhan, HMM 2024. History of Mechanism and Machine Science, vol 47, Springer, 2024.
[54] Cevat İzgi, **Osmanlı Medreselerinde İlim: Riyâzî ve Tabiî İlimler**, İstanbul, Küre Yayınları, 2019, s. 519.
[55] **Tercüme-i Hiyel**, haz. İhsan Fazlıoğlu, Mustafa Koç, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Yayınları, 2014.

Takiyüddin er-Râsıd'ın (ö. 1585)[56] mekanik kitaplarının, gerek terminoloji ve gerek içerik bakımından yenilikler getirdiği görülmektedir. Takiyüddin, 1552 yılında kaleme aldığı *et-Turuku's-seniyye fi'l-âlâti'r-rûhâniyye* eserinin isminde *hiyel* yerine, İbnü'l-Ekfânî'nin de kullandığı "*el-âlâti'r-rûhâniyye*" ifadesini tercih eder.[57] Eserde saat yapımı, yük kaldırma ve su kaldırma düzenekleriyle birlikte birçok hava ve su basıncına dayalı otomatik düzeneğin yer alması nedeniyle Takiyüddin bu "rûhânî" aletleri eserinin ismiyle öne çıkartmaktadır. Takiyüddin'in diğer mekanik eseri, mekanik saatlerin yapımını anlatan *el-Kevâkibü'd-dürriyye fî vaz'i'l-benkâmâti'd-devriyye* isimli çalışmasıdır.[58] Takiyüddin eserinde tarif ettiği mekanik saatleri "*el-benkâmâti'd-devriyye*" olarak isimlendirerek mekanik saatlerin çalışmasını sağlayan dişli çarkların dairesel çalışmasına atıf yapmaktadır.

16. yüzyılda mekaniğe ilişkin bilimlerin kavram ve terminolojisinde Taşköprülüzâde Ahmed Efendi'ye (ö. 1561) ayrı bir yer açmamız gerekir.[59] Klasik dönemin en önemli düşünürlerinden, aynı zamanda bir kelamcı, hukukçu ve ansiklopedist olan Taşköprülüzâde, bilimler sınıflandırması (*tasnîf-i ulûm*) konusunda yazdığı *Miftahü's-sa'ade ve misbahü's-siyâde fi mevzû'atü'l-ulûm* isimli eserinde[60] Fârâbî, İbn Sînâ ve İbnü'l-Ekfânî gibi klasik bilginlerin geleneğini takip eder. Eserde yer alan sınıflandırma, kendinden sonra gelen Kâtip Çelebi (1609-1657) ve Saçaklızade (ö. 1732) gibi alimleri etkilemiştir. Taşköpülüzâde İbnü'l-Ekfânî'nin

---

[56] Hüseyin Gazi Topdemir, "Takiyyüddin er-Râsıd", **DİA**, c. 39, s. 454-456.

[57] Takiyüddin er-Râsıd, **et-Turuku's-Seniyye fi'l-Âlâti'r-Rûhâniyye**, haz. Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Adem Akın, Ankara, TÜBA, 2021.

[58] Takiyüddin er-Râsıd, **16'ıncı Asırda Osmanlılarda Saat: Takiyüddin'in 'Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar' Adlı Eseri**, yay. Haz. Sevim Tekeli, Ankara, T.C. Kültür Bakanlığı, 1966.

[59] İnalcık, Taşköprülüzâde'nin Osmanlı ilim hayatındaki belirleyici rolüne dikkat çekmektedir, bkz. Halil İnalcık, **Osmanlı İmparatorluğu Klasik Çağ (1300-1600)**, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2013, s. 173. Taşköprülüzâde'nin hayatı ve çalışmaları için ayrıca bkz. Mustakim Arıcı, Mehmet Arıkan, **Taşradan Merkeze Bir Osmanlı Ulemâ Ailesi: Taşköprülüzâdeler ve İsâmüddin Ahmed Efendi**, İstanbul, İLEM, 2020; Yusuf Şevki Yavuz, "Taşköprizâde Ahmed Efendi," **DİA**, c. 40, Türkiye Diyanet Vakfı, 2011, s. 151-152.

[60] Eserin tam adı *Miftâhu's-sa'âde ve misbâhu's-siyâde fî mevzu'âti'l-'ulûm* olup müellifin oğlu Kemâleddin Mehmed Efendi tarafından *Mevzû'âtü'l-ulûm* adıyla Türkçeye tercüme edilmiştir. Eser için bkz. Taşköprizâde Ahmed Efendi, **Mevzu'âtü'l-ulûm**, 2 cilt, çev. Kemâleddin Mehmed Efendi, İstanbul, İkdâm Matbaası, 1313. Eserin yeni bir baskısı için bkz. Taşköprülüzâde Ahmed Efendi, **Mevzu'âtü'l-ulûm**, 2 cilt, çev. Taşköprülüzâde Kemâleddin Efendi, haz. Mümin Çevik, İstanbul, Üçdal Neşriyat, 2011. Eser hakkında bilgi için bkz. İlhan Kutluer, "Miftâhu's-saâde," **DİA**, C. 30, Türkiye Diyanet Vakfı, 2020, s. 18-19.

sınıflandırmasını takip ederek, eserinde mekanik biliminin kapsamına girebilecek disiplinleri geometri (*hendese*) altında sınıflandırmaktadır.[61] Burada Taşköprülüzâde'nin söz konusu bilimler hakkında verdiği tanımlara kısaca yer verelim. Ağırlık merkezi ilmi (*ilmü merâkizi'l- eskâl*) basitçe "cisimlerin ağırlık merkezlerini bulmaya yarayan ilim" olarak tanımlanır. Bu ilmin amacı, ağır bir cismin ağırlık merkezinin belirlenerek o cismin kolayca taşınmasını sağlamaktır. Ağırlık kaldırma ilmi (*ilmü cerri'l-eskâl*), az kuvvetle ağır ve büyük cisimlerin kaldırılması için gerekli aletlerin nasıl yapılacağından bahseder. Ölçü ve tartı ilmi (*ilmü'l-evzân ve'l-mevâzin*) ise bina yapımında kullanılacak taşların ve diğer malzemelerin ağırlıklarının nasıl belirleneceğinden ve ağırlık ölçen aletlerden bahseder. Müellifin sınıflandırmasında mekanik biliminin pratik yönüyle doğrudan ilgili iki bilim daha vardır. Saat yapımı ilmi (*ilmü'l-benkâmât*), zamanı ölçen aletlerin nasıl yapılacağından bahsetmekte olup ibadet vakitlerinin belirlenmesi ve yıldızların doğuş ve batış zamanlarını anlamak gibi faydaları vardır, bu sebeple din için büyük faydası bulunur. Boşluğun olmamasına dayanan aletlerin yapımı ilmi (*ilmü'l-âlâti'l-mebniyye âlâ zarûreti 'ademi'l-hâlâ'*) ise sıvı ve hava basıncı dengesinin ilkelerine göre çalışan aletlerin nasıl yapılacağından bahseden bir ilimdir. Taşköprülüzâde bu aletlere örnek olarak *kadeh-i adl* (adalet kadehi) ve *kadeh-i cevr* (haksızlık kadehi) denilen sihirli kapları verir. Bu kaplar belirli bir seviyenin üstünde veya belirli iki seviyenin arasında doldurulduğunda içindeki sıvıyı taşıran hayranlık uyandırıcı kaplardır ve kadehin içindeki sıvı ve hava basıncı dengesi ilkesine göre çalışırlar. Taşköprülüzâde'ye göre bu kapların çalışması "boşluğun olmaması" (*'ademü'l-hâlâ'*) ilkesine dayanır. Müellife göre kapların iç yapısı geometri kaidelerine göre imal edildiğinden bu bilim bir mühendislik ilmi sayılsa da aslında fizik (*tabîiyat*) ilminin kollarındandır. Taşköprülüzâde'nin bu tespitinin nedeni kabın içerisindeki denge durumunun değişimidir; zira fizik ilminin konusu, değişikliğe uğraması bakımından cisimdir.[62]

Osmanlı medreselerinde mekanikle ilgili kitapların okutulduğuna dair bir bilgimiz yoktur. Diğer yandan, 1739 yılında Fransız elçiliğinin isteği üzerine Osmanlı

[61] Taşköprülüzâde Ahmed Efendi, **Mevzû'atü'l-ulûm**, c. 1, 2013, s. 343-344.
[62] Taşköprülüzâde Ahmed Efendi, **Mevzû'atü'l-ulûm**, c. 1, s. 295. Bu tespite işaret eden bir çalışma için bkz. İhsan Fazlıoğlu, "Giriş," **Tercüme-i Hiyel**, yay. haz. İhsan Fazlıoğlu, Mustafa Koç, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Yayınları, 2014, s. XXVII.

eğitim sistemini tanıtmak için yazılan *Kevâkib-i Seb'a* isimli eserde medreselerin Salı ve Cuma günleri öğrenciler için tatil edildiği, bu günlerde öğrencilerin parmak hesabı, zihinsel hesap gibi pratik aritmetik uygulamaları ile geometri konusunda ölçme alıştırmaları yaptıkları, ayrıca astronomi konusunda usturlap ve kuadrant kullanımı, mekanik konusunda ise ağırlık kaldırma gibi konularında pratik yaptıkları belirtilmektedir.[63] Bu tespit, dönemin medreselerinde mekanik ile ilgili temel bilgilerin verildiğine işaret etmekle birlikte bu eğitimin nasıl verildiğine ve uygulamaların nasıl yapıldığına dair bilgimiz yoktur.

1683 yılında başarısızlıkla sonuçlanan II. Viyana Kuşatması, olan Osmanlı İmparatorluğu'nda önemli bir sarsıntıya neden oldu. Osmanlı bürokratları, ardı ardına gelen mağlubiyetler sonucunda mevcut askerî kurumların ve tekniklerin yetersiz kaldığını fark ettiler ve Avrupa'da uygulanan yeni askerî gelişmeleri yakından takip etmeye başladılar. Bu dönemde Avrupa kaynaklarından astronomi, coğrafya, matematik, tıp gibi konularda tercümeler yapıldıysa da mekanik konusunda bir tercüme veya telif esere rastlanmamaktadır. Diğer yandan söz konusu dönemde askerî teknikler ve özellikle humbara atışı ve ateşli silahlar gibi konularda kaleme alınmış eserler bulunmaktadır. Bu eserlerde humbara atış mesafelerinin hesaplanması ve savaş makinelerinin yapımı gibi mekanikle ilgili çeşitli konulardan bahsedilmektedir. Bu eserlerden biri olan ve Humbaracı Ocağı subaylarından Bayramoğlu Ali Ağa'nın yazdığı *Ümmü'l-gazâ* (18. yüzyıl) isimli eser, humbara toplarının nasıl yapılacağı, bunları fırlatan havan toplarının nasıl imal edileceği, atış mesafesinin nasıl hesaplanacağı, kale kuşatmaları ve savunmalarında humbara toplarının nasıl yerleştirileceği gibi konulardan bahseder.[64] Yine Humbaracı Ocağı kâtiplerinden Mustafa ibn İbrahim'in yazdığı *Fenn-i Humbara ve Sanayi'-i Âteş-bâzî* (18. yüzyılın ikinci yarısı) isimli eser, patlayıcı silahların tarihçesi, top atışı, mesafe ölçümü, havan toplarının özellikleri, patlayıcı top imalatı, açı ölçümü ve geometri, barutun özellikleri ve lağım kazma teknikleri gibi konulara yer vermektedir.[65] Bu eserler doğrudan

[63] Ekmeleddin İhsanoğlu, (yay. haz.), **Kevâkib-i Seb'a**, Ankara, Türkiye Bilimler Akademisi, 2023.
[64] Bayramoğlu Ali Ağa, **Ümmü'l-Gazâ**, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu, 2013.
[65] Mustafa bin İbrahim, **Fenn-i Humbara ve Sanayi'-i Âteş-bâzî**, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu, 2015.

mekanikle ilgili olmasalar da mekaniğin askerî tekniklere uygulanması açısından zikretmeye değerdir.

Osmanlılar, 18. yüzyılda devam eden askerî mağlubiyetlere karşı ordu içerisinde mühendis birliği oluşturma ve bu mühendisleri yetiştirecek "hendese okulu" kurma çabalarına girişmiş, bu amaçla Avrupalı uzmanların bilgi ve tecrübelerine başvurmuştur. 1717 yılında İstanbul'a gelen Fransız subay ve askerî mühendis Rochefort'un Osmanlı ordusunda bir mühendis bölüğü kurulmasını önerisi gerçekleşmemiştir.[66] Ardından 1731 yılında İstanbul'a gelen Alexander Comte de Bonneval (1675-1747) müslüman olduktan sonra "Ahmed" ismini alarak Humbaracı Ocağı'nı yeniden düzenledi ve 1733 yılında burada bir "hendese okulu" kurmuştur. Bu okulda humbara askerlerine uygulamalı atış eğitimleri verilirken diğer yandan matematik, geometri, trigonometri ve balistik gibi dersler de verilmiştir.[67]

Söz konusu girişimlerin başarıya ulaşmaması ve Osmanlıların askerî alanda giderek zayıflamaları üzerine okullaşma çabaları devam etmiş, Avrupalı askerî uzmanların tavsiyeleri ve Osmanlı idarecilerinin çalışmaları sonucunda önce 1775 yılında Deniz Mühendishanesi ve ardından 1795 yılında Mühendishâne-i Cedîde veya Kara Mühendishanesi kurulmuştur.[68] Bu okullar klasik medrese sisteminin aksine seküler bir eğitim anlayışına sahipti ve Batı tipi bir eğitim müfredatı uyguluyorlardı. 19. yüzyılda mekanik dersleri, Newtoncu bilimin modern ilkelerine dayalı olarak statik, dinamik, kinematik, makine tekniği ve buhar makineleri konularıyla birlikte öğretilmeye devam etti. Tezimizin 2-5. Bölümlerinde Osmanlı askerî ve mühendislik

---

[66] A. Adnan Adıvar, **Osmanlı Türklerinde İlim**, yay. haz. Aykut Kazancıgil, Sevim Tekeli, 4. basım, İstanbul, Remzi Kitabevi, 1982, s.181-182; Niyazi Berkes, **Türkiye'de Çağdaşlaşma**, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2014, s. 46-49.

[67] Mustafa Kaçar, "Osmanlı İmparatorluğunda Askeri Sahada Yenileşme Döneminin Başlangıcı", **OBA**, c. 1, no. 1 (1995), s. 209-225; Abdülkadir Özcan, "Humbaracı Ahmed Paşa", **DİA**, c. 18, 1998, s. 351-353.

[68] Mühendishanelerin kuruluşuyla ilgili temel kaynaklar için bkz. Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn (İstanbul Teknik Üniversitesi Tarihçesi)**, yay. haz. Sadık Erdem, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Merkezi Araştırma Merkezi Yayınları, 1986; Kemal Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishâne (1776-1826)**, İstanbul, Eren Yayıncılık, 1995; Mustafa Kaçar, "Osmanlı İmparatorluğunda Askeri Sahada Yenileşme Döneminin Başlangıcı", **OBA**, c. 1, no. 1 (1995), s. 209-225; Mustafa Kaçar, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Askeri Teknik Eğitimde Modernleşme Çalışmaları ve Mühendishanelerin Kuruluşu (1808'e Kadar)", **OBA**, no. 2 (1998), s. 69-137; aynı yazar, "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn", **OBA**, c. 9, no. 1-2 (2007-2008), s. 51-77.

okullarında modern mekanik biliminin eğitimini ve okutulan ders kitaplarını ele alacağız.

## Mekanik Tarihi Literatürüne Genel Bir Bakış

Mekanik bilimi gerek fiziğin en geniş kapsamlı çalışma alanlarından biri olması ve gerek makine ve mekanik teknolojileri için teorik bir temel teşkil etmesi bakımından bilim tarihinin önemli araştırma alanlarından biridir. Bu konudaki ilk önemli araştırmacı, Fransız fizikçi ve bilim tarihçisi Pierre Maurice Marie Duhem'dir (1861-1916). Duhem, 1903 yılında kaleme aldığı iki ciltlik *Les Origines de la Statique* (Statiğin Kökenleri) isimli eserinde statik biliminin temellerini atan antik ve ortaçağ düşünürlerinin çalışmalarını inceler ve Newton sonrası döneme kadar statiğin gelişim evrelerini ele alır.[69] 1905 tarihli *L'Évolution de la Mécanique* (Mekaniğin Evrimi) adlı eserinde ise mekaniğin tarihçesini daha geniş bir perspektifle ele alır ve Newton mekaniğine giden yolu irdeler. Duhem bu çalışmasında mekanik teorilerinin zaman içinde nasıl evrildiğini, bilimsel düşüncenin nasıl değiştiğini ve bu değişimlerin bilim tarihinin anlaşılmasında nasıl temel bir rol oynadığını göstermektedir.[70]

20. yüzyılın ilk döneminde mekanik tarihiyle ilgilenen diğer bir önemli isim, kendisi de ünlü bir fizikçi olan Ernst Mach'tır (1838-1916).[71] Mach, mekanik tarihi üzerine 1904 tarihinde yazdığı *Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt* (Tarihsel ve Eleştirel Gelişimi İçinde Mekanik) isimli eserinde mekaniğin temel ilkelerinin nasıl geliştiğini, tarihsel bağlamda nasıl anlaşıldığını ve bilimsel düşüncenin nasıl evrimleştiğini ele alır. Kitap, mekaniğin gelişimine dair kapsamlı bir inceleme sunarak bilim tarihindeki önemli dönüm noktalarını ve teorilerin nasıl oluştuğunu tartışmaktadır.[72]

---

[69] Pierre Duhem, **The Origins of Statics: The Sources of Physical Theory**, çev. Grant F. Leneaux, Victor N. Vagliente, Guy H. Wagener, 2 Cilt, Dordrecht, Springer, 1991.
[70] Pierre Duhem, **L'Évolution de la Mécanique**, Paris, Librarie Scientifique A. Hermann, 1905.
[71] Erwin N. Hiebert, "Ernst Mach," **Dictionary of Scientific Biography**, c. 8, ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 595-607.
[72] Ernst Mach, **The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development**, çev. Thomas J. McCormack, Chicago, The Open Court Publishing, Co., 1919.

Mekanik tarihi çalışmalarında önemli isimlerden biri olan Fransız mühendis ve mekanikçi René Eugène Dugas (1897-1957), mekanik tarihi konusunda yayımladığı *La mécanique au XVIIe siècle* (17. Yüzyılda Mekanik) isimli eserinde 17. yüzyıl mekaniğinin önemli dönüm noktalarını ele alır bu dönemin bilim insanlarının yaptıkları çalışmaları ele alır. Antik çağdan 20. yüzyıla genel mekanik tarihini anlattığı *Histoire de la mécanique* (Mekaniğin Tarihi) isimli çalışmasında ise mekanik biliminin evrimini ve bu alandaki bilimsel düşüncenin nasıl geliştiğini detaylı bir şekilde inceler.[73]

İslam mekanik tarihiyle ilgili ilk önemli ve sistemli çalışmaların Alman fizikçi ve oryantalist Eilhard Wiedemann (1852-1928) ile başladığı söylenebilir. Heidelberg Üniversitesi'nde matematik-fizik-kimya tahsiline başlayan ve daha sonra 1872'de Leipzig Üniversitesi'ni bitiren Wiedemann, burada Arabist Heinrich Leberecht Fleischer'den Arapça öğrendi. Aynı yıl optik ve ışık kuramı üzerine doktorasını verdi ve yaklaşık 30 yıl boyunca fizik dalında öğretim görevlerinde bulundu. 20. yüzyılın başında sağlık sorunları nedeniyle üniversitedeki görevini bırakan Wiedemann, bu dönemden sonra İslam fizik ve teknoloji tarihi ile ilgilenmeye başladı. Benî Mûsâ, İbnü'l-Heysem (ö. 1040), Bîrûnî (ö. 1061), Ebü'l-Berekât el-Bağdâdî (ö. 1152), Cezerî, Rıdvan es-Sââtî (13. yy.), İbnü'l-Ekfânî, İbnü'ş-Şâtır (ö. 1375) gibi birçok önemli müslüman alimin fizik, geometri, matematik, mekanizmalar, su makineleri, hidrostatik, optik gibi birçok alandaki eserlerini inceleyen Wiedemann'ın bu çalışmaları *Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte* (Arap Bilim Tarihi Üzerine Denemeler) isimli eserde bir araya getirilmiştir.[74] Wiedemann ayrıca İslam coğrafyasında kullanılmış, geliştirilmiş veya icat edilmiş alet ve cihazların klasik eserlerde bulunan tasvir ve çizimlerinden hareketle prototiplerini yapmıştır.[75]

İslam mekanik tarihindeki önemli araştırmacılardan biri, İngiliz mühendis ve bilim tarihçisi Donald Routledge Hill'dir (1922-1994). 1949'da Londra

---

[73] René Dugas, *La mécanique au XVII siècle: des antécédents scolastiques à la pensée classique*, Dunod, 1954; Dugas, **A History of Mechanics**, 1955.
[74] Eilhard Wiedemann, **Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte**, 2 cilt, ed. Wolfdietrich Fischer, Hildesheim ve New York, 1970.
[75] Hilal Görgün, "Wiedemann, Eilhard," **DİA**, c. 43, 2013, s. 159-161; Fuad Sezgin, **İslam'da Bilim ve Teknik**, c. 1, 3. bs., Ankara, TÜBA, 2007, s. xii.

Üniversitesi'nden mühendislik diploması alan Hill, uzun bir süre petrol endüstrisinde mühendis olarak çalıştı. 1970 yılında müslümanların kullandıkları savaş araçları üzerine doktorasını alan Hill, Cezerî'nin eserini *The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices by Ibn al-Razzāz al-Jazarī* (1974) ve Benu Musa'nın eserini *The Book of Ingenious Devices (Kitāb al-Hiyāl) by the Banū (Sons of) Mūsa bin Shākir* (1979) isimleriyle İngilizceye tercüme etti. Bunların haricinde *On the Construction of Water-Clocks* (1976), *Arabic Water-Clocks: es-Sâ'âtü'l-mâ'iyyetü'l-Arabiyye* (1981), *A History of Engineering in Classical and Medieval Times* (1984) gibi eserlerini yayınlayan Hill'in en önemli çalışmaları 1986'da Ahmed Yusuf el-Hasan ile birlikte kaleme aldığı *Islamic Technology: An Illustrated History* ve 1993'te yazdığı *Islamic Science and Engineering* (1993) isimli eserleridir.[76]

Türkçe literatürde mekanik tarihi araştırmalarının, 20. yüzyılda nispeten kısıtlı bir alan teşkil ettiği, son 25 yılda ise önemli araştırmaların yapıldığı söylenebilir. Erken dönemde yapılan çalışmaların genel olarak Benû Mûsâ, Cezerî ve Takiyüddin gibi uygulamalı mekanik (*hiyel*) geleneğinde eser veren bilginler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yakın dönemde yapılan çalışmaların ise fizik ve mekanik eserleri üzerine bibliyografik araştırmalar, Osmanlı modern fizik ve mekanik bilimlerinin gelişimi konuları ve özellikle son dönemde Başhoca İshak Efendi'nin mekanikle ilgili çalışmalarının incelenmesi konularına odaklandığını tespit etmek mümkündür. Bu kısımda Türkçe literatürdeki uygulamalı ve teorik mekanik tarihi çalışmalarından bahsedeceğiz.

İslam bilim ve teknik geleneğindeki uygulamalı mekanik eserleri üzerine ilk önemli çalışmalardan biri, Sevim Tekeli'nin İstanbul Rasathanesi'nin kurucusu Takiyüddin er-Râsıd'ın mekanik saatler üzerine eserini incelediği 1966 tarihli "On Altıncı Asırda Osmanlılar'da Saat ve Takîyüddîn'in 'Mekanik Saat Konstrüksüyonuna Dair En Parlak Yıldızlar' Adlı Eseri"[77] isimli çalışmasıdır. Tekeli bu çalışmasında Takiyüddin'in Arapça olan eserini incelemiş, Türkçeye ve İngilizceye tercüme ederek yayımlamıştır.

---

[76] İlhan Kutluer, "Hill, Donald Routledge", **DİA**, c. 18, 1998, s. 36.
[77] Tekeli, **16'ıncı Asırda Osmanlılarda Saat**, 1966.

Türkiye'de mekanik tarihi konusunda, üzerine en çok çalışma yapılan bilgin el-Cezerî'dir. Bu konuda 1950'li yıllardan beri popüler nitelikte birçok yayın olsa da tespit ettiğimiz kadarıyla ilk akademik çalışma, 1981 yılında Kazım Çeçen'in I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi'nde (14-18 Eylül 1981) sunduğu "El-Cezeri'nin Su Saatinin Rekonstrüksiyonu" isimli bir bildiridir.[78] Çeçen, bu saatin rekonstrüksiyonunu söz konusu sempozyumda sergilemiştir. Cezerî'nin mekanik eseri 1990 yılında Kültür Bakanlığı tarafından tıpkıbasım olarak yayımlanmasının ardından eserin Türkçe çevirisi Sevim Tekeli, Melek Dosay Gökdoğan ve Yavuz Unat tarafından ilk kez 2002 yılında ve ardından ikinci baskısı 2021 yılında Türk Tarih Kurumu'nda yayımlanmıştır.[79] Bu eserin son çevirisi ise Durmuş Çalışkan'ın teknik açıklamaları ve Şükran Fazlıoğlu ile İhsan Fazlıoğlu'nun Arapçadan çevirileriyle 2015 yılında yayımlanmıştır.[80]

İslam mekanik tarihinin diğer önemli ismi Benû Mûsâ'nın *Kitâbü'l-hiyel* isimli eseri hakkında tek çalışma, Atilla Bir'in İngilizce olarak 1990 yılında İngilizce olarak yayımladığı ve teknik açıklamalar da içeren *Kitab al-Hiyal' of Banu Musa Bin Shakir* isimli eserdir.[81] Bir ayrıca, Benu Musa ve Cezerî'nin eserlerindeki mekanizmalar hakkında gerek tarihsel gerek teknik açıklamaları içeren çok sayıda makale yayımlamıştır.[82]

Literatürde teorik mekanik konusunda ilk çalışmalar Aydın Sayılı'ya aittir. Sayılı, Necati Lugal ile birlikte yazmış olduğu 1951 tarihli *Ebû Nasri'l-Fârâbî'nin Halâ Üzerine Makalesi* isimli çalışması, o döneme kadar kayıp olduğu düşünülen bu risalenin Sayılı tarafından DTCF Yazma Eserler Kütüphanesi'nde bulunan bir nüshası üzerine kaleme alınmıştır. Sayılı bu çalışmasında Fârâbî'nin boşluk ile ilgili

[78] Kazım Çeçen, "El-Cezeri'nin Su Saatinin Rekonstrüksiyonu," **I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi**, c. 5, 14-18 Eylül 1981, İstanbul, 1981, s. 321-337.
[79] Ebu'l-İzz b. İsmâ'il El-Cezerî, **El-câmi' beyne'l-ilm ve'l-ameli'n-nâfî' fi sınâ'ati'l-hiyel**, 2. bs., haz. Sevim Tekel, Melek Dosay, Yavuz Unat, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2021.
[80] Ebu'l-İzz b. İsmâ'il El-Cezerî, **Cezeri'nin Olağanüstü Makineleri**, 2 cilt, haz. Durmuş Çalışkan, çev. Şükran Fazlıoğlu, İhsan Fazlıoğlu, İstanbul, Papersense Yayınları, 2015.
[81] Atilla Bir, **Kitab al-Hiyal' of Banu Musa Bin Shakir**, IRCICA, İstanbul 1990.
[82] Atilla Bir'in çalışmaları ve eser listesi için bkz. Feza Günergun, "Atilla Bir Festschrift - Atilla Bir Armağanı'nı Sunarken: Prof. Dr. Atilla Bir'in Özgeçmişi ve Yayın Listesi," **OBA**, Atilla Bir Armağanı, c. 9, no, 1-2 (2008), s. 1-17.

çalışmalarının 17. yüzyılda Roger Bacon'u etkilediğini ileri sürmektedir.[83] Diğer önemli çalışması İbn Sînâ ve Jean Buridan'ın atış (*projectile*) dinamiği üzerine çalışmaları ve bu çalışmaların Newton'a etkisi üzerine kaleme aldığı "İbn Sina ve Buridan'ın Mermi Yolu Hareketinin Dinamiği Üzerine" isimli makaledir.[84]

21. yüzyılın ilk döneminde yayımlanan eserlerin genellikle fizik ve mekanik bibliyografyalarıyla ilgili olduğu görülmektedir. Bu konuda ilk çalışma, Aslan'ın 2000 yılında yayımladığı "Cumhuriyet Dönemi Fizik Tarihi Yayınları: Bir Bibliyografya Denemesi" isimli araştırmadır.[85] Ardından Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi'nde Unat'ın Türk teknoloji ve mekanik yayınları[86] ve Akbaş'ın (Kocaman) Osmanlı ve Cumhuriyet dönemi fizik çalışmaları[87] üzerine yaptıkları yayınlar görülmektedir. 2005 yılında ise Kazancıgil, 19. ve 20. yüzyıllarda Türkiye'de yayımlanan fizik ve tıbbî fizikle ilgili yayınların kaynakçasını yayımlamıştır.[88]

Osmanlılarda modern fizik ve mekanik konularıyla ilgili ilk önemli çalışma, Akbaş'ın fizik biliminin 19. yüzyıl boyunca askeri yükseköğretim kurumlarındaki durumunu ele alan "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik (19. Yüzyıl)"[89] isimli 2008 tarihli doktora tezidir. Akbaş'ın bu çalışmasında 19. yüzyılda faaliyet gösteren Mühendishâne, Bahriye, Harbiye ve Tıbbiye mekteplerindeki fizik eğitimini hocalar, kitaplar ve laboratuvar imkanları bakımından incelemekte ve bu dört önemli kurumun Osmanlı modern fizik eğitimindeki rollerini tartışmaktadır. Akbaş ayrıca bu çalışmasında söz konusu okullarda verilen mekanik dersleri ve derslerde okutulan fizik ve mekanik kitapları konusunda bilgi vermektedir. Mekanik konularıyla ilgili diğer

---

[83] Aydın Sayılı, Necati Lugal, **Ebû Nasri'l-Fârâbî'nin Halâ Üzerine Makalesi**, Ankara, 1951.
[84] Aydın Sayılı, "İbn Sina ve Buridan'ın 'Mermi Yolu Hareketi'nin Dinamiği Üzerine", **İbn Sina: Doğumunun Bininci Yılı Armağanı**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1984, s. 141-160. Aydın Sayılı'nın çalışmaları için bkz. Yavuz Unat, "Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı," **Dört Öge**, c. 1, no, 3 (2013), s. 1-23.
[85] Fulya Aslan, "Cumhuriyet Dönemi Fizik Tarihi Yayınları: Bir Bibliyografya Denemesi", **Türkiye'de Bilim, Teknoloji ve Tıp Tarihi Çalışmaları (1973-1998)**, yay. haz. Feza Günergun, Ankara, İstanbul Üniversitesi Bilim Tarihi Müzesi ve Dökümantasyon Merkezi Yayınları, 2000, s. 235-251.
[86] Yavuz Unat, "Cumhuriyet Dönemi Türk Teknoloji ve Mekanik Tarihi Çalışmaları", **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi**, no. 4 (Eylül 2004), s. 233-264.
[87] Meltem Akbaş, "Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemi Modern Fizik Çalışmaları Üzerine Bir Deneme", **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi**, no. 4 (2004), s. 153-162.
[88] Aykut Kazancıgil, "XIX. ve XX. Yüzyıllarda Türkiye'de Fizik ve Tıbbi Fizik Tarihi ile İlgili Yayınların Notlu Kaynakçası", **OBA**, c. 6, no. 2 (2005), s. 317-358.
[89] Meltem Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik (19. Yüzyıl)", yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2008.

önemli araştırmalar ise Başaran'ın "Balistik İncelemeleri Vasıtasıyla Modern Hareket Kuramlarının Avrupa'da Gelişmesi ve Osmanlı Devleti'ne Girişi" isimli 2012 tarihli yüksek lisans[90] ile Osmanlı'da 18. yüzyıl balistik çalışmalarını konu edinen "Osmanlılarda XVIII. Yüzyılda Balistik Çalışmaları"[91] isimli 2017 tarihli doktora tezleridir.

2018 yılından sonra Türkçe literatürde mekanik üzerine çalışmalarda artış görülmektedir. Bu çalışmalarda, bizim de tezimizde ayrıntılı olarak ele aldığımız Başhoca İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* isimli eserindeki mekanik konuları üzerine incelemelerin yoğunluğu dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra söz konusu çalışmalar arasında bibliyografik araştırmalar ve klasik dönem mekaniği üzerine incelemeler de yayımlanmıştır. Bu dönemde yayımlanan iki bibliyografik yayın, Gökdoğan ve Demir'in 2018 tarihli "İslam ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi"[92] ile Dosay'ın 2022 tarihli "Osmanlılarda Buhar Makinesi Literatürü"[93] isimli çalışmalarıdır.

Bu dönemde İshak Efendi'nin mekanik konusunda yaptığı çalışmalar üzerine ulusal ve uluslararası yayınların yoğunluk kazandığı görülmektedir. Gökdoğan 2019 tarihli yayınında İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* isimli eserinde mekanik konularını ele almıştır.[94] Yine bu dönemde İshak Efendi'nin söz konusu eserindeki mekanik kısmında yer alan saatler, mengene, değirmenler, kantar ve manivela bölümleri inceleme konusu olmuştur.[95]

---

[90] Vural Başaran, "Balistik İncelemeleri Vasıtasıyla Modern Hareket Kuramlarının Avrupa'da Gelişmesi ve Osmanlı Devletine Girişi", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara, Ankara Üniversitesi, 2012.

[91] Vural Başaran, "Osmanlılarda XVIII. Yüzyılda Balistik Çalışmaları", yayımlanmamış doktora tezi, Ankara, Ankara Üniversitesi, 2017.

[92] Melek Dosay Gökdoğan, Remzi Demir, "İslâm ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi", **Dört Öge**, no. 14 (2018), s. 1-19.

[93] Melek Dosay Gökdoğan, "Osmanlılarda Buhar Makinesi Literatürü", **Ülken Sosyal Bilimler Dergisi**, c. 1, no.1 (2022), s. 15-25.

[94] Melek Dosay Gökdoğan, "Mechanics (Machines) in Ishaq Efendi, the Chief Instructor of Military School in the Ottomans", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, Ed. B. Zhang, Marco Ceccarelli, History of Mechanism and Machine Science, vol 37. Springer, 2019.

[95] Melek Dosay Gökdoğan, "İshak Hoca'nın Mecmûa-i Ulûm-i Riyaziye'sinde Saatler Bahsi", **Dört Öge**, c. 7, no. 13, (2018), s. 11-19; İrem Aslan Seyhan, Melek Dosay Gökdoğan, "İshak Hoca'nın Mecmua-i Ulum-i Riyâziyye'sindeki Basit Makinelerden 'Mengene' Bahsi", **19. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu**, İskenderun, 2019; Melek Dosay Gökdoğan, Ö. Coşkun, "Değirmenler ve İshak Hoca'nın Mecmua-i Ulum-i Riyâziyye'sinde Değirmenler Bahsi", **Kebikeç**, no. 47, (2019), s. 189-200;

Mekanik ile ilgili söz konusu çalışmalar arasında klasik dönem mekaniği ile ilgili iki yayın yer almaktadır. İlki, Kökcü'nün İslam bilim geleneğinde *hiyel* ilminin cebir ile ilişkisini incelediği "İlm-i Hiyelin Cebirle Olan Münasebeti Üzerine" isimli makalesidir.[96] Seyhan ise 2024 yılında erken dönem palanga ve vinç sistemlerini araştırdığı "The Early History of the Pulleys and Crane Systems" isimli çalışmasını yayımlamıştır.[97]

Son dönemde Osmanlılarda mekanik konusunda iki çalışma yayımlanmıştır. Bunlardan ilki, Seyhan'ın 19. yüzyıl Osmanlı askerî yüksek okulları ve liselerinde okutulan bazı mekanik kitaplarının incelemesini içeren "Ottomans' Mechanical Science Books in the 19th Century" isimli araştırmasıdır.[98] İkinci yayın ise bu tezin yazarı tarafından 14-18. yüzyıllarda Osmanlılarda mekanik konusunu inceleyen "Science of Mechanics in the Ottoman Classical Period (14-18th Century)" isimli incelemedir.[99]

Literatüre bakıldığında 1960-2000 yıllarında klasik dönem müslüman mekanikçilerinin otomatlar ve mekanizmalarla ilgili eserlerinin incelemeye değer bulunduğu görülmektedir. Şüphesiz bu çalışmalar, İslam bilim geleneğinin uygulamaya dönük yararlarını göstermesi bakımından önem taşımaktadır. 2000 yılından sonra Osmanlı modern dönem fizik ve mekanik literatürünü ortaya koyan bibliyografik çalışmaların artması, modernleşme arayışlarının hız kazandığı 19. yüzyılda modern fizik bilimlerinin nasıl geliştiği sorusuna odaklanılmasını sağlamıştır. Bu kapsamda öncelikle genel fizik ve balistik gibi bilimlerin Osmanlılarda gelişimi incelenmiş, dönemin önemli isimlerinden İshak Efendi'nin katkıları ele alınmış ve konuyla ilgili literatür örnekleri incelenmiştir. Bu çalışmalar, 19. yüzyılda mekaniğin

---

İrem Aslan Seyhan, Melek Dosay Gökdoğan, "Baş Hoca İshak Efendi'de Kantar Bahsi", **Dört Öge**, no. 17, (2020), s. 59-70; Melek Dosay Gökdoğan, "İshak Hoca'da (ö. 1836) Manivela Bahsi", **İlim ve İrfan Yolunda Bir Hezarfen: Ekmeleddin İhsanoğlu'na Armağan**, yay. haz. Hatice Aynur, Didar Bayır vd., İstanbul, Ötüken Yayınları, 2021, s. 295-310.

[96] Ayşe Kökcü, "İlm-i Hiyelin Cebirle Olan Münasebeti Üzerine", **Erdem**, no. 77 (2019), s. 45-60.

[97] İrem Aslan Seyhan, "The Early History of the Pulleys and Crane Systems", **Foundation of Science**, No. 29, (2024), s. 87-103.

[98] İrem Aslan Seyhan, "Ottomans' Mechanical Science Books in the 19th Century", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, eds. Marco Ceccarelli, İrem Aslan Seyhan, History of Mechanism and Machine Science, vol 47. Springer, 2024.

[99] Atasoy, "Science of Mechanics in the Ottoman Classical Period (14-18th Century)", 2024. Bu çalışmanın özeti yukarıda verilmiştir.

Osmanlılarda gelişimi konusuna farklı noktalardan ışık tutsa da bütüncül bir yaklaşım sergileyen bir çalışma yapılmamıştır. Bu durum, tezimizin konusunun belirlenmesinde önemli bir gerekçe oluşturmuştur.

## Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi

Bilimsel gelişmeler konusunda edilgen bir konumda olan Osmanlıların, 17. yüzyıldan itibaren kendi siyasî, ekonomik ve askerî ihtiyaçları doğrultusunda gerek tercümelerle ve gerek askerî veya ticarî etkileşimlerle Avrupa'dan bilgi ve teknoloji transferine yöneldiği bilinen bir olgudur. Diğer bilimlerde olduğu gibi mekanik konusunda da 18. yüzyıla kadar klasik İslam geleneğine bağlı olan Osmanlılar, bu dönemde Humbaracı Ocağı içerisinde bir "hendese okulu" teşkil ederek askerî mühendislik eğitimi konusunda ilk adımı atmış ve her ne kadar kesintiler olsa da 18. yüzyılın son çeyreğinde, sonraki yüzyılın iki önemli eğitim kurumuna dönüşecek olan Deniz ve Kara Mühendishanelerini kurmuştur. Söz konusu dönemde gerek bu okullarda ders veren yabancı uzmanlar gerek Batı kaynaklı eserlerin tercümeleriyle Avrupa'dan bilgi transferi daha sistematik ve sürekli hale gelmiş, okulların kurumsal yapıları ve eğitim programları da bu transferden etkilenerek tarihte ilk kez medrese dışında modern yüksek eğitim sisteminin kurulması sağlanmıştır. Bu okulların kuruluş tecrübesi, yine 19. yüzyılda Mekteb-i Harbiye ve Hendese-i Mülkiye Mektebi gibi çalışmamızda konu edindiğimiz önemli okulların kurulmasına temel teşkil edecektir.

Mühendishanelerin ve askerî okulların tarihi gerek Osmanlıların modern bilimle en çok etkileşime geçtiği kurumlar olmaları ve gerek modernleşmenin önemli durakları olmaları nedeniyle oldukça önemlidir. Bu okullarda verilen mekanik eğitimi, bir yandan devletin mevcut askerî uzmanlarını ve mühendislerinin yetişmesini sağlarken diğer yandan 20. yüzyılda modern makine mühendisliğinin altyapısını sağlayacaktır. Bu noktada, 19. yüzyıl Osmanlı askerî ve mühendislik okullarındaki mekanik eğitimini incelemek üzere tezimizde iki ana çalışma yürüttük. İlk olarak tarihsel etkinliklerine göre sıralanmak üzere, 19. yüzyıl boyunca faaliyette bulunmuş Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn, Mekteb-i Bahriye, Mekteb-i Harbiye, Turuk ve Maâbir Mektebi ve Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin eğitim faaliyetleri incelenerek eğitim programlardaki mekanik dersleri belirlenmiş, temel ve ileri seviyedeki

sınıfların ve şubelerin programlarında yer alan mekanik derslerinin dağılımı incelenmiş, bu dağılım ile söz konusu okulun ilgili dönemindeki durumuyla mekanik dersleri arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmış ve bu derslere hangi gerekçelerle programda yer verilip verilmediğinin ortaya konulması amaçlanmıştır. İkinci olarak ismi geçen yüksek eğitim kurumlarında okutulan mekanik kitaplarının künyeleri belirlenmiş, söz konusu kitapların içerikleri hakkında bilgi verilerek tanıtılmış ve bu sayede eserin hangi gerekçelerle ve ne amaçla yazıldığı konusunda bilgi sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca ilgili okullarda okutulan eserler belirlenerek içerikleri ayrıntılı olarak incelenmiş ve bu sayede hem mekanik konularını yakından görmek hem de dönemin eğitim anlayışını ve terminolojisini takip etmeye çalışmak amaçlanmıştır.

Eserlerin seçiminde aşağıdaki ölçütler dikkate alınmıştır:

1. Eserlerin 19. yüzyılın başlangıcından son dönemine kadar nispeten belirli bir dağılım göstermesi, böylece kitap içeriklerinin bilimsel ve teknik gelişmeleri ne ölçüde yansıttığının görülmesi,
2. Eserin okutulduğu okulun eğitimini yansıtması, örnek olarak Bahriye Mektebi'nde buhar makineleri ile ilgili eserlerin ele alınması,
3. Eserlerin genel mekanik (*cerr-i eskâl/Mihânik*), uygulamalı mekanik (makine ve buhar makineleri) ve matematiksel mekanik (*Mihânik-i riyâzî*) konularına örnek teşkil etmesi

Bu ölçütlere göre ayrıntılı inceleme için seçilen kitaplar aşağıdaki gibidir:

1. Başhoca İshak Efendi, *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*. 3. Cilt, 1832.
2. Mehmed Nureddin, *Kitâb-ı Cerri'l-eskâl*, Bulak, Bulak Matbaası, 1834.
3. Mehmed Salih Paşa, *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr*. İstanbul: Mekteb-i Bayriye-i Şahâne Matbaası, 1854.
4. Mehmed Salih Paşa, *Esna-yı Muharebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Saire İsabetinden Emri Muhafazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimâli*, İstanbul: Mekteb-i Bahriye-i Şahane Matbaası, 1854.
5. Mehmed Eşref Paşa, *Cerr-i Eskâl*, İstanbul: Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaası, 1862.

6. Mustafa Paşa *Usûl-i Fenn-i Makine*, 1866.
7. Vidinli Tevfik, Saadeddin, *Fenn-i Makine*. İstanbul: Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875.
8. Ali Rıza, *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler*, 1889.

Üçüncü olarak, bütüncül bir bakış açısı yakalamak üzere söz konusu okullarda okutulan mekanik, makine ve buhar kitaplarını belirleyerek bibliyografyası çıkarılmış ve bu bibliyografya üzerinde niceliksel analiz yapılmıştır. Böylece 100 yıllık süreç içerisinde hangi dönemlerde kitap yazıldığı, hangi dönemlerde yayın faaliyetinin yoğunlaştığı veya azaldığı, hangi dönemde hangi konuların ağırlık kazandığı gibi bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu sayede tezimizde "19. yüzyıl Osmanlı askerî ve mühendislik yüksek okullarında mekanik eğitimi süreç içinde nasıl gelişmiştir?" sorusuna yanıt aranmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

# AVRUPA'DA FİZİK VE MEKANİK EĞİTİMİNİN GELİŞİMİ

Bilim Devrimi'nin ardından Avrupa'da 18. ve 19. yüzyıllar arasında yaşanan bilimsel dönüşüm, en az Bilim Devrimi'nin kendisi kadar etkili olmuştur. Özellikle endüstriyel ve teknolojik gelişmeyle birlikte bu dönüşümün günümüzün modern dünyasını kurduğu söylenebilir. Bu dönem, fizik ve mekanik eğitiminin temellerinin atıldığı, skolastik öğretim yöntemlerinin yerini modern bilimsel düşünceye bıraktığı bir çağdır. Aydınlanma ile birlikte Sanayi Devrimi'ne kadar olan bu süreç karakteristik olarak bilim akademilerinin kurulması, bilimsel yöntemin benimsenmesi ve yeni eğitim anlayışının yaygınlaşması şeklinde tanımlanabilir. Bu yeni anlayışın önemli oranda fizik ve mekanik bilimlerinin gelişiminde ve eğitiminde kendini gösterdiğini söylemek mümkündür. Bu bölümde Avrupa'da 17-19. yüzyıllar boyunca fizik ve mekanik ders kitaplarının ve eğitiminin nasıl dönüştüğü ele alınacaktır.

18. yüzyılın başlarından itibaren Aristotelesçi skolastik fizik anlayışının gözlemlenebilir fenomenlerle desteklenen ve matematiksel prensiplere dayanan bir fizik anlayışı lehine gerilemeye başladığı söylenebilir. Bu dönüşüm, Avrupa üniversitelerinde fizik ve mekanik eğitiminin içeriğini ve metodolojisini derinden etkilemiştir. Söz konusu dönemde Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da eğitim kurumları, ders kitaplarını ve eğitim yöntemlerini Aristotelesçi skolastik modelden deney ve gözleme dayalı bir yapıya dönüştürmüşlerdir. Bu dönemde Newton'un çalışmalarını takip eden birçok eğitimci ve bilim insanı, yazdıkları ders kitaplarıyla deneysel bilimin yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Diğer yandan Fransız matematik ekolü Newton'un çalışmalarını analitik hale getirerek fizik ve mekaniğin temel konularını gelişmeye açık hale getirmiş, 18. yüzyılın ikinci yarısında Euler, d'Alembert ve Lagrange gibi bilim insanları, mekanik teorilerini ileri noktalara taşımışlardır. Fransız mekaniğindeki gelişmelerin yüksek teknik eğitim müfredatına girmesiyle birlikte teorik bilginin uygulama alanı genişlemiş, bu okullardan mezun olan bilim insanları ilerleyen dönemlerde yeni bilimsel gelişmelere yol açmışlardır. Fransa'nın kamusal ve

endüstriyel ihtiyaçları doğrultusunda gelişen yüksek teknik eğitim kurumları model olarak İngiltere ve Almanya gibi ülkelerin eğitim sistemlerine de örnek teşkil etmiştir.

Bu bölümde öncelikle Avrupa'da erken modern dönemde fizik eğitiminin Aristotelesçi skolastik yöntemden modern Newtoncu fiziğe dönüşmesini ve Avrupa'da yaygınlaşmasını ele alacağız. İkinci olarak, 18. yüzyılda Fransa'da etkili olan matematik geleneğinin Newton'un matematiksel yöntemlerini nasıl dönüştürdüğünü, bu sayede analitik mekaniğin nasıl geliştiğini ve mekaniğin nasıl uygulamalı bir bilim haline geldiğini göreceğiz. Üçüncü olarak ise Osmanlı teknik eğitimi sistemini önemli ölçüde etkileyen Fransız teknik okullarının kuruluşu ve mekanik eğitiminin başlamasını konu edineceğiz.

## 1.1. Avrupa'da Fizik ve Mekanik Ders Kitapları: 1550-1750

17. yüzyıla kadar Avrupa'daki üniversitelerde okutulan *fizik/doğa felsefesi* kitapları büyük ölçüde skolastik düşüncenin etkisi altındaydı ve Aristotelesçi evren anlayışını esas alıyordu. Bu dönemde fizik, doğa olaylarını salt teorik -matematiksel değil felsefî anlamda- bir çerçevede ele alırken deneyler, gözlemler ve matematiksel analizler "bilimsel" bilginin dışında bırakılmıştı. Ancak Bacon ve Descartes gibi isimlerin geleneksel skolastik yöntemlere karşı getirdikleri eleştiriler, bilgiye ulaşmada deneysel ve matematiksel bir yaklaşımı öne çıkarmıştır. Bacon'un tümevarımsal ve ampirik yöntemi doğrudan gözleme ve deneylere dayanarak doğa yasalarının keşfedilebileceğini savunurken, Descartes'ın rasyonalist bakış açısı bilimsel bilginin matematiksel kesinlik üzerine kurulabileceğini ileri sürmekteydi.

Bu değişim sürecinin en önemli dönüm noktalarından biri, Newton'un 1687'de yayımladığı *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* adlı eseriyle modern fiziğin temellerini atmasıdır. Newton'un hareket yasaları ve evrensel çekim teorisi, fizik bilimini matematiksel ve mekanik temeller üzerine oturtarak skolastik düşüncenin yerini almaya başlamıştır. 18. yüzyıla gelindiğinde Newton'un fikirleri Avrupa'da hızla yayılmış, bilimin yeni yöntemini belirlediği gibi fizik eğitiminin de temel bir parçası haline gelmiştir. Bu bölümde, skolastik fiziğin gerileme sürecini, yeni bilimsel yöntemlerin gelişimini ve Newtoncu fiziğin Avrupa'da ders kitapları aracılığıyla yaygınlaşma sürecini ele alacağız.

### 1.1.1. Skolastik Fizik Eğitimine Yönelik Eleştiriler

17. yüzyılın ortalarına kadar Avrupa üniversiteleri ve kolejlerinde okutulan ders kitapları skolastik anlayışa dayanıyordu. Dersler Aristoteles'in öğretileri üzerine Ortaçağ İslam ve Avrupa düşünürlerinin yorumlarından oluşmaktaydı. Bu kitaplarda anlatılan *fizik,* yer-merkezli evren anlayışı çerçevesinde yıldızları, doğayı (Ay-altı alemi), hayvanları, bitkileri ve cansız maddeleri açıklamaya çalışmaktadır. Dönemin eğitim dili olan Latince yazılan ders kitaplarında matematik kullanılmamakta, deneylere yer verilmemekte ve doğaya ilişkin olgu ve olayların nasıl gerçekleştiğine yönelik bir analiz yapılmamaktadır. Skolastik eserlerin başlıca amacı keşifler yapmak değil, Aristotelesçi öğretileri ve otoritelerin yorumlarını doğrulamaktır. Bu yöntem, otorite olan metni okumaya ve tümdengelimi kullanarak Aristotelesçi ana ilkeleri öğretmeye dayalıdır.[100] Skolastik fiziğin bugünkü mekanikle ilgili kısmı olan hareket konusu, esas olarak Aristoteles'in *Fizik* ve *Gökyüzü Üzerine* isimli eserlerine ve bu eserlerin yorumlarına dayanmaktadır. Boutroux, Aristoteles'in fizik incelemeleri üzerine pek çok şerhin bu dönemde hâlâ yayınlandığını belirtmektedir. Bu eserlerdeki hareket incelemeleri, Aristotelesçi diğer literatür gibi mantıksal ve dogmatiktir.[101]

16. yüzyıl, matematiğin öneminin kavrandığı bir dönem olmuştur. Aristotelesçi öğretiye yönelttiği eleştirilerle bilinen Fransız hümanist ve mantıkçı Petrus Ramus (Pierre de la Ramée, 1515-1572), matematik eğitiminin önemini vurgulayan ilk eğitimcilerdendir. Ramus'a göre matematik, düşünmenin, tartışmanın ve hesaplamanın doğal bir yoluydu; bu nedenle sanat her zaman matematiği temsil eden parçalardan oluşmalıydı. Başlangıçta matematiği doğal diyalektiğin bir ifadesi olarak görmüşse de daha sonra dikkatini onun pratik veya faydalı yönlerine çevirmiştir. Matematiğin pratik yönü zamanla Ramus için belirleyici hale gelmiştir, o kadar ki *Scholae mathematicae* (1627) ve *Prooemium mathematicum* (1667) gibi eserlerinde eski Yunan matematikçilerinin teorik çalışmalarını kafa karıştırıcı oldukları ve disiplinin uygulayıcıları için pratik yarardan uzaklaştırdıkları gerekçesiyle

---

[100] Ronald S. Calinger, Ekaterina (Katya) Denisova, Elena N Polyakhova, "Physics textbooks: origins before 1650 and principal natural philosophies and physics textbooks of the Enlightenment," **Leonhard Euler's Letters to a German Princess: A milestone in the history of physics textbooks and more**, Bristol, Morgan & Claypool Publishers, 2019, s. 1-4.
[101] Boutroux, "L'Enseignement de la Mécanique en France au XVIIe siecle," s. 281.

eleştirmiştir.[102] Artz'a göre Fransız yüksek okullarında matematik öğretimindeki istikrarlı gelişme, esas olarak Ramus'un yazar, öğretmen ve matematiksel yöntemin savunucusu olarak yaptığı çalışmalardan kaynaklanmaktadır.[103]

Bu dönemde matematiğin öneminin artmasıyla birlikte, sözde-Aristotelesçi *Mekanik Problemler* geleneğini takip eden mekanik çalışmaları matematiksel bir form kazanmaya başlamış ve mekaniğin uygulamalarına yönelmiştir. *Collège de France*'da profesör olan Fransız matematikçi ve hekim Henri de Monantheuil, *Mekanik Problemler*'i 1599 yılında *Aristotelis Mechanica* ismiyle Latinceye çevirmiş ve üzerine matematiksel bir şerh kaleme almıştı. Bu dönemde Guidobaldo del Monte (1545-1607), Niccolò Tartaglia (1500-1557), Giambattista Benedetti (1530-1590) gibi İtalyan mekanikçilerinin geleneğini takip eden mekanik kitapları, giderek fiziksel ve metafiziksel teorilerden ayrılıyor ve matematiksel hale geliyordu. Bu kitaplar genel olarak basit makineler, ağırlık merkezleri teorisi ve eğik düzlem üzerinde denge konularını içeriyordu.[104]

Bu dönemde ders kitaplarında matematiksel teoremlerin ve pratik uygulamaların birleştirilmeye çalışıldığı görülmektedir. Derslerinde metin olarak *Mekanik Problemler*'i kullanan Monantheuil, Roma'daki dikilitaşın dikilmesi, Paris'te Seine Nehri'nin üzerinde bulunan *Pont-Neuf*'ün inşası (1578-1607 yılları arasında inşa edildi), saatler, tipografi sanatı, büyük ağırlıkların kaldırılması, bir tekerleğe saplanan çivinin hareketi (16. yüzyılda Parisli matematikçi Charles Bouelle tarafından incelenen rulet tekerleği problemi) ile ilgili bir dizi güncel soruyu ele almıştır. Monantheuil'e göre Platon, Tanrı'nın bir geometrici olduğunu söyleyerek gerçeğin sadece bir kısmını ifade etmiştir: "Tanrı her şeyden önce bir mekanikçidir; çünkü dünya, Tanrı'nın mekanikçisi olduğu muazzam bir makineden başka bir şey değildir."[105]

---

[102] Erland Sellberg, "Petrus Ramus," **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2020 Edition), ed. Edward N. Zalta, https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/ramus/, erişim tarihi: 26.03.2024.
[103] Frederick B. Artz, **The Development of Technical Education in France 1500-1850**, Cambridge, MIT Press, 1966, s. 18.
[104] Boutroux, "L'Enseignement de la Mécanique en France au XVIIe siecle," s. 281.
[105] Boutroux, **a.g.e.**, s. 281-282.

Aristoteles'ten itibaren yaklaşık iki bin yıllık bir hakimiyete sahip olan skolastik öğreti, 17. yüzyılın ilk yarısında iki önemli isim tarafından felsefî açıdan sorgulanmıştır. İlk olarak İngiliz filozof ve devlet adamı Francis Bacon (1561-1626), *Novum Organum* (1620) isimli eserinde bilginin otoritelerden ve geleneksel mantıksal kıyaslardan türetildiği eski yöntemlere dayanan skolastik düşünceyi eleştirerek deney ve gözleme dayalı bir bilgi edinme yöntemi olan tümevarımsal bir ampirik yaklaşımı savunmuştur. Bacon'a göre gerçek bilgiye ulaşmanın yolu, doğrudan doğa gözlemlerine ve deneylere dayanan tümevarımsal bir yöntem izlemektir. Bu yaklaşım, bireysel gözlemlerden genel ilkelere ulaşmayı amaçlar ve böylece doğanın yasalarını keşfetmeyi mümkün kılar. Bacon, skolastik düşüncenin soyut spekülasyonlarla dolu olduğunu ve bu nedenle gerçek dünyayı anlamada yetersiz kaldığını savunmuştur. Bacon'un önerdiği yeni bilimsel yöntem, hipotezlerin titizlikle test edilmesini ve deneylerin tekrarlanabilirliğini vurgulamaktadır, böylece bilginin güvenilir ve doğrulanabilir olması sağlanabilir.[106] Skolastik yönteme yöneltilen ikinci önemli eleştiri ise Fransız matematikçi ve filozof René Descartes'tan (1596-1650) gelir. *Discourse de la Méthode* (Yöntem Üzerine Söylem, 1636) isimli eserinde Descartes, Bacon'dan farklı olarak tümdengelime dayalı rasyonalist bir sistem ileri sürmüştür. Matematiksel ve mantıksal açıdan kesin ve tartışılmaz temellere dayanan bir bilgi inşa etmeyi amaçlayan Descartes, bu yaklaşımı ile gözlem ve deneyi de akla tâbî kılmayı amaçlıyordu.[107] Descartes'in rasyonalizmi, onu mekanistik bir evren anlayışına götürmüş ve 1644 tarihli *Principia Philosophia* (Felsefenin İlkeleri) isimli eserinde tüm fiziksel olayların neden-sonuç ilişkisi içinde ve geometrik ilkelerle açıklanabileceğini savunmuştur. Descartes'e göre, evren büyük bir makine gibi işlemektedir ve matematiksel prensiplerle anlaşılabilir.[108] Descartes'ın bu yaklaşımı Aristotelesçi öğretinin yerini alarak bilimde matematiksel ve mekaniksel anlayışın temellerini atmış ve kendisinden sonra gelen Newton gibi bilim insanlarına ilham kaynağı olmuştur.

[106] Francis Bacon, **Novum Organum**, çev. Talip Kabadayı, İstanbul, Bilgesu Yayıncılık, 2015.
[107] René Descartes, **Yöntem Üzerine Konuşma**, çev. Çiğdem Dürüşken, İstanbul, Alfa Yayınları, 2015.
[108] René Descartes, **Felsefenin İlkeleri**, çev. Mesut Akın, İstanbul, Say Yayınları, 2024.

### 1.1.2. 17. Yüzyıl'da Fransa'da Mekanik Eğitiminin Başlaması

Fransız eğitim kurumlarında matematik ve mekanik eğitimindeki gelişme 17. yüzyıl boyunca istikrarlı bir şekilde devam etti. Henüz tam olarak terkedilemeyen skolastik eğitimin neden olduğu muğlaklığın yerine bilimlerde kesin standartlar getirmeye büyük ihtiyaç vardı ve matematiğin bunu sağlayacağına inanılıyordu. Matematik bu rolünü daha doğru haritaların, hassas alet ve makinelerin, standart ve tek tip kalibreli topların üretilmesinde göstermişti. Söz konusu pratik uygulamalar ya kullanılırken matematik gerektiriyor ya da ancak iyi bir matematik öğrenimi sonrasında edinilen beceri ile üretilebiliyordu. Skolastik ve hümanist eğitimin etkisi henüz devam ediyor olsa da matematik öğretimindeki ilerlemeler önemli bir aşama kaydetmişti. Bu dönemde yazılan matematik ders kitapları, matematik ve mekanikteki ilerlemeler için önemli bir dayanak noktası oldu. 17. yüzyılda Fransız okullarında kullanılan standart matematiğe giriş kitaplarından biri olan *Institutio totium mathematice* aritmetik, geometri ve uygulamalı astronomiden oluşuyordu. Aritmetik bölümünde dört işlem, kesirler ve oranlar konuları ile başlayan kitap, geometri bölümünde Öklid'in önermeleri, mesafe ve alan ölçümü ile katı cisimlerin ölçümlerini kapsayan pratik ve uygulamalı geometri ile devam ediyordu. Son bölümde ise teorik ve uygulamalı astronomiye yer veriliyor ve Aristoteles, Batlamyus ve Tycho Brahe'nin kozmolojik sistemleri inceleniyordu, buna karşın Kopernik hipotezi reddedilmiştir.[109] Yine bu dönemde okutulan önemli matematik kitaplarından biri olan ve Descartes'ın hocası cizvit rahibi Jean François'nın yazdığı *L'arithmétique et la géométrie pratique* (1657) isimli ders kitabı özellikle ölçme ve harita çizme konularına odaklanıyordu. Kitabın kapağında eserin içeriği şöyle özetlenmekteydi:

> Aritmetik ve pratik geometri, öyle bir sanattır ki onunla kalem ve çubuklarla her türlü sayıyı saymak ve hem uzak hem de yakın her türlü çizgiyi, yüzeyi ve cismi ölçmek mümkündür. Ve onunla arazilerin ölçümü ve plan çizimi yapılır. Ve ayrıca piskoposlukların, eyaletlerin, krallıkların coğrafî haritaları çizilir; denizlerin,

[109] Artz, **The Development of Technical Education in France**, s. 19.

nehirlerin, göllerin, göletlerin vs. hidrografikleri ve şehirlerin, kasabaların, kalelerin, ormanların, parkların, çayırların, tarlaların, bahçelerin vs. topografikleri yapılır.[110]

17. yüzyıl Fransa'sının çeşitli tarikatlara bağlı okullarında bu tür ders kitaplarının okutulması, matematik, mekanik ve mühendisliğin temel ilkeleri konusunda eğitimin yaygınlaşmaya başladığını ve diğer skolastik okulların verdiği eğitimin ötesine geçtiğini göstermektedir. Ders kitaplarındaki temel kaynaklar Öklid'in *Elementler* ve Aristoteles'in *Fizik* ve *Gökyüzü Üzerine* isimli eserleri ile sözde-Aristotelesçi *Mekanik Problemler*'den oluşuyordu. Bunların yanı sıra Galileo'nun düşen cisimler yasası, Descartes ve Leibniz'in kuvvet teorileri, Descartes'ın optik teorisi ve analitik geometrisi, Torricelli ve Pascal'ın hidrostatik yasaları ve Pascal'ın olasılık hesaplama ilkeleri 17. yüzyıl boyunca ders kitaplarına girmiştir. Bu kitapların mekanik bahislerinde tekerleğin, makaranın, kamanın, vidanın, kaldıracın ve terazinin pratik açıklamaları veriliyor ve bunların yanı sıra sarkaç, hesap makinesi, teleskop, barometre ve termometre gibi yeni aletler de tanıtılıyordu. Artz, 17. yüzyılın ortalarında Fransa Kralı 14. Louis'nin (1638-1715) veliaht iken aldığı eğitimi özetlemektedir; bu eğitim klasik *trivium* (mantık, retorik, gramer) ve *quadrivium* (aritmetik, geometri, astronomi, müzik) ile birlikte tarım, savaş, mimari, cerrahi, dokuma ve gemi kullanma sanatlarını kapsayan "mekanik sanatları" da içeriyor, bunun yanı sıra istihkam ve makinelerin çizimi de öğretiliyordu.[111] Veliaht prensle birlikte aristokratların da okuduğu okullarda matematiğin ağırlığı önemli oranda artmıştı, bunun yanı sıra Roma'daki Aziz Petrus Kilisesi'nin önündeki büyük dikilitaşın yerleştirilmesinde kullanılan yöntemler, Paris'teki Pont Neuf Köprüsü'nün inşası, saatler, matbaa makineleri ve diğer mekanizmaların yapım yöntemleri gibi teknik konulara de yer veriliyordu. Eğitim gören öğrencilerin çoğu orduya girmeyi planlayan genç aristokratlardı, geleceğin subay ve devlet görevlileri olacak bu

[110] "L'arithmétique et la géométrie pratique, c'est a dire, l'art de compter toutes sortes de nombres avec la plume et les jettons et l'art de mesurer tant de loing que de pres toute sorte de lignes, de surfaces, & de corps: et particulierement d'arpenter les terres, & d'en contretirer les plans. Et en suite de faire des cartes geographiques des dioceses, provinces, royaumes, & hydrographyques des mers, rivieres, lacs, estangs, & topographiques des villes, bourgs, chasteaux, forests, parcs, prez, champs, jardins &…"; Jean François, **L'arithmétique et la géométrie pratique**, a Rennes, chez Pierre Hallavdays, 1657, BabordNum, consulté le 26 mars 2024, https://www.babordnum.fr/items/show/261.
[111] Artz, **The Development of Technical Education in France**, s. 19-20.

öğrencilere fizik, cebir, geometri, düzlemsel ve küresel trigonometri, analitik geometri, kalkülüs ve mekanik konularında iyi bir eğitim verildi. Bu eğitim sistemi, 18. yüzyılın sonunda kurumsallaşan askerî mühendislik eğitimi için bir temel teşkil edecektir.[112]

### 1.1.3. Descartes Fiziğinin Yaygınlaşması

Skolastik ders kitaplarındaki fizik bahisleri, Descartes'in felsefesinin kabul görmesiyle birlikte 17. yüzyılın ikinci yarısından itibaren değişmeye ve fizik kitapları yeni Kartezyen fizik anlayışıyla yazılmaya başlandı. 17. yüzyılın sonlarından 18. yüzyılın ortalarına kadar Avrupa'da kullanılan önde gelen Kartezyen fizik ders kitaplarından üçü Cenevizli teolog ve İncil bilgini Jean Leclerc (1657-1736), İngiliz eğitimci Charles Morton (1627-1698) ve Fransız filozof ve matematikçi Jacques Rohault'ya (1618-1672) aittir. Leclerc, birkaç baskı yapan *Physica sive de rebus corporeis* (1696) isimli kitabında cisimlerin hareketlerini incelemiş ve mekanik bir yaklaşım benimsemiştir.[113] Morton'un Aristotelesçilik ve Kartezyenizmi birleştiren yarı-popüler nitelikteki *Compendium Physicae* (1687) isimli eseri, İngiltere'nin Amerika kolonilerinde 1720'lere kadar temel fizik kitabı olarak okutulmuştur.[114] Rohault ise 1671'de yazdığı *Traité de Physique* ve ölümünden sonra 1720 yılında yayımlanan *Systeme de philosophie et philosophie naturelle* isimli eserlerinde Kartezyen fizik anlayışını benimsemiştir.[115] Burada Newton öncesi Kartezyen fiziğin önemli bir metni olan, ancak ölümünden sonra Newtoncu eleştirilerle birlikte yapılan yeni baskıları ile Newton fiziğinin yaygınlaşmasını sağlayan Rohault'nun *Traité de physique* isimli eserini biraz daha yakından inceleyelim.

Rohault, *Traité de physique* isimli eserinde Descartes'ın doğa felsefesi ilkelerini kabul etmiş ve bu bağlamda maddenin özünün "uzanım" (Lat. *extentia*) ve evrenin bir "doluluk" (Lat. *plenum*) olduğu, evrendeki hareket miktarının korunduğu,

---

[112] Artz, **a.g.e.**, s. 21-23.
[113] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 4.
[114] Robert Cox, "Natural Philosophy and Early Physics in the American Philosophical Society Library," **American Institute of Physics Center for History of Physics Newsletter**, vol. 32, no. 1 (2000), s. 6.
[115] George Sarton, "Second Preface to Volume 38: The Study of Early Scientific Textbooks", **Isis**, vol. 38, no. 3/4 (1948), s. 142.

cisimlerin mekanik temasının hareketteki değişimin tek nedeni olduğu gibi Kartezyen ilkeleri esas almıştır.[116] Bunların dışında Descartesçi fiziğin temel konuları olan diyoptrik, renkler teorisi, kozmoloji ve girdaplı gök mekaniği, meteorolojik fenomenler ve mekanistik fizyoloji hakkındaki tartışmalara da yer vermiştir. Buna karşın Rohault, Kartezyen hareket teorisini merkeze almasına rağmen Descartes'in çarpışma kurallarına çok az yer vermiş; bu konuda çalışmalar yapan Wren, Wallis, Huygens ve Borelli gibi fizikçilerin çarpışma kanunları üzerine yaptıkları çalışmalardan da hiç bahsetmemiştir. Ayrıca, *Traité*'nin önsözünde doğa felsefesine niceliksel yaklaşımın öneminden bahsetmesine rağmen matematiksel argümanlardan çok az yararlanmıştır. Diğer yandan Rohault'nun yeni deneysel bulguların yanı sıra zanaat ve kimyasal süreçler hakkındaki bilgisi ve bunları Kartezyen mekanik ile açıklaması, *Traité*'nin büyük bir ilgi görmesine yol açmıştır. Bu uygulamalar çoğunlukla boşluğa ilişkin deneyler ve sıvıların doğasına ilişkin analizleri içermektedir. Eserin Fransızca orijinali Paris'te ve Amsterdam'da birçok defa basılmış, ayrıca iki kere Latinceye çevrilerek Cenevre, Londra, Köln gibi şehirlerde yayımlanmıştır.[117] Sarton, toplamda 35'e yakın baskı yapan *Traité*'nin ilk birkaç baskısının Newton'un eserini ilk yayımladığı 1687 yılından önce olduğunu ve kitabın Newton'un 1727'de ölümünden sonra da basılmaya devam ettiğini belirtir.[118]

### 1.1.4. 18. Yüzyıl Alman Fizik Eğitiminde Leibniz ve Wolff'un Etkisi

Newton'un eserinin etkisi ve Avrupa'da yaygınlaşarak fizik ders kitaplarının karakterini değiştirmesinden önce Aydınlanma döneminin diğer bir önemli filozofu olan Leibniz, fizik eğitiminde nispeten önemli bir etki bırakmıştır. 18. yüzyılın başlangıcında Kartezyencilik ve Newtonculuk henüz yeni bir rekabetin içindeyken Almanya ve Doğu Avrupa bölgesinde fiziğin gelişimii Avrupa'nın batı kesiminden farklı bir yol izlemiştir. Alman bölgeleri, özellikle Brandenburg-Prusya ve Hannover, kendi Aydınlanma doğa filozoflarına, öğretmenlerine, eğitimcilerine sahipti. Özellikle doğa felsefesi alanındaki en önemlisi isimleri, her ikisi de rasyonalist filozof ve

[116] Sarton, **a.g.e.**, s. 142.
[117] John A. Schuster, "Rohault, Jacques," **DSB**, c. 11, 1980, s. 507.
[118] Sarton, "The Study of Early Scientific Textbooks,", s. 144.

matematikçi olan Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) ile Christian Wolff'tur (1697-1754). Son "evrensel deha" olarak bilinen Leibniz, kıta rasyonalizminde Descartes'ın en önde gelen halefiydi. *De rerum orginatione radicali* (Nesnelerin Nihai Kökeni, 1697) adlı eserinde, Tanrı'nın evreni geometrik olarak düzenlediği Platoncu bir evren tanımlamış, diğer yandan Descartes'in "uzam" kavramını reddetmiştir. Tüm doğal olayların mekanik olduğunu kabul eden Leibniz, dinamiğin temellerine katkıda bulunmuştur. Matematikte Newton'dan bağımsız olarak diferansiyel kalkülüsü icat etmiş, integrasyon ve türevin birbirinin tersi işlemler olduğunu tespit etmiş ve bugün de kullanılan kalkülüs notasyonlarını (integral için "∫", türev için "*d/dt*") geliştirmiştir. Leibniz'in matematikteki etkisi, 18. yüzyıl boyunca Bernoulli kardeşler, Euler, d'Alembert ve Lagrange gibi önemli matematikçilerin onun notasyonunu benimsemeleri ve eserlerinde kullanmalarıyla yaygınlaşmıştır. Fizikteki etkisi ise Wolff'un ve takipçilerinin ders kitaplarıyla 18. yüzyılda nispeten etkili olsa da nihayetinde Newton fiziğini aşamamıştır.[119]

Leibniz tarafından Halle Üniversitesi'ne önerilen Christian Wolff, 1717-1723 yıllarında matematik ve kalkülüs dersleri verdi. 1724'te Marburg Üniversitesi'ne geçti ve burada matematik, fizik, astronomi, coğrafya, siyaset, felsefe, psikoloji ve estetik üzerine dersler verdi. 1725 yılında yeni kurulan St. Petersburg Bilimler Akademisi'nin yabancı üyesi oldu. Avrupa ve Rusya'nın dört bir yanından öğrencileri derslerine çeken yetenekli ve popüler bir öğretmen olan Wolff'un akademik ünü kısa sürede artmaya başladı. 1710 yılında aritmetik, astronomi, hidrolik ve cebir konularını kapsayan dört ciltlik *Der Anfangs-Gründe aller mathematischen Wissenschaften* (Tüm Matematiksel Bilimlerin Temelleri) adlı kitabını yazdı. 1713-1725 yılları arasında yedi ciltlik *Vernünftige Gedanken* (Rasyonel Düşünceler) isimli felsefe eserini, 1728'de *Principia Dynamica* (Dinamiğin İlkeleri), 1730'da *Cosmologia Generalis* (Evrensel Kozmoloji) ve 1731'de *Elementa Matheseos Universae* (Matematiğin Evrensel Temelleri) kitaplarını yayımladı.[120] Wolff'un felsefî görüşlerinin etkisiyle içerik olarak anlaşılması güç olan bu eserler, öğrencilerinden Ludwig Philipp Thümmig

[119] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 11-12; Leibniz'in fizik çalışmaları için bkz. Jurgen Mittelstrass, Eric, J. Aiton, "Leibniz: Physics, Logic, Metaphysics," **DSB**, c. 8, 1980, s. 150-160.
[120] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 8-10; Buchdall, Gerd, "Wolff, Christian," **DSB**, c. 14, 1980, s. 482-484.

(1697-1728) tarafından sadeleştirilerek ders kitabı haline getirildi ve 1725 yılında iki cilt olarak *Phisicae Institutiones Philosophiae Wolffianae in Ursus Academicos Adornatae* (Akademik Kullanım İçin Hazırlanmış Wolffçu Felsefenin Fizik İlkeleri) ismiyle yayımlandı. Latince yazılan eser başta Almanya olmak üzere Avrupa'da büyük bir yaygınlık kazandı, bu sayede Wolffçu fizik Almanya ve Rusya'da uzun bir süre etkili oldu. Wolff'un öğrencilerinden Rus matematikçi ve eğitimci Mikhail Vasilyevich Lomonosov (1711-1765), Thümmig'in kitabını kendi ders notlarıyla birlikte Rusçaya çevirerek *Wolfianskaya Experimentalnaya Fysyka* (Wolffçu Deneysel Fizik) ismiyle 1746 yılında yayımladı. İlk Rusça fizik kitabı olan eser, 19. yüzyıla kadar Rusya'da okutulan temel fizik kitabı haline geldi.[121] Böylece Leibniz-Wolff fiziğinin etkisi Rusya'ya kadar uzandı.

### 1.1.5. Newton Fiziğinin Avrupa'da Yaygınlaşması

17. yüzyılın sonunda Kartezyen fizik önemli bir meydan okuma ile karşılaştı. Cambridge Üniversitesi profesörlerinden Isaac Newton (1643-1727), meşhur eseri *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*'yı 1687 yılında yayımladı. Eserin gözden geçirilmiş ikinci baskısı uzunca bir aradan sonra 1713'te yayımlandı, ardından üçüncü baskı 1726 yılında yapıldı ve bir sene sonra Newton hayata veda etti. Gresham Koleji profesörlerinden matematikçi ve gravürcü Andrew Motte (1696-1734), 1729 yılında eseri İngilizceye çevirdi. Bu çeviri 1803 yılında düzeltilmiş olarak ikinci baskısını yaptı. Bunun dışında eserin birinci bölümü İngiliz rahip Robert Thorpe (1736-1812) tarafından 1777 yılında yorumuyla beraber tercüme edilerek yayımlandı ve 1802 yılında ikinci baskısını yaptı. *Principia*'nın diğer dillere yapılan çevirilerinde bu baskı esas alındı.[122] Newton'un *Principia*'sı ile birlikte *Opticks* (1704) isimli eseri de en az onun kadar etkili olmuştur. Newton bu eserinde evrendeki temel maddenin pasif, nüfuz edilemez, bölünemez atomlardan oluştuğunu savunmuş, ışığın parçacık teorisini geliştirmiş ve deneysel/ampirik metodolojisini ortaya koymuştur. Bu iki

[121] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 15-17.
[122] Bernard I. Cohen, "A Guide to Newton's Principia," **The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy**, trans. by I. Bernard Cohen, Anne Whitman, California, University of California Press, 1999, s. 11, 26-27.

eserin yarattığı etki, Aydınlanma döneminin ders kitaplarının karakterini değiştirmenin yanında modern bilimin de temelini oluşturacaktır.[123]

Newtoncu bilimin yaygınlaşmasında Rohault'nun Kartezyen eseri *Traité de physique*'in önemli bir etkisi olmuştur. Eserin Latince ve İngilizce çevirileri İngiltere'de Newtoncu filozoflar tarafından yapılmıştı. Rohault'nun Kartezyen iddialarına karşı yapılan Newtoncu eleştirilerle birlikte basılan bu çeviriler, Newtoncu fikirlerin Avrupa'da ve hatta Amerika'da hızla yayılmasını sağladı. Eserin ilk Latince çevirisini yapan kişi, Cambridge'de Newtonculuk üzerine eğitim almış olan İngiliz filozof ve Anglikan teolog Samuel Clarke'tır (1675-1729). İlk baskısı 1697'de yapılan bu Latince çeviride Clarke, Kartezyen fiziğin bazı iddialarına karşı Newtoncu cevapları içeren dipnotlar koymuş, çevirinin ikinci baskısında bu dipnotları arttırmış ve bu durumu kitabın başlığında belirtmiştir. 18. yüzyılın başlarından itibaren eğitimde Latincenin yerini İngilizcenin almasıyla Samuel Clarke'ın kardeşi John Clarke (1682-1757), ağabeyinin notlarıyla birlikte 1723 yılında eseri İngilizceye çevirdi. Eserin kapağında "Isaac Newton'un Felsefesinden alınan Dr. Samuel Clarke'ın notlarının gösterildiği" vurgulanmaktadır.[124] Bu çeviri, dipnotlarda Newtoncu eleştirileri içeren bir Kartezyen fizik kitabı olarak 1735'e kadar İngiltere'de ve 1739'a kadar Hollanda'da basılmaya devam etmiş, 1742'ye kadar Amerika'da okutulmuştur.[125]

Newtoncu bilimin yaygınlaşmasında *Principia*'nın çevirilerinin yanı sıra takipçilerinin yazdıkları ders kitaplarının da büyük etkisi oldu. Newtoncu fiziği, Avrupa'nın çeşitli ülkelerinden İngiltere'ye gelerek Newton ile temas kuran fizikçiler, *Principia*'da açıklanan matematiksel ilkeleri ve *Opticks*'teki deneysel yaklaşımı esas alarak yazdıkları ders kitaplarıyla Newtonculuğu Avrupa ve Kuzey Amerika'da tanınır hale getirdiler. Yeni fiziğin tanınmasında katkısı olan kişilerden biri olan Hollandalı matematikçi, doğa filozofu ve avukat Willem Jacob 's Gravesande (1688-1742), Leiden ve Lahey'de eğitim gördü ve 1717'de Newton'un tavsiyesiyle Leiden

---

[123] Newton'un optik eserinin Türkçe tercümesi için bkz. Isaac Newton, **Optik**, çev. Evren İşbilen, İstanbul, Fihrist Kitap, 2022.
[124] Jacques Rohault, **Rohaults System of Natural Philosophy**, trans. by John Clarke, 2 vols., London, 1723. (https://archive.org/details/b30535529_0001/page/n5/mode/2up web adresindeki dijital nüshadan yararlanılmıştır)
[125] Sarton, "The Study of Early Scientific Textbooks", s. 145.

Üniversitesi matematik ve astronomi fakültesine üye olarak atandı. 1719-21 ve 1723 yıllarında yayımlanan iki ciltlik *Physices Elementa Mathematica, Experimentis Confirmata sive Introductio ad Philosophiam Newtonianam* (Doğa Felsefesinin Deneylerle Kanıtlanmış Matematiksel Unsurları veya Newton Felsefesine Giriş) adlı ders kitabı çoğunlukla derslerinde yaptığı deneylerin açıklamalarından oluşmaktadır. Gravesande kitabında yerçekiminin nedenini gizemli bulmasına rağmen Newton'un mekaniğini Kartezyen eleştirilere karşı savunmuş, Newton'un hareket yasaları ve yerçekimi gibi konuların yanı sıra basit makineler, astronomi, optik, hidrostatik, akustik ve kimya ile konulara da yer vermiştir. Hall'a göre bu eser "…kendinden öncekilerin çoğundan daha büyük, daha iyi tartışılmış ve daha felsefi bir çalışmaydı."[126] Bu kitapla birlikte Gravesande'nin laboratuvarı Avrupa'nın dört bir yanından akademisyenlerin ilgisini çekmiş ve Leiden Üniversitesi'nin Newtoncu bilimin kalesi haline gelmesinde önemli rol oynamıştır. Ayrıca metin, Avrupa'daki pek çok kolej ve üniversitede kullanılmak üzere kabul edilmiştir.[127] Gravesande'nin eserini 1721 yılında İngilizceye çeviren Fransa doğumlu İngiliz doğa filozofu ve din adamı Jean Theophilus Desaguliers (1683-1744), Newton biliminin Avrupa'da yaygınlaşmasını sağlayan en önemli kişilerden biridir. 1685'ten itibaren İngiltere'de yaşayan ve Oxford Üniversitesi'nde eğitim gören Desaguliers, 1714 yılında Newton'un deney asistanı oldu ve kısa süre sonra Kraliyet Cemiyeti'nin üyesi seçildi. 1725 yılında A *Course of Experimental Philosophy* isimli eserini yayımladı, Cemiyet'in yayını olan *Philosophical Trancastions* için makaleler yazdı ve mekanik, astronomi, hidrostatik ve optik üzerine halka açık dersler verdi. Desaguliers bütün çalışmalarında deneysel yöntemi takip ediyordu ve temel olarak Newton'un *Principia*'sının ilke ve hesaplamalarına dayanıyordu.[128] Gravesande'ın eserinin yanı sıra çeşitli pratik konulu Fransızca eserleri de İngilizceye çevirdi, bunlar arasında Fransız matematikçi Jacques Ozanam'dan (1640-1718) tercüme ettiği *A Treatise of Fortification* (1711), İngiliz mühendis Nicolas Gauger'den (18. Yy.) *Fires Improv'd: Being a New Method of Building Chimneys* (1715, 1736), Fransız fizikçi ve rahip

[126] Rupert A. Hall, "'s Gravesande, Willem Jacob," **DSB**, c. 5, 1980, s. 510.
[127] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 10-11.
[128] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 11.

Edmé Mariotte'tan (1620-1684) *The Motion of Water and other Fluids, being a Treatise on Hydrostaticks* (1718) ve Fransız mühendis Jacques Vaucanson'dan (1709-1782) *An Account of the Mechanism of an Automaton* (1742) sayılabilir. Hall, Desaguliers'in pratik mekanikte oldukça yetenekli olduğunu ve statik temelinde makinelerin teorik analizleri, basit makineler ve temel dinamik konusunda yazan ilk İngiliz yazar olduğunu belirtir.[129] Newtoncu fiziğin yaygınlaşmasındaki bir diğer önemli isim olan Hollandalı matematikçi ve doğa filozofu Pieter van Musschenbroek (1692-1761), Leiden Üniversitesi'nde Gravesande ve Hollandalı doğa bilimci Hermann Boerhaave'den (1668-1738) tıp ve felsefe eğitimi aldı ve 1715'te İngiltere'de Desagulier ve Newton'un derslerine katıldı. 1723-1740 arasında Utrecht Üniversitesi'nde astronomi, matematik ve doğa felsefesi kürsülerinde dersler verdi. Buradaki derslerinde Gravesande ve Newton'un görüşlerini takip etti ve bir alet yapımcısı olan kardeşinin yaptığı aletlerle deneylerini bizzat uyguladı. Musschenbroek, 1726'da kaleme aldığı iki ciltlik *Epitome Elementorum Physico-Mathematicorum* isimli eseriyle doğa bilimleri alanında Avrupa'nın en etkili akademisyenlerinden biri haline geldi. Eser Flamanca, Fransızca, Almanca İngilizce dillerine çevrildi ve Avrupa'da en etkili Newtoncu metinlerden biri haline geldi. 1734 yılında yayınlanan *Elementa Physica* isimli ders kitabında zihnin, cisimlerin ve niteliklerinin ne olduğuna dair doğuştan gelen bir fikre sahip olmadığını, bunlar hakkında ancak gözlem ve deneyler yoluyla bilgi edinilebileceğini belirtti.[130] Derslerde yaptığı deneyler, Avrupa'nın birçok yerinden öğrenci çekiyordu, bunlardan biri Fransa'daki ilk Newtoncu deneysel fizik kitaplarından birini yazan Jean-Antoine Nollet (1700-1770) idi. Musschenbroek'un özellikle statik elektrik deneyleri meşhurdu, bu deneylerin sonucunda "Leiden kavanozu" olarak bilinen ilk kondansatörü icat etti.[131]

Fransa'da Newtoncu deneysel bilimin yaygınlaşmasındaki ilk önemli isimlerden biri, teolog ve fizikçi Jean-Antoine Nollet'dir. Bir taşra kolejinde okuduktan sonra teoloji öğrenimi görmek üzere Paris'e giden Nollet, burada bilimsel

[129] Rupert A. Hall, "Desaguliers, John Theophilus," **DSB**, c. 4, 1980, s. 44.
[130] Calinger vd., "Physics textbooks", s. 11-12.
[131] D. J. Struik, "Musschenbroek, Petrus van," **DSB**, c. 9, 1980, s. 596.

konulara ilgi duymaya başladı. Bilim çevrelerinde kendini tanıttıktan sonra 1731 yılında fizikçi Charles François de Cisternay du Fay (1698-1739) ve biyolog René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757) ile tanışarak onların elektrikle ilgili deneylerine yardım etti. Du Fay ile birlikte İngiltere ve Hollanda'ya gitti, burada deneysel yöntemi öğrendi ve daha da önemlisi iki önemli Newtoncu olan Gravasande ve Desaguliers ile tanıştı. 1735'te Fransa'ya dönüşünde bilim aleti üretimine başladı, bu aletleri kullanarak yaptığı halka açık deneyler (Fr. *cours de physique*) büyük gösterilere dönüşüyor ve oldukça ilgi görüyordu. Nollet, bu derslerde anlattığı konuları ve 350'ye yakın deneyin kataloğunu da içerecek şekilde 1738 yılında *Programme, ou, Idée générale d'un cours de physique expérimentale* ismiyle kaleme aldı. 1743-1748 yılları arasında bu dersleri daha geniş olarak altı cilt halinde *Leçons de physique expérimentale* ismiyle yayımladı. Bu önemli çalışmaların sonunda *Collège de Navarre*'da yeni oluşturulan fizik kürsüsünün başına geçti, La Fère ve Mezières teknik okullarında öğretim üyeliği görevlerinde bulundu ve Fransız Bilimler Akademisi'nin "mekanik" şubesinden emekli olarak Reaumur'ün halefi oldu. Nollet ilerleyen yıllarda elektrikle ilgili çalışmalarına ağırlık verecek, 1749'da *Recherches Sur Les Causes Particulieres Des Phénoménes Électriques* ve 1760'ta Benjamin Franklin ile elektrik konusundaki mektuplaşmalarını da içeren *Lettres sur l'electricite*'i yayımlayacaktır.[132]

18. yüzyılın ikinci yarısından sonra "Newtonculuk" kavramı, Newton'un açıkladığı kanunlara uyan tüm bilimsel fenomenler için kullanılmaya başlandı. Temel olarak bu yaklaşım, itici veya çekici kuvvetlerin etkisi altında kalan, hareket ve durgunluk halindeki temel parçacıklar, madde veya maddelerden oluşan sistemlerin incelendiği tüm araştırmaları kapsıyordu ve başlangıçta optiği de içeren fiziksel araştırmalarla sınırlıydı. Ancak zamanla bu kavram kimya ve yaşam bilimlerini de kapsamaya başladı. Dolayısıyla "Newtonculuk" ifadesi belirli bir araştırma yöntemi ve konusundan ziyade genel olarak modern bilimsel yöntemi kasteder hale gelmiştir. Newtoncu bilimin karakteristik çalışma alanı olan "mekanik" ise daha spesifik olarak fiziksel kuvvetlerin etkisi altındaki her türlü noktasal veya cisimsel katı ve sıvı maddeler ile daha sonra özelleşerek aletler ve makineleri de kapsayacak şekilde

[132] John L. Heilbron, "Nollet, Jean-Antoine," **DSB**, c. 10, 1980, s. 145-148.

maddesel sistemlerin durgunluk ve hareketlerinin incelenmesini belirtmektedir. Bu açıdan mekaniğin ana araştırma alanları uzay ve zaman, denge ve dengesizlik, atalet, kütle, kuvvet, enerji, momentum, çarpışma, elastikiyet, akış, titreşim, dönüş ve salınım konularını kapsamaktayken optik, ısı, elektrik ve manyetizma ise mekanik konusunun dışında tutulmuştur.[133]

18. yüzyılda Newtoncu deneysel bilimin hakim görünümünün aksine mekanik ile ilgili önemli gelişmeler Fransa'da ortaya çıkmıştır. Bundan sonraki bölümde mekanik biliminin Fransa'daki gelişimini ele alacağız.

## 1.2. Fransa'da Mekanik Biliminin Gelişimi

18. yüzyıl, mekanik biliminin hızla geliştiği ve Fransız bilim insanları ile mühendislerin bu alana kritik katkılarda bulunduğu bir dönemdir. Newton'un *Principia*'da ortaya koyduğu prensipler, mekanik biliminin doğanın matematiksel modelini oluşturmuş ve sonraki iki yüzyıl boyunca etkisini sürdürmüştür. Ancak, Newton'un teorilerinin bazı mekanik problemleri çözmede yetersiz kalması, Leibniz, Bernoulli kardeşler, Euler, d'Alembert ve Lagrange gibi bilim insanlarının cebirsel ve analitik yöntemlerle mekaniği genişletmesine yol açmıştır. 18. yüzyılın sonlarına doğru uygulamalı mekanikteki bu katkılar, mühendislik ve teknoloji alanlarında önemli gelişmelere neden olmuştur. Bu süreç, bilimler sınıflandırmasında da kendini göstermiş; yüzyılın ortalarında matematiksel bir bilim olarak görülen mekanik, yüzyılın sonunda daha pratik bir karakter kazanmıştır. Bu bölümde, 18. yüzyıl Fransız mekaniğinin gelişimini ve Fransız bilimler sisteminde mekaniğin yerini inceleyeceğiz.

### 1.2.1. Fransız Bilginlerin Mekanik Bilimine Katkıları

Newton, modern matematiksel fiziği başlatan önemli eseri *Principia*'da tek bir kütle noktasının hareketini geometrik diferansiyel ve integral kalkülüs kullanarak ele almış ve elde ettiği sonuçları güneş sisteminin hareketine uygulamıştır. Ayrıca, dirençli akışkanlardaki cisimlerin hareketi ve sürekli ortamlar aracılığıyla dalga

[133] Grattan-Guinness, "The Varieties of Mechanics by 1800," **Historia Mathematica**, no. 17 (1990), s. 315.

yayılımı gibi konuları da incelemiştir. Caparrini ve Fraser, Newton'un bu eserdeki bilimsel yaklaşımının mekanik bilimini doğanın matematiksel araştırmasındaki model olarak ortaya koyduğunu ve kendisinden sonraki iki yüz yıl boyunca bu görüşün geçerli olduğuna işaret etmektedirler.[134] Nitekim 20. yüzyılın ilk döneminin önemli fizikçilerinden Ernst Mach, *The Science of Mechanics* (1883) isimli eserinde klasik mekaniğin modern yapısının Newton'un *Principia*'sına dayandığını savunmuş ve Newton'un ilkelerinin statik ve dinamik tüm mekanik olayları açıklamak için yeterli olduğunu ileri sürmüştür.[135] Ancak Mach'ın eserindeki tarihsel yorumlar büyük ölçüde ikincil kaynaklardan alınmış ve 18. yüzyılda fizikteki gelişmelerin matematiksel mekanik teorilerinin gelişimiyle olan bağını göz ardı etmiştir. Daha sonraki tarihçiler, Newton'un teorilerinin etkileşimli cisim sistemleri ve süreklilik mekaniği (İng. *continuum mechanics*) problemlerini çözmede yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Söz konusu bilimsel problemler Leibniz, Bernoulli kardeşler, Euler, d'Alembert ve Lagrange gibi önemli isimlerin çalışmalarıyla çözülebilmiştir. Bu süreç, Newton'un geometrik temelli kalkülüs hesabını Leibniz'in diferansiyel kalkülüs diline çevrilmesi ve böylece mekaniği cebirsel ve analitik bir hale getirilmesiyle gerçekleşmiştir. Mekanik teorilerinin genelleştirilmesi, özellikle İsviçreli matematikçi Leonhard Euler'in (1707-1783) katkılarıyla ortaya çıkmış ve bu dönemin "analitik devrim" olarak adlandırılmasına neden olmuştur.[136] Euler 1736'da yayımlanan *Mechanica sive motus scientia analytice exposita* isimli eserinde Newton'un hareket yasalarını cebirsel ve analitik yöntemlerle yeniden ele almış, hareketin diferansiyel denklemlerini geliştirmiştir ve özellikle katı cisimlerin hareketini inceleyerek rotasyon dinamiği ve moment denklemlerini ortaya koymuştur. Dugas'a göre Euler'in çalışmaları, matematiksel ifadelerinin düzenliliği ve kesinliği nedeniyle "rasyonel mekanik incelemesi" adını hak eden ilk çalışmadır.[137]

Euler'in ardından mekanik alanına en önemli katkılar Fransız matematikçilerden gelmiştir. Bu katkılar sayesinde hareket, kuvvet ve denge

---

[134] Sandro Caparrini, Craig Fraser, "Mechanics in the Eighteenth Century", **The Oxford Handbook of the History of Physics**, Oxford, Oxford University Press, 2013, s. 358.
[135] Mach, **The Science of Mechanics**, s. 256; akt. Caparrini ve Fraser, **a.y.**
[136] Caparrini ve Fraser, "Mechanics in the Eighteenth Century", s. 359-360.
[137] Dugas, **A History of Mechanics**, s. 239-242.

konularının analitik incelemeleri genişlemiş ve yeni elde edilen teoremler mekaniğin birçok problemine uygulanmıştır. Diğer yandan mekanik biliminin temellerini atan Newton'un İngilteresinde ve Leibniz'in Almanyasında teorik mekanik açısından önemli sayılabilecek bir gelişme yaşanmamıştır. Burada öncelikle 18. yüzyılda İngiltere'de ve Almanya'da mekanik biliminin durumunu kısaca ele alalım ve ardından bu dönemde bazı önemli Fransız matematikçilerin mekaniğe yaptığı katkıları inceleyelim.

Fransız mekanik eserleri Almanya'da tanınmış ve Joseph-Louis Lagrange'ın (1736-1813) eseri 1797'de, Gaspard de Prony'nin (1755-1839) eseri 1798'de ve Pierre-Simon de Laplace'ın (1749-1827) eseri 1800'de Almancaya çevrilmiştir. Grattan-Guinness, o dönemde bazı Alman yazarların matematikle ilgili genel incelemeler yazdıklarını, ancak çevirilerin Alman bilginlerinin mekanikle ilgili ana konularını anlama konusundaki yetersizliklerini yansıttığını belirtir. Almanya'da bilimin profesyonelleşmesi güçlü değildir ve matematikçiler daha çok saf matematik konusuna odaklanmışlardır. Guinness bu dönemde çeşitli matematik ansiklopedilerinde mekanik ile ilgili maddelerin kaleme alınmasıyla yetinildiğini belirtir.[138] İngiltere ise önemli bir bilim ülkesi olmasına rağmen Newton'dan sonra mekanikte ve genel olarak matematikte güçlü bir gelenek oluşturamamıştır. Yine Guinness'e göre bu ilgisizliğin nedeni açık değildir, "Newton'un teorilerinin çerçevesinde bu tür gelişmeler için mekanikte ya da kalkülüste teknik bir engel bulunmuyordu."[139] İngiliz bilginler hem mekanikte hem de kalkülüste uzun süre Newtoncu yöntemlere bağlı kalmış ve "kıta Avrupalılarının" büyük başarılarını ciddiye almamışlardır. Avrupa'da matematik çok değişkenli ve analitik tekniklerin gelişmesiyle büyük bir ilerleme gösterdiğinde Britanyalılar geride kalmış ve Newtoncu kalkülüs içinde bu yeni yöntemleri taklit etmeye ya da kendi yöntemlerinin kapsamını genişletmeye yönelik hiçbir girişimde bulunmamışlardı. Bu dönemde İngiltere'de -deneysel fizikteki ilerlemelere rağmen teorik mekanikte- sadece

[138] Grattan-Guinness, "The Varieties of Mechanics by 1800," s. 328.
[139] **A.g.e.**, s. 328-329.

*Principia*'dan türetilen ilkelerle bazı basit makineler ve serbest düşüş yasasıyla sınırlı bir dizi ders kitabı üretilmesiyle yetinilmiştir.[140]

18. yüzyılda Fransa'da matematikte yaşanan sürekli gelişmeler, Fransız matematikçilerin birbirlerinin eserlerini takip etmelerini sağlamış, Leibniz ve Euler'in analitik yöntemleri özellikle hareket analizine uygulanarak analitik mekaniğe doğru ilk adımlar atılmıştır. Euler'in ardından, 18. yüzyılın ilk yarısında dinamik konusundaki en önemi çalışmaların Jean le Rond d'Alembert (1717-1783) tarafından gerçekleştirildiği söylenebilir. D'Alembert, 1743 tarihli *Traité de dynamique* adlı eserinde dinamik sistemlerdeki hareket kanunlarını belirlemek için kendi adıyla tanınan prensibini ortaya koymuştur. D'Alembert bu prensibe göre bir sistemdeki her parçanın hareketini incelerken, her bir parçaya etki eden tüm kuvvetlerin bileşkesinin sıfır olması gerektiğini belirtir ve dinamiği statiğe indirger.[141] Yine bu dönemde Maupertuis'nin "en az eylem ilkesi", maddenin hareketine deterministik bir karakter kazandırmıştır. Maupertuis, 1744'te yayımlanan *Essai de Cosmologie* adlı eserinde bu ilkeyi tanıtmış ve mekanik sistemlerin en az eylem yolunu takip ettiğini öne sürmüştür.[142]

18. yüzyılın ikinci yarısında Fransız bilginlerin mekaniğe katkıları özellikle uygulamalı mekanikte öne çıktı. Charles Augustin de Coulomb'un (1736-1806) 1773 tarihli *Théorie des machines simples* adlı eseri, malzeme mukavemeti, sürtünme ve esneklik gibi konularda önemli katkılar sağladı. Coulomb, özellikle sürtünme yasalarını belirleyerek malzeme biliminde ve mühendislik uygulamalarında önemli ilerlemelere öncülük etmiştir. Onun çalışmaları, yapıların ve makinelerin tasarımında dikkate alınması gereken temel prensipleri ortaya koydu.[143] Yine uygulamalı mekanikte Gaspard de Prony'nin yaptığı çalışmalar başta hidrolik olmak üzere makine analizinde çığır açtı. De Prony, 1796 tarihli *Nouvelle Architecture Hydraulique* adlı eserinde hidrolik makinelerin verimliliğini artırmak için pratik mühendislik çözümleri

[140] **A.g.e.**, s. 329.
[141] Dugas, **A History of Mechanics**, s. 248-250; Grattan-Guinness, "The Varieties of Mechanics", s. 318
[142] Dugas, **a.g.e.**, s. 267-269.
[143] **A.g.e.**, s. 319-321.

geliştirdi ve bu alanda birçok yenilikçi proje gerçekleştirdi. Onun çalışmaları, su gücüyle çalışan makinelerin tasarımında ve inşasında standartları belirlemiştir.[144]

Fransız mekaniğindeki en önemli çalışmalardan biri Joseph Louis Lagrange'ın (1736-1813) 1788'de yayımlanan *Mécanique Analytique* isimli eseridir. Lagrange bu çalışmasında mekaniği diferansiyel denklemlerle ifade ederek kuvvetler ve hareket arasındaki ilişkileri daha soyut ve genel bir düzlemde ele almış ve mekanik problemlerin çözümünde yeni analitik yöntemler önermiştir. Grattan-Guiness'e göre kitabında çok az yeni sonuç olmasına rağmen gücünü zaten bulunan sonuçların yeniden formüle edilmesi ve sistematize edilmesinde göstermektedir.[145] Lagrange, eserinde kullandığı cebirsel/analitik yöntemi şöyle savunur:

> Bu kitapta hiçbir diyagram bulunmayacaktır. Burada açıkladığım yöntemler ne konstrüksiyonlar ne de geometrik ya da mekanik argümanlar gerektiriyor, sadece düzenli ve tekdüze bir sürecin doğasında olan cebirsel işlemleri gerektiriyor. Analizi sevenler, sevinçle, mekaniğin onun yeni bir dalı haline geldiğini görecekler ve böylece onun alanını genişlettiğim için bana minnettar olacaklardır.[146]

18. yüzyıl Fransız mekaniğindeki bu katkılar bir yandan mekanik biliminin teorik yönünü geliştirirken diğer yandan 19. yüzyılın başlangıcından itibaren makine yapımından gemi inşaatına kadar dönemin mühendislik problemlerine önemli çözümler getirmiş ve ayrıca 19. yüzyılda gelişecek olan enerji ve termodinamik araştırmalarının da önünü açmıştır. Mekaniğin 18. yüzyıl sonlarında uygulamalı bilim karakterine nasıl dönüştüğü konusundan önce bu bilimin Fransız bilimler sistemindeki yerini kısaca ele alalım.

### 1.2.2. Fransız Bilimler Sisteminde Mekaniğin Yeri

18. yüzyıl boyunca Fransız bilginlerin ve mühendislerin teorik ve uygulamalı mekanik konusunda yaptıkları katkılar mekaniğin bir bilim olarak bilimler sınıflandırmasındaki yerini ve tanımlarını da belirlemiştir. Fransız bilim düşüncesinde mekaniğin gerek teorik-matematiksel ve gerek uygulamalı karakterindeki değişimleri

---

[144] Grattan-Guinness, "The Varieties of Mechanics", s. 325-326.
[145] Grattan-Guinness, **a.g.e.**, s. 325.
[146] Dugas, **A History of Mechanics**, s. 333.

izlemek için önce ansiklopedistleri Diderot ve d'Alembert'in yayımladıkları *Encyclopédie*'nin bilim sınıflandırmasında fizik, matematik ve mekaniğin yerine bakacağız. Ardından Fransız astronom Delambre'ın Fransa'da bilimlerin durumuyla ilgili hazırladığı ve Napolyon'a sunduğu raporda mekanik biliminin yerini ele alacağız.

Fransız filozof Denis Diderot (1713-1784) ve fizikçi Jean-Baptiste le Rond d'Alembert'in hazırladıkları ve 1751-1772 yılları arasında yayımlanan *Encyclopédie, ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*'de (Ansiklopedi, ya da Bilimler, Sanatlar ve Zanaatlar Açıklamalı Sözlüğü) tanımlanan bilimler sınıflandırmasına göre "doğa bilimi" (*science de la nature*) üç kısma ayrılır. Birinci kısım, "metafizik" (*métaphysique*) veya "genel fizik" (*physique général*) denilen ve uzam (*de l'etendue*), nüfuz edilemezlik (*de impenetrabilite*), hareket (*du movement*), boşluk (*du voide*) gibi maddenin özelliklerini inceleyen bilimdir. İkinci kısım "özel fizik" (*physique particuliere*) olup zooloji, botanik, fiziksel astronomi-astroloji, meteoroloji, kozmoloji, mineraloji ve kimya konularını inceler. Üçüncü kısım ise matematik olup "saf matematik" (*pures*), "karışık matematik" (*mixtes*) ve "fiziko-matematik" (*physiques-mathématiques*) olarak yine üç kısma ayrılır. Saf matematik, aritmetik ve geometri olarak ikiye ayrılır. Karışık matematik dört sınıfa ayrılmakta olup mekanik, geometrik astronomi, optik ile akustik, pnömatik ve olasılık hesabı konularını inceler. Matematiğin üçüncü alt sınıf olan fiziko-matematik ise matematik hesapları deneye uygulayarak kesinlik bakımından hakikate yakın sonuçlar çıkarılmasını sağlar. Örnek olarak ışığın yansıması ile ilgili bir deney, optik ile ilgili bir bilimsel sonuca yol açar, yine düşen cisimler ile ilgili bir deney bize bir cismin eğik düzlemdeki düşüşünü veya sarkaç hareketinin bilimini verir.[147] Bu sınıflandırmaya göre mekanik, fiziksel değil matematiksel bir bilimdir ve astronomi, optik, akustik gibi "karışık matematik" denilen gruba dahildir. Bu ayrım şüphesiz antik çağdan beri kabul edilen bir yaklaşımdır ve 18. yüzyılın ikinci yarısına kadar bu etkinin devam ettiği görülmektedir.

[147] *Encyclopédie* için seçme maddelerin derlendiği Türkçe çevirisi kullanılmıştır, bkz. Denis Diderot, Jean-Baptiste le Rond d'Alembert, **Ansiklopedi, ya da Bilimler, Sanatlar ve Zanaatlar Açıklamalı Sözlüğü**, çev. Selahattin Hilav, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2018, s. 45.

19. yüzyıl başlangıcında Fransız bilimi gerek bilimsel gelişmeler gerek eğitim alanında Avrupa'da belirleyici bir konuma geldi. Bu dönem aynı zamanda 1804-1815 yılları arasında "Fransa İmparatoru" olarak hüküm süren ve Avrupa'yı siyasî ve askerî hakimiyeti altına alan Napolyon Bonaparte dönemidir. Napolyon 1801 yılında 1. Konsül olarak kendisini Fransız Bilimler Akademisi başkanı olarak atadı ve o dönem Akademi'nin üyesi olan Fransız astronom Jean Baptiste Joseph Delambre'ı (1749-1822) Akademi'nin matematik bölümünün "daimi sekreteri" olarak tayin etti. Delambre, Napolyon'un isteği üzerine 1808 yılında Fransa'nın 1789 Devrimi'nden itibaren bilimsel başarılarını özetleyen 362 sayfalık *Rapport historique sur les progrès des sciences mathématiques depuis 1789, et sur leur état actuel* (1789'dan İtibaren Matematiksel Bilimlerin İlerlemesi ve Mevcut Durumları Hakkında Tarihsel Bir Rapor) isimli bir rapor hazırladı ve Akademi'ye sundu.[148] Matematik, astronomi, fizik ve mühendislik gibi alanlarda yapılan önemli çalışmaları ve bu çalışmaların bilimsel ilerleme üzerindeki etkilerini özetleyen rapor, aynı zamanda dönemin önde gelen bilim insanlarının biyografilerini ve onların katkılarını içermekte ve böylece bu dönemdeki bilimsel topluluğa genel bir bakış sunmaktadır.[149] Delambre raporun ilk 42 sayfasında matematik, meridyen ölçümü, trigonometri, cebir ve sayılar teorisi, mekanik, astronomi, kuyruklu yıldızlar, yeni keşfedilen gezegenler, matematiksel fizik ve coğrafî seyahatler konularında kendi görüşlerini aktarır. Ardından temel bilimleri *Geometri, Cebir, Fizik-Matematik, Analitik Mekanik, Astronomi, Coğrafya,* (Uygulamalı) *Mekanik, Üretim ve Sanatlar* başlıklarına ayırarak bu bilimlerdeki gelişmeleri tarihçeleriyle birlikte anlatır. Burada fizik, mekanik ve üretim sanatlarını kısaca ele alalım.

Bilimlerin "fizik-matematik" (Fr. *Physique mathématique*) bölümü manyetizma (*magnétisme*), toprağın ve suyun yoğunluğu (*densité de la terre et de l'eau*), barometrik yükseklikler (*hauteurs barométriques*), cisimlerin ışıkla ilişkisi (*affinités des corps avec la lumière*), sarkacın uzunluğu (*longueur du pendule*), metallerin genleşmesi (*dilatation des métaux*), galvanizma (*galvanisme*) ve hidrolik

[148] Jean Baptiste Joseph Delambre, **Rapport historique sur le progrès des sciences mathématiques depuis 1789**, Paris, de l'Imprimerie Impérial, 1810, BNF Gallica, https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k215568n.
[149] Grattan-Guinness, "The Varieties of Mechanics by 1800", s. 327.

(*hydraulique*) konularını incelemektedir. Teorik mekanik konusu "analitik mekanik" (*mécanique analytique*) başlığı altında incelenir, bu konuya "fiziksel astronomi" (*astronomie physique*) ve "matematiksel analizde ileri gelişmeler" (*Progrès ultérieurs de l'analyse mathématique*) konuları da dahil edilmiştir. Tek başına "mekanik" bilimi makineler (*machines*), saatler (*horlogerie*), telgraf (*télégraphie*), tulumbalar ve pompalar (*belier hydraulique, pompes et écluses*) ve motorlar (*moteurs*) gibi teknik konuları ele alır. Üretim ve sanatlar (*manifactures et arts*) bölümü mekanikten ayrı bir kategori oluşturur, bu bölümde matbaa (*imprimerie*), pulluk ve tekerlek (*charrue, roues*), hidrostatik lambalar (*lampes hydrostatiques*) ve metrik sistem ve sanata getirdiği yenilikler (*système métrique; perfectionnement qu'il a introduit dans les arts*) konuları yer alır.[150] Delambre'ın raporunda mekaniğin teorik ve uygulamalı olarak iki kısımda ele alındığı görülmektedir. "Analitik mekanik" denilen teorik mekaniğe astronomi ile matematiksel analizle ilgili konuların dahil edilmesi, Lagrange'ın *Mécanique Analytique* isimli eserinin etkisinin olduğu söylenebilir. "Mekanik" ise mekanik ilkelerin uygulandığı makineler, motorlar, tulumba ve pompa gibi hidrolik makineleri kapsıyordu. Matbaa, tekerlek ve metrik sistem ise "üretim sanatları" sınıfına dahil edilerek mekanikten ayrılmışlardı.

Mekanik biliminin *Encyclopédie*'deki teorik yönünün aksine Delambre'ın raporunda uygulamalı bilimlere yakın görülmesi, 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren mekanik biliminin ilkelerinin sanayi ve mühendislikte uygulanmaya başladığını göstermektedir. Bu durum şüphesiz söz konusu dönemde Fransa'nın ekonomik ve askerî durumuyla ilgilidir. Sonraki bölümde, çalışmamızın konusu bağlamında Osmanlı yüksek eğitim kurumlarını da etkilemiş olan Fransız askerî ve teknik okullarında mekanik eğitimini inceleyerek ilgili derslerin nasıl verilmeye başladığını ve nasıl kurumsallaştığı konularını ele alacağız.

[150] Delambre, **Rapport historique sur le progrès des sciences mathématiques depuis 1789**, s. 44-362.

## 1.3. Fransız Yüksek Teknik Okullarında Mekanik Eğitimi

Fransız mekanik geleneğinin gerek bilimsel üretim gerek eğitim bakımından gelişiminde yüksek teknik okulların önemli bir payı vardır. Bu okullar ordu için subay yetiştirmekle birlikte devlete bağlı madencilik, sanayi, ulaşım ve denizcilik sektörlerini idare edecek askerî mühendisleri de yetiştirmeyi amaçlıyordu. Bu okullara girmek isteyen veya halihazırda okuyan öğrenciler için hazırlanan çok ciltli matematik ders kitapları (Fr. *cours de mathématiques*) matematiksel analiz ve mekanik bilgisinin temellerini öğrencilere öğretirken ileri düzey derslerin kitapları da mekaniğin son gelişmelerini eğitim programına dahil ediliyordu. Bu sebeple mekanik biliminin gelişmesinde söz konusu askerî ve teknik okullarındaki eğitimin payı olduğunu söylemek mümkündür. Bu tür bir okullaşmada, gerek güçlü merkeziyetçi devlet anlayışı ve gerek aktif askerî ve idarî politikaları sayesinde Fransa'nın öncü olduğu söylenebilir. Bu bölümde 18. yüzyılda Fransa'da teknik okulların nasıl kurulduğu ve mekanik eğitiminin nasıl başladığını inceleyecek ve ardından Fransa'nın en önemli teknik okullarından olan *Ècole Polytechnique* örneği üzerinden mekanik eğitiminin müfredata nasıl yerleştiği ve bu süreçte ne tür gelişmelere yol açtığını inceleyeceğiz.

### 1.3.1. 18. Yüzyıl Fransız Teknik Okullarında Matematik ve Mekanik Eğitimi

Fransız teknik eğitim sisteminin kökenleri *Ancien Régime* döneminde kurulan teknik okullara dayanmaktadır. Bu konuda ilk önemli adımlar, XIV. Louis (h. 1643-1715) döneminin en önemli devlet adamlarından Jean-Baptiste Colbert'in (1619-1683) girişimleriyle 1660-1670 yılları arasında Fransız filosunun önemli ölçüde genişlemesiyle atıldı. Donanmanın yetenekli denizcilere duyduğu ihtiyaç nedeniyle 1669 yılında sivil denizcileri eğitmek üzere kraliyet matematik ve hidrografi kürsüleri ve ardından 1682 yılında Kraliyet Donanmasına subay yetiştirmek üzere üç deniz muhafız okulu açıldı. 1720'de Topçu Kolordusu subay ve asteğmenlerinin eğitimi için beş alay okulu kuruldu. 1744 yılında mühendisler için ilk resmi yönetmelikler yayınlandı ve 1748 yılında *École du Génie de Mézières* (Mézières Mühendislik Okulu) açıldı. Bu dönemde kamusal inşaat işleri için mühendisler yetiştirmek amacıyla 1747 yılında *École Royale des Ponts et Chaussées* (Kraliyet Köprüler ve Yollar Okulu),

gemi inşa mühendisleri yetiştirmek üzere 1765 yılında *École Royale des Ingénieurs constructeurs de vaisseaux* (Kraliyet Gemi İnşa Mühendisleri Okulu) ve madencilik için 1783 yılında *École Royale des Mines* (Kraliyet Madencilik Okulu) kuruldu.[151] Tüm bu okullarda eğitim programlarının belirlenmesi, profesörlerin atanması ve öğrencilerin kabulü gibi işler devletin kontrolündeydi. Eğitimli subayların yetişmesi askerî güç bakımından doğrudan devleti ilgilendirse de madencilik ve inşaat mühendisliği okulları genel olarak ekonomiyi ilgilendiriyordu. Bu noktada devletin amacı üretim dünyasını kontrol etmekten ziyade üretim ve taşımacılık koşullarını düzenlemeye yardımcı olmaktı. Bu okullardan mezun olan mühendisler geldikleri sınıftan dolayı değil, merkezî devletin temsilcileri olarak belirli bir sosyal statüye sahiptiler. Okula kabul şartları, eğitimde de önemli bir rol oynayan matematik konularına odaklanan giriş sınavlarından oluşmaktaydı. Bu sisteme en önemli meydan okuma, ordu içindeki komuta ayrıcalıklarını kaybetmeyi reddeden ve doğuştan birtakım haklara sahip olduklarını düşünen aristokrat sınıftan geldi; aristokratlar, söz konusu okulların bilimsel otoritelerini sorgulamamışlar, ancak eğitimle kazandırdıkları yetkinliği eleştirmişlerdi.[152]

Bu okullarda verilen eğitim, teori ve pratiği bir araya getirmektedir. Temel seviyedeki matematik konuları, uygulama konularına ait alıştırmalarda kullanılmaktadır. Étienne Bézout (1730-1783) gibi bazı yazarlar her okul için ayrı ders kitapları yazmaktadır. Dönemin önemli matematik ders kitabı yazarların biri olan Bézout, saray muhafızları ve donanma okulları için dört ciltlik *Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine* (1764-1767) ve topçu okulu için yine dört ciltlik *Cours complet de mathématiques à l'usage de la marine et de l'artillerie* (1770-1782) ders kitaplarını kaleme aldı. Bu kitapların her bir cildi, işlenen derslerle uyumlu olarak aritmetik, cebir, geometri, trigonometri ve mekanik konularını kapsıyordu.[153] Dersler, Kraliyet yetkililerinin kontrolü altındaydı, bu derslerin işlenişi ve hedeflenen amaçlara uygunluğu düzenli olarak kontrol ediliyordu.

---

[151] Pierre Lamandé, "La place des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs: L'exemple français du 18e siècle jusqu'en 1920," **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, c. 6, no.1, (2013), s. 210-211.
[152] Lamandé, "La place des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs", s. 211.
[153] Judith Grabiner, "Bezout, Etienne," **DSB**, c. 2, 1980, s. 111-114.

Lamandé, matematik bilimleri derlemesi olarak çok ciltli yazılan bu ders kitaplarının birinci veya ikinci ciltlerindeki konuların öğrencilere gerekli olan bilgileri içerdiğini, ancak tüm kitaptaki bilgilerin mühendislerin kariyerleri boyunca uygulamaları için bir temel oluşturduklarını belirtir.[154] Bu matematiksel derslere, yeni bilimsel disiplinler yaratacak kadar önem verilmiştir. Bu durumun en önemli örneklerinden biri, Mézières Mühendislik Okulu hocalarından Gaspard Monge (1746-1818) tarafından öğrencilere teknik problemleri çözmeleri için uygun bir araç sağlamak için geliştirilen tasarı (deskriptif) geometrinin doğuşudur. Fransız yüksek teknik eğitiminde derslere verilen önemin bir göstergesi olması ve bu yaklaşımın yeni bilim dallarının gelişmesini sağlamasından dolayı, burada Monge'un hayatına ve çalışmalarına ayrı bir yer açmak istiyoruz.

Matematik, geometri ve mekanik konularında önemli katkılarda bulunmuş bir Fransız matematikçi ve bilim insanı olan Monge, Lyon'daki *Collège de la Trinité*'den mezun oldu. Daha sonra doğduğu şehir olan Beaune'a döndü ve şehrin büyük ölçekli ve detaylı bir planı çizdi, ayrıca yeni gözetleme yöntemleri geliştirdi ve bunun için yeni aletler imal etti. Bu çalışmaları, şehirdeki bir mühendisin dikkatini çekti ve *École Royale du Génie de Mézières*'in komutanına tavsiye edildi. Aristokrat sınıftan olmadığı için okula öğrenci olarak kaydolamayan Monge, burada tasarımcı olarak göreve başladı. Bu dönemde okulun matematik hocası Charles Bossut (1730-1814) ile tanıştı. Kendi geliştirdiği geometri yöntemiyle yaptığı yeni bir savunma planı başlangıçta kabul görmese de daha sonra değeri anlaşıldı ve okulun yönetimi tarafından büyük bir ilgiyle kabul edildi. Bunun üzerine 1769'da Bossut'dan boşalan matematik profesörlüğüne ve bir yıl sonra deneysel fizik profesörlüğüne tayin edildi. 1780'de Paris'e taşınarak *Collège de Louis le Grand*'da matematik profesörü olarak çalışmaya başladı. Fransız Devrimi sırasında hem *École Normale*'in hem de *École Polytechnique*'in kuruluşunda ve eğitiminde önemli roller üstlendi ve bu kurumların matematik ve mühendislik eğitim programlarını şekillendirdi.[155]

[154] Lamandé, "La place des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs", s. 211.
[155] Réne Taton, "Monge, Gaspard," **DSB**, c. 9, 1980, s. 469-478.

Monge'un en önemli katkısı olan tasarı geometri konusundaki çalışmaları *École Normale* ve *École Polytechnique*'te verdiği derslere dayanır. Daha önceden Albrecht Dürer (1471-1528) gibi sanatçı ve geometri uzmanları tarafından uygulanan perspektif tekniklerinin ötesine geçen Monge, bu teknikleri basit ve sistematik bir geometrik yaklaşıma dönüştürmüş, ilkelerini tanımlamış ve böylece tasarı geometriyi gerçek anlamda yaratmıştır. Bu disiplin kısa sürede Fransa ve Avrupa'daki bilimsel okullarda öğretilmeye başlanmıştır. Monge, bu alandaki çalışmalarıyla saf geometriyi yeniden popüler hale getirmiş, silindirik ve merkezi projeksiyon kullanımını sistematikleştirerek modern projeksiyon geometrisinin temellerini atmıştır. Bu yenilikler, özellikle öğrencisi Jean-Victor Poncelet (1788-1867) tarafından ilerletilerek modern geometrinin gelişiminde önemli bir yere sahip olmuştur.[156] 1799 yılında yayımladığı *Géométrie Descriptive* (Tasarı Geometri), Monge'un en bilinen çalışmasıdır ve bu alanda yazılmış ilk kapsamlı eserdir. Eserde üç boyutlu nesnelerin iki boyutlu çizimlerle nasıl temsil edileceğine yönelik yöntemler detaylı bir şekilde açıklanmaktadır. Bu çalışma, mühendislik ve mimarlık gibi alanlarda devrim yaratmış ve bu disiplinlerin matematiksel karakterini güçlendirmiştir. Tasarı geometrinin yanı sıra diferansiyel geometri konusunda da çalışmalar yapan Monge, 1807 yılında yazdığı *Application de l'analyse à la géométrie* (Analizin Geometriye Uygulanması) isimli eserinde analitik geometri ve diferansiyel geometri konularını ele almış ve bu disiplinler arasındaki ilişkileri incelemiştir.

Monge, Mézières'deki öğretim görevi sırasında makinelerin yapısı, kale inşası ile ilgili teknik problemler ve özellikle metalurji dahil yerel endüstriyle ilgilenmeye başlamıştır. Monge, teknik ilerlemenin insanlığın mutluluğunu yönlendiren anahtar bir faktör olduğunu ve esasen teorik bilimin rasyonel uygulanmasına bağlı olduğunu savunuyordu. Fizik, mekanik ve makine teorisine olan ilgisi, bunların endüstriyel ilerlemenin ve dolayısıyla sosyal ilerlemenin ana faktörleri olduğuna dair görüşünden kaynaklanıyordu. 1794'ün sonlarında *École Polytechnique*'te tasarı geometri dersleri verirken makinelerin teorisini tartıştı. 1788 yılında yazdığı *Traité élémentaire de statique* adlı eseri kullanışlı bir ders kitabıydı. Eserin sonraki baskıları, Louis

[156] Taton, **a.g.e.**, s. 474-475.

Poinsot'nun (1777-1859) bir cisim üzerine etkiyen paralel ve zıt yönlü kuvvetleri tarif ettiği "çiftler teorisi" ve kuvvetlerin bileşkesi gibi mekanik konusundaki yeni bilimsel gelişmeleri kapsıyordu. Monge'un görüşlerini dikkate alan öğrencisi Jean Nicolas Pierre Hachette (1769-1834), 1811'de kaleme aldığı *Traité élémentaire des machines* isimli eserinde bir makinenin temel işlevinin "bir tür hareketi başka bir türe dönüştürmek" olduğunu ileri sürüyordu. Bu tanımlama teknik bakımdan kısıtlayıcı olsa da 19. yüzyıl makine teorisinin temelini oluşturdu.[157]

Monge'un erken dönem çalışmaları, *Ancien Regime*'in son dönemlerinde (1789 öncesi) Fransız biliminde matematiğin giderek karakteristik bir hale geldiğini göstermektedir. Lamandé bu eğilimin bilim ve teknolojinin gelişim tarihiyle ilişkili olduğuna işaret eder: Bu dönemde bilim henüz ekonomiye ya da endüstriye yön verecek bir gelişim göstermemiştir; buhar makinesinin teorisi ortaya konmamıştı, yeni kimya doğmamıştı, elektrik ise hala emekleme aşamasındaydı. "Kısacası deneysel fizik, doğayı evcilleştirmek için bir araçtan ziyade, daha çok bir bilgi oyunudur (Fr. *un jeu savant*)."[158]

Teknik okullarda okutulan çok ciltli matematik ders kitapları sadece mevcut öğretimi desteklemek için değil, bu okullara öğrenci kabulü imtihanlarına hazırlık için de kullanılıyordu. Başlangıçta okullara öğrenci alımı asil unvanlara veya üst düzey devlet ve ordu görevlilerinin tavsiyelerine bağlı iken kısa süre sonra adayın bilimsel yeteneklerini ölçmek için bir sınav görevlisi önünde yapılan sözlü mülakatlarla yapılır hale geldi. Yüzyılın ortalarına gelindiğinde, Mézières ve La Fère'de uzmanlaşmış askerî okullar için bu sınavlar norm haline gelmişti. Öğrenci alımı için yapılan sınavlar gözetmenlerin kontrolünde yapılıyordu, öğrenciler bu sınavlar için hazırlanan ders kitaplarından çalışarak sınava hazırlanıyorlardı. Bu kitaplar arasında başta Bézout'nun yukarıda bahsedilen kitapları olmak üzere Charles Camus'un *Cours de mathématiques, destiné au Génie* (1749-1752), Charles Bossut'nun *À l'intention du Génie* (1772-75) ve *À l'usage des écoles militaires* (1782) sayılabilir. Bu kitaplar tüm müfredatı kapsamakta ve adayların hem girişteki yeteneklerini hem de mezun olurken

[157] Taton, "Monge, Gaspard," **DSB**, c. 9, 1980, s. 477.
[158] Lamandé, "La place des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs", s. 212.

edindikleri kazanım düzeylerini belirlemek için kullanılmaktaydı. Temel bilimsel eğitim matematik, aritmetik, cebir, geometri ve mekaniği içermekteydi. Öğretim amacıyla yazılan bu eserlerde mekanik kısmı genel olarak statik yasaları ve denge halindeki makinelere uygulamaları, Newton'un hareket yasaları ve düşen cisimler, katılar arasındaki sürtünme, hidrostatik ve hidrodinamik gibi özel konulardan oluşmaktaydı.[159]

### 1.3.2. *École Polytechnique*'te Mekanik ve Makine Eğitimi

1789 Fransız Devrimi'nin ardından Fransa'da hem askerî hem de sivil mühendislerin eğitimi ve işe alınması için tüm eğitim sistemi değiştirilmiştir. 1794 yılında, ertesi yıl adı *École Polytechnique* olarak değiştirilecek olan *École Centrale des Travaux Publics* kuruldu. Öğrenciler okula, temel matematik bilgilerine dayalı olarak sınavla kabul ediliyordu. 1798'de sözlü sorgulamaya dayalı ve sıralamalı gerçek bir rekabetçi sınav sistemi uygulanmaya başladı. 1800 yılında öğrencilerin kabulü için aritmetik, cebir, geometri, beş basit makine uygulamalarıyla birlikte statiğin unsurları, ağırlık ve ölçü sistemini bilmeleri bekleniyordu. 1810 yılından sonra sınavlardaki mekanik programı daha spesifik bir hale getirildi, statik "sentetik bir şekilde gösterilmeli", yani kuvvetlerin bileşimine ve momentlerin hesaplanmasına dayanmalı ve belirli vakaların dengesine uygulanmalıydı.[160] Bu dönemde statik ile ilgili öğrencilerin yararlanabileceği zengin bir literatür gözükmektedir. Gaspard Monge tarafından 1788'de Donanma kolejlerinin kullanımı için yayınlanan *Traité élémentaire de statique*, 1810 yılında içerik olarak güncellenmiş ve 1846'ya kadar sekiz baskı yapmıştır. Louis Poinsot (1777-1859) tarafından 1803 yılında kaleme alınan *Éléments de statique*, 1877'ye kadar on iki baskı yapmıştır. Diğer eserler arasında Louis-Benjamin Francœur'ün (1773-1849) 1810 tarihli *Éléments de statique*'i, Jean-Guillaume Garnier'in (1766-1840) 1811 tarihli *Leçons de statique*'i ve Jean-Baptiste Labey'in (1752-1825) 1812 tarihli *Traité de statique*'i bulunmaktadır.

---

[159] Jean-Yves Dupont, "Deux siècles d'enseignement de la mécanique dans les classes préparatoires aux concours scientifiques," **Lycées, lycéens, lycéennes, deux siècles d'histoire**, Paris, Institut national de recherche pédagogique, 2005, s. 232-233.
[160] Dupont, "Deux siècles d'enseignement de la mécanique", s. 233-234.

Giriş sınavlarında öğrencilerin temel statikle ilgili yetenekleri ölçüldükten sonra mekanik eğitimi *École Polytechnique*'te "rasyonel mekanik" ile devam ediyordu. Genel olarak dinamik ve kinematik öğretiliyor, denge ve hareketin temel yasaları verildikten sonra bunların sonuçları diferansiyel ve integral hesap kullanılarak çıkarılıyordu. Bu bilgilerin mühendisliğe dönük uygulamaları ise öğrencilerin *École Polytechnique*'ten sonra girecekleri *École du génie* (Mühendislik Okulu), *École des mines* (Madencilik Okulu), *École des ponts et chaussées* (Köprüler ve Yollar Okulu) ve Topçuluk ve Deniz Mühendisliği okullarında öğretiliyordu.

Makine eğitimi, 1794'ten 1806'ya kadar *École Polytechnique*'te nispeten geç bir dönemde başlamıştır. İlk dönemde makinelerle ilgili bir ders yoktur, bunun yerine mühendis ve matematikçi Gaspard de Prony (1755-1839) ve kimyacı Jean Henri Hassenfratz (1755-1827) tarafından verilen derslerde veya atölye ve fabrika ziyaretleri sırasında öğrencilere makineler gösteriliyordu. Makine derslerinin ilk planı Gaspard Monge tarafından hazırlandı. Dersi oluşturmak için çeşitli girişimlerde bulunuldu ancak başarı sağlanamadı. Dupont, ilk dönemlerde "makineler" dersi kavramının sanıldığı kadar net bir şekilde tanımlanamadığını belirtmektedir, bu durum dersin müfredatının belirlenmesini zorlaştırmış olmalıdır.[161] Nihayetinde makine dersleri 1806 yılında Jean Nicolas Pierre Hachette tarafından verilen derslerle başladı. Öncesinde ders materyali toplanması ve müfredatın düzenlenmesi gerekiyordu. O döneme kadar makineler genellikle deneysel olarak ilerleyen girişimciler veya mucitler tarafından pratik olarak öğreniliyordu. Hachette bu derslerde geometrik kriterlere dayalı bir makine sınıflandırması oluşturdu. Ders başlangıçta, Monge'nin temellerini attığı tasarı geometrinin ilkeleri üzerinden anlatılıyordu, sonraki dönemlerde ise makinenin mekanik etkilerinin hesaplanması dahil edildi. Hachette'in *Tableau des machines élémentaires* ve *Essai sur la composition des machines* adlı eserlerini 1808'de yayımlandı ve bunu 1811'de yine *Traité élémentaire des machines* adlı eseri izledi. Hachette'in çalışmalarıyla birlikte, makineler bilimsel bir çalışma konusu haline geldi ve yapımları artık mucit ve tüccarlara özgü bir sanat değil, mühendislere verilen eğitime dahil edilen bir öğretim disiplini haline geldi. Hachette

[161] Dupont, "Deux siècles d'enseignement de la mécanique", s. 235-236.

1816 yılında görevden alınmasının ardından makine dersleri fizikçi Alexis Thérèse Petit (1791-1820), matematikçi François Arago (1786-1853), astronom Félix Savary (1797-1841) ve matematikçi Michel Chasles (1793-1880) gibi bilim insanları tarafından verilmeye devam etti. *École Polytechnique*'te konunun teorik temellerini alan öğrenciler, sonraki uygulama okullarında pratik deneyleri öğreniyorlardı. 19. yüzyılın ortalarına doğru Fransız endüstrisinin makineleşmesiyle birlikte *École polytechnique*'teki makineler dersi gelişimini sürdürdü ve makinelerin mekaniği üzerine bir araştırma alanına dönüştü.[162]

## 1.4. Değerlendirme

Bu bölümde 17-19. yüzyıllar arasında Avrupa'da fizik ve mekanik ders kitaplarının ve eğitim yöntemlerinin gelişimi detaylı bir şekilde incelenmeye çalışılmıştır. Ele alınan dönem, bilim tarihi açısından dönüştürücü bir çağ olarak öne çıkmakta ve bu dönüşüm, eğitim materyallerinde ve öğretim yaklaşımlarında açıkça görülebilmektedir. Aristotelesçi fizikten Newton ve Leibniz gibi bilim insanlarının çalışmalarıyla şekillenen yeni mekanik anlayışına geçiş, bu dönüşümün merkezinde yer almaktadır. Bu geçiş, sadece bilimsel bilginin nasıl anlaşıldığını değil, aynı zamanda bilginin nasıl öğretildiğini ve aktarıldığını da derinden etkilemiştir.

17. yüzyılın sonlarından itibaren Avrupa'daki üniversiteler ve akademik kurumlar, ders kitaplarında ve öğretim metodolojilerinde önemli değişiklikler yaparak bilimsel düşünceyi ve matematiksel yaklaşımları merkeze almışlar ve öğrencilere bilgiyi sorgulama ve deney yoluyla doğrulama becerileri kazandırmışlardır. Ayrıca, deneysel fiziğin ve analitik mekanik anlayışının gelişimi, mekanik biliminin pratik uygulamalarına ve mühendislik çözümlerine olan katkılarını ön plana çıkarmıştır.

Avrupa'da mekanik eğitiminin gelişimi, 17. ve 19. yüzyıllar boyunca, devletlerin ve endüstrilerin ihtiyaçlarına paralel olarak dinamik bir süreç izlemiştir. Fransa, Napolyon döneminden itibaren teknik eğitimin ön plana çıktığı bir ülke olmuş, özellikle *Ècole Polytechnique* gibi kurumlar aracılığıyla mühendislik ve teknik

[162] Jean-Yves Dupont, "Le cours de Machines de l'Ecole polytechnique, de sa création jusqu'en 1850," **Bulletin de la Sabix**, no. 25 (2000), s. 3-5.

bilimlerin gelişimine büyük katkılar sağlamıştır. Bu okullar, devletin askeri ve ekonomik ihtiyaçlarını karşılamak üzere kurulmuş, öğrencilere matematik, fizik ve mühendislik gibi alanlarda yüksek seviyede eğitim sunmuştur. Bu süreç, Avrupa'da mekanik eğitiminin ve mühendislik disiplininin modern anlamda şekillenmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur.

# İKİNCİ BÖLÜM

# MÜHENDİSHANE-İ BERRÎ-İ HÜMÂYÛN'DA MEKANİK

Başlangıçta Humbaracı ve Lağımcı ocaklarına bağlı olarak kurulan ve 1795 yılında kendi binasına taşınarak müstakil bir eğitim kurumu haline getirilen *Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn*, Osmanlı Türkiye'sinde modern askerî mühendislik eğitiminin başladığı kurumdur. 1775 yılında kurulan Deniz Mühendishanesi'nin tecrübesi ve III. Selim'in (h. 1789-1807) teşvikleriyle başlangıçta kurumsal anlamda nispeten iyi bir eğitim yapısı sağlayan Mühendishane, 19. yüzyılın başından itibaren gerek eğitim programıyla gerek ilk başhocalarının yazdıkları eserlerle modern matematik ve fizik eğitiminin temellerini atmış, 1820'lerden itibaren ordu için mühendisler yetiştirerek yüzyılın ilk yarısında nispeten parlak bir dönem yaşamıştır. Diğer yandan eğitim imkanlarını gereği gibi iyileştiremeyen okul, yüzyılın ortalarından itibaren dönemin diğer bir önemli eğitim kurumu olan Mekteb-i Harbiye'nin gölgesinde kalmaya başlamış ve bir dönem bu okulun bünyesinden faaliyet göstermiştir. 19. yüzyılın son çeyreğinden itibaren ise gerçekleştirilen askerî reformlara paralel olarak eğitim şartları iyileşmeye başlayan Mühendishane'nin bünyesinde ilk sivil mühendislik okulu olan Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin kurulmasıyla askerî mühendislik eğitimi yerini sivil mühendisliğe bırakmış ve Mühendishane de 20. yüzyılın başında kurumsal anlamda Topçu Mektebi'ne dönüşerek tarih sahnesinden çekilmiştir. Bu bölümde öncelikle 19. yüzyılda Mühendishane'nin eğitim tarihini belirli dönemlere ayırarak her bir dönemdeki eğitim programlarında mekanik derslerinin yerini tartışacağız. İkinci kısımda ise Mühendishane mensuplarınca yazılan ve aynı zamanda ilk Türkçe mekanik literatürünü oluşturan eserler hakkında bilgi vererek bu eserlerin içeriklerini ve kullandıkları kavramları inceleyeceğiz.

## 2.1. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'da Mekanik Dersleri

Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn'da mekanik eğitimi başlangıçta askerlikle ilgili derslerin bir parçası olarak ve matematiksel bir program içerisinde verilmiştir. İlerleyen dönemde derslerde fizik konularının yerleşmeye başlamasıyla birlikte, Mühendishane hocalarının Avrupa kaynaklarından tercüme ettikleri ders notları ve kitaplarında mekanik konuları yer almaya başlamıştır. Özellikle 1830'lu yıllarda kaleme alınan eserler, ilk Türkçe mekanik literatürü örneklerini oluşturmaktadır. Bu dönemde mezun olan öğrencilerin orduda mühendis olarak istihdam edilmeye başlanmasıyla matematik eğitiminin yanı sıra fizik ve mekanik eğitiminin de yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bu bölümün ilk kısmında inceleyeceğimiz 1806 kanunnamesinden okulun son başhocası Seyyid Ali Paşa'nın 1846'daki ölümüne kadar geçen 30 yıllık dönem, Mühendishane eğitiminin kurumsallaştığı yıllar olarak belirlenebilir. İkinci kısımda Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn'un Mısır Mühendishanesi'ne etkisini ele alacağız. Mühendishane bu dönemde Bulak'ta kurulan Mısır Mühendishanesi'ne örnek teşkil etmiş, İstanbul'da ders veren hocalar Mısır'a gitmişler ve yine İstanbul'da yazılan kitaplar Bulak Matbaası'nda basılarak aynı okulda okutulmuştur. İshak Efendi'nin ölümünden sonra ise başlangıçtaki gelişme çizgisini sürdüremeyen ve eğitim imkanlarını yeterince iyileştiremeyen okul, eğitimin gelişmesi için çeşitli arayışlar içine girmiş ve bir dönem Mekteb-i Harbiye'ye kısmen bağlı olarak eğitim faaliyetlerini yürütmüştür. Üçüncü kısımda 1846-1883 yılları arasındaki bu arayış dönemini ele alacağız. 19. yüzyılın son döneminde askerî teşkilata bağlı olarak çeşitli iyileştirme çabalarına teşebbüs edilen Mühendishane, 19. yüzyılın son döneminde ilk sivil mühendislik okulu olan Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne kaynaklık etmiş ve 20. yüzyılın başlarında Harbiye Mektebi'ne dahil edilmiştir. Dördüncü kısımda söz konusu dönemi ele alarak mekanik ve ilgili mühendislik derslerinin yerini tartışacağız.

### 2.1.1. Mühendishane'nin Kurumsallaşma Dönemi: 1806-1846

1795 yılında Deniz Mühendishanesi'nden ayrılarak Hasköy'de inşa edilen kendi binasında eğitim faaliyetlerine başlayan Kara Mühendishanesi veya *Mühendishane-i Cedîde*, III. Selim'in 1806 yılında çıkardığı kanunname ile müstakil

bir kurum haline getirilerek *Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn*[1] ismini almış ve Eyüp'teki yeni binasına taşınmıştı. Ancak okul, 1807 yılında III. Selim'in tahttan indirilmesiyle sonuçlanan Kabakçı Mustafa İsyanı[2] nedeniyle 1808 yılı başlarında Hasköy'deki eski binasına geri döndü. IV. Mustafa döneminde (h. 1807-1808) yayımlanan 1808 kanunnamesi[3] ile eski kanunname tadil edildi ve ders programı yeniden düzenlendi. Yeni programa göre okulun birinci sınıfında yazı, imla, rakam ve hat gibi temel derslerle birlikte Arapça ve Fransızca dersleri konulmuş, ayrıca Geometrinin Temelleri (*Mukaddemât-ı Hendese*) dersi verilmiştir. Okulun ikinci sınıfında Aritmetik (*İlm-i Hesâb*) ve Geometri (*Usûl-i Hendese*) dersleri verilmiş, Arapça ve Fransızca derslerine devam edilmiş ve Coğrafya dersi de programa dahil edilmiştir. Üçüncü sınıfta Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye*) ile Cebir (*İlm-i Cebr ve'l-mukâbele*) derslerinin müfredata eklendiği görülmektedir. Bunun yanı sıra Coğrafya dersi devam etmiş, ayrıca askerî eğitime hazırlık olarak Kadastro (*Tahdîd-i Arâzî*)[4] ve Harp Tarihi (*Târîh-i Harb*) dersleri de yer almıştır. Okulun son sınıfında ise gerek matematiksel gerek teknik/askerî derslerin yoğunlaştığı görülmektedir. Bu sınıfta matematik ve geometrinin ileri konuları olarak Koni Kesitleri (*Fenn-i Mahrûtiyyât*) ile Diferansiyel ve İntegral Hesap (*Hesâb-ı Tefâzulî ve Tamâmî*), Mekanik (*Cerr-i Eskâl*), Astronomi (*İlm-i Hey'et*) ve askerlikle ilgili Balistik (*Fenn-i Remy*), Tünel Kazma (*Fenn-i Lağım*), Askerî Talim (*Ta'lîm Nazariyyâtı*), İstihkâm ve

[1] Çalışmamızda kısaca "Mühendishane" olarak isimlendirilecektir. (y.n.)

[2] Kabakçı Mustafa İsyanı, III. Selim tarafından başlatılan *Nizâm-ı Cedîd* reformlarının oluşturduğu tepkiye dayanan, arkasında dönemin sadâret kaymakamı ve şeyhülislamı olmakla birlikte Kabakçı Mustafa isminde bir yeniçerinin ismiyle özdeşleşen ayaklanmadır. Hakkında bilgi için bkz. Kemal Beydilli, "Kabakçı İsyanı", **DİA**, c. 24, 2001, s. 8-9.

[3] Beydilli, Çeçen'in 1990 tarihli çalışmasında verdiği "1795" kanunnamesinin IV. Mustafa zamanında çıkan 1808 kanunnamesi olduğunu tespit etmektedir, bkz. Kazım Çeçen, **İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Kısa Tarihçesi**, İstanbul, İTÜ Bilim ve Teknoloji Tarihi Araştırma Merkezi, 1990, s. 51-57; Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishane**, s. 79 (dipnot 5).

[4] *Tahdîd-i Arâzî* ifadesi sözcük anlamı olarak "arazi sınırlama" anlamına gelmektedir. İfadenin terimsel anlamı için başvurduğumuz TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası'nın 2013 yılında yayımladığı Arazi Yönetimi Terimleri Sözlüğü'ne göre bu terim "topoğrafya" olarak verilmektedir, bkz. Hüseyin Erkan, S. Gökşin Seylam ve Ahmet Yaşayan, **Arazi Yönetimi Terimleri Sözlüğü**, Geliştirilmiş 2. Baskı, Ankara, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 2013, s. 89. Yıldırır ise 2013 tarihli uzmanlık tezinde bu terimin anlamını "kadastro" olarak verir, bkz. Mehmet Yıldırır, "Türkiye Kadastrosu'nun Tarihine Dair İki Önemli Kaynak: Mahmud Es'ad Efendi Layihası ve İlk Kadastro Kanunu", uzmanlık tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2013, s. 19. "Topoğrafya" terimi genel bir bilimi ifade etmektedir, uygulama alanı olarak burada "kadastro" çevirisinin daha doğru olduğunu düşündüğümüz için metinde bu terimi kullanıyoruz.

Coğrafya dersleri programda yer almaktadır.[5] Akbaş, 1806 ve 1808 kanunnamelerinin öngördüğü ders programlarında son sınıfta mekanik dersi konulmasıyla birlikte, modern Osmanlı yüksek öğretim kurumları arasında ders programına mekanik ders koyan ilk kurumun Mühendishane olduğuna işaret eder.[6] Söz konusu programda matematik derslerinin yeterli olduğu görülmesine rağmen son sınıftaki mekanik dersine temel oluşturacak şekilde ilk sınıflarda bir fizik (*hikmet-i tabîiyye*) dersi konulmamıştır. Bunun sebebinin, mekaniğin o dönemde matematiğe ilişkin bir alan olarak kabul edilmesi olduğu düşünülebilir. Genel olarak bakıldığında 1806/1808 kanunnamesine göre verilen ders programının matematiksel bir karaktere sahip olduğu, Mekanik dersinin Koni Kesitleri ve Diferansiyel Hesap dersleri gibi ileri seviye bir matematik dersi olarak görüldüğü için bu derse son sınıfta yer verildiği anlaşılmaktadır.

1806 kanunnamesi ile Mühendishane'nin başhocalığına tayin edilen Hüseyin Rıfkı Tamânî (ö. 1807), söz konusu dönemde gerek okulun eğitiminin Batı tarzı bir karakter kazanmasında ve gerek yazdığı ders kitaplarıyla matematiksel eğitimin yerleşmesinde etkili olmuştur. Kırım'ın Taman beldesinde doğan Hüseyin Rıfkı, 1795'te kurulan Mühendishane'de hoca ve ikinci halife olarak görev yapmış ve çeşitli askerî ve idarî görevlerde bulunmuştur. Tersane için gerekli buharlı tulumbalarını almak üzere 1803 yılında İngiltere'ye gönderilen Hüseyin Rıfkı, dönüşünde Beykoz Kağıt Fabrikası'nda ve Tophane'de görev almış, 1806 yılında ise Mühendishane "serhocalığına" tayin edilmiştir. 1816 yılında, o dönemde yardımcılığına tayin edilen İshak Efendi ile Mekke ve Medine'deki kutsal binaların tamiriyle görevlendirilen Hüseyin Rıfkı, 1817'de dönüş yolundayken vefat etmiştir.[7] Hüseyin Rıfkı'nın kaleme aldığı eserler Osmanlı askerî mühendislik literatürünün ilk örneklerini oluşturur.

---

[5] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishane**, s. 11-12; Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishane**, s. 85; Kaçar, "Osmanlı İmparatorluğu'nda Askeri Teknik Eğitimde Modernleşme Çalışmaları", s. 113.

[6] Akbaş, "The Military March of Physics - I", s. 69.

[7] Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin hayatı bkz. Aydın Sayılı, "Turkish Contributions to and Reform in Higher Education and Hüseyin Rıfkı and His Work in Geometry", **Ankara Üniversitesi Yıllığı**, c. 12 (1972), s. 89-98; Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishâne**, s. 34; Salim Aydüz, "Hüseyin Rıfkı (Tamânî)", YYOA, c. 1, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2008, s. 591-592; Osman Özkul, "Başhoca Tâmânîzâde Hüseyin Rıfkı Efendi'nin Osmanlı Mühendislik Eğitimine Katkıları", **Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, c. 15, no. 1 (2022), s. 33-43.

Bunlar arasında *Humbara Cetveli, Risâle fi seyr-i sefâin, el-Medhal fi'l-coğrafya, Usûl-i İstihkâmât-ı Cesîme, Logaritma Risâlesi, Usûl-i Hendese, Telhîsü'l-eşkâl, İmtihânü'l-mühendisîn, Mecmûatü'l-mühendisîn* isimli eserleri sayılabilir.[8] 1802 yılında kaleme aldığı *Mecmûatü'l-mühendisîn*, çoğunluğu temel geometri ve aritmetik konularını içermek üzere harita yapımı, arazi ölçümü, atışlar, hız, kütle gibi temel fizik konuları, ölçü birimleri ve top dökümü gibi birçok konuyu bir araya getiren bir tür mühendislik el kitabıdır. Pratik niteliği ve birçok konuyu içermesi nedeniyle 19. yüzyıl mühendislik ve askerî eğitiminde yaygın olarak kullanılan eser, Mısır'daki Bulak Matbaası da dahil 12 baskı yaparak 1870'lere kadar yaklaşık 65 sene boyunca yayımlanmıştır.[9] Eserdeki fizik bahisleri sınırlı olup esasında top dökümü ve top atışı konularına hazırlık mahiyetindedir. Bu nedenle Hüseyin Rıfkı'nın *Mecmûa*'sının, Mühendishane'nin fizik ve mekanik eğitimi için kısıtlı bir temel sağladığı ve genel olarak matematik eğitimine yönelik olarak kaleme alındığı söylenebilir.

Mühendishane bünyesinde fizik eğitimi için müstakil kaynak hazırlanması konusunda girişimde bulunan ilk kişi, Dîvân-ı Hümâyûn tercümanı ve Mühendishane hocalarından Yahya Naci Efendi'dir (ö. 1824). Hayatı hakkında yeterli bilgi bulunmayan Yahya Naci Efendi'nin fen bilimleri eğitimi için Avrupa'ya gittiği bilinmektedir. 1804 yılında Mühendishane'de Fransızca hocalığına tayin olunmuş, Avrupa kaynaklı eserlerden tercümeler yaparak hocalara ders notu sağlamış ve kendisi de dersler vermiştir. 1813'te üçüncü hocalığa ve 1819'da ikinci hocalığa tayin olmuş, 1821'de Dîvân-ı Hümâyûn tercümanlığına getirilerek burada Fransızca dersleri vermiştir.[10] Mehmed Esad, Yahya Naci'nin Mühendishane'deki görevinin "yabancı dildeki bilim kitaplarının gerekli olan bölümlerinin ve askerlikle ilgili tartışmaların

---

[8] Hüseyin Rıfkı'nın eserleri hakkında bkz. **OMLT**, cilt 1, s. 266-272; **OTTBLT**, c. 1, s. 148; **OASKLT**, c. 1, s. 53-56.

[9] Hüseyin Rıfkı Tamânî, **Mecmuâtü'l-Mühendisîn**, 4. baskı, İstanbul, Matbaa-ı Âmire 1246/1831. Eser hakkında bir inceleme için bkz. Ali Rıza Tosun, "İlk Kapsamlı Türkçe Mühendislik Kitabı Mecmuat El-Mühendisin'in Ele Aldığı Konular ve Niteliği Hakkında Bir Değerlendirme", **Belleten**, c. 74, no. 270 (Ağustos 2010), s. 517-530. Eserin baskıları hakkında bilgi için bkz. İhsanoğlu, Şeşen ve İzgi, **OMLT**, c. 1, s. 270.

[10] Yahya Naci Efendi'nin hayatı hakkında bkz. Mehmed Esad, **Mir'at-ı Mühendishane**, 1986, s. 26-27; Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishane**, s. 312-318; F. Ebru Ademoğlu, "Yahya Naci Efendi ve Modern Fizik Konusundaki Türkçe Eseri", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul, 2001, s. 10-16; a.y., "Yahya Naci Efendi ve Fırlatılan Cisimlerin Hareketiyle İlgili Eseri 'Risale-i Hikmet-i Tabiiyye' (1809)", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, c. 4, no. 1 (2002), s. 27-31.

tercüme edilerek hocalara verilmesi ve gerektiğinde öğrencilere öğretilmesi" olduğunu belirtmektedir.[11] Yahya Naci'nin hangi dersleri verdiği bilinmemekle birlikte, Avrupa kaynaklarından tercüme ederek hazırladığı ders notlarından ikisi günümüze ulaşmıştır. Bunların ilki atışlar, fırlatılan ve düşen cisimler, cisimlerin ağırlıkları, dairesel hareket, yanma ve barut, havanın ve suyun özellikleri gibi konuları içeren 1809 tarihli *Hikmet-i Tabîiyye-i Cedîde* isimli risaledir.[12] 16 bölümden oluşan eserin ilk sekiz bölümü fırlatılan bir topun fiziksel hareketini inceleyen ve *haricî (dış) balistik* denilen konuları ele alırken ikinci kısmı ise barut, yanma, hava ve suyun özellikleri gibi kimyaya ilişkin konuları inceleyen *dahilî (iç) balistik* konularını içerir.[13] Eserin içeriği, söz konusu risalenin 1808 programına göre okulun son sınıfında yer alan Balistik (*Fenn-i Remy*) dersinde okutulmak üzere kaleme alınmış olabileceğini düşündürmektedir. Yahya Naci'nin diğer eseri ise elektrik konusunda 1812 yılında kaleme alınan ve elektrikle ilgili deneylerden bahseden *Risâle-i Seyyâle-i Berkiyye*'dir.[14] Bu eserin Mühendishane'nin müfredatında okutulup okutulmadığı, okutulduysa hangi ders veya dersler için kullanıldığı bilinmemektedir.[15] Esasında Yahya Naci'nin bu iki eserinin el yazması olarak kalması ve matbaada basılmaması, etkilerinin sınırlı kaldığına işaret etmektedir. Bu durum, söz konusu iki risalenin ilgili konuları derslerinde anlatan hocalar için hazırlandığını ve öğrenciler tarafından doğrudan kullanılmadığını göstermektedir. Bu tür ders notlarının hazırlanması Mühendishane hocalarının görevde yükselmeleri için gerekliydi. Günergun, 1806 kanunnamesine göre hocaların

---

[11] Mehmed Esad, **Mir'at-ı Mühendishane**, 1986, s. 26.

[12] Eser günümüzde İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi'nde "İlm-i Hikmetten Bir Nebze" ismiyle yer almaktadır, bkz. Yahya Naci, **İlm-i Hikmetten Bir Nebze (Risâle-i Hikmet-i Tabîiyye-i Cedîde)**, Türkçe Yazmalar, TY04255, İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, İstanbul, 1809. Eser, Ademoğlu tarafından incelenmiş ve yayımlanmıştır, bkz. Ademoğlu, "Yahya Naci Efendi ve Modern Fizik Konusundaki Türkçe Eseri", s. 17-108.

[13] Ademoğlu, "Yahya Naci Efendi ve Fırlatılan Cisimlerin Hareketiyle İlgili Eseri", s. 32-33. "Dahilî ve haricî balistik" tanımları için bkz. Vural Başaran, "XVIII. Yüzyılda Osmanlılarda Yazılmış Balistik Metinleri", **OTAM**, no.45 (2019), s. 24; ayrıca bkz. aynı yazar, "Osmanlılar'a Balistik ve Modern Fizik İlişkisi", **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi**, c. 55, no. 1 (2015), s. 81.

[14] Eserin yazma nüshası için bkz. Yahya Naci, **Risale-i Seyyâle-i Berkiyye**, Türkçe Yazmalar, TY04366 İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, İstanbul, 1812. Eser hakkında yapılan bir çalışma ve transliterasyonu için bkz. Feza Günergun, "Deneylerle Elektriği Tanıtan Bir Türkçe Eser: Yahya Naci Efendi'nin Risale-i Seyyale-i Berkiyye'si", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları** c. 9, no. 1-2 (2008-2007), s. 19-50.

[15] Günergun, bu risalenin eğitimde kullanılmış olması durumunda deneylerin ve deneysel bilginin önemi açısından Mühendishane öğrencileri ve hatta hocaları açısından önemli bir yenilik getirmiş olabileceğine işaret eder, bkz. Günergun, "Deneylerle Elektriği Tanıtan Bir Türkçe Eser", s. 27.

kadro yükseltmeleri veya dışarıdan gelen bir hocanın kabul edilmesi için "kara ve deniz fenlerine ait yararlı risalelerin yazılması ve gerekli kitapların tercüme edilmesi" gerektiğine dair bir maddeye işaret eder.[16] Bu dönemde Hüseyin Rıfkı'nın eserlerinde olduğu gibi birçok eserin basılmasına rağmen Yahya Naci'nin fizik risalelerinin el yazması olarak kalması, eğitim programında müstakil olarak fizik dersinin yer almaması ve genel anlamda henüz fizik derslerinin önemli görülmediğini göstermektedir.

1806-1808 düzenlemesinin ardından Mühendishane'nin eğitim programında gelişme görülse de dönemin siyasî olayları bu olumlu etkinin devam etmesine izin vermemiş, Kabakçı İsyanı ile birlikte *Nizâm-ı Cedîd* döneminin sona ermesiyle ortaya çıkan olaylar, Mühendishane'nin faaliyetlerini olumsuz etkilenmiştir. Okulun ihmale uğraması nedeniyle hocalar maaşlarını alamamış ve bu süre boyunca dersler önemli ölçüde aksamıştır.[17] Uzun bir istikrarsızlık döneminden sonra II. Mahmud (h. 1808-1839) tarafından 1826 yılında Yeniçeri Ocağı'nın kaldırılmasıyla sonuçlanan *Vakâ-yı Hayriyye*'nin[18] ardından *Âsâkir-i Mansûre-i Muhammediyye* ismiyle yeni bir ordu kurulmuş ve Mühendishane mezunlarının yeni orduda görev alması sağlanmıştır. Bu dönemde Mühendishane'nin Osmanlı ordu sisteminin önemli bir unsuru haline geldiği görünmektedir. Orduda görev alan mühendisler bir yandan istihkam hizmetleri sağlarken diğer yandan kamusal inşaat, tamir ve diğer mühendislik hizmetlerini yerine getiriyorlardı. O döneme kadar genellikle yabancı mühendislerin istihdam edildiği kalelerin inşa ve tahkimi, harita çıkarılması, şehirlerin kadastrosunun hazırlanması, yol ve köprülerin inşası ve tamiri, yeni su yollarının yapılması, bina ve ibadethanelerin inşa ve tamiri gibi işler artık *mansûre mühendisleri* tarafından yerine getiriliyordu.[19]

---

[16] Feza Günergun, "Bi't-tecrübe İsbât: On Dokuzuncu Yüzyıl İstanbul'unda Deney ve Fizik Aletleri Üzerine Notlar (1809-1876)", **OBA**, c. 24, no. 2 (2023), s. 758. 1806 Kanunnnamesi'nde ilgili ifade için bkz. Kaçar, "Osmanlı Devleti'nde Mühendishânelerin Kuruluşu ve Bilim ve Eğitim Anlayışındaki Değişmeler", s. 180.

[17] Beydilli, **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishane**, s. 56-57.

[18] Kabakçı Mustafa İsyanı'nın (1807) ardından devletin içine düştüğü siyasî istikrarsızlık sürecinin tetiklediği, askerî bakımdan yetersiz hale gelen ve buna karşın devletin siyasî, sosyal ve ticarî hayatına olumsuz etki eden Yeniçeri Ocağı'nın kaldırılmasıyla sonuçlanan askerî müdahale. Hakkında bilgi için bkz. Kemal Beydilli, "Vak'a-i Hayriyye", **DİA**, c. 42, 2012, s. 454-57.

[19] Çağatay Uluçay, Enver Kartekin, **Yüksek Mühendis Okulu: Yüksek Mühendis ve Yüksek Mimar Yetiştiren Kurumların Tarihi**, İstanbul, Berksoy Matbaası, 1958, s. 46-47; Beydilli, "Mühendishane-i Berrî-i Hümâyun", **DİA**, c. 31, 2020, s. 515; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 11.

Bu dönemde mühendis adayları henüz öğrenciyken ülkenin farklı şehirlerine gönderilerek bu tür görevlerde tecrübe kazanıyorlardı.[20]

1826 düzenlemesinin ardından ordu sisteminde yapılan önemli değişikliklerle birlikte Mühendishane eğitiminin de iyileşmesi bekleniyordu. Bu dönemde okulun başhocası, 1817'de vefat eden Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin yerine getirilen Seyyid Ali Paşa'dır (ö. 1846). Mühendishane'den mezun olduktan sonra aynı okulda hendese ve istihkam derslerini okutan Seyyid Ali Paşa 1817'de başhoca tayin edilmiş, 1830'da azledilerek yerini İshak Efendi'ye bırakmıştır. İshak Efendi'nin 1836'de Medine dönüşü vefatının ardından ikinci kere aynı göreve getirilen Seyyid Ali Paşa, Mühendishane'nin son başhocası olarak 1846'da vefat etmiş ve yerini Mühendishane Nazırı Ferik Bekir Paşa'ya bırakmıştır.[21] 1827'de seraskerlik makamına getirilen Koca Hüsrev Paşa[22], Mühendishane'de baş gösteren düzensizliklerin ve eğitimin istenen seviyede olmamasının sorumlusu olarak Seyyid Ali Paşa'yı göstermiş ve yerine İshak Efendi'nin getirilmesini tavsiye etmiştir.[23] Fazlıoğlu, bu noktada Seyyid Ali Paşa'nın klasik bilim geleneğine bağlı kalması nedeniyle görevinden azledildiğini öne sürmektedir, nitekim Seyyid Ali Paşa koni kesitleriyle ilgili *Usûl-i Kutu'-i Mahrûtiyyât* isimli eserinde Avrupa'daki gelişmeleri dikkate almasına rağmen modern cebirse yöntem yerine klasik geometrik yaklaşıma bağlı kalmış, Ali Kuşçu'nun (ö. 1474) astronomi ile ilgili *el-Fethiyye fî ilmi'l-hey'e* isimli eserinin *Mir'ât-ı Âlem* başlığı ile yaptığı Türkçe tercümesinde klasik Batlamyusçu sisteme bağlı olduğunu ifade etmiştir.[24]

---

[20] İleriki dönemde Mühendishane nâzırlığı yapacak olan İstihkâm Ferîki Ahmed Sırrı Paşa, hatıralarında hicrî 1259 (1843/1844) tarihinde ikinci sınıf talebesiyken birinci sınıf halifesi Esad Efendi ile 40 günlük bir görevle İşkodra'ya gönderildiğini belirtir, bkz. Onur Çonoğlu, "Mühendishane-i Berr-i Hümayun Nazırı Ahmet Sırrı Paşa'nın Hatıratı: Hayatı ve Faaliyetleri (1826/1827-1895)", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul, İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi, 2022, s. 33-34. Kaynaktan bahseden, Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 13.

[21] Seyyid Ali Paşa'nın hayatı ve çalışmaları için bkz. İhsan Fazlıoğlu, "Seyyid Ali Paşa", **DİA**, c. 37, 2009, s. 48.

[22] Koca Hüsrev Mehmed Paşa (1769-1855), 1792'de Kaptan-ı Derya Küçük Hüseyin Paşa'nın (1757-1803) yanında görev aldı ve onun yaptığı reformları destekledi. 1801'de Mısır Valisi oldu. 1811'de kaptan-ı deryalığa getirildi, ardından Âsâkir-i Mansûre-i Muhammediyye ordusunun ilk seraskeri oldu. 1821'de Mora İsyanı'nın çıkması üzerine 1822'de ikinci defa kaptan-ı deryalığa getirildi. Abdülmecid döneminde 1839-1840 yıllarında sadrazamlık yapmıştır. Hayatı hakkında bkz. Halil İnalcık, "Hüsrev Paşa, Koca", **DİA**, c. 19, 1999, s. 41-45.

[23] İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 19-20.

[24] Fazlıoğlu, "Seyyid Ali Paşa", **DİA**, c. 37, 2009, s. 48.

1830 yılında başhocalık görevine tayin olunan İshak Efendi, Mühendishane'de Batı tarzı eğitimin yerleşmesi konusunda çaba gösteren en önemli isimlerden biridir. Aslen Yanyalı Musevî bir aileye mensup olan ve daha sonra kardeşi Esad Efendi ile birlikte müslüman olarak İstanbul'a gelen İshak Efendi, burada medrese eğitimi almış ve 1806-1815 yılları arasında Mühendishane'de okumuştur. Bilgisi ve çalışkanlığı ile dikkat çekerek Başhoca Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin yardımcılığına getirilen İshak Efendi, 1816 yılında hocasıyla birlikte Mekke ve Medine'deki kutsal binaların tamirini gerçekleştirmiş, Hüseyin Rıfkı'nın 1817 yılında Medine'de vefatı üzerine İstanbul'a gelerek Mühendishane'nin başhocası Seyyid Ali Paşa'nın yardımcısı tayin edilmiştir. Mühendishane'deki görevi devam ederken Divân-ı Hümâyûn tercümanı Yahya Naci Efendi'nin 1824'teki vefatının ardından onun görevini devralan İshak Efendi, 1829 yılında Balkan istihkamlarını teftiş etmekle görevlendirilmiş ve 1830 yılında Mühendishane başhocalığına tayin edilmiştir. 1834'te kutsal binaların tamiri için Medine'ye gönderilmiş ve dönüş yolculuğu sırasında İskenderiye'de 1836 yılında vefat etmiştir.[25] Muhtemelen aile çevresi vasıtasıyla Batı tarzı eğitimi benimseyen İshak Efendi, başhoca olarak göreve geldikten sonra öğrencilerin yerde oturarak dersi dinledikleri klasik eğitim düzenini değiştirmiş ve her öğrencinin sandalyede oturduğu, ders kitabından okunan kısımları not ettikleri ve sınıfta alıştırma yaptıkları modern bir düzene geçiş yapmıştır. Ayrıca derslerde Avrupa kaynaklı matematik eserleriyle birlikte kendi ders kitaplarını da okuttuğu ve öğrencileri araziye çıkartarak derslerin tatbikatını yaptırdığı bilinmektedir.[26]

İshak Efendi'nin Mühendishane eğitimine en önemli katkısı matematikten astronomiye, coğrafyadan askerliğe kadar birçok farklı konuda kaleme aldığı çeşitli ders kitaplarıdır. Top dökümüyle ilgili *Usûlü's-siyâga* isimli eserinde ateşli silahların imalatında kullanılan madenlerin özellikleri ve top dökümünde kullanılan yöntemler

[25] Başhoca İshak Efendi'nin hayatı hakkında bkz. Faik Reşit Unat, "Başhoca İshak Efendi", **Belleten** c. 28, no. 109 (1964), s. 89-115; Sevim Tekeli, "Batılılaşmada Son Dönem: İshak Hoca", **Erdem**, c. 5, no. 11 (1988), s. 437-466; Ekmeleddin İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi: Türkiye'de Modern Bilimin Öncüsü**, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, 1989; aynı yazar, "Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn Başhocası İshak Efendi: Hayatı ve Çalışmaları Hakkında Arşiv Belgelerine Dayalı Bir Değerlendirme Denemesi", **Belleten**, c. 53, no. 207-208 (1989), s. 735-768; aynı yazar, "İshak Efendi, Başhoca", **DİA**, c. 22, 2000, s. 529-530.

[26] İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 23-24.

anlatılır. Sonuç kısmında pratik bilgilerin verildiği eserde aynı zamanda birçok açıklayıcı çizim de bulunmaktadır.[27] *Aksü'l-merâyâ fî ahzi'z-zevâyâ* isimli eserinde oktant, sekstant gibi ölçüm aletleri tanıtılarak açı ve yükseklik ölçümünde nasıl kullanılacakları ele alınır.[28] *Er-risâletü'l-berkiyye fî âlâti'r-ra'diyye* isimli eserini ise Amerikalı gemi mühendisi Robert Fulton'ın (1765-1815) *Torpedo war and Submarine Explosions* adlı eserinin Fransızcasından (*le Torpode, ou moyen de faire sauter en mer les navires ennemis*) tercüme etmiştir.[29] Bunların dışında coğrafyayla ilgili *Medhal fi'l-coğrafy*a, istihkamlarla ilgili *Usûl-i İstihkâmât*, arazi ölçümü ve resmedilmesiyle ilgili *Kavâ'id-i Ressâmiyye* gibi eserleri bulunmaktadır.[30] İshak Efendi'nin en önemli eseri ise *Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyye* isimli ansiklopedik çalışmasıdır.[31] Dört ciltten oluşan eserin birinci cildi aritmetik, cebir ve temel geometri, ikinci cildi trigonometri, koni kesitleri ve diferansiyel hesap konularını ele alır. Üçüncü cilt üç ana makale olarak fizik, mekanik ve optik[32] konularını içermektedir. Söz konusu cildin fizik kısmında maddenin özelikleri, hareket, kuvvetler, ağırlık merkezi gibi konular yer almakta, mekanik kısmı ise basit makineler ile sıvı ve gazların mekaniği konularını içermektedir. Eserin dördüncü cildinde ise kimya, ısı ve elektrik, astronomi, geometri ve fizik gibi diğer ciltlerde ele alınmayan muhtelif konular anlatılmaktadır.[33]

---

[27] Eserle ilgili bir çalışma için bkz. Merve Uysaler, "Başhoca İshak Efendi'nin Usûlü's-Siyâğa adlı eserine göre madenler ve top döküm aşamaları", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Hitit Üniversitesi, Çorum, 2022.

[28] Eserle ilgili bir çalışma için bkz. Enes Güllü, "Mühendishanede açı ölçmek: Başhoca İshak Efendi'nin Aksü'l Merâyâ fî Ahzi'z Zevâyâ kitabı", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2021.

[29] Mustafa Kaçar, "Osmanlılarda Deniz Torpidoları Hakkındaki İlk Tercüme Eser: Er-Risâletü'l Berkiye Fî Alâti'r-Ra'diye", **Türk Teknoloji Tarihi 1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi**, 15-17 Kasım 2001, yay. haz. M. Kaçar, E. Dölen, İstanbul, Türk Bilim Tarihi Kurumu Yayınları, 2003, s. 171-179.

[30] İshak Efendi'nin eserleri için bkz. **OALT**, c. 2, 1997, s. 577-579; **OMLT**, c. 1, 1999, s. 280-283; **OASKLT**, c. 1, 2004, s. 74-77; **OTTBLT**, c. 1, 2006, s. 155-157.

[31] *Mecmuâ-i Ulûm-i Riyâziyye* hakkında genel incelemeler için bkz. İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 45-65; ayrıca bkz. Melek Dosay Gökdoğan, "Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziye", **Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji**, ed. Yavuz Unat, Ankara, Nobel Yayınları, 2010, s. 221-245.

[32] Eserin üçüncü cildinin optik ile ilgili kısmı üzerine bir inceleme için bkz. Sena Pekkendir, "The Entrance of Modern Optics to Ottoman Science", yayımlamamış yüksek lisans tezi, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 2015, s. 64-126.

[33] Eserin dördüncü cildindeki konular hakkında yapılan çalışmalar için bkz. Abdullah Haris Toprak, "Modern Avrupa Fiziğinin Osmanlı Devleti'ne Geçişi: Başhoca İshak Efendi'nin Mecmua-i Ulûm-i Riyaziye'sinde Isı ve Elektrik Bahisleri", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2014; Orhan Güneş "İshak Efendi'nin Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyyesi'nde Güneş Sistemi", **Medeniyet Kültürel Araştırmalar Belleteni**, c. 2, no. 2 (2022), s. 8-23.

Gerek kapsam ve gerek içerik bakımından *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin Mühendishane'de verilen derslerin etkinliğini arttırdığı ve öğrenciler için önemli bir kaynak vazifesi görmüş olduğu söylenebilir. Konumuzla ilgili olarak eserin fizik, mekanik ve optik konularını içeren üçüncü cildinin Türkçe literatürdeki ilk kapsamlı fizik eseri olduğunu söylemek mümkündür. Bu cildin ikinci kısmında yer alan mekanik bahsi, üç bölüm halinde basit makineler, sıvıların mekaniği ve gazların mekaniği konularını içermektedir.[34] Hüseyin Rıfkı'nın ve Yahya Naci'nin eserlerinde ayrı bir başlık halinde yer verilmeyen mekanik konusunun İshak Efendi'nin eserinde neredeyse küçük bir cilt oluşturacak kadar geniş bir yer tutması, 1826'da Yeniçeri Ocağı'nın yerine kurulan *Mansûre* ordusunda görev alan mühendislerin eğitim ihtiyacı ile ilgili olmalıdır. Dönemin *Takvîm-i Vekâyî* gazetesinde Mühendishane'nin bir eğitim gününü tanıtan bir yazı, İshak Efendi'nin mekanik derslerinde hem Avrupa kaynaklarını hem de söz konusu eserini okuttuğunu ortaya konulmaktadır. 22 Ekim 1833 tarihli gazetede son sınıf öğrencilerinin günlük programının Fransız matematikçi Ètienne Bézout'un matematik kitabından Fransızca kısa bir metnin tercümesiyle başladığı, ardından yine Bézout'nun eserinin üçüncü cildinden hidrolik konusu işlendiği belirtilmektedir. İkinci derste ise İshak Efendi'nin *Mecmûa*'sından mekanik (*ilm-i cerr-i eskâl*) konusu okutulmaktadır.[35] Burada bahsedilen konuların müstakil bir ders olarak mı yoksa belirli bir ders içinde mi anlatıldığı anlaşılmasa da hem Bézout'nun hem de İshak Efendi'nin eserinin ilgili derslerde okutulduğu kesin olarak tespit edilebilmektedir.

1806 kanunnamesinden İshak Efendi'nin vefat ettiği 1836 yılına kadar geçen sürede belirli bir yetkinliğe ulaştığı görülen Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn, Mısır Valisi Kavalalı Mehmed Ali Paşa (ö. 1849) tarafından Bulak'ta kurulan Mısır Mühendishanesi için de örnek oluşturmuş ve kısmen de olsa kaynaklık etmiştir. Sonraki bölümde Mısır Mühendishanesi'nin kuruluş dönemini ve Mühendishâne-i Berrî'nin bu okula etkisini ele alacağız.

---

[34] *Mecmuâ-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin üçüncü cildi üzerine ayrıntılı bir inceleme 2.1.1. Bölümü'nde verilecektir.

[35] **Takvîm-i Vekâyî**, 7 Cemaziye'l-ahir 1249 (22 Ekim 1833) no. 69, s. 3-4. Aktaran İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 59; ayrıca bkz. Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik, s. 28.

### 2.1.2. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'un Mısır Mühendishanesi'ne Etkisi

İlk nüvesi 1816'da Kahire civarındaki Kale bölgesinde kurulan "hendese okulu" ile atılan Mısır Mühendishanesi'nin ilk hocaları İstanbul'dan getirilmiş ve ders kitapları yine İstanbul'dan sağlanmıştır. 1836 yılında çıkarılan bir layiha ile kara, deniz ve topçu subayı yetiştirmek, bayındırlık ve madencilik sahaları ile askerî fabrikalarda çalışacak mühendisler yetiştirmek üzere, Paris'teki *Ècole Polytechnique* örneğine uygun olarak Bulak'ta Mısır Mühendishânesi kurulmuştur. Mehmed Ali Paşa, okulun ilk başhocası olarak tayin ettiği Avrupa dilleri ve modern bilimler konusunda bilgi sahibi olan Derviş Hasan Efendi el-Mursilî'yi önce matematik, astronomi ve haritacılık aletleri alması için İngiltere'ye, ardından Türk öğrencilere Türkçe olarak aritmetik ve geometri anlatması için Ruhuddin Efendi'yi getirmesi için İstanbul'a göndermiştir.[36] Derviş Hasan Efendi, bir öğrencisinin ölümüne sebep olması nedeniyle dokuz ay sonra okulun başhocalığı görevinden alınmış ve yerine Ruhuddin Efendi getirilmiştir.[37] Bahsi geçen kişi, Yahya Naci Efendi'nin oğlu Mehmed Ruhuddin Efendi olmalıdır.[38] Mühendishâne-i Berrî'de ikinci hocalık yapan ve İshak Efendi'nin tavsiyesi ile Mühendishâne-i Bahrî'nin başhocalığına getirilen[39] Ruhuddin Efendi'nin dönemin önemli bir bürokratı ve entelektüeli olarak bu göreve getirilmiş olması mümkündür. İstanbul'dan gelen bir hocanın başhocalığa tayin edilmesi, Mehmed Ali Paşa'nın Osmanlı tecrübesinden yararlanmakta tereddüt etmediğini göstermektedir. Bu dönemde Mısır Mühendishanesi'nde eğitim ağırlıklı olarak Türkçe yapılmakta ve İstanbul'daki Mühendishane için yazılan kitaplar Bulak Matbaası'nda[40] basılmaktadır.

---

[36] Ekmeleddin İhsanoğlu, **Mısır'da Türkler ve Kültürel Mirasları**, İstanbul, IRCICA, 2006, s. 103-106; J. Heyworth-Dunne, **An Introduction to the History of Education in Modern Egypt**, London, Frank Cass and Company Limited, 1968, s. 107.

[37] Heyworth-Dunne, **a.y.**

[38] Mehmed Ruhuddin Efendi, Dîvân-ı Hümâyûn tercümanı ve Mühendishane hocası olan babası Yahya Naci Efendi'nin yanında yetişti ve Fransızca öğrendi. Mühendishane-i Berrî'de ikinci hocalık ve Mühendishâne-i Bahrî'de başhocalık görevlerinde bulundu. 1834'te Paris elçisi müsteşarı oldu. Paris'ten döndükten sonra Tersane tercümanı ve ardından Bâb-ı Seraskerî Tercüme müdürü oldu. Hayatı ve eserleri hakkında bkz. **OMLT**, cilt 2, s. 293-295.

[39] İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 19.

[40] Bulak Matbaası, Mehmed Ali Paşa tarafından Mısır'da kurulan modern okulların kitap ihtiyacını karşılamak üzere kurulmuştur. Hakkında bkz. Turgut Kut, "Bulak (Bulak Matbaası)", **DİA**, c. 6, 1992, s. 387-390; Halil İbrahim Erol, "1798-1850 Arası Mısır'da Matbaa: Tarih Alanında Neşir ve Tercüme Faaliyetleri", **Türkiye Ortadoğu Çalışmaları Dergisi**, c. 7, no. 2 (2020), s. 171-208.

Bu kitaplar arasında yer alan Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin *Mecmûatü'l-mühendisîn* isimli eseri 1825 ve 1831 yıllarında iki kere basılmış, İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'si ise 1841-1845 yılları arasında ikinci baskısını yapmıştır.[41]

Bunların haricinde İstanbul'da yazılan bir mekanik kitabının da Bulak Matbaası'nda basıldığını görüyoruz. Yahya Naci Efendi'nin ortanca oğlu Mehmed Nureddin Efendi'nin (ö. 1866) kaleme aldığı *Kitâbu Cerri'l-eskâl* isimli eser, 1836 yılında Bulak'ta basılmıştır.[42] Mühendishane mezunu olan Nureddin Efendi,[43] mezuniyetinin ardından askerlik görevine başlamış, Dâr-ı Şûrâ-yı Askerî azası olmuş ve mirliva rütbesine kadar yükselmiştir.[44] *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'in sonsözünde bu eserin tercümesine Mehmed Nureddin ile Ahmed Halil Bey'in birlikte başladıkları belirtilmektedir.[45] Mehmed Ali Paşa'nın Mısır Mühendishanesi'nden Avrupa'ya eğitim için gönderdiği ilk öğrencilerden olan Ahmed Halil Bey[46] bir dönem İstanbul'da bulunmuş, askerlikle ilgili kitapların Fransızcadan Türkçeye çevirisinde önemli katkısı olmuş, *Medresetü'l-Cihadiyye*[47] ve Mısır Mühendishanesi'nde başhocalık yapmıştır.[48] Eserin sonsözünde Ahmed Halil'in Mısır'a gitmesiyle tercümenin yarım kaldığı belirtilmektedir. Eserin girişinde ise Mehmed Nureddin, yarım kalan bu tercümeyi Humbarahâne Nâzırı Seyyid Ahmed Efendi'nin destek ve teşvikleriyle tamamladığını, Arapça ve Türkçede mekanik konusunda yazılmış bir kitap olmadığı bu eseri yazdığını ve Mühendishane'ye "hediye edilmeye" layık bir

---

[41] İhsanoğlu, **Mısır'da Türkler ve Kültürel Mirasları**, s. 453.
[42] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, Bulak, Bulak Matbaası, 1836.
[43] İhsanoğlu ve ondan aktaran Kaçar'ın çalışmalarına göre Mühendishâne-i Berrî'nin 1815 (1230) mezun listesinde ismi görülen ve "Mülâzım-ı Sânî" rütbesiyle mezun olan "Nureddin bin Yahya", söz konusu Mehmed Nureddin Efendi olmalıdır, bkz. İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 13; akt. Kaçar, "Osmanlı Devleti'nde Mühendishânelerin Kuruluşu", s. 135.
[44] Mehmed Süreyya, **Sicill-i Osmânî**, c. 4, ed. Nuri Akbayar, İstanbul, Tarih Vakfı Yurt Yayınları, 1996, s. 1268. Aksu, 2004 tarihli yüksek lisans tezinde, Dâr-ı Şûrâ-yı Askerî bünyesinde kurulan bir tercüme odasında Hacı Reşid Efendi, Osman Efendi ve Nureddin Efendi'nin matematik, tıp ve teknik gibi konularda bir takım evrakı tercüme etmek üzere tayin edildiklerini aktarır, bkz. Cevat Aksu, "Dâr-ı Şûrâ-yı Askerî: Kuruluşundan 1876 yılına kadar", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2004, s. 28-29. Burada bahsedilen Nureddin Efendi, Yahya Naci Efendi'nin oğlu olmalıdır.
[45] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, s. 203.
[46] Heywoth-Dunne, **An Introduction to the History of Education in Modern Egypt**, s. 106.
[47] Mısır'ın Esna şehrinde kurulan askerî okul, bkz. Arzu Ertuğrul, "Kavalalı Mehmet Ali Paşa Dönemi'nde Mısır'da Edebi ve Kültürel Hayat (1805-1848)", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2018, s. 114-115.
[48] İhsanoğlu, **Mısır'da Türkler ve Kültürel Mirasları**, s. 91.

eser olduğunu aktarmaktadır.[49] Ancak eser bildiğimiz kadarıyla Mühendishane'de basılmamış ve okutulmamıştır. Yine eserin sonsözünde belirtildiğine göre, tercümeyi gören Kavalalı Mehmed Ali Paşa'nın oğlu Serasker İbrahim Paşa (1789-1848), Umûm Mühimmât-ı Harbiyye Nâzırı İbrahim Edhem Paşa'ya[50] eserin basılması için ferman çıkarmış ve eser Bulak Matbaası'nda bastırılmıştır.[51] Eserin el yazmasının Mısır'a nasıl ulaştığı belli olmamakla birlikte Mısır Mühendishanesi'ne başhoca olarak giden Ruhuddin Efendi'nin, kardeşinin bu tercümesini yanında getirerek Serasker İbrahim Paşa'ya göstermiş olması mümkündür. Kitap, Mısır Mühendishanesi kütüphane kayıtlarında ve Bulak Matbaası kitap satış listelerinde "*Cerr-i Eskâl, fenn-i muvâzeneye dâ'ir Türkiyyü'l-ibâre mergûb bir kitâbdır ki cemi' mühendislere ve zâbitân-ı tobcıyâna nâfi'dir*" veya "*Cerr-i Eskâl, fenn-i muvazeneye dâ'ir Türkiyyü'l-ibâre mergûb bir kitaptır. Cümle mühendis ve topçu zâbitlerine elzemdir*" gibi ibarelerle kaydedilmiştir.[52] Eserin içeriğine bakıldığında pratik bir yapıda olmadığı ve ders kitabı olarak kullanılmasının muhtemel olduğu görülmektedir.[53] Dolayısıyla elimizdeki bilgilere göre bu kitabın Mısır Mühendishanesi'nde ders kitabı olarak kullanılmış olabileceğini söylemek mümkündür.

### 2.1.3. Mühendishane Eğitiminde Arayışlar: 1846-1883

İshak Efendi'nin vefatının ardından onun yerine Abdülhalim Efendi Mühendishane başhocalığına vekalet etmiş, ancak aynı yıl içinde ölmesi üzerine okulun başhocalığına tekrar Seyyid Ali Paşa getirilmiştir. Yapılan düzenleme ile

[49] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, s. 2-3.
[50] Uzun süre Mısır'da görev yapan İbrahim Edhem Paşa, Kavalalı Mehmed Ali Paşa'nın (1769-1849) oğlu serasker İbrahim Paşa'nın (1789-1848) komutasındaki orduda köprü yapımı ve harita gibi mühendislik işlerinde çalışmış, 1820-1821 yıllarında askeri öğrencilere aritmetik, geometri, resim ve istihkâm dersleri vermiş, mühimmat-ı harbiye nazırlığında bulunmuştur. İbrahim Edhem Paşa hakkında bkz. Melek Dosay Gökdoğan, "İbrahim Edhem Paşa", **OTAM**, c. 7, no. 7 (1996), s. 113-117.
[51] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, s. 204.
[52] Hsu Cheng-Hsiang, "The First Thirty Years of Arabic Printing in Egypt, 1238-1267 (1822-1851): A Bibliographical Study With a Checklist by Title of Arabic Printed Works", vol. 2, University of Edinburgh, 1985, pp. 304-305; Hatice Aynur, "Bulak Matbaası'nın Kitap Satış Listeleri I: 1260 (1844) Tarihli Liste", **Müteferrika**, no. 64 (2023), s. 9.
[53] Söz konusu eserin içeriği 2.1.2 Bölümünde ayrıntılı olarak incelenecektir.

"başhocalık" makamının Mühendishane Nazırlığı ile birleştirilmesi üzerine Seyyid Ali Paşa nazır tayin olunmuş ve 1846 yılında bu görevdeyken vefat etmiştir.[54]

Seyyid Ali Paşa'dan sonra 1846 yılında Mühendishane Nazırlığına tayin edilen Ferik Bekir Paşa zamanında Mühendishane'nin eğitiminin iyileştirilmesi ve modernleştirilmesi için bir arayış dönemine girildiği söylenebilir. Bu dönemde, Mühendishane'ye kabul edilen öğrencilerin belirli bir yetkinlik kazanması için hazırlık sınıfı (*idadî*) açılmış, ders programı yenilenmiş ve uygulamalı eğitim imkanları açısından ilerleyen dönemde Mekteb-i Harbiye'nin eğitim imkanlarından faydalanılması gündeme getirilmiştir. Bekir Paşa'nın bu düzenlemeleri önermesinde, onun Avrupa'da eğitim görmesi etkili olmuştur. II. Mahmud tarafından 1834/1835-1835/1836 (1250-1251) yıllarında, aralarında Müşir Mehmed Emin Paşa (ö. 1851) ve Kimyager Derviş Paşa'nın (ö. 1879) da bulunduğu bir öğrenci grubuyla Avrupa'ya tahsile gönderilen Bekir Paşa, 1840/1841 (1256) yılında İngiltere'deki tahsilinden dönerek Tüfenkhâne Nezâreti'nde memurluk ve Erzurum'da müfettişlik görevlerinde bulunmuş, ardından Mühendishane'nin nazırlığına tayin olunmuştur.[55] 1847 yılında mektebin düzeni hakkındaki görüşlerini içeren bir layiha kaleme alan Bekir Paşa, bu layihanın ardından 1848 yılında bir nizamname yayımlamış ve Mühendishane'nin eğitim programını yeniden düzenlemiştir.[56] Nizamnâmeye göre okulun birinci senesi öğrencileri ileri sınıflara hazırlaması için temel derslerin verildiği bir hazırlık sınıfı (*idadî*) haline getirilmiş, ortak derslerin görüldüğü ikinci seneden sonra öğrenciler üçüncü ve dördüncü sınıflarda topçu ve mimarlık şubelerine ayrılarak eğitimlerine devam etmişlerdir. Programa göre hazırlık sınıfında Arapça, Farsça, tarih, coğrafya aritmetik, geometri ve cebir gibi temel dersler verilecek, harbiye sınıfının ilk senesinde mekanik (*cerr-i eskâl*), fizik (*hikmet-i tabîiyye*), tasarı geometri (*hendese-i resmiyye*) optik (*menâzır*), Fransızca ve resim dersleri ortak olarak görülecektir. Üçüncü seneden itibaren sınıflar *topçu* ve *mimar* olarak ikiye şubeye ayrılmaktadır. Üçüncü sene topçu şubesi istihkam, topoğrafya, topçuluk talimi gibi dersler alırken mimarlık şubesi mimarlık, mekaniğin mimarlık uygulamaları (*cerr-i eskâlin mimarlığa tatbîki*) ve

[54] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishâne**, 1986, s. 48-49; Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Okulu**, s. 85.
[55] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishâne**, 1986, s. 49-51.
[56] Layiha için bkz. Mehmed Esad, **a.g.e.**, s. 74-77.

mimarlıkla ilgili diğer dersleri almaktadır. Dördüncü senede topçu şubesi yine istihkam ve topçulukla ilgili dersleri görürken mimar şubesi vapur imalatı, bina çizimi, yollar, köprüler, bentler ve kanalları gibi mimarlık ve mühendisliğe dair dersler almaktadır. Programa göre her iki şubeye ikinci sınıfta mekanik ve fizik dersleri ortak olarak verilmekte; topçu şubeleri askerlik ve topçuluğa yönelik dersleri ağırlıklı olarak görürlerken mimarlık şubeleri üçüncü ve dördüncü sınıfta mekaniğin ileri ve uygulamaya yönelik konularını görmektedirler. Söz konusu nizamnamede Bekir Paşa, fizik dersleri için gerekli araç ve bilimsel aletlerin olmadığını, talebelerin haftada bir gün Mekteb-i Harbiye'de verilen fizik dersini takip etmeleri gerektiğini belirtmektedir. Bekir Paşa aynı zamanda gerekli aletlerin tedarik edilerek ve bir fizik ve kimya hocası tayin olunarak bu derslerin Mühendishane'de yapılmasına yönelik temennisini paylaşır.[57] Söz konusu programla birlikte, Mühendishane'nin eğitiminin önceki dönemde görülen matematiksel karakterinin yerini fizik, mekanik ve uygulamalı mühendislik derslerinin aldığı görülmektedir. Yeni programla birlikte fizik (*hikmet-i tabîiyye*) dersi ilk kez Mühendishane programına girmiş olmakta ve mekaniğin mimarlığa tatbiki gibi uygulamalı bir ders programda yer almaktadır. Bu değişimin, Bekir Paşa'nın gerek Avrupa'da gördüğü eğitimi ve gerek ordudaki görevlerinde kazandığı tecrübeyi yansıttığı söylenebilir. Diğer yandan Bekir Paşa'nın fizik dersleri için eksiklikleri belirtmesi ve bu derslerin Mekteb-i Harbiye'de görülmesine yönelik önerisi, 19. yüzyılın ilk yarısında Mühendishane'nin eğitim konusundaki eksikliklerinin giderilemediğini göstermektedir.

Mühendishane'de verilen eğitim 1864 yılına kadar Hasköy'deki binasında devam etmiş, bu sene içinde okulun topçu kısmı idadî öğrencileriyle birlikte Galatasaray'a nakledilmiştir. Burada Harbiye, Bahriye ve Tıbbiye mekteplerinin idâdî kısımlarının da dahil olduğu yeni mektebe *Mekâtib-i İdâdî-i Umûmî* adı verilmiştir. Ancak 1867'de bu mektep kapatılarak öğrenciler eski okullarına geri dönmüştür.[58] 1867 yılından sonraki programlarda mekanik derslerinin süreklilik göstermediği anlaşılmaktadır. Akbaş, 1867/1868 (1284) ve 1871/1872 (1288) tarihli devlet

[57] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishane**, 1986, s. 79-84; Akbaş, "The Military March of Physics - I", s. 70.
[58] Ergin, **Türkiye Maarif Tarihi**, c. 1-2, s. 332; Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Mektebi**, s. 47; Beydilli, "Mühendishane-i Berri-i Hümayun", **DİA**, c. 31, s. 516.

salnamelerine göre Mühendishane'de okutulan dersler arasında fizik (*hikmet-i tabîiyye*) dersi bulunduğunu, ancak mekanik ile ilgili bir ders yer almadığını tespit etmektedir.[59] 1873/1874 (1289) yılı salnamesinde *hikmet-i tabîiyye ve kimya* dersi ile birlikte mekanik (*cerr-i eskâl*) dersi yer almakta, ayrıca köprücülük (*fenn-i köprücülük)*, tünelcilik (*lağım ameliyyâtı*), yollar (*turuk-ı mütenevvia*) gibi mühendislikle ilgili dersler görülmektedir.[60] Buna karşın 1873/1874 (1290) yılı salnamesinde fizik ve mekanik ile ilgili bir ders bulunmamaktadır.[61] Programlarda yer alan bu tür boşlukların, ders hocalarının asker olması sebebi ile görevlendirme veya başka bir nedenle öğretim görevinde bulunmama sebebiyle olduğu düşünülebilir.

1872 yılında Mühendishane, gerek Hasköy'deki binanın tamir gerektirmesi gerek top talimi gibi uygulamalı eğitim imkanlarının daha geniş olması nedeniyle Mekteb-i Harbiye'ye taşınmıştır.[62] Mekteb-i Harbiye bünyesinde eğitimin devam ettiği 1877 yılında yeni bir eğitim programı hazırlanmış, program kapsamında Mühendishane'nin topçu ve istihkam sınıflarının da Harbiye öğrencilerinde olduğu gibi kurmay (*erkân-ı harbiye*) eğitimine seçilmesi sağlanmıştı. Akbaş, söz konusu programa göre Mühendishane'nin topçu ve istihkam sınıflarında fizik veya mekanik dersinin olmadığını, ancak kurmay sınıfında bu derslerin geniş şekilde okutulduğuna işaret eder: "Bu dersler; 1. sınıflar için 46 ders *makine-i adiye*, 16 ders *hikmet-i tabîiyye tatbikatı*, 3. sınıflar için 96 ders *cerr-i eskâl*, 4. sınıflar için ise 64 ders *cerr-i eskal tatbikatı* olarak belirlenmişti."[63] Bu düzenlemeye göre harbiye sınıflarında fizik ve mekanik derslerinin kaldırılmasının, kurmay sınıflarındaki nispeten yoğun eğitimle telafi edilmeye çalışıldığı söylenebilir. 1877-78 Osmanlı-Rus Savaşı'nda hastane olarak kullanılan Hasköy'deki Mühendishane binası, savaşın sona ermesinin ardından tamir edilip genişletilmiş, Harbiye Mektebi'ndeki topçu ve istihkâm kısımları ile idadî

[59] Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 17.
[60] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliye**, Def'a 27, 1289, s. 112.
[61] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliye**, Def'a 28, 1290, s. 132.
[62] Mehmed Esad, **Mir'at-ı Mühendishane**, 1986, s. 100. Uluçay ve Kartekin, bu taşınma nedeniyle Mühendishane'nin "yalnız topçu ve istihkam subayı yetiştirecek bir hazırlık okulu" haline getirildiği şeklinde yorumlar; bkz. Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Mektebi**, s. 48. Ancak Mühendishane'nin harbiye sınıflarının Mekteb-i Harbiye'ye nakledilmesi bu okula dahil oldupu anlamına gelmez; her iki okul kendi kurumsal yapısıyla eğitimlerine devam etmekte, topçuluk ve piyadeliğe dair bazı dersler ayrı okutulmaktadır. Nitekim bir süre sonra Mühendishane tamir edilen kendi binasına tekrar taşınacaktır. Bu sebeple söz konusu tespitin doğru olmadığı söylenebilir.
[63] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik", s. 19.

sınıfı talebeleri getirilerek eğitime burada devam edilmiştir. Mektebin nazırlığına ise o dönemde Amerika'da görevli bulunan Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa (1832-1901) getirilmiş,[64] Hüseyin Tevfik Paşa'nın göreve başlamasına kadar Hacı Hüseyin Rıfkı Paşa vekaleten nazırlık görevine tayin edilmiştir.[65]

### 2.1.4. Mühendishane'nin Son Dönemi: Askerî Mühendislik'ten Sivil Mühendisliğe Geçiş

Mühendishane askerî mühendis yetiştirme amacıyla kurulmuş olsa da buradan mezun olan mühendisler sivil mühendislik görevlerini de yerine getiriyorlardı. Martykánová, Mühendishane'den mezun olan askerî mühendislerin fabrikalar, saraylar, camiler, su depoları gibi resmi binaların inşası ve onarımı gibi işlerin yanı sıra yabancı mühendislerle birlikte yol yapımı ve arazi ölçümü gibi diğer kamusal işlerde görev aldıklarına işaret eder.[66] Askerî mühendisler daha yerel ölçekte belediyelerin teknik işlerini de yerine getiriyorlardı. Mühendishane mezunlarından Ahmed Sırrı Paşa, Mühendishane Nâzırı olduktan sonra 1855 yılında Beyoğlu ve civarının havagazıyla aydınlatılması için gerekli mühendislik işlerinde görevlendirilmişti.[67] 1870'te kurulan Nafiâ Nezâreti'nin ilk dönemlerinde henüz sivil bir mühendislik okulu bulunmadığı için Nezaret'in sorumluluğundaki işlerle ilgili mühendis ihtiyacı ya Mühendishane'den ya da yabancı mühendislerden karşılanıyordu.[68] İmparatorluğun kamusal mühendislik işleri için Türk-Müslüman sivil mühendislerin yetiştirilmesi amacıyla 1860'ların sonlarından itibaren başlayan girişimlerin sonunda, 1883 yılında Mühendishane bünyesinde sivil mühendisler

---

[64] Mehmed Esad, **Mir'at-ı Mühendishane**, 1986, s. 103.

[65] Hacı Hüseyin Rıfkı Paşa (ö. 1911), Mühendishane mezunlarından olup tahsilini tamamlamak için Viyana'ya gönderilmiş, memlekete dönüşünde askerî mekteplerde çeşitli görevlerde bulunmuştur. *Usûl-i İnşâ-i Tarîh* (1871) isimli bir eseri vardır, bkz. **OTTBLT**, c. 1, s. 428. Bu eser Bursalı Mehmed Tahir tarafından yanlış olarak Hüseyin Rıfkı Tamânî'ye atfedilmiş, bazı modern çalışmalarda bu hata tekrarlanmıştır, bkz. Tosun, "İlk Kapsamlı Türkçe Mühendislik Kitabı Mecmuat El-Mühendisin", s. 517.

[66] Martykánová, **Reconstructing Ottoman Engineers**, s. 143.

[67] Kemal Beydilli, "İmparatorluğun Son Yüzyılında İstanbul", **Osmanlı İstanbulu: II. Uluslararası Osmanlı İstanbulu Sempozyumu Bildirileri**, 27-29 Mayıs 2014, yay. haz. Feridun M. Emecen, Ali Akyıldız ve Emrah Safa Gürkan, İstanbul: 29 Mayıs Üniversitesi, 2014, s. 27. Ayrıca bkz. Çonoğlu, "Mühendishane-i Berr-i Hümayun Nazırı Ahmet Sırrı Paşa'nın Hatıratı", s. 64.

[68] Şenay Atam, **Osmanlı Devleti'nde Nafia Nezareti**, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 2020, s. 157. Osmanlı İmparatorluğu'nda istihdam edilen yabancı mühendisler hakkında bkz. Martykánová, **Reconstructing Ottoman Engineers**, s. 163-173.

yetiştirmek üzere Hendese-i Mülkiye Mektebi kuruldu. Bu kurum 1908 yılında Nâfia Nezâreti idaresine bağlanana kadar Mühendishane bünyesinde ve askerî idareye bağlı olarak faaliyet göstermiştir.[69]

İmparatorlukta sivil mühendislik eğitimine yönelik ilk adımların atılmaya başlanmasıyla birlikte, ordunun mühendislik ihtiyacı da artmakta ve Mühendishane'de askerî mühendislik eğitimi verilmeye devam etmektedir. 1888 yılında Askerî Mektepler Müfettişi Ferik Goltz Paşa'nın[70] hazırladığı nizamnameye göre Mühendishane'nin dört senelik eğitiminin altı seneye çıkarılması, beşinci senenin "mümtaz sınıf" olarak düzenlenerek ileri seviyede derslere yer verilmesi ve altıncı senede bu derslerin uygulamasının yapılması önerilmiştir.[71] Programa göre okulun ilk dört senesinde öğrenciler topçu (sahra ve kale topçuları) ve istihkam şubelerine ayrılmış olarak ayrı dersler görmektedirler. Okulun beşinci senesi için yeni oluşturulan "mümtaz sınıf"ta ise Yüksek Matematik (*Riyâziyye-i Âliyye*), Mekanik (*Fenn-i Mihânik*) Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye*), Kimya, Harp Tarihi, Yüksek Balistik (*Âli Balistik*), Silah İmalatı ve Mühendislik Sanayii dersleri verilecektir. Nizamnamede öngörülen altıncı senede ise topçuluk ve istihkamcılıkla ilgili Fransızca eserler okunacak ve bunların uygulamaları yapılacaktır.[72] Mühendishane harbiye sınıflarının ders programında açıklanan ders içeriklerinden hareketle matematik, fizik ve mekanik derslerinin kapsamına bakmak gerekirse, birinci sınıftaki Matematik dersinde temel matematik (*riyâziyyât-ı âdiyye*) konularının tekrarı, logaritma ve trigonometri (*müsellesât*) tablolarına dair uygulamalar, yüksek dereceli denklemler (*muâdelât-ı âliyye*) ve yüksek seriler (*silsile-i âliyye*) konuları gösterilecektir. Fizik dersinde ise bütün fizik (*ilm-i hikmet*) konuları gösterilecek olup fiziğin topçuluk ve mühendislikle ilgili konularına önem verilecektir.[73] Dördüncü sınıfta verilen Matematik dersinde

---

[69] Hendese-i Mülkiye Mektebi, bu çalışmanın Beşinci Bölüm'ünde ele alınacaktır.
[70] Wilhelm Leopold Colmar Freiherr von der Goltz (1843-1916), Prusyalı asker ve general. Berlin Harp Akademisi'nden mezun oldu. 1866 Prusya-Avusturya ve 1870-1871 Alman-Fransız savaşlarına katıldı. 1871'de askerî eserler yazmaya başladı ve 1878-1883 yıllarında Harp Akademisi'nde harp tarihi dersleri verdi. 1883'te yarbay oldu ve sözleşmeli olarak Osmanlı İmparatorluğu'nda 1883-1895 yılları arasında askerî okullar müfettişliği vazifesinde bulundu. Osmanlı hizmetinde "müşir" ve "paşa" unvanlarını alan Goltz Paşa, 1895'te tümgeneral olarak Almanya'ya döndü. Hayatı hakkında bkz. Necmettin Alkan, "Goltz, Wilhelm Colmar von der", **DİA**, c. ek-1, 2020, s. 478-480.
[71] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik", s. 20-21.
[72] Mehmed Esad, **Mir'at-ı Mühendishane**, 1986, s. 117-119.
[73] Mehmed Esad, **a.g.e.**, 1986, s. 110.

işlenen Makinenin Temelleri (*makine-i âdiyye*) dersi amelî kısım öğrencileri ile kurmay (*erkân-ı harbiye*) sınıf öğrencilerine verilecektir.[74] Mümtaz sınıf öğrencilerine verilecek olan Yüksek Matematik dersinde diferansiyel ve integral hesap (*hesâb-ı tamâmî ve tefâzulî*) ile diferansiyel denklemler ve en küçük kareler yöntemi (*usûl-i asgar-i murabbâiyye*) konuları öğretilecektir. Matematiğin önemli konuları (*mebâhis-i mühimmesi*) olarak tanımlanan Mekanik dersinde olasılık hesabının (*hesâb-ı ihtimâlînin*) önemli konuları görülecektir. Fizik dersinde fiziğin önemli konularının tekrarı verilecek ve özellikle elektrik, ısı ve sıcaklık konuları cisimlerin mekanik özellikleri (*havass-ı mihânikiyyesi*) verilecektir. Mümtaz sınıfta ayrıca verilecek olan Mühendislik Sanayii dersinde kara ve deniz inşaatı (*inşaât-ı arziyye ve mâ'iyye*), demiryolları (*şimendöferler*), telgraf, telefon, helyograflar, askerî balonlar, yüksek mimarlık (*fenn-i mimârî-i âliyye*), kâgir ve madenî köprüler ve istihkam inşaatı dersleri yer almaktadır.[75] Söz konusu ders programının askerî derslerin yanı sıra mühendislik konularını da içerdiği ve kapsamlı matematik derslerinin bu programı teorik olarak desteklediği görülmektedir. Mektebin 1903 yılı programında ise derslerin sayısının azaltıldığı, askerlik ve topçulukla ilgili derslerin yanı sıra mekanik, köprüler, yollar, istihkam, inşaat, mimarlık, yol projeleri gibi genel mühendislik derslerinin de verilmeye devam edildiği görülmektedir. Bu dönemden sonra Mühendislik eğitiminin ağırlığının Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne kaymasıyla Mühendishane artık "Topçu Mektebi" veya "Topçu Harbiyesi" olarak anılacak ve 1919 yılında Mekteb-i Harbiye ile birleşerek tarih sahnesinden çekilecektir.[76]

## 2.2. Mühendishane'de Okutulan Mekanik Ders Kitapları

Mühendishane'de fizik ve mekanik konularından bahseden ilk eserler 1800'lü yılların başlangıcında kaleme alınmış, ilk matbu eserler ise 1830 yılların ilk yarısında yayımlanmıştır. Bu dönemden sonra Mühendishane mensuplarınca yayımlanan

---

[74] **A.g.e.**, 1986, s. 116.
[75] **A.g.e.**, 1986, s. 118.
[76] Uğur Ünal, "20. Yüzyıl Başlarında Osmanlı Askerî Mektepleri", **Belleten**, c. 73, no. 267 (2009), s. 588. Abdülkadir Özcan, "Harbiye", **DİA**, c. 16, 1997, s. 118. İsmet İnönü, 1901 yılında Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyun'da (Topçu Harbiyesi) başladığı eğitimini 1903'te bitirerek kurmay (erkân-ı harbiyye) sınıfına ayrılmış ve buradan da 1906 yılında mezun olmuştur, bkz. Atilla Çetin, "İnönü, Mustafa İsmet", **DİA**, c. 22, 2000, s. 316.

mekanikle ilgili bir esere rastlanmamakla birlikte, 1895 yılında okulun kimya ve fizik hocası ve ayrıca Tophâne-i Âmire Sanayi Alayları fizik, kimya ve mekanik hocalarından Hafız Mehmed Bey'in 1895-1896 yıllarında üç cilt olarak kaleme aldığı *İlm-i Hikmet-i Tabîiyye* isimli bir fizik kitabı bulunmaktadır.[77] Eserin birinci cildi mekanik ve katı cisimlerin özellikleri konularını işlemektedir.[78] Bu bölümde öncelikle Mühendishane'nin ilk 30 yıllık döneminde okulun hocaları ve mensupları tarafından kaleme alınan ve mekanik konularından bahseden eserler hakkında bilgi vereceğiz. Ardından önce İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* isimli eserinin fizik ve mekanik konulu üçüncü cildini ve ardından Mehmed Nureddin Efendi'nin *Kitâbu Cerri'l-eskâl* isimli mekanik eserinin içeriklerini ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

19. yüzyılın başlangıcında Mühendishane'de okutulan eserler arasında fizik ve mekanik konularından bahseden ilk eser, Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin matematik, geometri, ölçme ve topçuluk gibi çeşitli askerî mühendislik konularını bir araya getirdiği 1802 tarihli *Mecmûatü'l-mühendisîn* isimli kitabıdır. Belirgin bir içerik düzeni bulunmayan eser 291 maddeden oluşmaktadır. Eserin yaklaşık üçte ikilik bölümünü oluşturan ilk 278 madde geometri, aritmetik, ölçüler, Fransız ve İngiliz ölçülerinin Osmanlı ölçülerine çevrilmesi, haritacılık ve coğrafya aletleri, yüzey ölçüm yöntemleri, hacim hesaplama, çeşitli katı ve sıvı maddelerin ağırlık ölçümü yöntemleri ve su miktarı ölçüm yöntemleri konularından bahsetmektedir.[79] 278 ve 279. maddeleri hareket (hız, konum, zaman) denklemleri, serbest düşme ve eğik atış konuların inceler. Geri kalan 280-291. maddeler ise top gülleleri, top kundağı ve top arabası yapımı gibi konulara ayrılmıştır. Bu konu dağılımı, eserin amacının topçuluk için temel matematiksel bilgileri vermek olduğunu, diğer yandan serbest düşme ve eğik atış konularının top atışı konusuna hazırlık olarak verildiğini göstermektedir.

Mühendishane dahilinde doğrudan fizik konularını ele alan ilk eser, okulun hocalarından Yahya Naci Efendi'nin 1809 yılında kaleme almış olduğu *Hikmet-i Tabîiyye-i Cedîde* isimli bir risaledir. Günümüze el yazması olarak ulaşan eser, toplam

[77] İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 272-273.; Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 30, 37-38.
[78] Hafız Mehmed, **İlm-i Hikmet-i Tabîiyye**, c. 1, İstanbul, Şirketi Mürettibiyye Matbaası, 1311.
[79] Hüseyin Rıfkı Tamânî, **Mecmuâtü'l-mühendisîn**, s. 1-250.

16 bölümden oluşmaktadır. Eserin ilk sekiz bölümü atışlar, serbest düşme, cisimlerin ağırlıkları gibi fizik konularını içerirken ikinci kısmı barut, hava ve suyun özellikleri, yanma gibi daha çok kimya ile ilgili konuları kapsar.[80] Söz konusu eserin, isminin de işaret ettiği üzere Türkçe literatürde modern fizik konularını ele alan ilk müstakil eser olduğunu söylemek mümkündür. Bu çalışmanın, fizik (*hikmet-i tabîiyye*) dersinin henüz Mühendishane programına girmediği bir dönemde askerlikle ilgili diğer derslerin içerisinde fizik konularının öğretilmesine yardımcı olduğu düşünülebilir. Yahya Naci eserin girişinde bu risalenin amacının atılan top mermisinin (*dânenin*) hareketi olmayıp hareketin sebepleri yani ağırlık kuvveti (*kuvve-i sikl*) ve barutun patlaması (*iltihâb-ı barud*) etkisiyle ortaya "doğa sırlarını" (*esrâr-ı hikemiyye ve tabîiyye*) ifade etmektedir.[81]

Bu iki çalışmanın ardından 1831-1834 yılları arasında İshak Efendi'nin *Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyye* isimli eseri yayımlanmıştır. Bu eserin 1832 yılında basılan fizik konulu üçüncü cildi, Türkçe literatürdeki ilk matbu modern fizik eseridir. Fizik, mekanik ve optik konularından oluşan bu eser, sonraki fizik literatüründe kullanılan kavram ve terimlerin de önemli ölçüde kaynağını oluşturur. Bu dönemde fizik dersi Mühendishane müfredatına girmiş ve müstakil olarak öğretilmeye başlanmıştır.

Mühendishane mezunlarından olan Mehmed Nureddin Efendi'nin 1834 yılında yayımlanan eseri *Kitâbu Cerri'l-eskâl* gerek eserin ismi ve gerek kapsamı bakımından tamamen mekanik konusunda yazılmış ilk Türkçe matbu modern mekanik kitabıdır. Bu eser Bulak Matbaası'nda basılmış ve Mısır Mühendishanesi'nde okutulmuştur, bu açıdan İstanbul-Kahire ekseninde gerçekleşen bilgi transferinin önemli örneklerinden biridir ve İstanbul'da kurulan Mühendishane'nin 19. yüzyılın ilk döneminde modern eğitimin yaygınlaşmasındaki etkisini göstermektedir.

Sonraki bölümde öncelikle İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* isimli eserinin fizik konusundaki üçüncü cildinde fizik ve katılar mekaniği konularını

[80] Ademoğlu, "Yahya Naci Efendi ve Modern Fizik Konusundaki Türkçe Eseri", 2001; aynı yazar, "Yahya Naci Efendi ve Fırlatılan Cisimlerin Hareketiyle İlgili Eseri", 2002.
[81] Yahya Naci, **Risâle-i Hikmet-i Tabîiyye-i Cedîde**, 3a.

inceleyeceğiz. Ardından Mühendishane geleneğinde yetişmiş olan Mehmed Nureddin'in *Kitâbu Cerri'l-eskâl* isimli eserini aynrıntılı olarak ele alacağız.

### 2.2.1. Başhoca İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* İsimli Eserinde Mekanik Bahisleri

*Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyye*'nin fizik konusundaki üçüncü cildi 1832 yılında İstanbul'da Matbaa-ı Âmire'de ve 1844 yılında Bulak Matbaası'nda basılmıştır.[82] Çalışmamızda incelediğimiz İstanbul baskısı 10+649 sayfa ve 214 şekil içeren 15 levhadan oluşmaktadır.[83] Eser üç kısma ayrılmış olup fizik/doğa felsefesi yöntemi (*usûl-i hikmet-i tabîiyye*), mekanik (*ilm-i cerr-i eskâl*) ve optik (*ilm-i menâzır*) konularından oluşur. Her bir kısım üçer makaleden oluşmaktadır. Burada, optik konusu hariç tutulmak üzere eserin fizik ve mekanikle ilgili kısımlarının içeriklerini kısaca özetleyeceğiz.[84]

Fizik konusundaki birinci kısmın ilk makalesi "*Usûl-i hikmet-i tabîiyyeden marifet-i havass-ı ecsâmı hâvî makâle-i ûlâ*" ismini taşır ve cisimlerin özelliklerini inceler. Bu kısım 12 bölümden oluşmaktadır. Giriş kısmında *ilm-i hikmet-i tabîî*'nin tanımı yapıldıktan sonra mekan, cisim ve maddenin birbirinden farkları ve ayırıcı özellikleri (*fark ve temâyüzleri*), cisimlerin dış ortamda varlıkları (*vücûd*) ve yoklukları (*adem-i vücûd*), maddenin kısımlara ayrılması (*taksîm*), cisimlerin mutlak ve göreceli miktarları (*mikdâr-ı mutlak ve mikdâr-ı izâfiyye*), cisimlerin gözenekli (*zû-mesammât*) olmaları, cisimlerin çelişkisiz (*adem-i tenâkuz*) olmaları, boşluk (*halâ'*) ve doluluk (*melâ'*), cisimlerin yoğunlukları (*kesâfet*) ve eylemsizlikleri (*atâlet*) konuları ele alınır. "*Usûl-i hikmet-i tabîiyyeden hareket-i ecsâma müte'allik olan keyfiyyeti hâvî makâle-i sânîyye*" ismini taşıyan ikinci makale, cisimlerin hareketleri konusunu inceler. Bu kısımda ele alınan konular hareket, hız, hareketin miktarı, basit ve bileşik hareket, düzgün hızlanan hareket, ağır cisimlerin hareketleri, ağır cisimlerin hızlarının artışı, cisimlerin eğik düzlem üzerine düşüşleri, eğik atışlar, fırlatılan cisimlerin hareketleri,

[82] İshak Efendi, **Mecmuâ-ı Ulûm-ı Riyâziyye**, c. 3, İstanbul Matbaâ-ı Âmire, 1832; 2. basım, Kahire, Bulak Matbaası, 1844.
[83] Çalışmamızda İstanbul baskısı esas alınacak olup gerektiğinde Bulak baskısına atıf yapılacaktır.
[84] Çalışmamız kapsamında optik konusu hariç tutulmuştur.

ateşli silahlarla ile fırlatılan cisimler, atış cetveli ve sarkaç hareketidir. Sarkaç konusu İstanbul baskısında olmayıp Bulak baskısına eklenmiştir.[85] Üçüncü makale ise "*Usûl-i hikmet-i tabîiyyeden kuvâ-yı merkeziyyeye ve kavâ'id-i müsâdeme ve müdâfi'e ve merkez-i siklete müte'allik harekâtı hâvî makâle-i sâlise*" ismini taşır ve kuvvetler, çarpışma ve ağırlık merkezleri konuları incelenir. Bu bölümde sırasıyla merkez kuvvetleri (*kuvâ-yı merkeziyye*)[86] ile olan hareket, dairenin kuvvet merkezleri, koni kesiti eğrilerinde gerçekleşen hareketler, cisimlerin çarpışma kuralları, katı cisimlerin çarpışmaları, yumuşak cisimler, elastik cisimler, yansıyan hareket, tek ve çok doğrultuda hareketler, sıçrama hareket, cisimlerin yoğun ortamlarda hareketleri, cisimlerin ağırlık merkezleri, yüzeylerin ağırlık merkezleri konuları ele alınır.

3. cildin mekanik konusundaki ikinci kısmı yine üç makaleden oluşur. İlk makale "*İlm-i eskâlden cerr ve ecsâm-ı câmidenin cerr-i eskâllerini şâmil makâle-i ûlâ*" başlığını taşır ve katı cisimlerin mekaniği konusunu ele alır. Bu makale basit makineler konusunu incelemekte olup sırasıyla kaldıraç, kaldıraçların düzenlenmesi ve kullanımı, terazi, kantar, çark ekseni ve yatay çark ile dikey çark, makara, eğik düzlem, mengene, kama, palanga, dişli çarklar, saatler, mesafe ölçüm aleti, değirmen ve tokmak çarkları, sürtünme ve temas konuları ele alınmaktadır. İkinci makale sıvıların mekaniği konusunu incelemekte olup "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı seyyâlenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâniyye*" ismini taşır. Bu makalede homojen sıvılar, heterojen sıvılar, sıvıların kaplarda akışı, suyun fışkırması, sıvılarda dalga, katı cisimlerin sıvıların içinde hareketleri ve batma durumunda hareket ve nehirleri akışı konuları ele alınır. "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı havâ'iyyenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâlis*" başlıklı üçüncü makale havanın ve gazların mekaniği konusundadır. Bu kısımda sırayla havanın özellikleri, atmosfer, atmosferin yüksekliği, atmosferin durumları ve gerekliliği, hava tulumbası ve şırınga, kılcal tüpler, vakum pompası, barometre ve nemölçer, adi tulumbaların ve bazı diğer aletlerin incelenmesi konuları ele alınır.

---

[85] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3, Kahire, Bulak Matbaası, 1844, s. 83.

[86] Merkez kuvvetleri (*kuvâ-yı merkeziyye*), dönen cisimlerde merkezcil kuvvet ve merkezkaç kuvveti ifade eder (y.n.)

Bundan sonraki bölümlerde İshak Efendi'nin *Mecmûa*'nın üçüncü cildinde yer verilen fizik ve katılar mekaniği kısımlarını ayrıntılı olarak ele alacağız ve kullanılan kavramları inceleyeceğiz.

#### *2.2.1.1. Temel Tanımlar: Cisimlerin Özellikleri*

İshak Efendi, cisimlerin özelliklerini ve niteliklerini anlatan birinci makalenin girişinde *ilm-i hikmet-i tabîî*'nin (doğa felsefesi, bundan sonra "fizik" tabirini kullanacağız) genel bir tanımını vererek başlar. Bu kısım, İshak Efendi'nin modern fiziğin kavram ve yöntemlerini anlattığı kısımdır. Buna göre *hikmet-i tabîî*, doğada *(tabîat)* var olan nesnelerin niteliklerinden ve özelliklerinden *(mükevvenâtın hakîkat ve mâhiyetinden*) bahseden bir ilimdir.[87] Burada doğa, var olan ve algılanabilen nesnelerin (*eşyâ-yı mevcûde-i mahsûse*) bütünüdür. Algılanabilen, yani insanın hisleri ile idrâk edilebilen varlıklar *heyûlânî* (maddesel) veya *cismânî* (cisimsel) nesnelerdir. Bu tanımlardan hareketle *hikmet-i tabîî*'nin konusu, maddesel ve cisimsel nesnelerin gerçeklikleri ve nitelikleri olur. İshak Efendi burada bir ayrım yapar. Eğer *hikmet-i tabîî*, algılanabilir cisimlerin gerçekliklerinden ve niteliklerinden bahsediyorsa buna *ilm-i hikmet-i tabîî-i mutlak*, cisimlerin başkalaşma (*tagayyür*) ve değişmelerini (*tebeddülât*) uygulamalı olarak araştırıyor (*bi'l-fi'l tahkîk*) ve dış ortamda uyguluyor (*hâricde tatbîk*) ise *ilm-i hikmet-i tabîî-i mahsûsa* denir. İshak Efendi, yöntem bakımından yaptığı bu ayrımın yanı sıra *hikmet-i tabîî*'nin konusu itibariyle bir ayrım daha yapar. *Hikâyat-ı tabîî*, doğal varlıkları (*mükevvenât-ı tabîiyye*) birbirlerinden ayıran (*fark ve temyîz eden*) özellikleri (*evsâf-ı meşhûre*) incelerken, *târîh-i tabîî* algılanabilir dünyanın (*alem-i mahsûsa*) değişmelerini ve bozulmalarını inceler. *İlm-i hikmet-i mutlak* ise cisimlerin özellikleri ve cisimlerde meydana gelen değişikliklerin sebeplerinden (*esbâb ve ilel*) bahseder.[88]

İshak Efendi, fiziği konularına göre sınıflandırmasının ardından kavramların açıklamasına geçer. Doğal cisimlerde meydana gelen başkalaşma ve değişmelere *havâdis ve âsâr* (olaylar ve etkiler), bu değişme ve bozulmalara sebep olan etkilere *kuvvet ve illet* (sebep) denir. Cisimdeki değişme ve bozulmaların sebepleri dolaylı

[87] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3, s. 2
[88] **A.g.e.**, s. 2-3.

olarak (*bi'l-vâsıta*) birçok defa meydana gelebilir. Eğer bir sebebin ardından başka bir sebep gelmiyorsa buna *illet-i âhîre ve illet-i müstakile* (son ve bağımsız sebep) denir. İshak Efendi, cisimlerdeki değişmelere neden olan sebepler için tulumba örneğini verir:

> Bir tulumbadan su ihrâcı âsârının illeti havanın suya basması olub ânın illeti dahî havânın sikleti ve ânın dahî merkez-i arz ile cezbi olmağla zikr olunan tulumbanın su ihrâcı âsârının illeti akl-ı beşerin derk ve ihâtasının vus'ı üzere havânın sıkletinin dahî merkez-i arzın cezbi olarak bunun verâsında illet-i âhiri bulunmamağla cezb-i mezkûr illet-i âhîre ve müstakille olur.[89]

Buna göre bir tulumbadan su çıkarılması olayının sebebi havanın suya uyguladığı basınç, bu olayın sebebi havanın ağırlığı ve bunun da sebebi havaya uygulanan yerçekimi kuvvetidir. Tulumbanın su çıkarması olayının yerçekimi kuvvetinden başka sebebi olmadığı için bu "*illet-i âhire ve müstakille*" olur.

Cisimlerde meydana gelen bu değişme ve bozulmaların gerçekleşmesi, *kavânîn-i mu'ayyene ve gayr-ı muhavvile* (belirlenmiş ve değiştirilemeyen kanunlar) neticesinde gerçekleşir. Benzer hallerde benzer sebeplerden benzer sonuçlar elde ediliyorsa bu söz konusu kanunlara *kavânîn-i tabîiyye* (doğa kanunları) ismi verilir. Cisimlerdeki değişme ve bozulmaların doğa kanunlarına uygulanması ile bu değişmelere neden olan kuvvetler ve sebepler (*kuvâ ve ilel*) iki şekilde bilinebilir. İlki, söz konusu cisimlerin aslî durumlarında, yani kendiliklerinde değişme ve dönüşme olmaksızın sadece onlara ilişen (*ârız olan*) ve gözlenebilir değişimlerden elde edilen öncüllerin düzenlenmesi (*tertîb-i mukaddemât*) ve kesin kanıt (*burhân*) ile olur; buna "*istidlâl bi'l-kıyâs*" (karşılaştırma yoluyla akıl yürütme) denir. Diğeri ise dışarıdan (*hâricden*) bir işlem uygulayarak cismin aslî durumlarının muhtelif durumlara dönüşmesiyle edinilen bilgilerden elde edilen öncüllerin düzenlenmesiyle olur, buna "*istidlâl bi't-tecrübe*" (tecrübe yoluyla akıl yürütme) denir. İshak Efendi burada modern anlamda gözlem ve deney yöntemlerini tarif etmektedir. Burada dikkati çeken husus, Başhoca'nın gözlem yönteminde gözlemin kendisini değil, *kıyâs* ifadesini kullanmak suretiyle bu gözlem sonucunda cisimde meydana gelen değişimin önceki

[89] **A.g.e.**, s. 3.

ve sonraki durumlarını kıyas ederek bilgi elde edilme yöntemini öne çıkarmasıdır. Bu tavır, İshak Efendi'nin doğaya ilişkin bilgi elde etmede klasik geleneğe bağlılığı olarak görülebilir. Nihayetinde bu iki bilme türünün ilkinde insan pasif bir gözlemcidir ve cisimde meydana gelen değişmeyi dışarıdan gözlemleyerek onda hâsıl olan bilgiyi edinebilir. İkincisinde ise insan aktif olarak cisme etki eder ve bu etki sonucunda ortaya çıkan değişmeye yönelik bilgiyi edinir. Diğer yandan İshak Efendi bu bilme türlerinin ayrı olarak tek başlarına yeterli olmayacağını, kıyas ve tecrübenin (veya gözlem ve deneyin) birlikte kullanılması gerektiğini belirtir:

> …ve ilell-i merkûme yalnız kıyâs ile ma'lûm olmayub ekseriya tecrübeye dahî muhtâc ve kezâ yalnız tecrübe ile dahî ma'lûm olmayub kıyâsı dahî muhtâc olmağla ecsâmın havâss ve illetlerinin bilinmesi kıyâs ve tecrübeden müretteb burhânlara mevkûf bir keyfiyyetdir.[90]

İshak Efendi'ye göre cisimlerin özellikleri (*havâss*), cisimlere etki eden sebepler (*ilel*), cisimlerde meydana gelen değişmeler (*havâdis*) ve bu değişmelerin yarattığı sonuçlar (*âsâr*), kıyas ve deney (*bi'l-kıyas ve't-tecrübe*) yöntemleri ile belirlenir ve böylece nesnelerin gerçekliklerine ilişkin bilgi (*hakâyık-ı eşyanın ma'rifeti*) bir kurallılık (*hüsn-i nizâm*) ile kesin kanıtlarla ortaya konulur.

Cisme söz konusu "*tecrübe ameli ve kıyâs tertîbi*" uygulanmadığı zaman, cisimde meydana gelen değişme ve bozulmanın sebebinin hâriçten bir sebep olduğu farz edilir. Bu sebep üzerine inşa edilen kanıtlamalara "*berâhîn-i mefrûza*" (varsayılan kanıtlar) denir. Eğer bu varsayılan kanıtlar üzerine uygulanan kesin deneyler (*tecârîb-i kati'*) ve hassas araştırmalar (*tahkîkât-ı dakîka*) genel doğa kanunlarına (*kavânîn-i tabîiyye-i umûmiyye*) uygunsa bu varsayım artık "*illet-i hakîkî*" (gerçek sebep) olarak kabul edilir.

İshak Efendi'nin atıf yaptığı "*kavânîn-i tabîiyye*" nedir? Başhoca, "*hikmet-i tabîînin usûl-i mevzû'ası*" olarak tanımladığı doğa kanunlarının aksiyomlarını ve önermelerini (*meşhûr ve müte'ârifeleri*) şu şekilde belirtir:[91]

---

[90] **A.g.e.**, s. 4.
[91] **A.g.e.**, s. 5.

1. Cisimde meydana gelen değişme ve başkalaşma (*tebeddül ve tagayyür*) nedeniyle ortaya çıkan sonucun (*eser*) kanıtlanması bakımından doğru (*sâlih*), kabul edilebilir (*makbûl*), geçerli (*mütedâvil*), soyut (*mücerred*) ve genel ilkelerle uyumlu (*nefsü'l-emre mutâbık*) olan sebep, gerçek sebeptir (*illet-i hakîkî*). Bu sorgulama dört adımda yapılır:
    a) Cisimdeki değişme eğer gözlem yolu ile araştırılarak (*bi'l-müşâhede tahkîk*) gözleniyor ve biliniyorsa *illet-i müstakille* (bağımsız sebep), diğer sebeplere *ilell-i zâhire* (görünen sebepler) denir.
    b) Eğer sebebin gözlemle araştırılması mümkün değilse gözleme konu olmayan görünür sebeplerden biri gerçek sebep olarak kabul edilir.
    c) Bazı muhtelif hallerde sebebin meydana gelmesi, sonucun meydana gelmesini zorunlu olarak gerektirir.
    d) Sebebin sona ermesi ise sonucun sona ermesini gerekir.
2. Cisimlerde benzer etkileri gösteren sonuçların sebepleri de benzerdir. Ancak sonuçların etkilerinin birbirlerine olan benzerliklerinin belirlenmesi zor ise bunların sebeplerinin birbirlerine benzer oldukları her zaman söylenemez.
3. Bir etkime sonucunda cisimlerin kazandıkları özellikler onlarda değişme ve bozulmaya sebep olmuyorsa bu özelliklere cisimler arasında *hâssa-ı müştereke* (ortak özellikler) denir.

Cisimlerdeki değişmelerin sonuçları ile bunların sebepleri bazı durumlarda birbirleriyle çelişki (*tenâkuz*) içinde olurlar. Bu durumda sebep ve sonuç arasındaki ilişkiyi kanıtlayan veya reddeden bir *illet-i âhir* (son sebep) bulununcaya kadar söz konusu sebep *sahîh veya sahîhe-i karîb* (doğru veya doğruya yakın) kabul edilir.

İshak Efendi, fiziğin tanımını ve yöntemlerini açıkladıktan sonra birinci makalenin birinci bölümünde "*Mekan ve cisim ve heyûlâ, işbu mükevvenât-ı selâsenin birbirinden fark ve temâyüzleri*" başlığı ile madde, cisim ve mekanın özelliklerini tanımlamaya girişir.[92] Burada söz konusu özellikleri maddeler halinde gösterelim:

1. Mekan, cisim ve maddenin yer tuttukları hacim dışında bulunan sonsuzluğun bütün kısımlarıdır.

[92] **A.g.e.**, s. 5.

2. Cisim ve madde, mekan içinde hareket etme kabiliyetine sahiptir; hareket ise cisim veya maddenin mekan içinde bir yerden başka bir yere doğru yer değiştirmesidir.
3. Cisim ve maddenin hareketi esnasında mekanın yer değiştirilen kısımlarının birbirlerine göre aslî durumları (*evzâ'-ı asliyyeleri*) değişmez.
4. Mekan, içinde yer kaplayan cisim veya maddeyle çelişki (*tenâkuz*) içinde olduğundan dolayı onunla birleşmez. Cisim ise kendi içinde çelişkisiz (*gayr-ı tenâkuz*) olduğundan dolayı kapladığı hacim içinde kendiyle bütünlüklü, bitişik (*mütelâsık*) halde bulunur.
5. Cisim ve madde bölünebilirdir (*kâbil-i inkısam*) ve en küçük parçalarının her biri (*eczâsı*) hareket ederek birbirinden ayrılabilir (*temâyüz eder*). Mekan ise bölünebilir olmasına rağmen hiçbir parçası hareket edemez ve parçaları cisimde olduğu gibi birbirinden ayrılamaz.
6. Her cisim ve maddenin kendi doğası itibariyle bir eylemsizliği (*atâleti*) vardır, bu sebeple hareket ve yer değiştirmeleri ancak doğal sebeplerle (dış etkilerle) ortaya çıkar. Ancak mekan, doğal sebeplerin üzerine tesir etmemesi nedeniyle hareket ve yer değiştirmeden muaf olur.
7. Her cisim ve maddenin doğal bir ağırlığı vardır ve bunlar arzın merkezine doğru düşmeye eğilimlidir. Ancak mekanın kısımları hareket etmediği için mekanın bu tür bir hareketi mümkün olmaz.
8. Mekanın kısımları arasında boşluk bulunmaz ve bu kısımlar birbirini boşluk olmayacak şekilde artarda izler. Cisimlerin kısımları arasında ise "gözenek" (*mesammât*) denilen küçük boşluklar bulunur.[93]

İshak Efendi cisim, madde ve mekanın özelliklerinin her birini, sonraki konu başlıklarında geniş bir şekilde inceler. Bu incelemeler doğrudan konumuzla ilgili olmadığı için çalışmamızın dışında bırakmakla birlikte aşağıda bölüm başlıkları halinde aktaralım:

[93] **A.g.e.**, s. 6.

**Tablo 1:** *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin üçüncü cilt 1. bölümünde maddenin özellikleri bahisleri (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, s. 2, fihrist)

| | |
|---|---|
| *Mekan yâhûd Bu'd ve İmtidâdın Mâhiyet ve Hakîkati* | Mekan veya boyut ve uzanımın nitelik ve gerçekliği |
| *Cisim ve Heyûlânın Mâhiyet ve Hakîkati* | Cisim ve maddenin nitelik ve gerçekliği |
| *Ecsâmın Hâricde Vücûdu ve 'Adem-i Vücûdları Bahsi* | Cisimlerin dış ortamda varlığı ve yokluğu |
| *Heyûlânın Taksîmi* | Maddenin bölünmesi |
| *Heyûlânın Bi'l-amel Taksîmi* | Maddenin uygulamalı olarak bölünmesi |
| *Ecsâmın Mikdâr-ı Mutlakı ve İzâfileri* | Cisimlerin mutlak ve göreceli ölçüleri |
| *Ecsâmın Zû-Mesâmmât Oldukları* | Cisimlerin gözenekli olmaları |
| *Cisimlerin 'Adem-i Tenâkuzları* | Cisimlerin çelişkisiz olmaları |
| *Halâ' ve Melâ' Bahsi* | Boşluk ve doluluk |
| *Ecsâmın Kesâfetleri* | Cisimlerin yoğunlukları |
| *Cisimlerin Atâleti* | Cisimlerin eylemsizliği |

Burada yer alan konular arasında, mekanikle ilişkili olduğu için sadece cisimlerin özkütleleri (*kesâfetleri*) ve eylemsizlikleri (*atâleti*) konularına yer vereceğiz. İshak Efendi yoğunluk konusundan önce kütle ve hacim kavramlarını şu şekilde tarif eder:[94]

> Bir cismin terkîb eylediği eczâ-yı cismiyyenin yani mesammâtından âri olan eczâ-yı maddiyyesinin mecmû'una ol cismin cevheri ve eczâ-yı mezkûre sihanlarıyla bile yani mesâfât-ı haliyyeleriyle bile mecmû'una ol cismin hacmi ta'bîr olunur.

Bu tanıma göre bir cismi oluşturan en küçük cisimciklerin, diğer bir deyişle cismin içindeki boşluklar haricinde onu oluşturan en küçük maddeciklerin toplamına (*eczâ-yı maddiyyesinin mecmû'una*) o cismin *cevheri* (kütlesi) denir. Cismin

[94] **A.g.e.**, s. 23.

boşlukları da dahil olarak, bu en küçük cisimciklerin oluşturdukları kalınlığa (*sihan*) *hacim* denir. İshak Efendi bu tanımlardan hareketle ilkin her bir cismin boşluksuz olması durumunda kütlesinin hacmine eşit olacağını ve bilinen bütün cisimlerin kütlelerinin hacimlerinden düşük olduğunu belirtir.[95] Özkütlenin tanımını da farklı yoğunluktaki cisimlerin birbirine göre karşılaştırılmasıyla verir: "Hacimleri müsâvî olan ecsâmın cevherleri birbirinden ziyâde olup işbu ziyâdeliğe kesâfet tesmiyye olunarak…". Örnek olarak 1 $m^3$ altının kütlesi suyun aynı miktardaki kütlesinden 19 kat büyük olduğu için altının özkütlesi suyun özkütlesinin 19 katıdır.[96]

İshak Efendi özkütlenin genel tanımını verdikten sonra konunun teorik kısmını aktarır. Burada özkütle bağıntısını yazılı olarak ifade eder. Buna göre "Her cismin cevheri hacminin kesâfetine darbı hâsılına müsavi olur". Bu ifadeyi bugünkü gösterimle aktarırsak:

$$m = d\ x\ v$$

*m: kütle (cevher)*

*d: özkütle (kesâfet, yoğunluk)*

*v: hacim*

İshak Efendi bu formülden hareketle, herhangi ikisi bilinen değerden üçüncüsünün bulunacağını belirterek formülü açıklamaya girişir:

> İşbu cevher ve hacim ve kesâfet mekâdir-i sâliseden herhangi ikisi malûm olsa üçüncüsü dahi malûm olur. Farzen hacim ile kesâfet malûm olsa hasıl-ı darbları cevher olmağla malûm olur ve cevher ile hacim malûm olsa evvelin sânîye taksîminin hâric-i kısmeti kesâfet olur ve cevher ile kesâfet malûm olsa cevherin kesâfet üzerine taksîminin hâric-i kısmeti hacim olur.[97]

Bu açıklamayı modern gösterimle ifade etmek gerekirse:

---

[95] Bu tanımda muhtemelen gazları dışarda tutmaktadır.
[96] İshak Efendi hacim ölçüsü olarak burada *kadem mik'ab*, yani ayak-küp birimini kullanır, bu ölçü feet-cube biriminden çevrilmiştir. 1 $ft^3$ = 0,03 $m^3$ olmakla birlikte biz burada "1 $m^3$" birimini kullanmayı tercih ediyoruz.
[97] İshak Efendi, **Mecmû'a**, c. 3, s. 25.

$$d = \frac{m}{v} \;\; ; \;\; v = \frac{m}{d}$$

Buradan, birden fazla cismin kütle, hacim ve özkütle açısından karşılaştırılmaları dört durumla tarif edilir.

1. İki veya daha fazla cismin kütleleri oranı, özkütlelerinin ve hacimlerinin çarpımlarının oranına eşittir.
2. Hacimleri ve özkütleleri eşit veya orantılı olan iki cismin kütleleri eşit olur. Örnek olarak 38 $cm^3$ su ile 2 $cm^3$ altının cevherleri eşittir.[98]
3. Hacimleri eşit olan iki cismin kütleleri, özkütlelerinin oranında olur. Eğer özkütleleri eşitse hacimleri oranında olur.
4. Kütleleri eşit olan cisimlerin hacimleri özkütleleriyle ve özkütleleri hacimleriyle orantılı olur.

Cisimlerin en önemli özelliklerinden biri eylemsizliktir. İshak Efendi eylemsizliği (*atâlet*) şöyle tanımlar:[99]

> Her bir cisim kendü nefse te'sîre mukadder olamayıp cisimlerde vuku' bulan tahavvülât ve infi'âlâtın cümlesi kuvvet-i hârice ile olup kuvvet-i merkûme bulunmadığı takdîrde her bir cisim bulunduğu halde kalmasının meyli hassâsına atâlet tesmiye olunur.

Bu tanıma göre cisimler kendi kendilerine etki edemezler, cisimlerde meydana gelen değişim ve hareketlenme bir dış kuvvet sebebiyle olur. Eğer cismin durumunda değişiklik yaratacak ve onu hareketlendirecek bir kuvvet yoksa, cismin bulunduğu konumu koruma haline eylemsizlik denir. Eylemsizlik, cismin bulunduğu hali koruması ve bu halden başka hallere mukavemet etmesiyle olmaktadır. İshak Efendi bu tanımlardan hareketle şu sonuçları ifade eder:

1. Cisimlerde meydana gelen bütün değişimler (*kâffe-i tahavvülât*) bir dış sebep (*sebeb-i hâricî*) ile meydana gelir.

---

[98] Burada birim olarak *usbu'* (parmak) kullanılmıştır. Biz anlaşılır olması için modern ifadeyle hacim birimi olarak $cm^3$ kullanmayı tercih ediyoruz.
[99] İshak Efendi, **Mecmû'a**, c. 3, s. 25.

2. Her bir cisimde meydana gelen etkilenim (*infi'âl*), onu gerektiren bir dış sebep ile orantılı olur. İshak Efendi'ye göre cisimde görülen etkilenim, etkilenen ve etkileyen cisim (*cism-i mü'essîr ve müte'essîr*) ile değil daima sebep ile belirlenir. Yani değişime sebep olan etki cisimle ilgili değil cisme uygulanan etki (kuvvet) ile ilgilidir.
3. Mukavemet, yani cismin gösterdiği tepki (*eser-i mütekâbil*) daima eser ile (etki) uygun olur.
4. Cismin eylemsizliği kütlesi ile uyumlu olur. Zira cismi oluşturan cisimciklerin (*eczâ-yı cismiyye*) her biri cisimdeki atalete sahiptir. Cisim kuvvete mukavemet ettiğinde, cismi oluşturan en küçük cisimciklerin her biri mukavemet etmiş olur ve toplam mukavemet kuvvete uygun olacağından mukavemet kütleye uygun olmuş olur.
5. Cisimlerin eylemsizliği ağırlığı (sıklet) ile uyumlu olur. Zira eylemsizlik kütle ile uyumlu olduğu ve ağırlık da kütle ile orantılı olduğu için eylemsizlik ağırlık ile uyumlu olmuş olur.
6. Her cismin eylemsizliği ağırlığının tersi olur. Eylemsizlik cismin hareketi, durması, şekli, rengi gibi hallerini koruma durumudur, ağırlık ise cismin yerin merkezine düşme eğilimidir.

#### *2.2.1.2. Hareket ve Kuvvet*

*Mecmûa*'nın üçüncü cildinde hareket konusu ilk önce hareketin tanımı ile başlar.[100] İshak Efendi'nin tanımına göre *hareket* bir cismin bir mekandan başka bir mekana yer değiştirmesidir (*intikâl etmesidir*). Cismin mekanda sürekli olarak kalmasına ve durmasına ise *sükûn* denir. Mutlak hareket dört kısımda incelenir: Hareket, yön, hız ve hareket miktarı. Cisimlerin eylemsizlik özelliklerinden yani her bir cisim olduğu halde kalmaya eğilimli olduğundan dolayı şu sonuçlar elde edilir:

1. Duran bir cismi harekete geçirecek bir kuvvet dış ortamda bulununcaya değin cisim durmaya devam eder.

[100] **A.g.e.**, s. 28.

2. Hareket eden bir cismi durduracak bir kuvvet dış ortamda bulununcaya değin cisim hareket etmeye devam eder.
3. Hareket eden bir cismin hızı bir dış kuvvet ile artıp azalıncaya kadar aynı kalır.
4. Hareketli bir cisim ağırlık (*sıklet*), direnç (*atalet, mukavemet*) ve temas (sürtünme) gibi engellerden (*mevâni'*) bağımsız olsa daima hareketini koruyabilir. Bu tespitten hareketle İshak Efendi *devr-i daim makinelerinin* neden çalışmayacaklarını açıklamaya girişir. Cisimler söz konusu engellerden bağımsız olmadıklarından, çark ve dolapların devridaim hareketi imkânsız olur. Zira ilkin, her bir cismin hareketi havanın içinde olur. Havası boşaltılmış bir düzenekte bile mutlaka bir miktar hava kalır. Bu hava cisimlere direnç göstereceği için cismin hareketlerini geciktirir. İkinci olarak her bir çarkın hareketi temas ile olur ve bu nedenle o çarkın hareketi engellenir ve geciktirilir.
5. Bir cisim bir yöne doğru hareket ederse bir dış kuvvet yönünü değiştirene kadar o yönden ayrılamaz. Bu sebeple her cisim belirli bir yöne doğru hareket etmeye eğilimlidir.

İshak Efendi, bir cismin hareket etmesini sağlayan etkinin cismin kendisinden kaynaklı olmayıp hareket ettirici bir dış sebepten (*sebeb-i hâricî-i muharrik*) dolayı meydana geldiğini şöyle açıklar:

> Her cisim bi't-tab'i hareket ve sükûnu kâbil olmağla müteharrik olduğu halde hareketi ve sâkin olduğu takdîrde sükûnu tercîh etmeyerek hareket ve sükûnu ale's-seviyye kâbil ise de her cisim bi'l-fi'il ale'd-devâm münfa'il olduğundan bir mekanda iki veya bir dakîka ve mekan-ı âharda bir veya iki dakîka sâkin kalması hareket etmiş ma'nâsında ise de bir mekanda istikrâr ve ba'dehu mekan-ı âhara intikâl zımnında bir sebeb-i hâricî vukû' buluncaya değin hâletini hıfz etmekden ibâret olduğundan kâffe-i ecsâmın hâlet-i tabî'iyyesi sükûn olmuş olmağla herhangi cism-i semâvî veya arzî hareketinin bir sebeb-i hâricî-i muharrikden neş'et eylediği âşikâr olur.[101]

İshak Efendi'ye göre bir cisim ne sürekli hareket eder ne de sürekli sabit kalır. Bir cisim her iki duruma da eşit şekilde eğilimlidir, yani bir cisim hem hareket edebilir hem de sabit kalabilir. Hareket, cismin bir mekandan başka bir mekana yer

[101] **A.g.e.**, s. 29-30.

değiştirmesi demek olduğundan her bir mekanda bulunan cisim bir kuvvet etkisiyle yer değiştirecek demektir. Cisim eylemsizlik gereği bir etki olmaksızın bulunduğu durumu koruyacağından, bütün cisimlerin doğal durumu sabitlik olup hem göksel hem de yersel cisimler ancak hareket ettirici bir dış sebepten dolayı hareket ederler.

İshak Efendi hareketi tarif ettikten sonra hız (*sür'at*) kavramını tanımlamaya girişir. Bunun için öncelikle zaman ve yol (*mesâfe*) tanımlarını verir:

> Bir cismin üzerine hareket eylediği hattın nikât-ı mütevâliyyesi mecmû'una zamân ve ol zamân içinde hareketiyle kat' eylediği eczâ-yı mekaniyye mecmû'una mesâfe ve zamân-ı mezkûrun bir cüz'-i mahdûdunda kat' eylediği mekanın eczâsı mecmû'una sür'at tesmiyye olunur.[102]

Bu tanıma göre zaman, bir cismin hareket ederken izlediği çizgi üzerindeki ardışık noktaların toplamıdır. Yol (*mesâfe*), bu zaman içinde cismin kat ettiği mekanın en küçük birimlerinin toplamıdır. Hız (*sür'at*) ise cismin belirli bir zamanda (*cüz'-i mahdûdunda*) aldığı yol veya kat ettiği mekanın en küçük birimidir. Örnek olarak bir cisim bir dakikada 15 kadem[103] mesafe kat ediyor ve bir başka cisim dört dakikada 60 kadem yol alıyorsa bu iki cismin hızları 15 olur[104] ve bu iki hıza *hareket-i müteşâbihe* (benzer hareket) denir.

İshak Efendi temel tanımların ardından hızın teorik tanımını verir: "Hareket-i müteşâbihede mesâfenin mikdârı zamânın sür'ate darbının hâsılına müsâvî olur." Zaman, cismin hareketinde yol üzerinde kat ettiği ardışık noktaların toplamı ve hız, cismin belirli bir zamanda kat ettiği yol olmak üzere, cismin hızı yol üzerindeki her bir noktada sabit ise cismin aldığı yol, hız ve zamanın çarpımına eşittir. *Sür'at s* (س), *mesâfe f* (ف) ve *zamân n* (ن) harfleriyle gösterilmek üzere;

$$f\ (ف) = s\ (س) \times n\ (ن)$$

modern notasyonla gösterirsek,

$$\text{yol (d)} = \text{zaman (t)} \times \text{hız (v)}$$

---

[102] **A.g.e.**, s. 30.
[103] İshak Efendi burada İngiliz "fit (feet)" ölçüsüne göre kadem birimi kullanmaktadır 1 feet (kadem): 30,48 cm'dir.
[104] İshak Efendi burada birim kullanmaz. Kastedilen 15 kadem/dakika'dır.

Hareket bahsinde yer alan diğer bir önemli konu *mikdâr-ı hareket*, yani modern ifadeyle momentum konusudur.[105] İshak Efendi'nin ifadesine göre hareketli bir cisim başka bir cisme belirli bir şiddetle çarpma veya dokunma şeklinde etki etse bu etkiye *ol cismin te'sîri* (çarpan cismin etkisi) denir. İshak Efendi'ye göre cismin etkisi onun cisim olma özelliğinden değil, sahip olduğu hareketin miktarı nedeniyledir. Bu durumda momentumun, yani *mikdâr-ı hareket*'in tanımı: "Bir cismin mikdâr-ı hareketi cevherinin sür'atine darbın hâsılına müsâvî olur." Bir örnekle açıklamak gerekirse, üç kilo ağırlığında ve bir saniyede beş metre mesafe kat eden bir cismin hareket miktarı, her biri bir kilo ağırlığındaki ve beş metre mesafe kat eden üç cismin hareket miktarına eşit olur.[106]

İshak Efendi hareket miktarı için bir sembol kullanmamıştır. Kütle için *c* (*cevher*) ve hız için *s* (*sür'at*) sembollerini kullanır ve hareket miktarını,

$$mikdâr\text{-}ı\ hareket = c\ x\ s$$

olarak ifade eder. Modern gösterimle momentum,

$$M = m\ x\ v$$

olarak gösterilebilir.

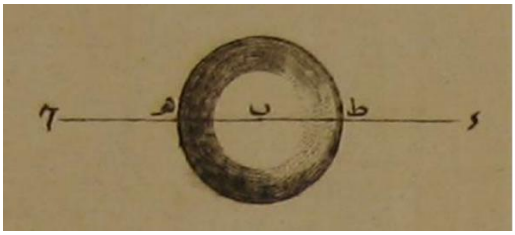
Harekete ilişkin temel tanımların ardından basit ve bileşik hareket (*hareket-i basîte ve mürekkebe*) konuları tanımlanır.[107] İshak Efendi önce cismin hareketine neden olan etkileri tanımlar, buna göre:

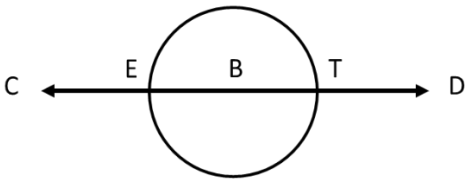
> Bir cismi harekete icbâr eden herhangi sebebe kuvvet ve ol kuvveti ahz ile cismin hareketini ibtâle meyl eden sebebe mukâvemet tesmiyye olunur.

Hareket tanımında bir cismin eylemsizlik (*atâlet*) nedeniyle kendisi itibariyle hareket etmeyeceği ve ancak bir dış kuvvet ile harekete geçeceği açıklanmıştı. Buna göre bir cismi harekete zorlayan herhangi bir sebep veya etkiye *kuvvet* denir. Bu kuvvete engel olarak cismin eylemsizliğini korumasını sağlayan sebebe ise *mukâvemet* (direnç, dayanım) denir. Ardından, tek doğrultuda hareket tanımlanır. Buna göre, bir

[105] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3. s. 30.
[106] Ölçü birimleri modern ölçülere göre değiştirilmiştir.
[107] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3, s. 34.

cismin hareketi belirli bir doğrultuda olursa buna basit hareket (*hareket-i basîte)* denir.[108]





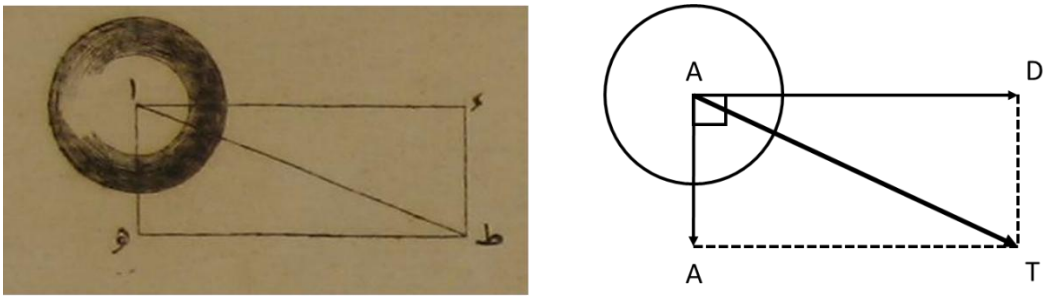

**Şekil 1:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit hareket (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 3)

Bu şekli kısaca açıklamak gerekirse, bir $B$ cismi $CD$ doğrusu (*hatt-ı müstakîmi*) üzerinde $E$ ve $T$ noktalarından itibaren birbirine zıt yönde ve eşit olarak harekete zorlanırsa, söz konusu cisim bulunduğu konumda sabit kalır. Cismi söz konusu yönlerde harekete zorlayan kuvvetler eşit olmazsa cisim büyük kuvvetin yönünde hareket eder ve hareketin büyüklüğü, söz konusu kuvvetlerin büyük ve küçük miktarları arasındaki farka eşit olur. Bu harekete *hareket-i basîte* denir.

Bir cisim, aralarında bir açı oluşturan farklı doğrultular yönünde hareket ederse buna *bileşik hareket (hareket-i mürekkebe)* ismi verilir. İshak Efendi bileşik hareketle ilgili üç *davâ-yı nazarî* (teori) verir. Burada geometrik ispatları vermeksizin genel ifadeleri aktaracağız.

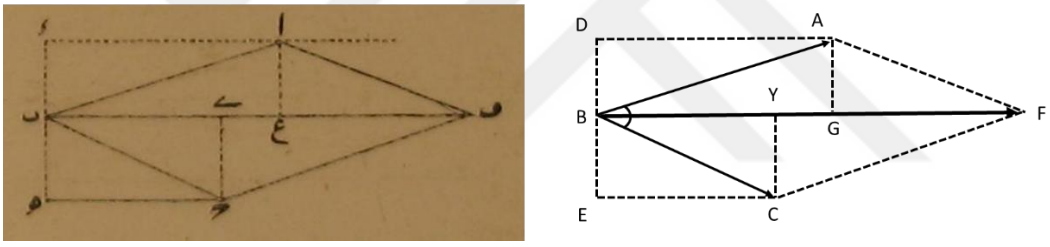
Birinci *davâ-yı nazarî*'ye göre, bir $A$ cismi $EAD$ dik açısını (*zâviye-i kâ'ime*) oluşturan $AD$ ve $AE$ hatları (doğruları) yönünde harekete zorlanırsa, bu iki hattın oluşturduğu $AETD$ dikdörtgeninin köşegeni yönünde hareket eder:

[108] Şekillerde kullanılan notasyon, İshak Efendi'nin kullandığı harflerin Latin harflerine transliterasyonudur.

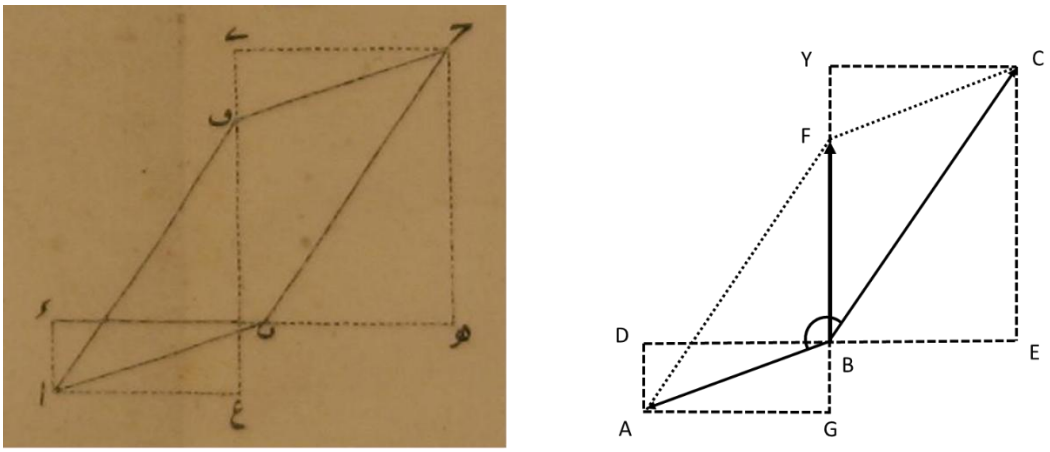



**Şekil 2:** Birbirine dik kuvvetlerin etkisiyle bileşik hareket (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 4)

İkinci *davâ-yı nazarî*'ye göre, herhangi bir cisim dar açı (*zâviye-i hâdde*) veya geniş açı (*zâviye-i münferice*) oluşturan iki kuvvetle sevk olunsa, cisim bu iki kuvvetin kenarlarından hâsıl olan paralelkenarların (*mütevâziyü'l-edlâ'*) köşegeni üzerine hareket eder. Bu *davâ* ile ilgili şekiller aşağıdaki gibi aktarılır:

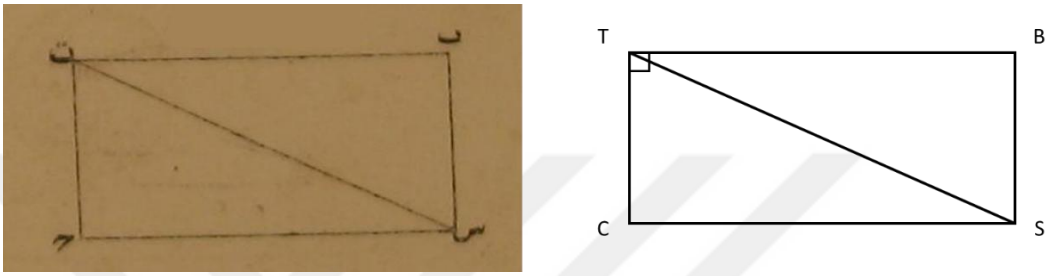



**Şekil 3:** Birbirleri arasında dar açı olan iki kuvvetin etkisinde kalan bir cismin hareket yönü (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 5)




**Şekil 4:** Birbirleri arasında geniş açı olan iki kuvvetin etkisinde kalan bir cismin hareket yönü (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 6)

Üçüncü *davâ-yı nazarî*'ye göre, bir $T$ cismi ve $T$ ve $C$ kuvvetleriyle hareket ettiriliyor olsun. Bileşik hareketi meydana getiren iki kuvvetin birbirine oranı, bu kuvvetlerin bileşke kuvvet ile oluşturdukları açıların sinüsleriyle (*ceybleriyle*) orantılı olur. Bu iki kuvvetten her birinin bileşke kuvvete oranı, bu kuvvetlerden biriyle bileşke kuvvet arasındaki açının sinüsünün bu iki kuvvet arasındaki açının sinüsü ile orantılı olur:[109]




**Şekil 5:** Kuvvetler ile kuvvetlerin oluşturdukları açıların sinüsleri ile oranı (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 9)

Basit ve bileşik hareket konusu, İshak Efendi'nin üzerinde uzunca durduğu ve ayrıntılı geometrik ispatlarla vermeye çalıştığı bir konudur. Bu noktada eserin, Hüseyin Rıfkı Tamânî ve Yahya Naci Efendi'nin çalışmalarından ayrıştığı söylenebilir. Söz konusu yazarlar, eserlerinin pratik niteliğine bağlı olarak ispatlara yer vermemiş ve ilgili teoremlerin sonuçlarını aktarmışlardır. İshak Efendi ise çalışmasında oldukça ayrıntılı sayılabilecek şekiller üzerinden geometrik ispatlara yer vermektedir.

Basit ve bileşik hareket konusundan sonra hızlanan ve yavaşlayan hareket konularına yer verilir. İshak Efendi, düzgün hızlanan hareketi şu şekilde tanımlar:

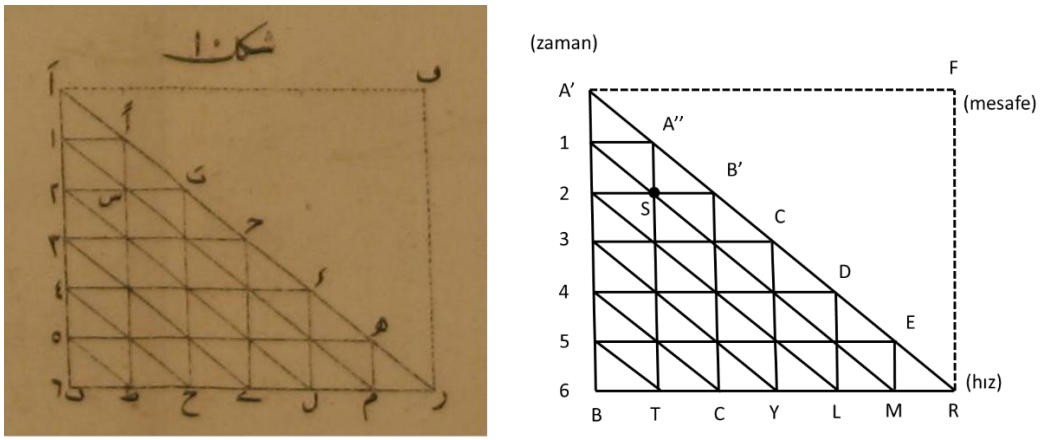
> Hareket-i mütesâvîyü'l-serî' oldur ki bir cism-i müteharrikin her anda tahsîl eylediği sür'atin derecesi müsâvî ola ve eğer her anda sür'atin bir mikdârı ale'l-tesâvî zâyi' olarak hareket eylese ol harekete mütesâviyü'l-batâne denilir.[110]

Bu tanıma göre hareketli bir cismin hızı, birbirine eşit zaman aralıklarının her birinde eşit olarak artıyorsa buna düzgün hızlanan hareket (*hareket-i mütesâvîyü'l-*

[109] İshak Efendi, **Mecmû'a**, s. 38.
[110] **A.g.e.**, s. 43

*serî'*), eşit olarak azalıyorsa düzgün yavaşlayan hareket (*hareket-i mütesâviyü'l-batâne*) denir. Modern terimlerle ifade edersek bir cismin düzgün hızlanması veya yavaşlaması ivmenin sabit olması demektir. Ancak İshak Efendi burada ivme terimini kullanmaz ve tanımını vermez. Verdiği ilk teoremde düzgün hızlanan hareketlerde hızların zamanla eşit olarak arttığını belirtir. Zira hareketli cismin zamanın belirli bir anında kazandığı hız bir birim (*derece*) ve bir sonraki anda (*ân-ı sânî*) yine bir birim olarak ikinci anın sonunda iki birim hız kazanmış olur. Böylece her bir anda bir birim hız kazanarak, cismin elde ettiği hızlanma, zamana göre eşit oranda olur. Buna göre düzgün hızlanan harekette hız artışı, doğal sayıların (*adâd-ı tabiîyye*) artışı orantılı olarak 1, 2, 3, 4, 5 vs. olur.

İshak Efendi'nin verdiği ikinci teoreme göre düzgün hızlanan harekette zamanın her bir biriminin sonunda kat edilen mesafelerin artışı, tek sayıların (*adâd-ı efrâd*) artışıyla orantılı olur. Şekilde gösterildiği gibi, söz konusu mesafelerin artışı 1, 3, 5, 7, 9 vs. tek sayıların artışı ile orantılı olur. İshak Efendi bu konunun ispatını, bir hız-zaman grafiği çizerek anlatır ve belirli bir yükseklikten düşen cismin aldığı mesafenin zamanın her bir biriminde neden tek sayılarla orantılı olduğunu geometrik olarak ispata girişir. Burada öncelikle İshak Efendi'nin çizdiği grafiği aktaralım:[111]




**Şekil 6:** Düzgün hızlanan harekette zaman-konum değişimi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 1, şekil 10)

[111] **A.g.e.**, s. 44.

Grafiğe göre belirli bir yükseklikten düşen cismin düşüşü altı dakika sürmektedir. Grafikte sol sütun $A'B$ *zaman,* an alttaki yatay eksen $BR$ *hız* olmak üzere, $A'1A''$ üçgeni, bir dakika süre sonunda alınan yolu gösterir. $2B'$ hattı $1A''$ hattının iki katı olmak üzere aynı oran devam eder. İshak Efendi bu grafiğin nasıl elde edildiğini ve birim üçgenlerin alınan yolu nasıl temsil ettiğini aktardıktan sonra ulaştığı sonuçları şu şekilde özetler:

1. Grafiğe göre her bir birim üçgen kat edilen mesafeyi göstermek üzere, 1. dakikanın sonunda bir üçgen, 2. dakikanın sonunda 4 üçgen, 3. dakikanın sonunda 9 üçgen bulunmaktadır. Buna göre cismin kat ettiği mesafe, zamanın karesiyle orantılıdır.
2. Cismin kat ettiği mesafe, hızın karesiyle orantılı olur. Düzgün hızlanan harekette hız zaman ile orantılı olup mesafe de zamanın karesiyle orantılı olduğundan hızın karesiyle da orantılı olur.
3. Buradan hareketle zaman ve hız, mesafenin kare kökü ile orantılıdır.
4. Düzgün hızlanan bir cismin belirli bir zamanda kat ettiği toplam mesafe, hızlanmanın sonunda elde edilen hıza sahip hareketli bir cismin aynı süre boyunca alacağı mesafenin yarısı olur.
5. Düzgün yavaşlayan harekette (*hareket-i mütesâviyü'l-batâe'*) cismin hızı her bir dakikada doğal sayıların (*âdâd-ı tabiîyye*) …5, 4, 3, 2, 1 ardışık (*ale'l-vilâ'*) oranıyla azalır.
6. Düzgün yavaşlayan harekette her bir dakikada kat edilen mesafeler …9, 7, 5, 3, 1 tek sayıların azalma oranı ile azalır.

İshak Efendi buradaki anlatımında "ivme" veya "yerçekimi ivmesi" gibi kavramları kullanmaz. Cebirsel bir anlatım vermediği için konum, hız ve zaman arasındaki ilişkileri de açık olarak ifade etmez ve genel anlamda bu kavramların arasındaki ilişkileri yukarıdaki grafik üzerinde üçgen benzerlikleri ve bazen diferansiyel hesap kullanarak aktarmaya çalışır. Serbest düşme konusu ile ilgili deneylerle elde edilmiş bilgileri ise cisimlerin ağırlıklarını ele aldığı bir sonraki bölümde verir.

Düzgün hızlanan ve yavaşlayan hareket bahsinin ardından cisimlerin ağırlıkları konusu ele alınır. İshak Efendi ağır cisimlerin (*ecsâm-ı sakile*) tanımını vermeden önce ağırlık (*sıklet*) ve kütle (*cevher*) arasındaki ilişkiyi şöyle tanımlar:

> Ecsâm-ı ârzıyyenin sıkletleri merkez-i ârza meyl ve teveccühlerinin hâssası olup beyân olunacağı üzere her cismin sıkleti cevher ile mütenâsib olur.[112]

İshak Efendi ağırlığı bir cismin yerin merkezine düşme eğilimi olarak tanımlar ve bu özelliğin eş anlamlı *sıkl* ve *sıklet* kelimeleriyle ifade edildiği belirtir. Ancak bu kelimelerin (terimsel) anlamları farklı olup *sıklet* düşen bir cismin Arz'ın merkezine doğru eğilimi (*meyl*) ve *sıkl* ise cismin kütlesini oluşturan en küçük parçacıkların (*eczâsının*) ağırlıklarının toplamıdır. Ağır bir cisme mukavemet eden, onun aşağı inişine engel olan kuvvete *vezn* (ölçü, ağırlık, tartı) denir. Örnek olarak iki kefeli bir terazinin bir kefesine bir cisim ve diğerine bir kıyyelik bir kütle konulsa ve iki kefe dengede durursa "cisim bir kıyye veznindedir" denir ve bu iki cismin vezinlerinin eşit (*mütesâviyyü'l-vezn*) olduğu söylenir. Bir cismin *sıklet-i mahsûsa*'sı (öz ağırlığı), hacmi içerisinde bulunan sıkleti olup onunla (bu sıklet referans alınarak) birçok farklı cismin farklı vezinleri bulunabilir. Örnek olarak altının bir parmak kübik hacminin (*usbu'-ı mik'ab*) sıkletinin suyun aynı hacimdeki sıkletine oranı 1:19 olur. Cisimlerin yoğunlukları (*kesâfetleri*) hacimleri içindeki kütlelerinin azlık (*kıllet*) ve çokluklarından (*kesretinden*) ibaret olduğu için cismin ağırlığı yoğunluğu ile orantılı olmuş olur.

İshak Efendi bu temel tanımların ardından ilk teoremi şu şekilde verir: "*Her cism-i sakîlin sükûtu mevâni'den sâlim olduğu takdirce sür'at-i mütesâviye ile olur.*" Bu ifadeye göre sürtünmesiz ortamda düşen her cismin hızı düzgün hızlanan (sabit ivmeli) hareket olur. İshak Efendi bu teoremi bir örnekle anlatır. Havası boşaltılmış bir mekanda kuşların tüyü (*rîş-ı tuyûr*), pamuk (*penbe*) ve saman gibi hafif cisimler (*ecsâm-ı hafîfe*) ve altın, kurşun gibi ağır cisimler (*ecsâm-ı sakîle*) söz konusu mekanın yukarısından zemine bırakılsa, zemine düşüşlerinin belirli bir zamanda ve belirli bir hızda olduğu deney ile (*bi't-tecrübe*) malum olmaktadır. Kurşunun sıkletinin pamuğun

[112] **A.g.e.**, s. 48.

sıkletine oranı 1:10 olarak varsayılsa kurşunun kütlesinin pamuğun kütlesine oranı 1:10 olur. Kurşun 10 eşit parçaya bölünse her bir kısmın kütlesi pamuğun kütlesine eşit olup on kısım kurşun ve bir kısım pamuk yani on bir eşit kütleli kısımdan oluşan bu iki cisim, havası tahliye olmuş mahallin yukarısından bırakıldığında bu iki cismin düşüşü belirli bir hızda olur ve kurşunun her bir parçasının hızlanması pamuktan daha fazla olmaz. Bu suretle sürtünmenin olmadığı ortamda kurşun pamuktan daha hızlı düşmez. Buna göre üç netice elde edilir:

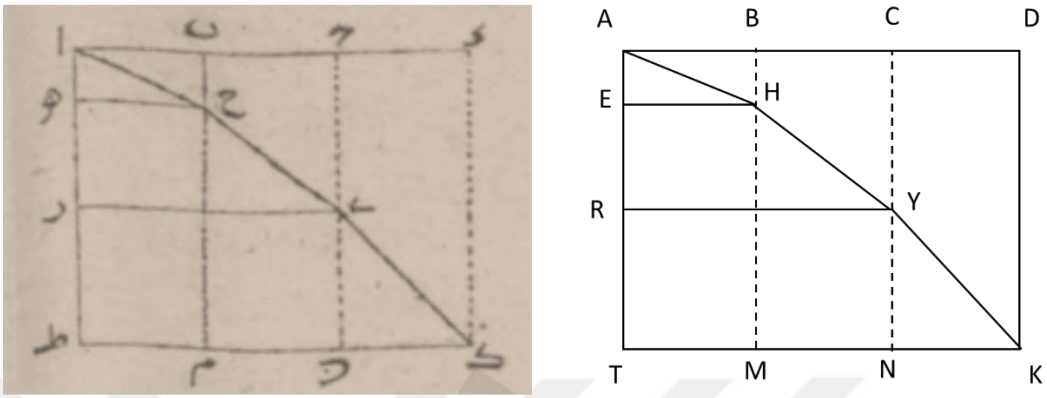
1. Cisimlerin ağırlıklarıyla kütleleri orantılı olur.
2. Bir cismin hızı, o cismin kütlesi ve ağırlığıyla orantılı olmaz.
3. Küçük bir cisim ile büyük bir cisim, farzen kum tanesi ile bir taş, havası alınmış bir yerde yukarıdan bırakıldığında ağır veya büyük cismin küçük cisimden daha hızlı düştüğü gözlemleniyorsa bu durum cisimlerin hareketleri esnasında maruz kaldıkları sürtünme nedeniyle olduğu kabul edilir.

Hareket bölümünün önemli konularından biri fırlatılan cisimlerin (*ecsâm-ı mermiyyenin*) hareketleridir.[113] İshak Efendi bu konuyla ilgili verdiği ilk teoremde yatay düzleme (*sath-ı ufkî*) dik olarak fırlatılan cismin ilk önce yükseleceğini ve ardından yine yatay düzleme dik olarak düşeceğini bildirir. Bu durum tecrübeyle apaçık (*bi't-tecrübe zâhir*) ve işin aslına uygun (*nefsü'l-emre bâhir*) bir olgudur. Fırlatılan bir cismin (*cism-i mermi*) sürtünmenin ihmal edildiği (*mevâni'den sâlim*) bir ortamda aşağıdan yukarıya kat ettiği mesafenin (ulaştığı yüksekliğin) miktarı, o yükseklikten aşağıya düşerken kazandığı hız ile tekrar yukarıya yükselirken kat ettiği yüksekliğe eşit olur. Engellerin mukavemetiyle aşağıdan yukarıya atıldığı kuvvetten kazanılan hız ise havanın mukavemeti ve kendi ağırlığının etkisiyle azalacağından cisim yukarıya dik olarak yükseldikten sonra havanın mukavemeti ve ağırlığının etkisiyle söz konusu hız son bulduğu anda ağırlığın etkisi ile yere doğru dik olarak düşer.

İshak Efendi konuyla ilgili verdiği ikinci teoremde fırlatılan bir cismin havadan yatay (*ufken*) veya eğimli (*mâ'ilen*) fırlatılan bir cismin çizeceği hattın parabol eğrisi

[113] **A.g.e.**, s. 81.

(*münhanî-i mükâfî*) olacağını belirtir. Burada örnek bir çözümleme için konunun çizimini ve İshak Efendi'nin tarifini aşağıda aktaralım.

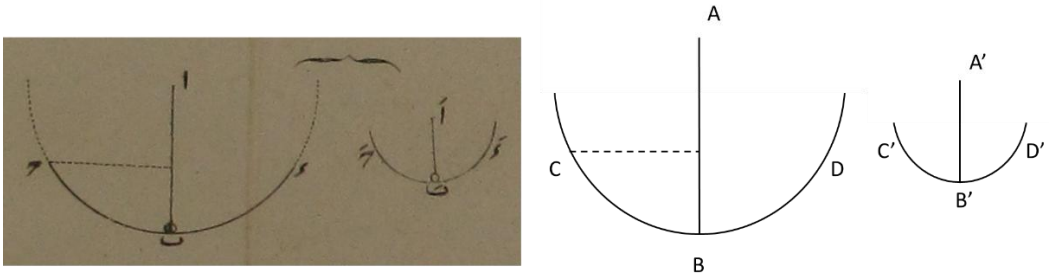



**Şekil 7:** Ufuk düzlemine yatay olarak fırlatılan cismin izleyeceği yol (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 2, şekil 24)

İshak Efendi'nin tarifine göre bir cisim şekildeki gibi (A köşesinden) fırlatılırsa çizdiği $AK$ hattı bir parabol eğrisi olur. Cisim, fırlatma kuvveti (*kuvvet-i remy*) ile $AT$ dikmesi üzerine yatay olan $AD$ doğrusu (hattı) üzerinde hareket eder ve önce $AB$ hattını kat ederek bir saniyede $B$ noktasına varır. Ardından $AC = 2AB$ hattını kat ederek $C$ noktasına iki saniyede ulaşır. Sonrasınd $AD = 3AB$ hattını kat ederek $D$ noktasına üç saniyede varır. Fırlatma kuvveti ile cismin kat ettiği mesafeler 1, 2, 3, 4, vd. ardışık sayılarının oranı (*tenâsüb-i adedî-i mütevâlî*) sayıları üzere ve ağırlık kuvveti ile kat edilen mesafeler 1, 4, 9, 16, 25 vd. doğal sayılarının (*âdâd-ı tabîiyye*) kareleriyle nispetinde artar.

Hareket bölümünün önemli bir konusu sarkaç hareketidir (*hareket-i rakkasiyye*). Ancak bu konu İstanbul baskısında olmayıp Bulak baskısında kitaba eklenmiştir.[114] Havanın mukavemetine dayanabilecek bir cisim, sabit bir noktaya bağlı bir ipe asılırsa söz konusu cisim *rakkas* (sarkaç) ismini alır. İshak Efendi burada yine konuyu bir şekille açıklamaya girişir:

[114] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3, Bulak, Bulak Matbaası, 1844, s. 83.



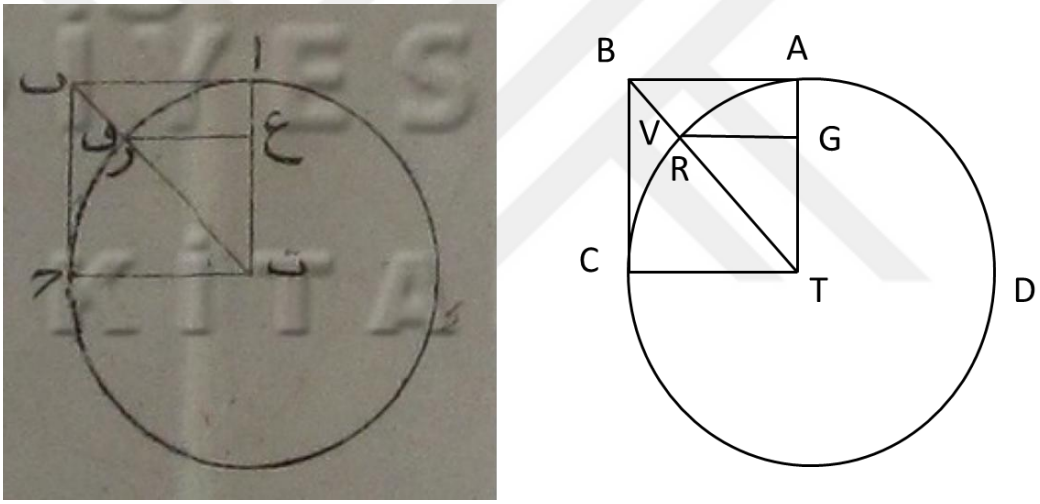

**Şekil 8:** Sarkaç hareketinde cismin çizdiği hat (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1844**,** lvh. 2, şekil 26)

Şekle göre bir $A$ sabit noktasına $AB$ askısıyla asılan cisim bir rakkas olup, $AB$ dikmesinin $B$ noktasına *nokta-i sükûn* (hareketsiz nokta) denilir. Cisim sürtünmenin olmadığı bir ortamda farz olunursa, bir kere tutulup sonra bir tarafa doğru bırakıldığında $B$ noktasına gelip sonra $BC$ düşey hattına eşit $BD$ yüksekliğine doğru yükselecek kadar hız kazanarak bu rakkasın $DBC$ hattı boyunca hareketinin tamamına "*hareket-i rakkasiyye*" (sarkaç hareketi/salınımı)denir. İshak Efendi, bu hareketin eşit zaman aralıklarında (*ezmâne-i mütesâviyye*) gerçekleştiğinde bu duruma "*mütesâviyü'l-zamân*" denildiğini belirtir. Ardından konuyla ilgili teoriler verilir ve sarkaç hareketleri yukarıdaki çizim üzerinden geometrik olarak tasvir edilir. Burada her bir teoremin sonuçlarını özetleyelim:

1. Bir *cism-i rakkasiyye*'nin kendi ağırlığından başka bir engel olmadığı farz edilsin (hava sürtünmesi ihmal). Cisim, *nokta-i sükûn*'dan (şekilde $B$ noktası) tahrik edilerek $D$ veya $C$ noktalarından serbest bırakılırsa, rakkas sonsuz eş-zamanlı hareketler (*harekât-ı mütesaviyye-i nâmütenâhî*) yaparak sonsuza kadar hareket eder.
2. Bir sarkacın hareketinde geçen zamanın dünyanın bazı yerlerinde çok (*kesîr*) ve bazı yerlerde az (*kalîl*) olması, ağırlığın etkisi sebebiyledir. Sarkaç hareketi ekvator (*hatt-ı istivâ*) ve kutuplarda araştırıldığı üzere, ekvator tarafında gerçekleşen sarkaç hareketinin kutuplarda gerçekleşen hareketten daha yavaş olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, ekvator hattında cisimlerin ağırlıklarının daha az ve kutuplarda daha çok olması nedeniyledir.
3. Muhtelif uzunluklarda (*tûlâ-i muhtelife*) iki sarkacın hareketinde zamanlar (salınım), uzunluklarının kareköklerinin (*cezrleri*) oranında olur. Örnek olarak

şekildeki $AB$ ve $A'B'$ sarkaçlarının salınımı, uzunluklarının kareköküyle orantılı olur: $\sqrt{AB}/\sqrt{A'B'}$.

Kuvvet konusu *Mecmûa*'nın fizik kısmının üçüncü makalesi olup "*Usûl-i hikmet-i tabîiyyeden kuvâ-yı merkeziyyeye ve kavâ'id-i müsâdeme ve müdâfi'e ve merkez-i siklete müte'allik harekâtı hâvî makâle-i sâlise*" başlığında incelenir.[115] Bu bölümde temel olarak ağırlık kuvvetleri, çarpışmalar, cisimlerin ağırlık merkezleri ve moment konuları incelenmektedir. İshak Efendi bölümün girişinde merkez kuvvetlerinin (*kuvâ-yı merkeziyye*) tanımını verir. Tanıma göre, herhangi bir cismin sabit bir nokta etrafında dairesel hareket (*hareket-i müstedire*) yapması durumunda iki zıt ve farklı kuvvet (*kuvvet-i mütezadde ve muhtelife*) etkilidir.



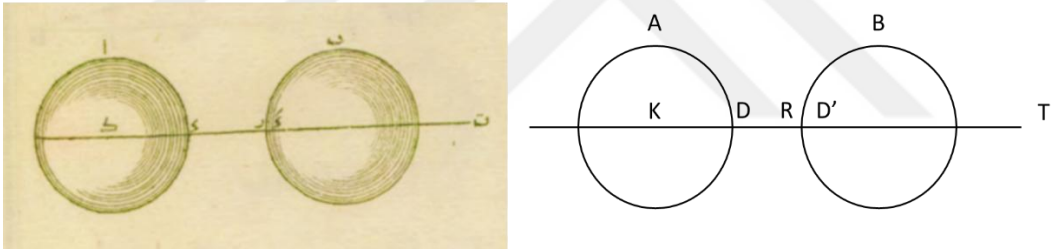

**Şekil 9:** İshak Efendi'nin tanımına göre merkezcil ve merkezkaç kuvvetlerin geometrik gösterimi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832**,** lvh. 2, şekil 28)

Şekle göre bir $A$ cisminin $T$ noktası etrafındaki dairesel hareketinde iki zıt kuvvet etkili olup biri $AB$ hattıyla gösterilmektedir. Cismi $T$ merkezinden $AB$ teğet hattına (*hatt-ı mümas*) doğru uzaklaştıran (*te'bid eden*) kuvvete *kuvvet-i müba'ide-i 'ani'l-merkez* (merkezden uzaklaştıran kuvvet) denir. Diğer kuvvet ise $BC = AT$ hattıyla gösterilmekte olup cismin teğet hattını kestiği esnasında, yani $AB$ kuvvetiyle sevk olunduğu zamanda cismi merkeze doğru yönlendiren kuvvete *kuvvet-i*

[115] İshak Efendi, **Mecmûa**, c. 3, İstanbul, s. 99.

*mukarribe-i ile'l-merkez* (merkeze yaklaştıran kuvvet) denilir. Bu iki kuvvete ortak olarak *kuvveteyn-i merkeziyyeteyn* (merkez kuvvetleri) ve kısaltmak için *ani'l-merkez* (merkezkaç) ve *ile'l-merkez* (merkezcil) tabirleri kullanılır. Bu konudan sonra merkez kuvvetlerinin neden olduğu hareketler, daire üzerinde merkez kuvvetleri ve koni kesiti eğrilerinde (parabol, hiperbol vs.) merkez kuvvetlerinin etkileri ele alınır.

Kuvvetler bahsinin önemli konularından biri çarpışmalardır.[116] İshak Efendi çarpışma olgusunu oldukça basit bir biçimde tanımlar: "Bir cismin cism-i âhir ile tokuşmasına *müsâdeme ve müdâfi'e* denir". Burada *müsâdeme* sözcüğü "çarpma", *müdâfi'e* sözcüğü ise "çarpmaya karşı gösterilen tepki" anlamındadır, İshak Efendi bu iki terimi "çarpışma olayı" anlamında birlikte kullanır. Tokuşma esnasında cisimlerin birbirlerine aktardıkları (*îzâh ve i'tâ eyledikleri*) hareketin miktar ve kifayeti durumlarına *kavâ'id-i müsâdeme ve müdâfi'e* (çarpışma kuralları) denir. Burada konu yine genel bir şekil üzerinde anlatılır ve temel ilkeler verilir:




**Şekil 10:** Doğrusal çarpışma (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 2, şekil 34)

Şekildeki gibi bir *A* cisminin bir *B* cismiyle tokuşmasına çarpışma (*müsademe*) denir. Çarpan cisim (*cism-i dâfi'*) çarpılan cisme (*cism-i medfu'*) dik bir şekilde $KDR$ doğrultusu yönünde çarparsa (*tesâdüm eylerse*) bu duruma *müsâdeme-i müstakîme* (doğrusal çarpışma), eğer çarpışma doğrusal değilse *müsâdeme-i mâ'ile* (doğrusal olmayan/eğrisel çarpışma) ismi verilir. Bu tanımın ardından çarpışan cisimlerin yumuşaklık ve sertlik terimlerinin açıklamaları yapılır. Bir cisim çarpıştığında şekli bozulmuyorsa (*tebdîl ve tagayyür eylemez ise*) bu cisme *cism-i salîb* (sert cisim) denir. Eğer çarpışmadan sonra cisim eski şekline dönüyorsa ve taşlar (*ahcâr*), ahşaplar

[116] **A.g.e.**, s. 120.

(*eşcâr*) ve madenler (*ma'âdin*) gibi eşyalar gibi olsa bu cisme *cism-i elastikî* ismi verilir. İshak Efendi "elastik" (Fr. *élastique*) sözcüğü için Türkçe bir isim veya terkip önermemiştir, bu isim tüm 19. yüzyılda ve günümüzde de kullanılır. Eğer cisim çarpışmadan sonra ilk haline dönmüyor ise ve bal *('asel*), balmumu (*şem'*) ve çamur (*tîn*) gibi maddeler ise bunlara *cism-i leyyin* (yumuşak cisimler) ismi verilir. İshak Efendi gerçekte hiçbir şeklin tam olarak sert, elastik veya yumuşak olamayacağını belirtir ve bir çarpışma sonrasında sert cisimlerin şekillerinin az miktarda değişeceğini, elastik cisimlerin ilk hallerine tam olarak dönmeyeceğini söylese de konuyu anlaşılır kılmak için çarpışan cisimleri (ideal) tariflerine göre anlatacağını ifade eder. Ardından dört *fasıl* (altbaşlık) halinde sırasıyla sert, yumuşak ve elastik cisimlerin çarpışmaları ile eğik düzlemde çarpışma konularını ele alır. Burada sadece sert cisimlerde çarpışma konusunun önemli teoremlerinin nasıl ifade edildiğini kısaca özetleyelim.

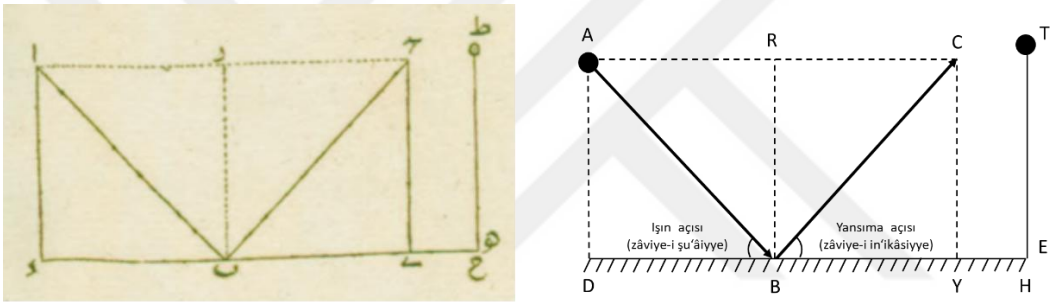
1. Sert bir cisim başka bir sert cisim ile çarpışırsa çarpışma öncesinde olan hareket miktarı, her iki cisim için kütleleri (*cevherleri*) nispetinde bölünür.
2. Bir cisim başka bir cisim ile tek bir yönde (*cihet-i vâhidede*) çarpışırlarsa çarpışma sonrasında ortak hızları (*sür'at-i müşterekeleri*) çarpışma öncesinde olan hareket miktarları toplamının kütlelerine bölümünün kalanlarına eşit olur.
3. İki cisim farklı yönlerde (*cihet-i muhtelife*) hareket ederek çarpışırlarsa çarpışma sonrasında olan hareket miktarının toplamı, çarpışma öncesinde olan iki hareketin miktarının arasındaki farka eşit olur.
4. Gözlemlenen (*müşâhede ve mu'âyene*) bütün cisimler sıkıştırılabilirdir (*kâbil-i envatâ*). Çünkü bir cisim az ve çok olarak gözeneklere (*mesammât*) sahiptir ve bu sebeple cisimlerin en küçük parçacıkları aralıklı olarak durduklarından cisimler sıkıştırılabilir.

İshak Efendi, farklı sertlik derecelerine sahip iki cismin birbirleriyle çarpışma durumlarını ele almasının ardından, bir cismin bir yüzey üzerine çarpmasıyla meydana gelecek olan hareketleri konu edinir. Bunların ilki "*Hareket-i Mün'akise*" başlığında incelenen yansıyan hareket ve diğeri "*Hareket-i Mün'atife veyâ Münkesîre*" bölümünde ele alınan yönelme ve sapma hareketleridir. İshak Efendi "yansıyan hareket" bölümünün girişinde bu saydığımız hareket çeşitlerinin tanımlarını verir. Buna göre cisimlerin hareketleri (fırlatma sonucunda cismin bir yüzeye çarptıktan

sonraki hareketi kastedilir) üç kısma ayrılır. Bu tanımları İshak Efendi'nin ifadeleriyle aktaralım:

> Ecsâmın hareketi vech-i âtî üzere i'tibâr ile üç nev' üzere olarak şöyle ki cism-i müteharrikin sebeb-i muharrikden ahz eylediği hareketin cihetine doğru hareketine hareket-i müstakîme ve bir cihetde cüz'î hareket edib ba'dehu geriye rücû' eder ise hareket-i mün'akise ve mâ'ilen hareket ile bir mâni'e tesâdüfinden nâşî cihetinden cüz'î inhirâf eder ise hareket-i mün'atife ve münkesire tesmiye olunur.[117]

Bu açıklamanın ardından hareket çeşitleri sırayla tarif edilir. Burada konuya örnek olması açısından yansıyan hareketin (*hareket-i mün'akise*) temel tanımlarını ve yansıma açılarının tarifini vererek ilgili şekli aktaralım:




**Şekil 11:** Düz bir yüzeye çarpan cismin ışın açısı (*zâviye-i şu'âiyye*) ve yansıma açısının (*zâviye-i in'ikâsiyye*) gösterimi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 3, şekil 38)

Şekle göre bir $A$ cismi $DBY$ yüzeyine eğimli bir doğrultuda (*mâ'ilen*) çarptığında yüzey ile $AB$ doğrultusunun yaptığı $ABD$ açısına *zâviye-i şu'âiyye* (ışın açısı, "geliş açısı" da denebilir) ve çarpışma sonrasında cismin geriye yansıyarak yüzey ile oluşturduğu $CBY$ açısına ise *zâviye-i in'ikâsiyye* (yansıma açısı) denir. Buna göre;

1. Yansıyan hareketin hareketine sebep olan kuvvet *kuvvet-i elastikiyyedir*.
2. Elastik bir cisim hareketsiz bir yüzey üzerine dik olarak düşerse yine dik bir şekilde geri yansır.

[117] **A.g.e.**, s. 149.

3. Bir elastik cismin hareketsiz bir yüzey üzerine düşmesiyle ortaya çıkan ışın (geliş) ve yansıma açıları birbirine eşit olur. Bu iki açının eşit olmaması ya yüzeyin hareketli olması veya çarpan cismin çarpılan cisme hareketinin bir parçasını vermesi ile elastik kuvvetinin bir kısmını kaybetmesi sebebiyle yansıma açısı bir miktar daha az olur, bu da cismin tam elastik olmadığını gösterir.

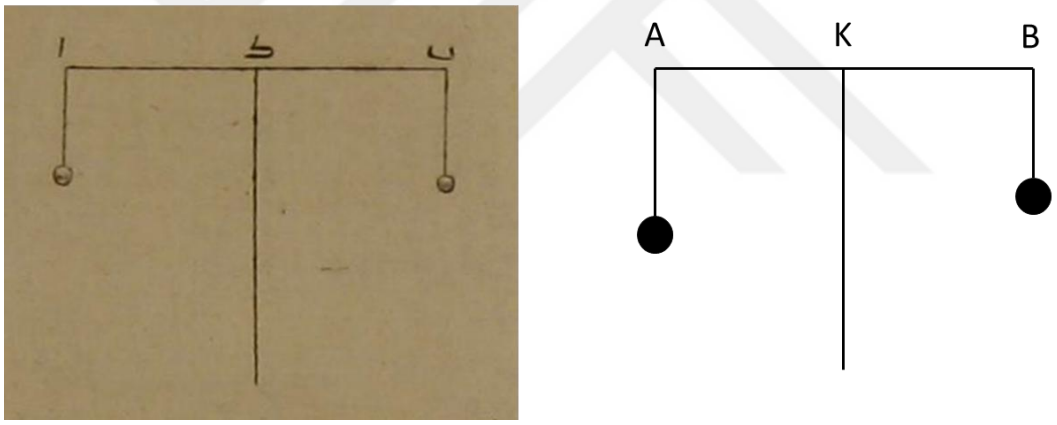
Elastik cisimler sert bir yüzey üzerinde sıçrama hareketi yaparlar. İkinci makalenin yedinci bölümü "Hareket-i vesbiyye", yani sıçrama hareketidir. İshak Efendi'nin tanımına göre bir cisim, örneğin bir taş eğimli veya dik olarak yukarıya fırlatılırsa taş önce düşer ve sonra yükselip tekrar düşer ve bu hareketi devamlı yaparsa bu harekete *hareket-i vesbiyye* denir. Bu tanımın ardından İshak Efendi, küre şeklindeki elastik bir cismin, hareketsiz ve sıkıştırılamaz/esnemez (*gayr-ı kâbil-i envatâ*) düz bir yüzey üzerine eğik olarak atıldığında havanın mukavemetinden ve mesafenin kat edilmesinden oluşan sürtünme ve temas ihmal edilecek olursa *harekât-ı vesbiyye-i kesîre-i mütesâviyye* (eş-zamanlı çoklu sıçrama hareketi) ile hareket edeceğini belirtir. Cisim, her sıçrama hareketinde bir parabol (*kat'-ı mükâfî*) şekli çizer. Havanın mukavemeti ise her bir sıçramada dikey ve yatay hareketleri azaltarak zamanla sıçrama hareketinin ortadan kalkmasına (*mahvına*) neden olur.

Bu temel tanımlardan sonra su da dahil çeşitli sıkıştırılabilir, sert ve yumuşak yüzeylere çarpan bir cismin sıçrama hareketleri tarif edilir. Sonraki bölümde ise cisimlerin yoğun veya mukavemetli ortamlardaki hareketleri (*Ecsâmın mukâvemet eden vâsıtaların derûnunda olan hareketleri*) incelenir.[118] Bu bölümün başında İshak Efendi, bu kısma kadar cisimlerin hareketlerinin engelsiz ortamda farz edilerek teorik açıklamaların verilebilmesi için cisimler üzerine etkiyebilecek haricî sebeplerin soyutlandığını, ancak yeryüzündeki tüm cisimlerin (*ecsâm-ı arzıyyenin*) tüm hareketlerinin hava ve su gibi ortamların içinde gerçekleştiğini belirtir. Söz konusu ortamlar, yani hava ve su gibi akışkanlar (*ecsâm-ı seyyâle*) maddesel (*heyûlânî*) olup her maddenin kütlesine (*cevherine*) bir eylemsizliği (*atâleti*) olduğu için, akışkanların içinde hareket eden cisimlere bir mukavemet uygular.

[118] **A.g.e.**, s. 159.

Kuvvetler bahsinin önemli konularından biri cisimlerin ağırlık merkezleridir.[119] Bu bölümde önce ağırlık merkezi konusu tarif edilir ve ardından yüzeylerin ve (üç boyutlu) cisimlerin ağırlık merkezlerinin nasıl bulunacağı anlatılır. Konunun açıklamaları geometrik ispatlara dayandığı için burada sadece birden fazla cismin bir hat üzerinde oluşturduğu cisim sisteminin ağırlık merkezi ile moment kavramlarını ele alacağız.

İshak Efendi'nin tarifine göre birbirine eşit ve zıt iki kuvvetin (*kuvvet-i mütekâbile ve mütesâviyye*) etkisinden ortaya çıkan hareketsizlik haline (*sükûna*) "denge" (*muvâzenet*) denir. Aşağıdaki şekle göre a-k-b terazisinde (*mîzânında*) asılı (*mu'allak*) olan a ve b cisimlerinin uyguladıkları a ve b kuvvetleri birbirine üstün gelmeyip her iki cismin hareketsiz kalması nedeniyle bu iki cisim birbirine "denk" (*muvâzin*) denir.




**Şekil 12:** İki cismin dengesi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 4, şekil 43)

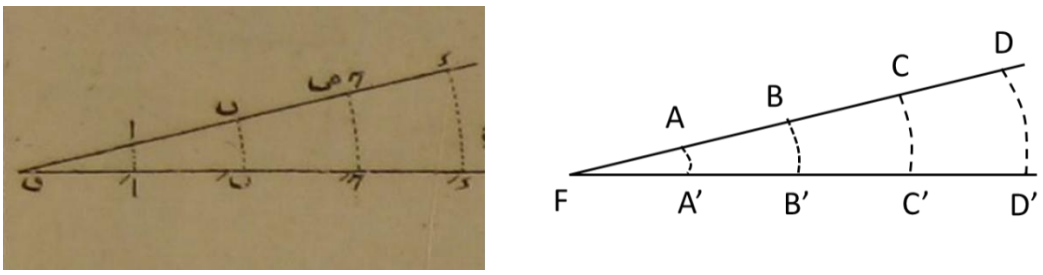
Hareketli iki cismin etrafında döndükleri noktaya *merkez-i hareket* denilir. Şekilde *A* ve *B* cisimlerinin etrafında döndükleri *K* noktası hareket merkezi olur. Burada *A* ve *B* cisimleri denge halinde iseler (*muvâzin*) *K* noktasına *merkez-i muvâzenet* (denge merkezi) denir. Eğer *A* ve *B* cisimleri hareketsiz olup kendi ağırlıklarının (*sıkletlerinin*) hareketinden başka harekete uğramazlarsa, sükunetleri halinde *K* noktasına *merkez-i sıkl* (ağırlık merkezi) denilir. Bir noktanın etrafında

[119] **A.g.e.**, s. 171.

bulunan cisimler topluluğu (*cem'-i ecsâm*, cisim sistemi denilebilir) dengede ise $K$ noktasına *merkez-i sıklet* (ağırlık merkezi) olur. Burada $A$ ve $B$ cisimleri dengede olduklarından, $K$ ağırlık merkezi düşmedikçe cisimlerden biri düşmez. İshak Efendi buradan hareketle her bir cismin kendi ağırlık merkezinin cismi oluşturan parçaların ağırlıklarının toplandığı nokta olduğunu belirtir. İkinci olarak her bir cismin merkezinden yerin merkezine (*merkez-i arz*) doğru giden, yani bir cisim bırakıldığında yerin merkezine doğru giden hatta *hatt-ı şakûl* (düşey doğrultu, yer çekimi doğrultusu) denir.

Bu girişin ardından İshak Efendi cisimlerin ağırlık merkezleri ile hacim merkezlerinin ilişkisini kısaca ele almaktadır. Her cismin hacim merkezi o cismin orta noktasıdır. Eğer cismi oluşturan kısımlar birbirine benzer (*müteşâbihü'l-aksâm*) ise, diğer bir deyişle cismin kalınlığı (*sihanı*) her yerinde aynı ise cismin hacim merkezi ağırlık merkezi ile aynı olur. Ancak her cismin *mütesâviyü'l-sihan* (eş kalınlıklı) olması nadir bir durum olduğundan hacim ve ağırlık merkezleri çoğu zaman mutabık olmaz.

Bu bahsin ardından İshak Efendi, fiziğin temel konularından biri olan momenti anlatmaya girişir. Burada ilgili şekli aktaralım:




**Şekil 13:** Cisimlerin momenti (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 4, şekil 45)

İshak Efendi'nin tanımına göre şekildeki $A$, $B$, $C$, $D$ cisimleri $F$ noktası etrafında hareket etsinler. Söz konusu cisimlerin her birinin, $F$ noktasına olan uzaklıklarına çarpımına "*vezniyyet*" (moment) denilir. Burada örnek olarak $A$ cisminin *vezniyyeti*,

$$A \cdot (AF)$$

ve $B$ cisminin *vezniyyeti,*

$$B \cdot (BF)$$

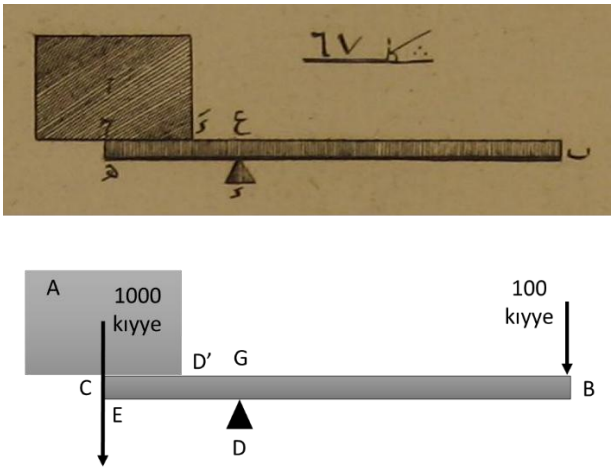
olur. İshak Efendi burada cismin ağırlığının mı yoksa kütlesinin mi $F$ noktasına olan uzaklıkla çarpılacağını belirtmemekle birlikte daha sonraki açıklamalarıyla kütleyi kastettiği anlaşılmaktadır. Sonraki kısımlarda moment-kütle ilişkisi ve cisimlerin momentlerinin karşılaştırılması konularına yer verilmekte ve ardından yüzeylerin ve hacimlerin ağırlık merkezlerinin nasıl bulunacağı konularına geçilmektedir.

#### *2.2.1.3. Basit Makineler*

*Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin ikinci kısmı "mekanik" (*ilm-i cerr-i eskâl*) konusunu inceler. Bu bölüm, matbu Türkçe literatürde mekanik konularını kapsamlı olarak ele alan ilk kaynaktır. Söz konusu bölüm, yukarıda incelediğimiz fizik (*usûl-i hikmet-i tabîiyye*) bölümü gibi üç makaleden oluşur ve basit makineler, sıvılar ve gazlar konularını kapsar. "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı câmidenin cerr-i eskâllerini şâmil makâle-i ûlâ*" başlığını taşıyan ilk makale 15 alt bölümden meydana gelir ve bu kısımda kaldıraç, terazi ve kantar, çarklar, makaralar, eğik düzlem, kama gibi basit makineler ile bunların uygulamaları olan mengene, palanga, dişli çark takımları, saatler, değirmen çarkları gibi makineler ile sürtünme ve temas konuları işlenir. Burada sırayla söz konusu bahisleri özet olarak ele alacağız ve İshak Efendi'nin kullandığı kavramları inceleyeceğiz.

Bölümün *mukaddime* kısmında İshak Efendi, *cerr-i eskâl* ilmini *âlât-ı sanâ'iyye* vasıtasıyla cisimlerin etkilerinin (*te'sîrât*) ve hareketlerinin tâbi oldukları kanunların bilgisi olarak tanımlar.[120] Bu kanunlar vasıtasıyla ağır cisimler (*evzân-ı sakîle*) hafif kuvvetlerle (*kuvâ-yı hafîfe*) kaldırılabilir (*cerr olunur*). İshak Efendi burada mekaniğin çeşitli kullanım alanlarından bahseder. Örnek olarak, 100 kıyye ağırlığındaki bir nesneyi kaldırabilen bir kuvvetle 1000 kıyye ağırlığındaki bir nesne kaldırılabilir. Bu prensip, bir kaldıraç sistemi ile anlatılmaktadır:

[120] **A.g.e.**, s. 201.



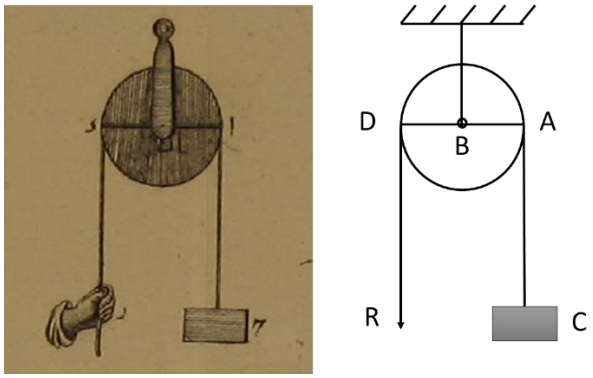

**Şekil 14:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit kaldıraç (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 67)

Şekle göre 100 kıyye kaldıran kuvvet ile 1000 kıyye ağırlığındaki $A$ cisminin tahrikiyle yukarı kaldırılması istenen $BC$ kaldıracı (*manivelası*) alınsın ve kaldıracın bir ucuna $A$ cismi konulsun. Cisme yakın olan $D$ noktası dayanak (*istinâd*) olsun. Kaldıracın $B$ ucuna 100 kıyyelik *cerr eden kuvvet* ile basılırsa $A$ cismi yukarı kalkar. İshak Efendi burada kaldıracın dengede olması için $DB$ kolunun $DC$ kolundan en az 10 katı büyüklükte olması gerektiğini belirtir, ki moment denkliği açısından doğrudur ($100 \times db = 1000 \times dc$ eşitliği sağlanmalıdır). Burada $D$ noktasına *mafsala* (dayanak noktası, "bağlantı noktası" anlamında) denilir.

Mekaniğin ikinci kullanım alanı hareketli bir cismin hızını yavaşlatmaktır. Bir cismin, örnek olarak ağır bir nesneyi çeviren çarkın hareketine yavaşlık (*batâ'et*) verilmek istenirse söz konusu nesneden daha ağır bir cisim, örneğin büyük bir taş çarka bağlanarak (dişli sisteminin hareketi düzenlenir ve) yavaşlık elde edilir.

Üçüncü olarak mekanik ile saatlerin hareketi gerçekleştirilebilir. Saatin yelkovanını hareket ettiren zemberek ile saatleri, günleri, ayları ve hatta yılları gösterebilen çarklar hareket ettirilerek saat çarklarının dönüşüne yavaşlık ve düzen (*batâ'et ve intizâm*) verilebilir.

Mekaniğin dördüncü uygulaması, çok ağır cisimlerin yukarı yönlü kaldırılmasıdır (*cerr*). Aşağıdaki şekilde olduğu gibi, $C$ cisminin $A$ noktasına kadar kaldırılması için $B$ makarası kullanılır:



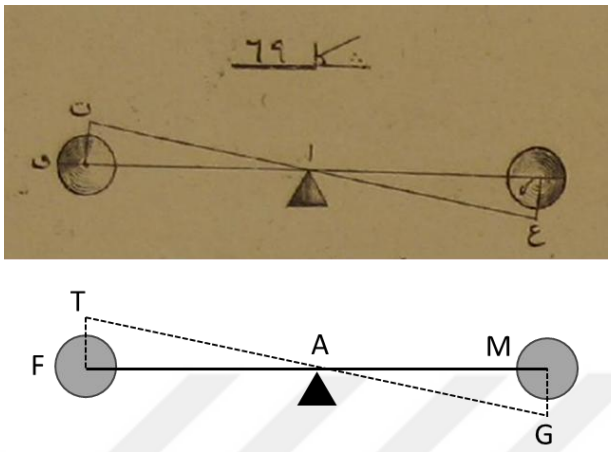

**Şekil 15:** Makara ile bir cismin yukarı yönlü kaldırılması (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 68)

İshak Efendi, bu örneklerden görüldüğü üzere uzun bir sürede (*müddet-i medîde*) büyük bir kuvvetle (*kuvvet-i kesîre*) yapılabilecek hareketlerin *cerr-i eskal* ilmi vasıtasıyla az zamanda ve küçük bir kuvvet (*kuvvet-i kalîle*) ile yapılabileceğini ifade eder. Ayrıca hareketin şiddetli olması gerektiği yerde kuvvetin artmasına gerek olmaz (kuvvet yolu uzatılabilir). Ancak bu durum sadece birinci örnek için geçerli olup ikinci ve üçüncü örneklere göre (yükün) hareketine mukavemet edilerek kuvvetin hareketine yavaşlık (*batâ'et*) verilir. Dördüncü örnekte ise *R* ile gösterilen kol kuvveti (*kuvvet-i bâzû*) etki ederek ipin ağırlığı ve sürtünme ihmal edilirse asılan kuvvetlerden kaynaklanan bir hareket artışı görülmez.

İshak Efendi bu temel ilkeleri verdikten sonra basit makinelerin açıklamasına devam eder. Biz burada yine geometrik ispatları bir kenara bırakarak temel tanımları şekiller üzerinden özetleyecek ve İshak Efendi'nin kullandığı kavramları incelemeye çalışacağız. Basit makinelerin en temel türü kaldıraç veya İshak Efendi'nin kullandığı terimle *manivela*'dır.[121] "Manivela" sözcüğü *Kâmûs-i Türkî*'ye göre İtalyanca "*manivella*" sözcüğünden gelir ve anlamı "*eskâl tahrîki için bir ucu kurbunda istinâdgâhı olub, uzun olan diğer ucu tahrik olunan kol*" şeklinde verilir.[122] İshak Efendi kaldıracı ideal şartlarda (sürtünmeler ihmal edilerek) anlatır. Buna göre eğilmeyen (*gayr-ı kâbil-i inhinâ*), ağırlığı ve yoğunluğu (*kesâfeti*) olmayan bir $FM$ kaldıracının dayandığı (*isnâd eylediği*) $A$ noktasına *müsned* (dayanak) denir. Her

[121] **A.g.e.**, s. 206.
[122] Şemseddin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, s. 689. Metinde "kaldıraç" sözcüğünü kullanacağız.

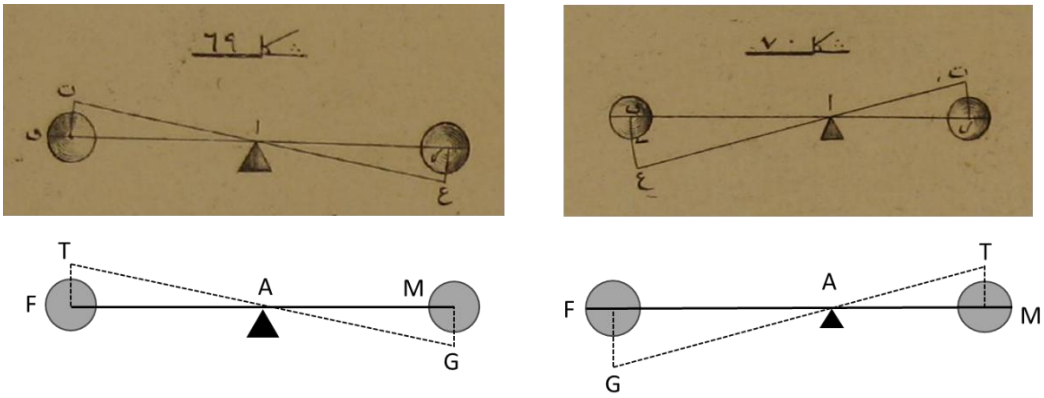
kaldıracın beş öğesi vardır, bunlar (1) $F$ kuvveti, (2) $M$ ağırlığı, (2) $A$ dayanağı, (3) $F$ kuvvetinin dayanaktan $AF$ mesafesi ve (5) $M$ ağırlığının dayanaktan $AM$ mesafesidir.




**Şekil 16:** İshak Efendi'nin tanımına göre basit kaldıraç (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 69)

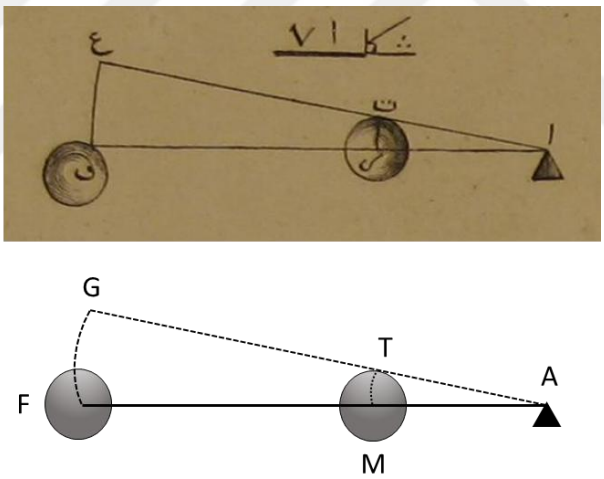
Kaldıracın dayanak noktasından kuvvete olan $AF$ ve ağırlığa olan $AM$ olan mesafeleri, dayanak noktasından kuvvet ile ağırlık üzerine çizilen dikmelerle ölçülebilir. Burada kaldıraç ile basit makara arasında benzerlik kurulur. Kuvvetin ağırlığa etkisi bir ip vasıtasıyla verilirse, Şekil 15'te olduğu gibi (*Mecmûa, şekil* 68) makaranın bir ucuna kuvvet ve bir diğer ucuna ağırlık asılan bir makara (metinde "*âlet-i sanâ'iyye*" denilir), ipin ağırlık kuvveti ihmal edilirse bir kaldıracın aynısı olur.

Bu temel tanımların ardından İshak Efendi kaldıracın çeşitlerini tanıtır. Bir kaldıracın $A$ dayanak noktası $F$ kuvveti ve $M$ ağırlığı arasında olursa bu kaldıraca *nev'-i evvel manivelası* (birinci tip kaldıraç) denilir:



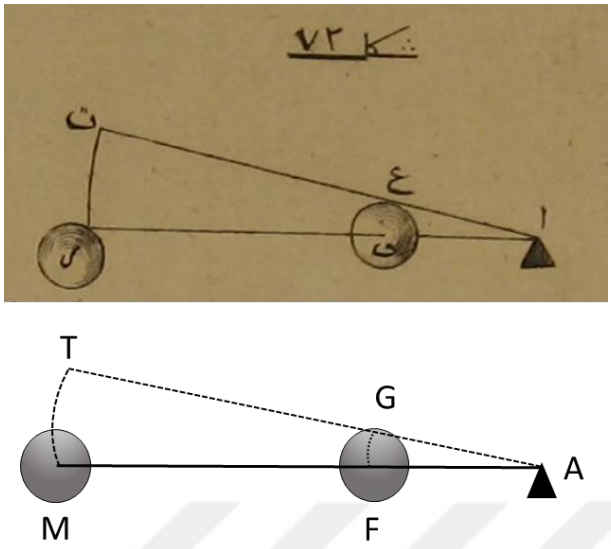

Şekil 17: İshak Efendi'nin tanımına göre birinci tip kaldıraç (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 69-70)

Eğer *M* ağırlığı *A* dayanağı ile *F* kuvveti arasında bulunursa bu kaldıraca *nev'-i sânî manivelası* (ikinci tip kaldıraç denir:




**Şekil 18:** İshak Efendi'nin tanımına göre ikinci tip kaldıraç (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 71)

Eğer *F* kuvveti *A* dayanağıyla *M* ağırlığı arasında bulunursa *nev'-i sâlis manivelası* (üçüncü tip kaldıraç) denilir.

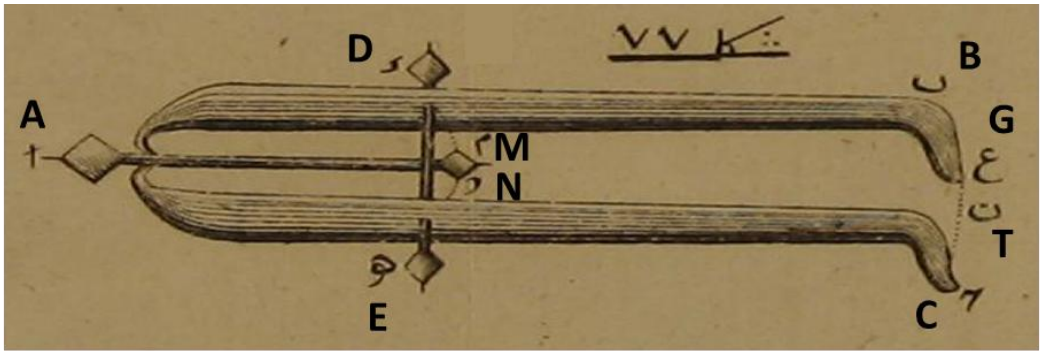



**Şekil 19:** İshak Efendi'nin tanımına göre üçüncü tip kaldıraç (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 72)

İshak Efendi, yukarıda bahsedilen üç tür kaldıracın farklı pozisyonlarında ağırlıkların nasıl kaldırılacağını ve kaldıraç dengesinin nasıl sağlanacağını anlattıktan sonra kaldıraçların uygulamaları (*manivelaların ıslâhı ve infi'âlleri*) konusuna geçer.[123] Halkın (*âmmenin*) kaldıraç olarak kullandığı alet olan ve ağır cisimlerin kullanılması için yararlanılan demir levye (*temur küskü*), gerektiği zaman birinci, ikinci ve üçüncü tip kaldıraçlar yerine kullanılır. Yine halkın kullandığı aletlerden olan makas veya keski (*mikrâs*), birinci tip kaldıracın çift kollusudur. İshak Efendi makası, Şekil 17'de verdiğimiz (*Mecmûa*, c. 3, lvh. 6, şekil 69)[124] görsel üzerinden anlatır. Şekilde *A* dayanak noktası makasın mafsalı olmak üzere makasın parmakla basılan yerleri *F* kuvvet kolları, kesme ucunda kesilen malzeme ise *M* ağırlığını temsil eder. Kuvvet kolu uzun ve yük kolu kısa olursa cisim o kadar kolay kesilir. Bu sebeple kuyumcu makaslarının kesme uçları kısa olur. Çivileri veya nesneleri koparmak için kullanılan *kısaç* (kıskaç) aletinin de kuvvet kolu uzun ve kesme ucu kısa olarak cisimleri kesmek için değil koparmak için kullanılır ve kesme uçları kıvrık ve birbirine bakar şekilde yapılır. Bunun gibi dişçi kerpeteni ve dülgerler ile diğer *erbâb- hirefin* kullandığı aletler, birinci tip kaldıracın çift kollu olan çeşitleridir. Aşağıda İshak

[123] İshak Efendi, **Mecmuâ**, c. 3, s. 220.
[124] Metinde sehven "Şekil 72" olarak verilmiştir.

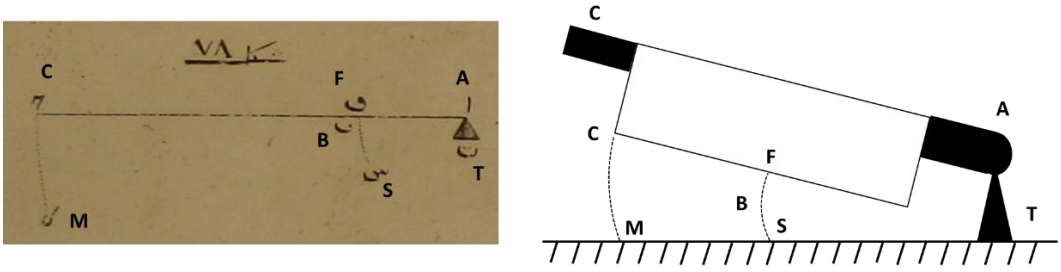
Efendi'nin verdiği diğer kaldıraç örneklerini şekilleriyle birlikte aktaralım. Ateş tutmaya yarayan maşa, birinci tür kaldıraca örnektir:




**Şekil 20:** İshak Efendi'nin tanımına göre maşa (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 77)

Bir $ABC$ maşası birinci tür kaldıraç olup $D$ ve $E$ noktalarına konulan parmaklar $AB$ ve $AC$ maşa kollarını ateşi almak için birbirine yaklaşmaya zorlar. Böylece $BG$ ve $CT$ yayları çizilirken aynı zamanda $M$ ve $N$ benzer yayları çizilerek maşa kollarının çizdikleri yaylar resmedilir.

İkinci örnek olarak kıyıcı bıçaklar ikinci tip kaldıraca örnek olarak verilebilir. Burada kastedilen alet, bir ucu sabit olan ve diğer uzundan kuvvet uygulanarak aradaki nesneyi kesen giyotin bıçaklardır:

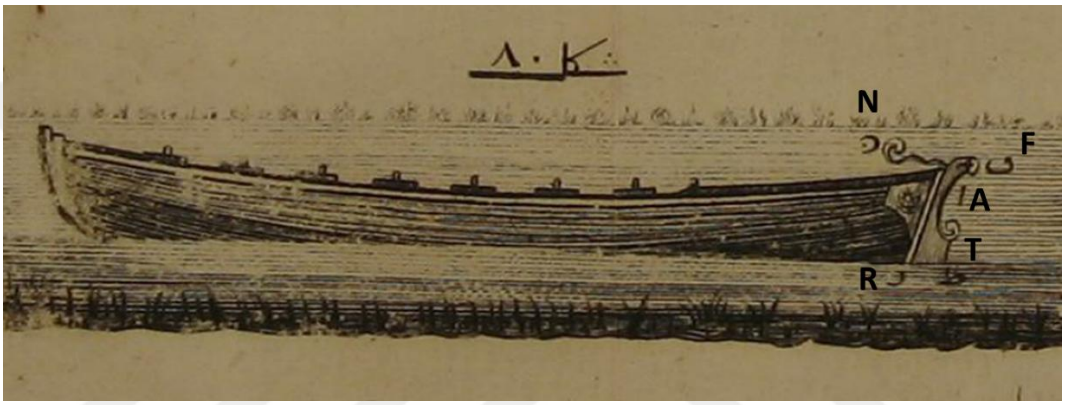



**Şekil 21:** İkinci tip kaldıraç örneği (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 78; çizim Alper Atasoy)

Şekle göre kaldıracın (örnek olarak kıyıcı bıçağın) $A$ ucu $A$ dayanak noktası üzerinde olup engelsiz (sürtünmeler ihmal edilerek) olarak hareket etsin. Kesilecek olan nesneler $B$ noktasına konularak $C$ kabzasını tutan el $A$ ekseni üzerine $CA$ yarıçap

doğrusuyla $CM$ yayını (*kavsini*) çizerek nesnenin konulduğu $B$ noktası $FA$ yarıçap doğrusuyla $FS$ yayını çizer.

İshak Efendi'nin verdiği ilginç kaldıraç örneklerinden biri kayık küreği ve dümenidir. Kayığın küreği birinci tip kaldıraç olmak üzere; sabit olan ıskarmoz (küreğin dayandığı çivi) kaldıracın dayanağı, küreğin ötelediği (*def' eylediği*) deniz ise kaldıracın kaldırdığı ağılık olup kaldıracı hareket ettiren kayıkçı ise uygulanan kuvvet olur.




**Şekil 22:** Kaldıraç olarak kayıkçı küreği (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh 6, şekil 80)

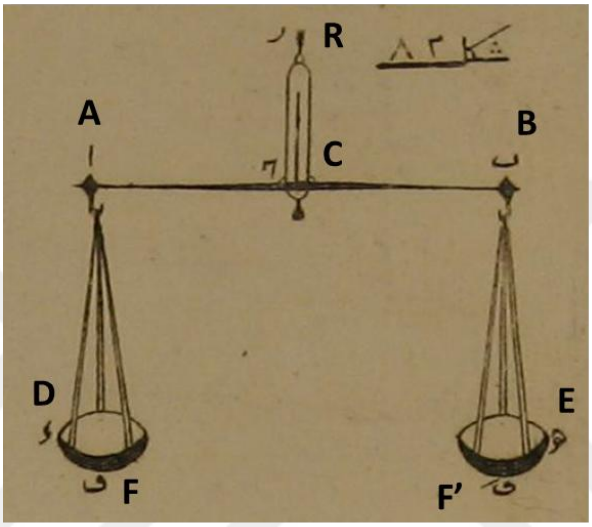
Kayığın orta kısmı en geniş yeri olduğundan, buradaki ıskarmozlardan çıkan kürekler en uzun olur ve böylece kayığın ortasından kürek çekenler kayığı süratle hareket ettirirler. Şekildeki kayığın $FAT$ dümeni (sağda) birinci tip kaldıraç olup dümenin *yekesinin* (dümen kolunun) geçtiği halka sabit olduğundan, dümeni tahrik eden yeke kuvveti olur.

İshak Efendi, insanların ve hayvanların eklem hareketlerinin de kaldıraç prensibiyle hareket ettiğini belirtir. Bu konuyu İshak Efendi'nin açıklamalarıyla aktaralım:

> Ve insânın ve hayvanât-ı kesîrenin bedenlerinin teşrihinden zâhir olur ki cem'-i harekât-ı cismâniyye manivelalar vâsıtasıyla icra olunur. Şöyle ki bir kemiğe irtibât-ı rekzi (saplama, dikme bağlantısı) ile mülâsık olan kemik ancak bir nev'-i manivela olarak dâ'imâ sâbit olan irtibat-ı rekzi mesnedi ve kemik üzerine vâki' olan adâlât-ı

ensice (kas dokuları) vâsıtasıyla cerr ederek murâd üzere ve hasbe'l-iktizâ yukarı ve aşağı tahrik eder.[125]

Bilindiği üzere kaldıraç prensibinin günlük hayata en çok karşılaşılan uygulaması terazilerdir. Bu alet, *Mecmûa*'da mekanik kısmının ilk makalesinin üçüncü başlığında incelenir.[126]



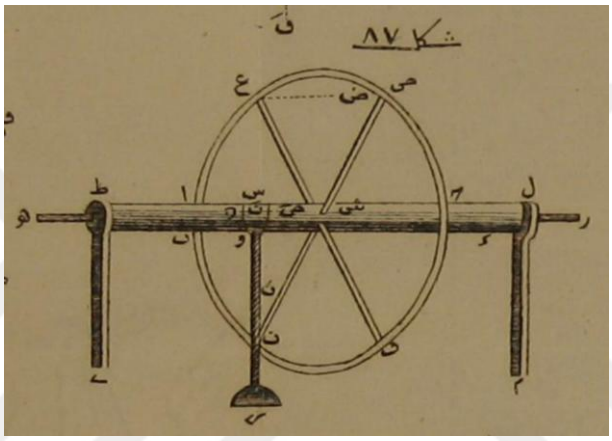

**Şekil 23:** Terazi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 7, şekil 82)

Şekle göre (solda) $C$ noktası etrafında hareket ederek $A$ ve $B$ uçlarına asılan $D$ ve $E$ kefelerine konulan cisimlerin ağırlıklarının ölçülmesini sağlayan alete *terâzi* veya *mîzân* denir. Terazinin $AC$ ve $BC$ kısımlarına *terazinin kolları*, $C$ noktasına *mihver*, $D$ ve $E$ gözlerine *kefe*, (teraziyi tutan) $HR$ kabzasına *terazinin sapı* denir. Terazi kefelerine konulan $F$ ve $F'$ ağırlıkları dengede (*muvâzenette*) ise (bu iki ağırlığın) eşitliğine (*müsâvatlerine*) hüküm olunur. Eğer cisimler aynı ağırlıktaysa $AC$ ve $BC$ kollarının aynı uzunlukta olması gerekir. İshak Efendi konunun devamında ağırlık merkezinin farklı pozisyonlarında terazinin durumunu inceledikten sonra pratik anlamda kullanışlı bir terazinin nasıl yapılacağının tarifini verir. Terazinin ardından

[125] İshak Efendi, **Mecmûa**, c. 3, s. 224-225.
[126] **A.g.e.**, s. 224, 231.

tek kollu kantar konusu yine şekillerle ve cebirsel işlemlerle aktarılır ve hatalı ölçülen cisimlerin ağırlıklarının nasıl bulunacağı konusunda örnekler verilir.

Basit makinelerin önemli örneklerinden biri çarklardır. İshak Efendi bu konuyu doğrudan bir şekil üzerinde anlatmaya başlar.[127] Şekle göre destek ayakları üzerinde duran yatay bir silindirin üzerine konulan bir çark, silindir ekseninde döndürülerek silindire bağlı ipin çekilmesini veya salınmasını sağlar. Çarkın eksenlerini silindire bağlayan kollar kaldıraç vazifesi görerek silindirin kolayca döndürülmesini sağlar.



**Şekil 24:** Çark ekseni (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 6, şekil 87)

Bu sistemde yatay silindire *çark/çarh mihveri* denilir. Eğer silindir ufka paralel olursa *ırgâd-ı ukfî* ve ufka dik olursa *ırgâd-ı amûdî* ismi verilir. Eğer çarkı çeviren kuvvetin ağırlığa oranı, çark silindirinin yarıçapının çark kolu yarıçapına oranına eşit olursa denge (*muvâzenet*) ortaya çıkar. Bu durumda,

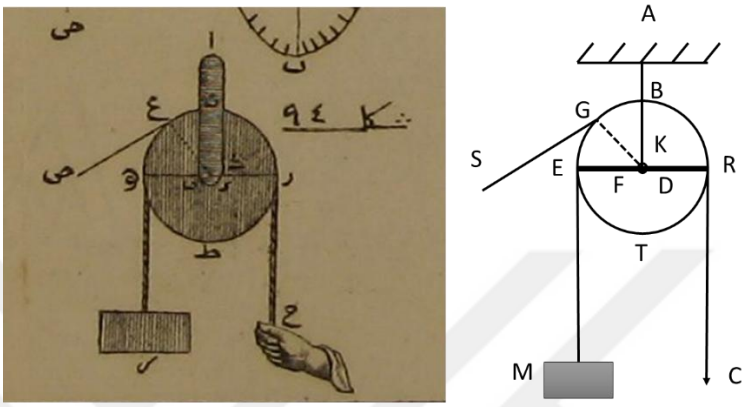
$$yük \times silindir\ yarıçapı = kuvvet\ \times çark\ yarıçapı$$

eşitliği sağlanmalıdır. Sonraki bölümlerde çarkların farklı yük pozisyonlarındaki durumları incelenir ve değirmen, bocurgat gibi çeşitli kullanım alanlarından örnekler verilir.

Temel basit makinelerden biri makaradır. İshak Efendi konuya kısa bir tanımla başlayarak makara ile ilgili teoremleri vermeye başlar: "Mahallini tahvîl etmeyen

[127] **A.g.e.**, s. 233.

makaraya sabit ve mekanını tahvîl edip sıklet ile müteharrik olan makaraya müteharrik ıtlâk olunur."[128] Buna göre sabit makara ile ilgili ilk temel teoremde kuvvet ile ağırlığın yönlerinin makaranın yüzeyine temas edeceği ve kuvvetin ağırlığa eşit olması durumunda dengenin sağlanacağı ifade edilir.

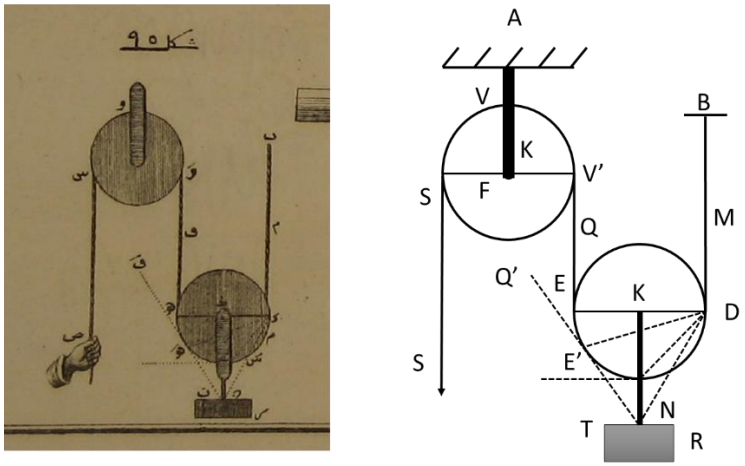



**Şekil 25:** Sabit makarada yük ve kuvvet dengesi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 7, şekil 94)

Şekildeki sabit makarada kuvvet ile ağırlığın doğrultuları makaranın $RBET$ dairesine temas ederek kuvvet ile yük birbirine eşit olursa makara dengede olur. Bu makaranın mesnedi $C$ kuvvetinin çektiği $CBM$ ipiyle hareketlenen $ETR$ tekerleği, $ABD$ sapanı üzerinde döner ve $K$ noktası makara ekseni olur. Makaranın $KR$ ve $KE$ yarıçapı eşit olacağından $C$ kuvveti ve $M$ yükü eşit ise makara dengede olur.

Hareketli makarada ise, sürtünmeler ihmal edilirse kuvvetin ağırlığa oranı makara yarıçapının ipin asıldığı yay kirişine (*kavsin veterine*) oranı gibi olursa makarada denge oluşur.

[128] **A.g.e.**, s. 240.

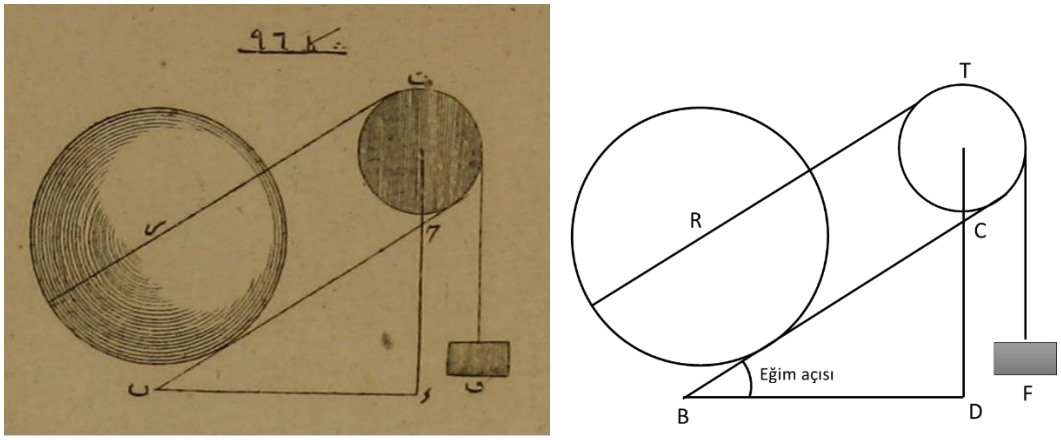



**Şekil 26:** Hareketli makarada denge (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 7, şekil 95)

İshak Efendi burada hareketli makaranın yükü nasıl kaldırdığını yine geometrik ispatlarla izah etmektedir. Özetleyecek olursak $S$ kuvveti ile makara ipi aşağıya çekildiğinde kuvvet sabit olan makara üzerinden aktarılarak hareketli makaraya iletilir ve hareketli makara $B$ noktasından sabit olduğundan $Q$ ipi yukarı çekildikçe $B$ noktası etrafında dönerek yukarıya doğru bir yay çizer. Burada sabit makaranın $ED$ çapı bir kaldıraç gibi ve $D$ noktası dayanak olarak işlev görerek hareketli makarayı $E$ ucundan yukarı kaldırır. Bundan sonraki kısımlarda kuvvet ile ağırlığın birbirine paralel ve açılı olma durumlarında denge durumları incelenir ve geometrik açıklamaları yapılır.

Eğik düzlem (*sath-ı mâ'il*) bahsinde İshak Efendi eğik düzlemde bulunan ağırlığın kuvvet ile dengesinin kurulması ve eğik düzlemin nasıl kullanılacağı konularını ele alır.[129] Bu konu, bir eğik düzlemde kuvvet, ağırlık ve eğim açısının sinüsü (*ceyb*) değerlerinin herhangi ikisinin bilinip üçüncüsünün nasıl bulunacağı problemi ile açıklanır. Burada ilgili şekli aktaralım ve ilgili açıklamayı özetleyelim:

[129] **A.g.e.**, s. 245.




**Şekil 27:** Eğik düzlem (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 8, şekil 96)

Şekle göre kuvvet, ağırlık ve eğim açısının sinüsünden ikisi bilinse ve üçüncüsünün bulunması istenirse, $F$ kuvvetinin $CB$ eğik düzlemine paralel olan $TR$ yönüne yukarıya $R$ ağırlığıyla dengede olup $M$ cisminin mutlak ağırlığının göreceli (*izâfî*) ağırlığına oranı, $D$ dik açısının sinüsünün (*zâviye-i kâ'imesi ceybinin*) $CBD$ eğim açısının sinüsüne (*zâviye-i meyl ceybine*) oranına eşit olup $F$ kuvveti ufka dik olarak inmeye çalışırken kendi şiddetiyle etki ederken $R$ cismi kendi göreceli kuvvetiyle etki eder. Bu durumda dengenin oluşması için kuvvetin ağırlığa oranının eğim açısının sinüsünün dik açısının sinüsüne oranına eşit olması gerekir. Örnek olarak $B$ eğim açısı: 10 derece ve ağırlık 100 kıyye olursa;

$$\frac{R}{F} = \frac{\sin CBD}{\sin CDB}$$

$$\frac{R}{100} = \frac{\sin 10^0}{\sin 90^0}$$

$$\frac{R}{100} = \frac{0{,}1736}{1}$$

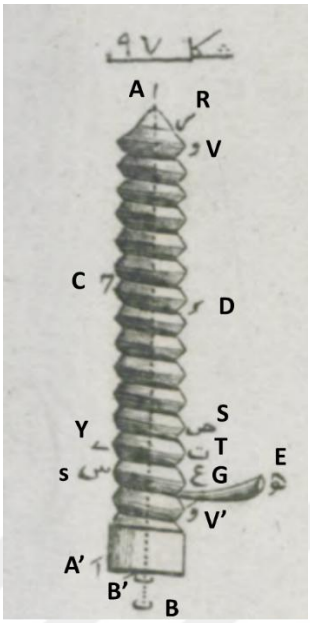
$$R = 17{,}36\ kıyye$$

bulunur.

Temel basit makinelerden biri de vidadır. İshak Efendi "vida" terimi yerine *mengene* ismini kullanır.[130] *Kâmûs-i Türkî*'ye göre "mengene" sözcüğü İtalyanca "*machina*" sözcüğünden gelir ve ilk anlamı "*sıkıştıracak veya basacak âlet envâ'ı*"dır, örnek olarak kumaş mengenesi ve üzüm veya zeytin mengenesi verilir. Buradaki anlamı daha çok günümüzdeki "pres" aletinin karşılığıdır. Demirci ve marangozların kullandıkları ve işlenecek olan parçayı sabitlemek için kullanılan mengene için "*ma'sara*" sözcüğü kullanılır. Mengenenin ikinci anlamı "zenberekli veya çarklı âlet çeşitleri"dir, örnek olarak dişçi mengenesi ve hacamat mengenesi verilir.[131] Buradan hareketle, 1901 yılında yayımlanan *Kâmûs-i Türkî*'ye göre "mengene" sıkıştırma ve tutturma amacıyla kullanılan bir alet" anlamında iken İshak Efendi bu terimi doğrudan "vida" sözcüğü yerine kullandığı anlaşılmaktadır. Biz burada "mengene" yerine "vida" sözcüğünü kullanacağız.

İshak Efendi öncelikle vidanın nasıl yapılacağını açıklayarak konuya başlar. Bir $ABCD$ silindiri, $AB$ sabit ekseni (*mihver-i sâbit*) üzerinde eş-zamanlı düzgün hareket (*hareket-i mütesâviyü'l-aksâm*) etsin:

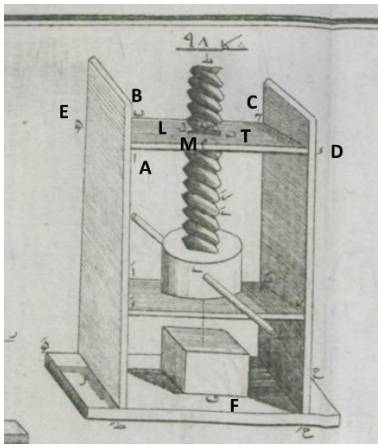
[130] **A.g.e.**, s. 248.
[131] Şemseddin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, s. 715.




**Şekil 28:** İshak Efendi'ye göre bir vida helezonu (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 8, şekil 97)

Şekildeki $ABCD$ silindiri, $AB$ ekseni boyunca aşağıdan yukarıya hareket etsin. Bir $GE$ demir kalemi sabit olup eksen boyunca hareket eden silindirin yüzeyini kazıyarak $G$ ve $V$ noktaları arasında resmeylediği $GsTY$ hattına "vida helezonu" (*mengene helezonu*) ismi verilir. Bu helezon, koni kesitleri konusunda (*ilm-i mahrûtiyyâtda*) bahsedilen helezondan farklıdır. Kazıma sonucunda helezonu takip eden eğimli bir üçgen prizması (*menşûr-ı müselles*) $G$ noktasından $V$ noktasına kadar silindirin üzerine sarılmış olur. Bu sayede "vida" (*mengene*) adı verilen alet ortaya çıkmış olur. Helezon üzerindeki $GsT$, $TYS$ vd. eşit kısımlara "vida sarımları" (*mengene burmaları*) ve bu eğrilerden birinin $G$ başlangıç noktasıyla $B$ ucu arasında bulunan doğrusal hatta "vida aralığı" (*mengene bu'du*) ismi verilir. Eksen üzerinden dönen silindirin hızı ne kadar yüksek olursa vida aralığı o kadar küçük olur. Vida sarımları silindir yüzeyinin üzerinde çıkışlı (çıkıntılı) olur ise "erkek vida" ve girişli (girintili) olursa "dişi mengene" ismi verilir. Vidaların bu yöntemle imal edilmesiyle erkek vidanın sarımları kolaylıkla dişi vidanın kılavuzlarından oluşturulabilir.

İshak Efendi vidanın imalat yönteminden bahsettikten sonra *cendere* ismini verdiği vidalı preslerin tanımına girişir. Vidaların, bahsedilen şekilde uygulanmasıyla *cendere* denilen alet yapılır. Burada cendere aletinin şeklini aktaralım:

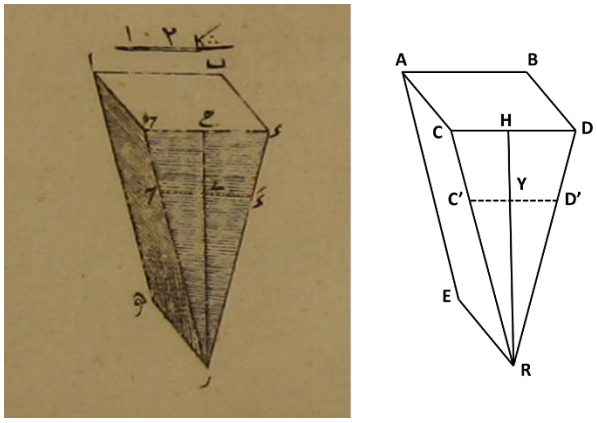



**Şekil 29:** İshak Efendi'nin tanımına göre cendere (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 8, şekil 98; bazı notasyonlar verilmedi)

Şekle göre $ABCD$ cenderesi $ER$ ve $DH$ destekleriyle bitişik ve irtibatlı farz edilerek $F$ ağırlığı vidanın $TY$ mesafesine asılsın. Sürtünme ihmal edilerek $LM$ vida sarımları kılavuzlara dayanarak eğik düzlemden geçiyormuş gibi olduğundan cenderenin her bir kılavuzu bir eğik düzlem olur (burada "kılavuz" vida yoludur). Uzunluğu $MLT$ kılavuzunun uzunluğu olup yüksekliği $TM$ vida aralığı olur. Ağırlığı vida sarımı cendere kılavuzuna basan ağırlığın $F$ cismi eğik düzlem üzerine konulması makamında olup yani cenderenin kılavuzları üzerine konulur. Böylece cismin ağırlığı bir eğik düzlemde taşınıyormuş gibi olduğundan cenderenin bir eğik düzlem olduğu söylenebilir.

Basit makinelerin sonuncusu, odun kütüğü gibi cisimleri yarmak için kullanılan kamadır. İshak Efendi önce kamanın şeklini verir ve ardından konu anlatımına başlar:[132]

[132] **A.g.e.**, s. 257.




**Şekil 30:** Kama (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh 8, şekil 102)

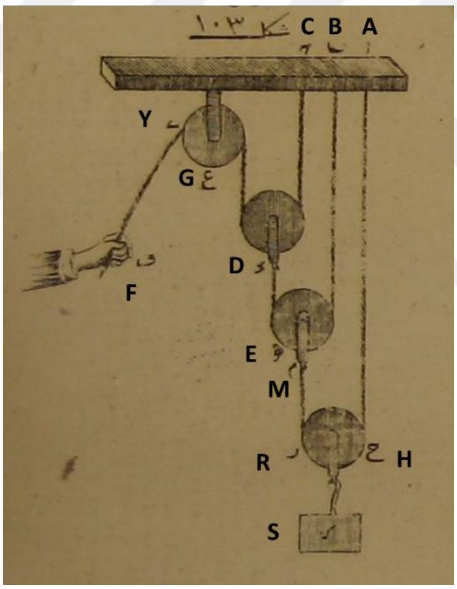
Şekildeki $ABCDER$ üçgen prizması (*menşûr-ı müsellesi*) şeklindeki kama, $CDR$ ikizkenar üçgenin (*müselles-i mütesaviyü's-sâkeynin*) $RE = CA$ yönüne kendine paralel hareketinden doğduğu tahayyül olunarak $R$ noktasında birleşen noktaların toplamına yani $ER$ hattına kamanın *sırtı ve nihâyeti*, $ABCD$ paralelkenarının (*mütesaviü'l-edla'*) kamanın *re'si* (başı), $RCD$ üçgeninin $CD$ kenarına kamanın *kâ'idesi* ve $R$ açısından $CD$ kaidesine çıkarılan $RH$ dikmesine kamanın *irtifa'ı* (yüksekliği) denilir. Burada $RCD$ üçgeni ikizkenar üçgen farz edilerek $RH$ yüksekliği $CD$ kaidesini ikiye bölmekle (*tansîf etmekle*) $CH = HD$ olur. Böyle bir kama, cisimlerin parçaları (*eczâsı*) arasında olan bağlantıyı (*rabt ve iltisâkı*) koparmakta kullanılır. Şöyle ki, bir cismin parçalara ayrılması (*eczâya tecziyyesi*) istenirse, o cisimdeki bir yarığa $ER$ kaması konulur ve bir çekiç veya *varyos* (balyoz) veya başka bir aletle vurularak dik bir şekilde, yani $HR$ dikmesi yönünde darbe vurularak cisimdeki yarık tedricen arttırılarak cisim parçalara ayrılmış olur.

#### *2.2.1.4. Birleşik Makineler*

*Mecmûa*'nın üçüncü cildinde mekanik kısmının ilk makalesi olan "katı cisimlerin mekaniği (*ecsâm-ı câmidenin cerr-i eskâlleri*) konusu, günümüzde "basit makineler" dediğimiz ve İshak Efendi'nin "*âlât-ı basîte*" olarak isimlendireceği kaldıraç, çark, makara, eğik düzlem, vida ve kama konuları ile başlar ve ardından birleşik makineler (*âlât-ı terkîbe*) konusuyla devam eder. Burada birleşik makineler konusunu ayrı bir başlık halinde veriyoruz. İshak Efendi burada basit makineler ile

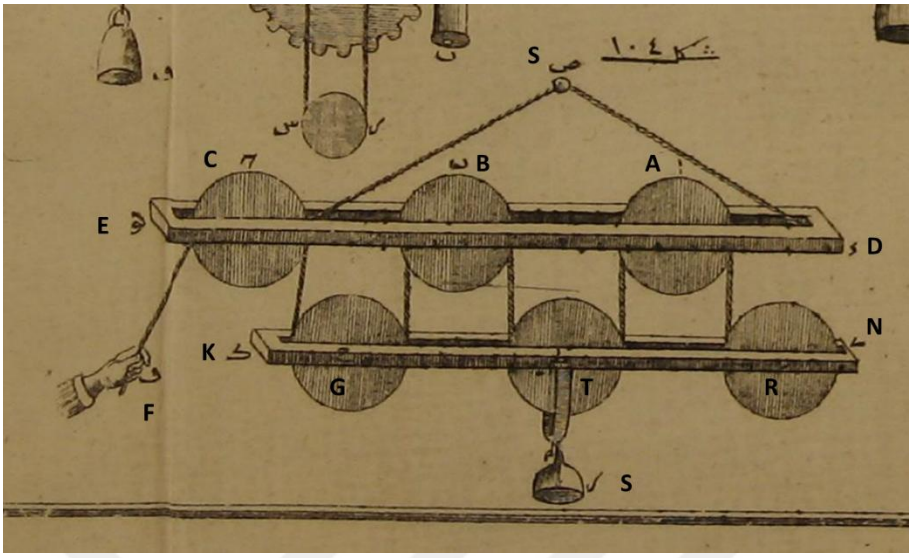
birleşik makineler arasında bir ayrım yapar. Buna göre birleşik makineleri oluşturan basit makineler sayıca az ise de kullanım alanlarına göre farklı türlerde yapılabilirler. Birleşik makinelerin en doğru (*aslah*) ve en yararlı (*enfa'*) kullanımları, birçok kaldıraçtan oluşan ve kuvvetin etkisini devamlı olarak sağlayan makinelerdir. Birleşik makinelere örnek olarak birleşik kaldıraç (*manivela terkîbi*), birleşik makara (*makara terkîbi*, metinde "palanga" ismi geçmez) denilen aletler ile kaldıraç ve çark ekseni (*manivela ile çark mihveri*) veya vidalı aletler (*mengeneden terekküb eden âlât*) verilebilir.

Burada incelenen ilk birleşik makine, günümüzde palanga olarak da bilinen birleşik makaradır. Birleşik makara, basit makaraların birbirine bağlanması ile oluşur:



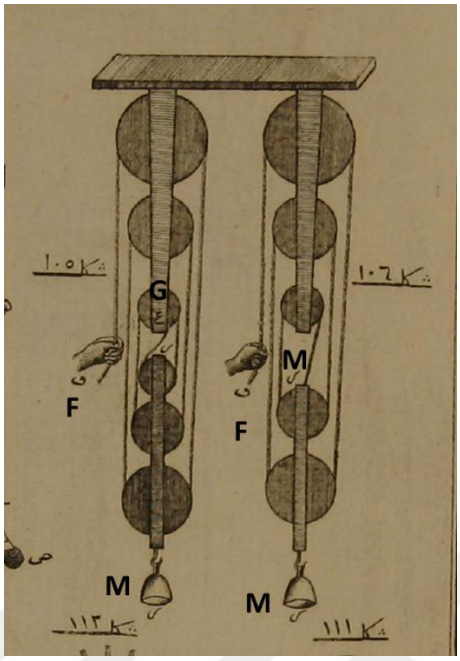

**Şekil 31:** İshak Efendi'nin tanımına göre (dikey) birleşik makara (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 8, şekil 103)

Şekle göre her makaranın kendi ipi vardır ve bu iplerin $A$, $B$, $C$ uçları sabit ve $F$ ucu kuvvete bağlıdır. Şekilden görüleceği üzere $F$ kuvvetinden gelen ip $C$ ucuna, $D$ makarasından gelen ip $B$ ucuna ve $M$ makarasından gelen uç $A$ ucuna sabitlenir, dolayısıyla bu sistemde üç farklı taşıyıcı vardır. Başka bir birleşik makara çeşidinde bütün makaraların ipi ortak olup bütün makaralar ipin hareketiyle hareket edebilir:




**Şekil 32:** İshak Efendi'nin tanımına göre (yatay) birleşik makara (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 8, şekil 104)

Şekle göre $S$ sabit noktasında asılı olan $ED$ ağaç veya demirinin (kasnağının denilebilir) içerisinde yer alan $A$, $B$, ve $C$ makaraları ile $KN$ kasnağı içinde $R$, $T$ ve $G$ makaraları yerleştirilsin. Bu şekilde birleştirilmiş makara terkibine *terkîb-i ufkî* (yatay terkip) denir. Eğer makaraların sabit oldukları ağaç (kasnak) dikey yerleştirilirse *terkîb-i amûdî* (dikey terkip) ismi verilir. Dikey terkip birleşik makaralar iki çeşit olup f kuvvetinden gelen ip sabit makaranın sapanına bağlanıyorsa *terkîb-i amûdî-i evvel* (birinci dikey terkip) ve hareketli makaranın sapanına bağlanıyorsa *terkîb-i amûdî-i sânî* (ikinci dikey terkip) denilir:




**Şekil 33:** Birinci ve ikinci tip dikey makara terkipleri *(*İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh 9, şekil 105-106)

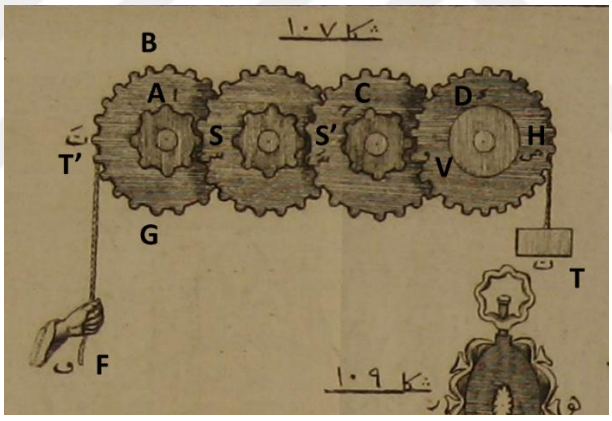
Birleşik makaranın yaptığı iş için İshak Efendi'nin burada verdiği teoremlere bakalım:

1. Birleşik makaranın hareketinde kuvvetin ağırlığa oranı, birin hareketli makaraların sayısı kadar 2'nin üssüne oranı gibi olur ($1/2^n$). Şekil 33'te verdiğimiz birleşik makarada (metinde *şekil 103*) $F$ kuvveti $G$ sabit makarasından geçerek $D$ makarasında iki katına çıkar, buradan $D$ makarasının $2F$ kuvveti $R$ makarasında yine iki katına çıkarak $4F$olur ve buradan M ağırlığını taşıyan makara $8F$taşır. Buradan $M$'nin $F$'ye oranı 1/8 elde edilir. Bu durum, kuvvetin olduğu ipin yüke değil sabit noktaya bağlı olduğu terkiplerde geçerlidir.
2. Kuvvet ipinin yüke bağlı olduğu dikey ve yatay birleşik makaralarda (Şekil 34 ve 35'te; metinde *şekil 104, 105, 106*) kuvvetin ağırlığa oranı, birin paralel iplerin adedine oranı gibi olursa denge hasıl olur. Bu terkipte $M$ ağırlığının bir kadem yukarıya kaldırılması için iplerden her birinin bir kadem düşmesi gerekeceğinden eğer terkip iki ipten oluşsa kuvvet iki kadem aşağıya çekilerek hızı ağırlığın hızının iki katı (*zı'fı*) ve ipler dört olsa ağırlığın hızı dört katı

olacağından kuvvetin hızının ağırlığın hızına oranı, birin iplerin adedine nisbeti gibi olur.

3. 1. Makara terkibinin yatay ve dikey konumunda dengenin oluşması ancak kuvvetin ağırlığa oranının 1'in (*vâhidin*) harekertli makaralar adedinin iki katına (*zı'fına*) oranı gibi olur. Zira bu terkiblerde (*şekil 104, 105*) iplerin adedi makaraların adedinin iki katı olarak denge sağlanmış olur.

İshak Efendi'nin ele aldığı önemli birleşik makine türlerinden biri dişli çark terkibidir. İshak Efendi burada çarkların dişi için Farsça "diş" anlamındaki *dendân*, dişli çarkların sürdüğü daha küçük dişliler için ise *Kâmûs-i Türkî*'de "saat çarklarını çalıştırmaya yarayan bir aleti" tarif eden *fenâr* terimlerini kullanır.[133] Dişli katmanları için ise "yaprak" ifadesini kullanır. Burada dişli çark örneği için verilen şekli aktaralım ve İshak Efendi'nin tanımını ve kullandığı diğer kavramları özetleyelim.




**Şekil 34:** İshak Efendi'nin tanımına göre dişli çark terkibi (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 9, şekil 108)

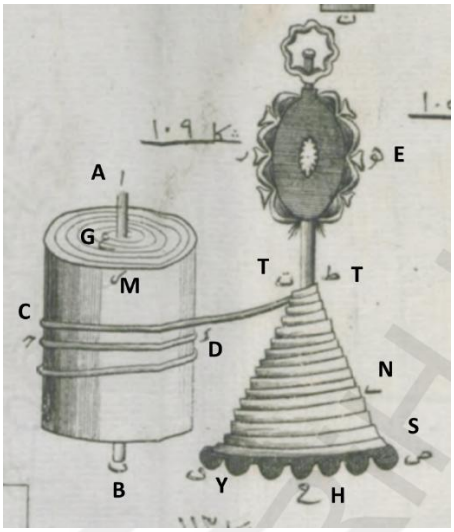
Şekilde $F$ kuvveti $AT'$ dişli çarkının $T'$ dişlisine (*dendânına*) uygulanırsa ve $T$ ağırlığı $A$ küçük dişlisine (*fenârına*) değil başka bir dişli çarkın dişlisine asılsın. Bu durumda $A$ dişlisinin yapraklarından (dişlerinden) başka bir $BG$ (metindeki şekilde belirtilmez) çarkının dişlileri geçerek ve onun dişlilerinin yaprakları başka bir çarkın $D$ dişlisine asılı olsa ve böyle devam etse bu çarkların toplamıyla ağır cisimler kaldırıldığı alete *âlemgîr* denir. Bu terim, *âlem* sözcüğü "kainat, cihan, dünya" ve *-gîr*

[133] Şemseddin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, s. 225, 313.

eki “tutan” anlamında olmak üzere “kainatı/dünyayı tutan” ifadesini karşılar; bu anlam şüphesiz söz konusu aletin az kuvvetle çok büyük kuvvetlerin kaldırılabileceğine bir atıftır. Devamında farklı dişli çark terkipleriyle ağırlık kaldırma oranları tarif edilir. Burada bazı sonuçları özet olarak verelim:

1. *Âlemgîrin* terkibinde kuvvetin kaldırılan ağırlığa oranı, dişli ekseninin yarıçaplarının çarpımının dişlilerin çaplarının çarpımına eşit olduğu zaman dengede olur. Böylece ağırlık ve dişli ile dişli eksenin çapları bilindiğinde kuvveti bulmak mümkün olur.
2. *Âlemgîr* vasıtasıyla kuvvetin şiddeti artar. Bu şekilde şiddet arttıkça yükü taşımak için gereken zaman da artar. Örnek olarak 4 kıyye kuvvet ile 10.000 kıyye ağırlık kaldırılabilir, ancak söz konusu ağırlığı bir parmak yukarı kaldırmak için 35000 parmak mesafe kat edecek kadar yavaşlama olur.
3. Büyük dişli çarkların diş adetlerinin küçük dişlilerin diş adetlerine oranı, çarkların çağının küçük dişlilerin çapının oranına eşittir.

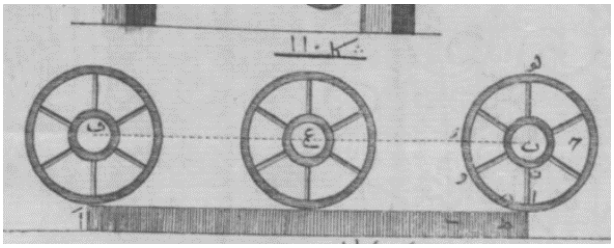
Dişli çarklar konusunun ardından, dişli mekanizmalarının kullanıldığı bazı düzenekler anlatılır. Bunlar saatler, mesafe ölçüm aleti ve değirmenlerdir. Bu düzenekleri şekilleriyle birlikte kısaca tanıtacağız. İlk düzenek saatlerdir. İshak Efendi’ye göre zamanın belirlenmesinde eski zamanlarda su veya kum saatleri kullanılmaktadır. Çarklı saatlerin hareket ettirici kuvveti (*kuvvet-i muharrikesi*) ağırlıklar ise bu saatlere *asma saatler* denir. Eğer saat zenberekli olup bir mekandan başka mekana taşınması güç (*müte‘assir*) ise *pyştcth* (**پیشتجته**? okunamadı) *saati* ve koyunda taşınabilen saatlere *koyun saati* ismi verilir. İshak Efendi burada, dişli çark konusunda verilen çarkların ve *fenârların* oranıyla saatin akrebinin yapması gereken hareketlerin düzenlenebileceğini belirtir. İshak Efendi bu konu için bir saat resmi vermemekle birlikte saati hareket ettiren zenberek sisteminin bir resmini verir:




**Şekil 35:** Saat zenbereği (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh 9, şekil 109)

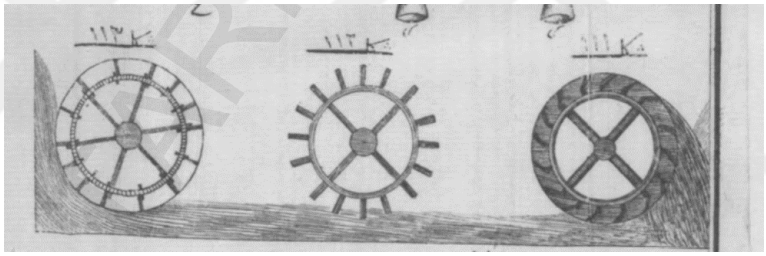
Burada solda uzun bir tahtaya sarılmış olan çelik bir dörtgen levha, sağda "armudiyye" ismi verilen ve baş tarafındaki anahtarla çevrilen koniye bağlıdır. Anahtar çevrildikçe çelik levha direğe sarılarak germe kuvveti oluşturur ve serbest bırakıldığında saat için gerekli hareketi sağlamış olur.

Diğer bir dişli mekanizması *mikyâs-ı mesâfât âletidir.* İshak Efendi'nin tanımına göre *harîta-i coğrafya* üzerinde çizilmiş olan mesafeler, örneğin herhangi $A$ ve $B$ noktaları arasındaki mesafe doğrusal hat olarak gösterilir. Halbuki (gerçekte) $A$ noktasından $B$ noktasına varıncaya kadar birçok engebeler ve eğimler vardır. Bir araba tekerleği, çevresinin hareketiyle söz konusu noktalar arasında bulunan çeşitli yüzeylerin hepsine temas ederek bu tekerleğin ekseniyle araba ve bu arabayı çeken beygirler, doğrusal hat farzolunan $AB$ hattını kat ederek arAdaki mesafeyi doğru olarak ölçebilir. Bu engebeli arazide yer alan iki nokta arasındaki mesafeleri ölçen alete *mikyâs-ı mesâfât âleti* denir. Bu aletin tekerlekleri arasındaki mesafe ve oranlar belli olup kat ettikleri mesafe birbirine oranlanarak toplam alınan yol uzunluğu bulunur. Aletin şekli aşağıdaki gibi verilir:



**Şekil 36:** İshak Efendi'nin tanıttığı mesafe ölçüm aleti (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh. 9, şekil 111)

Dişli çark düzeneklerinin önemli bir uygulama alanı değirmen ve tokmak çarklarıdır. Su veya rüzgar vasıtasıyla hububatı öğüten, madenleri ezen veya atık bezleri (paçavraları) kağıda dönüştüren ve bunun gibi işlerde kullanılan çark terkiplerine halkın bildiği üzere *değirmen ve tokmak çarkları* denir. Burada İshak Efendi değirmen çeşitleri için aşağıdaki şekilleri aktarır:



**Şekil 37:** İshak Efendi'ye göre değirmen çeşitleri (İshak Efendi, **Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaâ-i Âmire, 1832, lvh 9, şekil 111, 112, 113)

Değirmenin muharriki olan suyun yönü yukarıdan aşağıya doğru düşüyorsa bu değirmene *kâ'im* (dik) denir (sağda). Suyun akış yönüne doğru eğimli olarak suyu alıyorsa bu değirmene *mâ'il* (eğik) ve suyun yönüne göre ufka paralel olarak hareket ediyorsa *muvâzî* (paralel) değirmen denir. Suyu akış yönünde yer alan değirmenler suyun tahtalara çarpmasıyla hareket ederler, bu tahtaların her birine *değirmenin kanatları* denir. İshak Efendi buradan sonra bir değirmenin nasıl inşa edileceğini tarif etmeye girişir ve ardından değirmene bağlı tokmakların nasıl çalıştığını açıklar.

*Mecmûa*'nın katılar mekaniği bahsinin son konusu sürtünme ve temastır.[134] İshak Efendi, bilinen bütün algılanabilir cisimlerin (*kâffe-i ecsâm-ı mahsûse-i*

[134] **A.g.e.**, s. 296.

*ma'lûme*) birçok gözeneklere (*mesâmmât- kesîre*) ve boşluklara sahip olduğunu ve bu sebeple cisimlerin yüzeylerinin bitişik maddesel noktalarının (*nikât-ı heyûlâniyye-i mazîka*) birbirine geçmeyip, cisimlerin sınırlarındaki bu boşluklar nedeniyle yüzeylerinin pürüzlü olduğunu belirtmektedir. Bu durum *hurdebîn* (mikroskop) aletiyle gereği gibi gözlemlenebilir. Bu yüzeylerin çıkıntılı (*münhadib*) ve yükseltili (*mürtefi'*) yerlerine *dendân* (diş) denilerek bir cismin başka bir cisim üzerine konulduğunda birinin yükseltili yerleri diğerinin girintili yerlerine girişip sonra kurtulması zor olduğundan hareket bir nevi engel olunarak *mukâvemet-i temâs* veyahut yalnız *temâs* (sürtünme) ismi verilir. Bir cisim başka bir cisim üzerinde hareket ederse ve özellikle bir mekandan başka bir mekana nakil veya kendi ekseni üzerinde hareket ederse temas gerçekleşir ve temasın mukavemetiyle cisimlerin yüzeylerinin parçacıklarında (*eczâları*) değişiklik meydana gelir. İshak Efendi sonraki bölümlerde sürtünmeye etki eden etmenleri ve sürtünmenin hangi durumlarda azalıp artacağını çeşitli örneklerle açıklar.

*Mecmûa*'nin katılar mekaniği ile ilgili konuları sürtünme ve temas konusuyla sona ermektedir. Bundan sonraki iki makalede sıvıların ve gazların mekaniği konuları yer alır. Çalışmamız katılar mekaniği konularıyla sınırlı olduğu için bu konuları ele almamakla birlikte bu iki bölümde anlatılan konuları aktaralım. Mecmûa'nın mekanik kısmının ikinci makalesi "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı seyyâlenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâniyye*" ismini taşır. Yedi bölümden oluşan bu kısımda homojen sıvılar (*ecsâm-ı mâi'yye-i mütecânise*), heterojen sıvılar (*ecsâm-ı mâi'yye-i gayr-ı mütecânise*), akışkanların kaplardaki akışları (*ecsâm-ı seyyâlenin kablarından cereyanları*), *suyun fışkırması*, sıvıların dalgaları (*ecsâm-ı mâi'yyenin temevvüçleri*), katı cisimlerin sıvılar içerisinde batışları ve dalmalarında ortaya çıkan durumlar (*ecsâm-ı câmidenin ecsâm-ı seyyâle derûnuna nuzûlleri ve hübûtlarında ârız olan keyfiyyât*) ve nehirlerin akışları (*enhârın cereyanları*) konuları işlenir. Bölümün üçüncü ve son makalesi ise "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı havâ'iyyenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâlis*" başlığını taşır. Dokuz bölümden oluşan kısımda ise havanın özellikleri (*havânın hassaları*), atmosferin sıkıştırılabilmesi (*küre-i nesîmin envatası*), atmosferin yüksekliği (*küre-i nesîmin irtifâ'ı*), atmosferin bazı durumları ve gerekliliği (*küre-i nesîmin bazı evzâ' ve kesret-i lüzûmiyyeti*), hava tulumbasından

yapılan şırınga (*hava tulumbasından mürekkeb olduğu âlâttan şırınga*), tüpler (*enbûbe*), vakum (*muhalliyetü'l-havâ*), baromatre ve havanın nem dengesi (*barometre ve mizân-ı rutûbet-i havâ*) ve adi tulumbalar (*âdî tulumbalar ve bazı âlât-ı sâ'ire*) konuları incelenmektedir.

### 2.2.2. Mehmed Nureddin'in *Cerr-i Eskâl* İsimli Eseri

İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* isimli eserinin basıldığı dönemde, Mühendishane hocalarından Yahya Naci Efendi'nin ortanca oğlu Mehmed Nureddin Efendi'nin *Kitâbu Cerri'l-eskâl* ismiyle kaleme aldığı ilk Türkçe mekanik kitabı, Bulak Matbaası'nda 1834 yılında basılmıştır. Eserin girişinde kendisini "Mühendishane-i Sultânî kâtibi ve Divân-ı Hümâyûn tercümanı Yahya Naci'nin oğlu" olarak tanıtan Mehmed Nureddin, matematiksel ve teorik bilimleri (*ulûm-ı riyâziyye ve cüz'iyye ve nazariyye*) öğrenmek arzusuyla babasından hem söz konusu dersleri hem de dil dersleri aldığını, bu esnada "beyne'l-hükemâ ulûm-ı hikemiyyede meşhûr ve mu'teber olan Bossut nam Fransalı hakîmin *Cümle Ulûm-ı Riyâziyye* isimli eseri"ni okuduğunu belirtir.[135]

Mehmed Nureddin, eserinin girişinde matematiksel bilimlerin temeli olan hesap, hendese ve cebir için Arapça ve Türkçede kitaplar bulunduğunu, ancak mekanik biliminde (*fenn-i cerr-i eskâl*) Arapça ve Türkçe bir eserin *anka kuşu* misali "ismen bilindiğini ama aslen bulunmadığını" (*mevcûdü'l-ism ma'dûmü'l-müsemmâ*) söylemektedir.[136] Mehmed Nureddin'in bu tespiti konusunda Akbaş bu ifadenin doğru olmadığını, İshak Efendi'nin *Mecmûa*'sının mekanik konularını ele alan üçüncü cildinin daha önce (1832'de) basılmış olduğunu ve Mehmed Nureddin'in bu eseri görmemiş olabileceğini belirtir.[137] Crozet ise bu durumu, 19. yüzyıl Mısır'ında bilim dilinin değişimi ve klasik eserlerin modern bilim dilinin oluşumundaki etkisini tartıştığı makalesinde şu sözlerle ifade eder:

---

[135] Mehmed Nureddin, **Kitâb-ı Cerri'l-eskâl**, s. 2.
[136] "…ilm-i hesâb ve hendese ve cebir ve mukâbele ve emsâli ulûm-ı sâ'ire lisân-ı Arab ve Türkîde mehmâ-emken mevcudu var ise de fenn-i Cerri'l-eskâl lisân-ı Arabî ve Türkîde misâl-i anka mevcûdü'l-isim ma'dûmü'l-müsemmâ olması…", bkz. Mehmed Nureddin, **a.g.e.**, s. 2-3.
[137] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik, s. 27.

> …Bu durum statik için de geçerlidir: Bossut'un *Statique*'inin Türkçe çevirmeni, eski eserleri araştırmadaki başarısızlığını açıklamak istercesine geleneksel bibliyografyacıları izleyerek *cerri'l-eskâl* olarak adlandırdığı bu sanatın Arapçada ve Türkçede ismi bilindiği ve gerçek bir varlığı olmadığı için "Anka"ya (muhteşem kuş) benzediğini açıklamıyor mu?[138]

Bu iki iddiayı ele almak gerekirse; Akbaş'ın tespiti bakımından Mehmed Nureddin gerçekten de İshak Efendi'nin *Mecmûa*'sının üçüncü cildini görmemiş olabilir, zira *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'in mukaddimesinden anlaşıldığı kadarıyla 1834'te basılan bu eser 1832'de yayımlanan *Mecmûa*'nın üçüncü cildinden daha evvel kaleme alınmış gibi görünmektedir, bu konuya aşağıda değineceğiz. Crozet'nin iddiasına gelirsek, İslam bilim geleneğinde üretilen mekanik kitaplarının matematiğin diğer dallarında yazılan kitaplardan çok daha az olduğu ve özellikle geç dönemde -modern bilimsel yöntemin de yerleşmesiyle- kayda değer bir eserin bulunmadığı söylenebilir. Ayrıca klasik literatürdeki kitaplar genellikle Benû Mûsâ, Cezerî ve Takiyüddin örneklerinde olduğu gibi uygulamalı mekanik (*hiyel*) eserleridir, halbuki Mehmed Nureddin matematiksel bir bilim (*ulûm-ı riyâziyye*) olarak teorik mekanikten, yani Fârâbî'den beri "*cerri'l-eskâl*" ismiyle anılan denge ve statik kitaplarından bahsetmektedir. Dolayısıyla Mehmed Nureddin tespitinde nispeten haklı görünmektedir ve bu tespit Crozet'nin söylediği gibi müellifin "klasik eserleri araştırmada başarısız olduğunu" göstermez. Esasında Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn gibi "modern bir askerî okuldan" mezun olan ve Batı kaynaklarını takip eden Mehmed Nureddin'in, kökenleri antik dönemlere kadar uzanan mekanik biliminin literatüründen bahsederken klasik Arapça ve Türkçe eserleri referans almayacağı ve burada her ne kadar "*cerri'l-eskâl*" olarak isimlendirse de klasik dönem mekaniğinden değil modern mekanikten bahsettiği göz önünde tutulmalıdır. Mehmed Nureddin tüm literatürde değil, kendi yaşadığı dönemde bu tür bir eserin eksikliğinden

---

[138] "C'est le cas encore de la statique: comme pour faire part de son insuccès dans sa recherche de traités anciens, le traducteur turc de *la Statique* de Bossut n'explique-t-il pas que cet art, qu'il dénomme, à la suite des bibliographes traditionnels, *garr al-athqâl*, est, dans les langues arabe et turque, semblable au *'anqâ* (oiseau fabuleux), puisqu'on en connaît le nom et qu'il n'a pas d'existence réelle?" bkz. Pascal Crozet, "Les mutations de la langue écrite au xixe siècle: Le cas des manuels scientifiques et techniques", **Égypte/Monde arabe** (çevrimiçi), 1996, 8 Temmuz 2008, erişim tarihi: 17 Mayıs 2024, URL: http://journals.openedition.org/ema/1941.

bahsederek söz konusu eseri kaleme aldığını belirtmektedir. Bu noktada, İshak Efendi'nin *Mecmûa*'sının üçüncü cildi modern anlamda mekanik konularını içeren ilk Türkçe matbu eser olmakla birlikte Mehmed Nureddin'in *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'inin Türkçe kaleme alınan ilk müstakil ve modern mekanik kitabı olduğunu söylememiz gerekir. Arapçada ise bu anlamda ilk modern eser, Ahmed Tavil ve Muhammed Bayyûmî'nin Fransızcadan tercüme ettikleri 1841 tarihli *Mikanika ay ilmu cerri'l-eskâl* isimli eserdir.[139]

Mehmed Nureddin eserin girişinde kitabın tercüme olduğunu belirtmekle birlikte hangi kaynaktan çevrildiğini belirtmez. Crozet, Mehmed Nureddin'den "Bossut'nun *Statique* kitabının Türk çevirmeni" (Fr. *le traducteur turc de la Statique de Bossut*) olarak bahsederek eserin Charles Bossut'nun *Traité élémentaire de méchanique statique* isimli kitabından tercüme edildiğine işaret etmiştir.[140] Çalışmamız kapsamında yaptığımız metin incelemeleri sonucunda *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'in, kaynak eserin bazı kısımlarını genişleterek, bazı kısımlarını özetleyerek ve bazı bölümlerini de almayarak nispeten serbest bir şekilde tercüme edildiğini doğrulamış bulunuyoruz.

Eser bir önsöz veya giriş, bir mukaddime, bir tanımlar (*hudûd*) bölümü ile dört bâb ve sekiz makaleden oluşur. Eserin girişinde yazar kendini "Mehmed Nureddin kâtib-i Mühendishâne-i Sultânî, ibn Yahya Naci tercümân-ı Dîvân-ı Hümâyûn kulları" olarak tanıtır. Bu ifadeden eserin Mehmed Nureddin'in eseri kaleme aldığı dönemde Mühendishane katibi olduğu ve bu dönemde Yahya Naci'nin Dîvân-ı Hümâyûn tercümanlığı görevinde bulunduğu anlaşılabilir. Babası hakkında "merhum" ifadesini kullanmadığı dikkat çekmektedir, bu durumda eser kaleme alındığında Yahya Naci hayatta olabilir, ki 1824 yılında vefat etmiştir. Mehmed Nureddin kendini tanıttıktan sonra eseri yazma amacını aşağıdaki gibi aktarır:

> Bir müddetten beri ulûm-ı riyâziyye ve cüz'iyye ve nazariyyeyi ta'lîm arzusuyla pederim mûmâileyh kullarından tahsil-i lisân ve tedris-i ulûm eylediğim esnâda beyne'l-hükemâ ulûm-ı hikemiyyede meşhûr ve mu'teber olan Bossut nâm

[139] İhsanoğlu vd, **OTTBLT**, c. 1, s. 158.
[140] Crozet, "Les mutations de la langue écrite au XIXe siècle", 1996.

> Fransalu hakîmin *Cümle-i Ulûm-i Riyâziyye* nâm te'lîfâtını mütâla'a edip te'lîf-i mezkûrun mebnâ aleyhi (üzerine kurulmuş olan) ilm-i hesâb ve hendese ve cebri mukâbele ve emsâli ulûm-ı sâ'ire lisân-ı Arabî ve Türkî'de mehmâ-emken vücudu var ise de fenn-i cerr-i eskâl lisân-ı Arabî ve Türkî'de misâl-i Ankâ mevcûdü'l-asm ve ma'dûmü'l-mesmu' olmasıyla…[141]

Mehmed Nureddin burada babası Yahya Naci Efendi'den yabancı dil (açıktır ki Fransızca) ve matematik bilimleri öğrendiğini ve bu süreçte Fransız bilgin Bossut'nun matematiksel bilimlerle ilgili eserini okuduğunu bildirir. Burada Bossut'nun eserinin ismi olarak geçen *Cümle Ulûm-i Riyâziyye* ifadesinden anlaşıldığı üzere, söz konusu eser Bossut'nun daha önce bahsettiğimiz üç ciltlik *Cours de mathématiques* (1800) isimli eseri olmalıdır. Bu eserin birinci cildi aritmetik ve cebir, ikinci cildi geometri ve üçüncü cildi mekanik konularını kapsamaktadır. Mehmed Nureddin aritmetik, cebir ve geometri ile ilgili eserlerin Arapça ve Türkçede mümkün olduğunca bulunduğunu, ancak *cerr-i eskâl* konusundaki eserlerin nadir görüldüğünü belirtmektedir. Bununla ilgili tartışmalara yukarıda değinmiştik. Dolayısıyla Mehmed Nureddin bu eseri yazmaktaki amacının Türk dilinde bir mekanik eserinin yer alması arzusundan kaynaklandığını anlayabiliriz. Girişin devamında yazar, matematiksel bilimlerden olan mekaniğin "*ecsâma ârız olan muvâzenât ve harekâtın kavânîn-i mutlaka ve kavâ'id-i külliyelerinden*" bahsettiğini belirtir. Bu tanıma göre mekaniğin konusu ikiye ayrılır. Cisimlerin denge durumlarının gerekli özelliklerini (*havass-ı lâzıme*) ve mutlak kanunlarını (*kavânîn-i mutlaka*) konu alan kısmına *fenn-i muvâzenet* (dengeler bilimi, statik) ve cisimlerin hareketlerinin ilineklerinden (*avârız-ı zâtiyye*) ve kurallarından (*kavâ'id-i külliye*) bahseden kısmına ise *fenn-i kuvâ* (kuvvetler bilimi, dinamik) ismi verilir. Ancak Mehmed Nureddin'e göre mekaniğin birinci kısmının "*tophâne ve tersâne ve her nev'i kârhânelerde ve bi'l-vücûh istihkâmât ve fenn-i harb ve emsâli*" alanlarda gerekli olması ve uygulamaları *fenn-i kuvâdan* daha fazla ve yaygın (*ezyed ve e'am*) olduğunun aşikar olması nedeniyle "*böyle bir nâdirü'l-vücûd fenn-i celîlü'l-i'tibârın Saltanat-ı Seniyye ve Millet-i İslâmiyye'ye nakl olunması yâdigâr-ı rüzgâr olur*". Mehmed Nureddin bu sebeple "*âcizâne bir hizmet olmak*

[141] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, s. 2-3.

*mülâhazasıyla*" eserin "*lisân-ı azibü'l-beyân Türkî'ye*" tercümesine daha önceden başladığını, ancak tercümenin tamamlanmamış olup müsvedde olarak bırakılmış bir halde olduğunu belirtir. Ancak Humbarahâne-i Âmire Nâzırlığına getirilen "*ecille-i ricâl-i Devlet-i Âliyye*"den Seyyid Ahmed Efendi'nin "*himmet-i kâmileleri*" ile Humbarahâne ve Mühendishâne-i Berriye-i Hümâyûn'un güzelleşmesi (*tevâfür-i revnak*) ve imarına sarfedilen ileri görüşlü düşünceleri (*efkâr-ı dûr-endîşleri*) bilimlere ve fenlere hasredilmiş olduğundan bu tercüme kendisi tarafından görülmüş, dört bâb ve dokuz makale üzere düzenlenerek "*sahife-i kırtâs-ı beyâze keşide ve imlâ*" edilmiş ve "*Fenn-i Usûl-i Muvâzenet*" ismi verilerek Sultan Mahmud Hân'a takdim edilmiştir. Mehmed Nureddin, bu *tercüme-i latifenin* Mühendishâne-i Hümâyûn'da tercüme ve telif olunmuş ve olunacak kitapların kudret ve itibarına nisbetle her ne kadar naçiz ise de iyi ve yeni bir eser (*eser-i cedîd ve ceyyid*) olması sebebiyle görülmeye ve itibar edilmeye layık (*sezâvâr-ı nazar ve i'tibâr*) olduğunu belirtir. Yazara göre bu eser "*ulûm-i riyâziyye ve tabîiyye neşr olunmak üzere te'sîs buyurulan*" Mühendishâne-i Hümâyûn'a hediye edilmeye layık ve *hükemâ-i zamâne* katında kabul edileceği aşikardır. Mehmed Nureddin, Arapça ve Türkçede *cerr-i eskâl* fenninin "*mezkûrü'l-ism ise de mü'ellifâtı nâ-mevcûd olmağın*" tercüme esnasında zorunlu olarak "*yeniden münâsib ve muvafık lügât ve ta'bîrât vaz' ve ta'yîn*" olunduğunu belirtir. Mühendishane'de mekanik fenniyle ilgili henüz bir tercüme ve telif olmadığından söz konusu tercümede hatalar olabileceğini ve mekanik ilmini öğrenecek olan zevatın eserdeki hataları hoş göreceklerini umduğunu ifade ederek mukaddimeyi tamamlar.[142]

Mehmed Nureddin'in Arapça ve Türkçede mekanik kitaplarının "anka kuşu misali nadir görüldüğü" ve "mezkûrü'l-isim ise de mü'ellifâtı nâ-mevcûd" olduğu yönündeki vurgulu ifadeleri, kendi zamanında bu konuda bir kitaba rastlamadığını göstermektedir. Bu durum 1834'te basılan *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'in, 1832'de basılan *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin fizik ve mekanik konularını içeren üçüncü cildinden daha önce kaleme alındığını göstermektedir, zira *Mecmûa*'dan sonra yazılmış olsaydı, İshak Efendi gibi önemli bir ismin eserinden haberdar olacağı düşünülebilir. Ayrıca eserin tercümesine başladıktan bir müddet sonra yarım kaldığını, ancak Humbarahane

[142] **A.g.e.**, s. 2-4.

Nazırı Seyyid Ahmed Efendi'nin eseri görmesiyle kendisinin verdiği destekle tercümesini tamamladığını belirtir. Çalışmamızda Seyyid Ahmed Efendi ile ilgili yeterli bilgilere ulaşamamakla birlikte kaynaklarda Top Arabacıları kâtipliğinden yetişen es-Seyyid el-Hac Ahmet Efendi'nin terfi ederek önce Humbarahane, sonra Darphane ve ardından Tophane Nâzırı olduğunu ve 1830'da (h.1246) vefat ettiğini belirtilmektedir.[143] 20 Aralık 1830 (h. 7 Receb 1246) tarihli bir arşiv belgesinde de vefat eden Humbarahane Nazırı Ahmed Efendi'nin muhallefatına el konulmaması ve parasının emaneten Hazine'ye alınması ile ilgili bir karar yer almaktadır.[144] 1818 tarihli bir başka belgede bazı muhallefat eşyasının sayımı için Humbarahane Nazırı Ahmed Efendi'nin memur edilmesi kararı yer alır,[145] bu durumda Ahmed Efendi'nin nazırlığı 1818 yılına kadar geri götürülebilir. Eğer Mehmed Nureddin'in tercümesini Humbarahane Nazırı Seyyid Ahmed Efendi görmüşse, eserin el yazması nüshası 1830 yılından önce tamamlanmış olmalıdır, bu durumda *Mecmûa*'nın üçüncü cildinden önce yazılmış olduğu ve yazarın bu eseri görmemiş olduğu söylenebilir. Diğer yandan Mehmed Nureddin mukaddimenin girişinde kendini tanıtırken "ibn Yahya Naci tercümân-ı Dîvân-ı Hümâyûn kulları" ifadesini kullanır. Burada babasının ölmüş olduğuna dair "*merhûm*" gibi bir ifade kullanmaz ve bilakis kendisinin tercümanlık görevinden bahseder, bu durumda eserin yazımına Yahya Naci'nin vefat ettiği yıl olan 1824'ten önce başlanmış olması olasıdır. Her halükarda, *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'in el yazması nüshasının 1830 yılından önce tamamlanmış olduğunu ve bu anlamda eserin ilk Türkçe mekanik kitabı olduğunu söyleyebiliriz.

*Kitâbu Cerri'l-eskâl* dört bölüm (*bâb*) üzere düzenlenmiştir. 1. bölüm dengenin şartları (*muvâzenetin usûl-i mutlakası*), 2. bölüm ağırlık merkezi (*merkez-i sıklet*), 3. bölüm denge şartlarının aletlere uygulanması (*usûl-i sâbiteyi muvâzene-i âlâta tatbîk*) hakkındadır. 3. bâb yedi makaleye ayrılır, bunların her biri yedi basit makineden birini içermektedir. Bu makineler sırayla vinç (*âlet-i habliyye*), kaldıraç (*manivela*), makara, çark, eğik düzlem, mengene (vida) ve kamadır. 4. bölüm ise sürtünme ve temas

[143] Nazif Öztürk, "Evkaf-ı Hümayun Nezaretinin Kuruluş Tarihi ve Nazırlarının Hal Tercümeleri", **Vakıflar Dergisi**, no: 15 (1982), s. 97.
[144] BOA C.ML.381.15657.
[145] BOA.HAT.519.25382.

(*âletlerin esnâ-yı hareketlerinde ârız olan mukâvemetleri*) bahsini içerir.[146] Sonraki bölümde *Cerr-i Eskâl*'den bazı pasajları incelecek ve özgün eserle karşılaştırmalı olarak incelemesini yapacağız.

#### *2.2.2.1. Temel Tanımlar*

Tanımlar (*El-Hudûd*) kısmı *Eskâl*'de 19, *Traité de statique*'de (*Définitions & Notion générales*) 15 maddeden oluşur. Burada bazı önemli tanımları özet olarak verelim. İlk madde mekanik biliminin tanımına ilişkindir. Buna göre mekanik cisimlerin denge ve hareket konularını inceleyen bilim olup, cisimlerin dengesi konusundan bahseden kısmına "statik" (*fenn-i muvâzene*, Fr. *statique*), hareket konusundan bahseden kısmına "dinamik" (ilm-i kuvvî, Fr. *dynamique*) denir. (Madde 1). Cisim (Fr. *corps*), en küçük maddelerin bir araya gelmelerinden ve birleşmelerinden (*eczâ-yı maddiyye-i kesîrenin ictimâ' ve ittisalinden*)[147] oluşan nesnedir. Eğer bu nesneyi oluşturan maddelerin birbirlerinden ayrılması, diğer bir deyişle nesnenin parçalanması zorlukla gerçekleşiyorsa buna *katı cisim* (*cism-i sulbe*) denir. Cismin en küçük parçaları birbirleri ile tam olarak birleşmiyor ve cismin bir mekan içerisinde yer değiştirmesinde zorluk olmuyorsa, ayrıca farklı şekilleri kolaylıkla alabiliyorsa yağ, su ve hava gibi bu cisimlere *sıvı ve akışkan cisim* (*cism-i mâi' ve seyyâl*) denir (Madde 2). Cisimleri oluşturan en küçük maddecikler birbirleri içine geçmezler (Madde 3). Her cismin içinde boşluk (*mesammât*) olduğu için cisimler basıldıkça, sıkıldıkça, ısıtıldıkça ve soğutuldukça büyür veya küçülür. Böylece kütlelilik (*cismiyyet*) ve hacimlilik (*hacmiyyet*) birbiriyle ilişkili olmuş olur (Madde 4)[148]. Madde 5'te cisimlerin kütle ve hacim tanımları verilir. Her cismin kütlesi, o cismi oluşturan maddeciklerin (*eczânın*) miktarı ile belirlenmekte olup bu kütle ağırlıkla his ve idrak edilir. Bir cismin hacmi ise o cismin görüntüsü itibariyle (*âsâr-ı zahiresine nazaran*) anlaşılan üç boyutu (*eb'âd-ı salise*) yani eni, boyu ve yüksekliği ile müşahede olunan toplamıdır. Herhangi bir hacmin ölçümü geometri kuralları (*kavânîn-i hendese*) ile yapılır. Kütlenin sıklet ve etkileri ise mekanik biliminin kanıtları (*berâhîn-i cerr-i eskâl*) ile ortaya konulur. Homojen (*mütecânis*) maddelerden

[146] Eserin "içindekiler" tablosu için bkz. Ek-5.
[147] "…l'assemblage de plusieurs parties des matièrs"; Bossut, **Traité de méchanique statique**, s. 1.
[148] Bundan sonra "cismiyyet" yerine "kütle" terimini kullanacağız.

oluşan cisimlerde kütle ile hacim orantılı olur. Madde 6'da cisimlerin yoğunluklarının kütle ve hacimleri ile orantılı olduğu belirtilir. Mehmed Nureddin'in ifadeleriyle:[149]

> Hacmin kendi cismiyyetine nisbetinden ya'ni cismin hacm-i mefrûzesinde şâmil olduğu maddelerin mikdârından kesâfet münfehim olup…

Aynı ifadeyi Bossut şu şekilde ifade vermiştir:[150]

> Le rapport de la masse au volume, c'est-à-dire, la quantité de matière que contient un corps sous un volume *donné,* est ce qui en forme la *densité*.

Buna göre bir cismin yoğunluğu, hacmi ve kütlesi bilinen bir cismin yoğunluğuna göre kıyaslanarak bulunabilir. Örnek olarak A ve B iki cisim farzedilse, A cisminin hacmi C ve yoğunluğu D ve kezâ B cisminin hacmi E ve yoğunluğu V olsa;

$$D : V :: \frac{A}{C} : \frac{B}{E}$$

Modern gösterimle ifade etmek gerekirse;

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{m_1}{v_1} : \frac{m_2}{v_2}$$

Madde 7'de boşluk (*halâ*), doluluk (*melâ*), uzaklık (*mesâfe*) ve boyut (*eb'ad*) konularının metafizikçilerin (*hükemâ-yı ilâhiyyûn*) bahsettikleri haliyle ele alınamayacağı -burada metafizikçilerin boşluk tanımlarına yönelik eleştirel bir yaklaşım vardır- ancak cismin mekanda hareketi ve mekana yayılımı anlamında bu konulardan bahsedileceği belirtilir. Bossut burada sadece *boşluk* (Fr. *l'espace*) terimini kullanırken Nureddin Efendi *halâ, melâ, eb'ad* terimlerini eklemektedir. Madde 8'de boşluğun tanımı verilir, buna göre *mutlak boşluk* (*bu'd-ı mutlak*) dış ortamda olan varlıklara bağıllığı (*izâfeti*) olmaksızın kendi zatıyla var olan boşluktur. Öte yandan *bağıl boşluk* (*bu'd -ı izâfî*) ise sınırlı olup cisimlere göre bağıldır ve bu sebeple hissedilebilirdir (*mahsûsdur*), örnek olarak bir oda bağıl boşluktur. Bir cisim mekan içinde daima kendisiyle aynı olarak bulunuyorsa, yani mekanın sabit kabul edilen

[149] Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, s. 9.
[150] Bossut, **Statique**, s. 3.

kısımlarına göre konumu değişmeden duruyorsa bu cisim *sâkin* (hareketsiz) olur ve cismin bu durumuna *sükûnet* (hareketsizlik) denir. Eğer cisim kendi mekanını değiştiriyorsa, yani mekan içinde farklı konumlara taşınıyorsa bu cisim *hareketlidir* (*müteharrik*), cismin eylemine de *hareket* denir (Madde 9). Metafizikçiler zaman üzerine de birçok boş ve gereksiz şey söylemişlerdir. Düz bir çizginin noktalardan oluşması gibi, zaman da bölünemez anların (*ân-ı gayr-ı münkasım*) ardı sıra gelmeleriyle anlaşılabilir (Madde 10). Kendinden başka varlıklara bağlı olmayan zamana *mutlak zaman* (*zamân-ı mutlak*), ardı sıra gelen anların kaydedildiği zamana *bağıl zaman* (*zamân-ı izâfî*) denir. Mekanikte bağıl zaman ele alınmaktadır (Madde 11).

Hız (*sür'at*) bir cismin belirli bir mesafeyi kat edinceye kadar geçen sürenin ölçüdür. Nureddin Efendi burada İstanbul'dan biri Edirne'ye diğeri Çorlu'ya hareket eden iki ulağın hızlarının nasıl bulunacağını örnek olarak verir. Birinci ulak İstanbul-Edirne arasındaki 144 mil (230 km) mesafeyi 150 saatte ve ikinci ulak İstanbul-Çorlu arası 60 mil (96 km) mesafeyi 48 saate alırsa birinci ulağın hızı

$$\frac{144\ mil\ (230\ km)}{150\ saat} = 0{,}96\frac{mil}{saat}\left(1{,}53\frac{km}{saat}\right)$$

olur. İkinci ulağın hızı ise,

$$\frac{60\ mil\ (96\ km)}{48\ saat} = 1{,}25\frac{mil}{saat}\left(2\frac{km}{saat}\right)$$

hız bulunur (Madde 13).

Mutlak ve bağıl hız konusunda öncelikle Bossut'nun açıklamalarını Türkçe olarak aktaralım:

> Kolayca görürüz ki bir cisim mutlak uzayda (*l'espace absolu*) hareketli iken bağıl uzayda (*l'espace relatif*) hareketsiz olabilir; buna karşın mutlak uzayda hareketsiz olup bağıl uzayda hareketli olabilir. Örnek olarak, yerkürenin mutlak

> hareketsiz olduğunu farz edelim. Açıktır ki, bir nehrin akıntısıyla giden gemide oturan adam…[151]

Bossut bu açıklamanın ardından bir geminin üzerinde bulunan bir kişi örneği üzerinden mutlak ve bağıl hareketi anlatır. Nureddin Efendi ise bu konuyu şu şekilde aktarmaktadır:[152]

> Hareket-i mutlaka ve izâfî her biri ale'l-infirad vâki' olmak yahud birkaç tarîk ile terkîb olunmak mümkündür. Meselâ küre-i arz sükûnet-i mutlakada vâki' yahud vâki' olduğu mesâfe mesâfe-i mutlaka-ı gayr-ı mütenâhînin eczâsından farz olunsa veyahut bir nehrin cereyânıyla seyr eden bir sefine mesâfe-i izâfî gibi nazar ve farz olunsa evvela sefîne-i mezkûrede sâkin olan bir kuş…

Bossut bir cismin mutlak uzayda hareketli ve bağıl uzayda hareketsiz veya tam tersi olabileceğini söylediği yerde Nureddin Efendi mutlak ve bağıl hareketlerin birbirinden bağımsız olarak var olabileceğini ve (bu hareketlerin) birkaç farklı şekilde oluşabileceği ifade etmiştir. Görüleceği üzere Mehmed Nureddin burada Bossut'dan birebir çeviri yapmayı tercih etmemiş ve kendi anladığı şekilde veya daha kolay anlaşılacağını düşündüğü şekilde ifade etmeye çalışmıştır. Bossut ve onu izleyen Nureddin Efendi önce yerkürenin mutlak bir hareketsizlik içinde olduğu örneğini vermişler, ancak yerküre gibi büyük bir kütlenin kavranmasındaki zorluk sebebiyle Bossut gemideki bir insan için örnek verirken Nureddin Efendi bir kuş örneğini vermiştir. Bu değişikliğin nedenini de verilen örnekten anlıyoruz. Bir nehirde yüzen geminin içinde sabit duran bir kuş gemiye göre hareketsiz olup karadaki sabit bir noktaya göre hareketlidir. Nehir üzerinde sabit bir konumda havada asılı kalan bir kuş, karadaki bir noktaya göre sabit, gemiye göre hareketlidir. Eğer gemi ve kuş (aynı doğrultuda) farklı hızlarda aynı veya karşıt yönlere doğru hareket ederlerse karaya göre hareketleri sabittir ancak gemiye göre hızları birbirlerine eklenir veya birbirinden çıkarılır. Burada kara *mutlak uzay* (*mesâfe-i mutlaka*; Fr. *l'espace absolu*) ve gemi

---

[151] "On conçoit sans peine qu'un corps peut être en mouvement dans l'espace absolu, tandis qu'il est en repos dans l'espace relatif; & qu'au contraire il peut être en repos dans l'espace absolu, tandis qu'il est en mouvement dans l'espace relatif. En effet, supposons, par example, le globe de la terre dans une immobilité absolue. Il est clair qu'un homme assis dans un batteau emporté par la courant d'une rivière…" Bossut, **Statique**, s. 5-6.
[152] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 12

*bağıl uzaydır* (*mesâfe-i izâfî*; Fr. *l'espace relatif*). Ardından bağıl ve mutlak hareketi birbirinden ayırt etmenin zorluklarından bahsedilir. Zira bir cisim, örnek olarak sabit bir yıldıza göre kendi konumunu koruyorsa cismin sabit olduğunu ve tam tersi sabit yıldıza göre kendi konumunu değiştiriyorsa cismin hareketli olduğunu söyleriz. Bu durumda sabit kabul ettiğimiz yıldız da hareketli ise ne tür bir durum ortaya çıkar? Mekanik biliminin konusu olan hareket, yerküre yüzeyinde (*sath-ı küre-i arz*) meydana gelen harekettir. Yerküre ise astronomi kanunlarına (*berâhîn-i ilm-i hey'et*) göre güneş etrafında ve dahi kendi ekseni üzerine döner. Yüzeyde meydana gelen hareket bu durumda (güneşe göre) *bağıl hareket* olur. Ancak yerkürenin mutlak uzaydaki (*mesâfe-i mutlaka*) bağıl hareketi *mutlak hareket* (*harekât-ı mutlaka*) gibi kabul edilebilir. Bu durumda yerküre yüzeyinde bir cismin hareket ve sükûneti (*yerküreye göre*) mümkün olur.

Mehmed Nureddin kuvvetin tanımını şu şekilde vermektedir:[153]

> Hâl-i sükûnda olan cisim kendine bir gûnâ (tür, çeşit) hareke vermeğe kâdir olamayub cism-i mezkûra ârız olan hareke dâ'ima bir fâ'il-i hâricden mûcib olduğu bir emr-i müşâhede olmağla işbu fâ'il-i hârice kuvvet tesmiyye olunur.

Bu tanıma göre *kuvvet*, sükûnet halindeki bir cismin hareket etmesini sağlayan bir dış etkidir. Bossut burada "*puissance* ou *force*" ifadesini kullanır.[154] Bir kuvvet bir cismi ya *bi'l-fi'l* (aktüel olarak) hareket ettirir ya da *bi'l-kuvve* (potansiyel olarak) hareket etme eğilimi verir. Eğer bir kuvvet bilfiil hareket ortaya çıkarırsa buna *hareket ettirici kuvvet* (kuvvet-i muharrike; Fr. *le force motrice*) denir. Bir kuvvet bir cismi harekete geçirmeye eğilimli olmakla birlikte başka bir kuvvetin etkisiyle yok olması veya etkisinin azalması nedeniyle cismi harekete geçiremiyorsa buna *durdurucu kuvvet* (*kuvvet-i ma'sara*; Fr. *le force pression*) denir. Burada Mehmed Nureddin, Bossut'nun kullandığı "pression" sözcüğünden hareketle "mengene" (*ma'sara*) terimini kullanmıştır. Hareket ettirici kuvvet (*kuvvet-i muharrike*) sonucu ortaya çıkan hıza *gerçek hız* (*sür'at-i hakîka*; Fr. *la vitesse réel*) ve durdurucu kuvvet (*kuvvet-i*

[153] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 14.
[154] Bossut, **Statique**, s. 7-8.

*mi'sara*) sonucu ortaya çıkan hıza *sanal hız* (*sür'at-i vehimiyye*; Fr. *la vitesse virtuelle*) denir.

Hareket miktarı, yani momentum konusunda Mehmed Nureddin, bütün kuvvetlerin doğaları ne olursa olsun kendi etkileriyle (*fi'l-i mahsûsa*) bilinebileceklerini ifade eder.[155] Kuvvet, maddenin en küçük parçasının (*eczâ-i mâddiyye*) belirli bir zaman (*zamân-ı mefrûze*) boyunca bir konumdan başka bir konuma yer değiştirmesine neden olur veya maddeciğe yer değiştirme eğilimi (Fr. *tend à transporter*) kazandırır. Kütle (*cismiyyet*) üzerinde gerçek veya sanal (*hakîkaten yahud vehmen*; Fr. *réellement ou virtuellement*) olarak etki eden kuvvet, gerçek veya sanal hız (*sürat-i hakîkî ve vehmî*; Fr. *la vitesse réel ou virtuel*) ortaya çıkarır. Kuvvetin etkisi cismin bütün noktalarına aynı şekilde uygulanmış olduğundan, yani bu etki cismin bütün noktalarında tekrar olunmuş olduğundan kuvvetin etkisi cismin hızının ve kütlesinin bir sonucu (hâsıl) olur.[156] Bu sonuç *hareketin miktarını* (Fr. *la quantité de mouvement*) verir ve bu hareket miktarı da hıza bağlı olarak gerçek ve sanal olur. 17. maddede, bir cisme verilen gerçek hızdan *hareket ettirici kuvvet* (*kuvvet-i muharrike*) ve kütleye verilen hareket etme eğiliminden *durdurucu kuvvet* (*kuvvet-i ma'sara*) ortaya çıktığı ve bu iki kuvvetin birbirine eşit olmasıyla kuvvetlerin etkilerinin de birbirine eşit olacağı belirtilir. 18. madde birden fazla ve birbirine bağlı cismin oluşturduğu bir sistem tanımlanır. Buna göre birkaç cisim iple birbirine bağlandığında tüm cisimler tek bir cisim gibi kabul edilir. Bu cisimlere *birleşik cisimler* (*cism-i müttehid*; Fr. *assemblages de corps*) denir. Birleşik cisimlerin üzerine uygulanan ve cisme yardımcı (*muâvin*; Fr. *s'aident*) veya karşıt (*muhâlif*; Fr. *combattent*) olarak cisme etki eden kuvvetlere birleşik kuvvetler (*kuvâ-yı müttehid*; Fr. *systême de forces*) denir. Bu kısım Bossut'da dipnot olarak verilmekle birlikte Nureddin Efendi bunu bir madde olarak verir.[157] Son olarak 19. maddede dengenin tanımı verilir:

---

[155] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 15. "Toute force, quelle que soit sa nature, ne peut être mesurée que par son effet"; Bossut, **Statique**, s. 8.
[156] Mehmed Nureddin burada "fi'l-i mezkûre sür'at ve cismiyyetin hâsılı olur" ifadesini kullanır. Burada kullanılan "hâsıl" ifadesi "hız ve kütlenin çarpımı" anlamındadır, nitekim yukarıda cismin etkisinin kütlenin bütün noktalarında tekrar edeceğini belirtir. Bossut da burada çarpma işleminden bahsetmez "le produit de la masse par la vitesse" ifadesini kullanır.
[157] Bossut, **Statique**, s. 9.

> Bir cism-i müttehid yahud ale'l-ıtlak bir cisim üzerine icrâ ve mü'essir olan kuvvâ-yı müte'addide birbirlerin mahv ve ifnâ edib asla bir hareket vâki' olmaz ise kuvvâ-yı mezkûre muvâzenet üzere olur.

Tanıma göre tek bir cisim veya cisim sistemi üzerine etkiyen kuvvetler birbirlerini durduruyor ve bu sebeple cisimde harekete neden olmuyorlarsa söz konusu kuvvetler *denge* (*muvâzenet*; Fr. *l'équilibre*) durumunda olur.

#### *2.2.2.2. Cisimlerin Dengesi*

Mehmed Nureddin'de denge konusu "*Muvâzanâtın usûl-i mutlakası beyânındadır*" başlığı altında incelenir. Kitabın diğer bölümlerine göre nispeten uzun olan bu bölüm Nureddin Efendi'de 71 maddede (20-91. maddeler), Bossut'da 56 maddede (16-72. maddeler) incelenir. Madde sayılarının farklı olmasının nedeni, tercüme yaparken Nureddin Efendi'nin bazı maddeleri birleştirmesidir. Bunun yanında bazı maddeleri kısaca özetlemiş ve bazılarını ise uzunca açıklamıştır. Bölümde Nureddin Efendi 35, Bossut 31 şekle atıf yaparlar. Her iki eserde şekiller metin içinde yer almayıp kitabın sonunda toplu verilmektedir. Şekiller aynı olup *Cerri'l-eskâl*'de yeniden çizilmiştir.

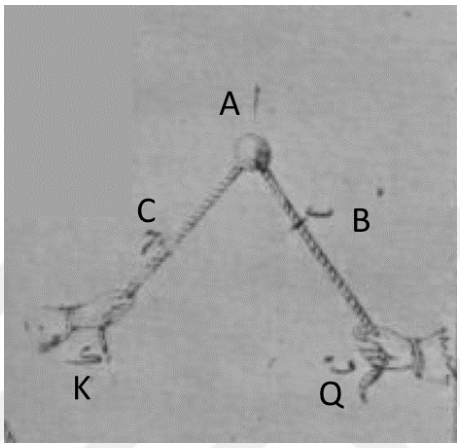
Mehmed Nureddin bu bölümde konu alt başlığı yerine *müte'arife* (aksiyom), *mevzu'a* (konu), *davâ-yı nazarî* (teorem) ve *davâ-yı amelî* (problem) alt başlıklarını kullanmıştır. Söz konusu bölümde sırasıyla üç *müte'arife*, iki *mevzu'a*, sekiz *davâ-yı nazarî ve yedi davâ-yı amelî* bulunur. Her teoremden sonra sonuçlar (*netîce*) verilir, problemlerden sonra da çözümler yer alır. Bossut ise "aksiyom" ve "konu" gibi başlıklar kullanmaz, kısa bir girişten sonra sırayla 13 adet önerme (*proposition*) verir. Bunların 5 tanesi *"proposition théoreme"*, 1 adet *"proposition lemme"* ve 7 adet *"proposition probleme"* şeklindedir. Teoremlerden sonra sonuçlar (*corollaire*) ve problemlerde sonra çözümler (*solution*) verilir.

Mehmed Nureddin konuya kuvvetlerin birbirleriyle nasıl karşılaştırılacağını ve kuvvetlerin büyüklüklerinin nasıl gösterileceğini anlatarak başlar.[158] Her bir kuvvetin

---

[158] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 16. Bu kısım Bossut'da yer almaz, açıklayıcı olması için Mehmed Nureddin kendisi eklemiştir.

etkisi (*mikdâr-ı fi'l ve te'sîr*) ve yönü (*cihet-i fi'l ve te'sîr*) gibi iki özelliği bulunur. Her iki kuvvetin birbirine göre karşılaştırması bu iki özellikle yapılır. Kuvvetlerin etkileri düz hatlar veya "doğrular" (*hutût-i müstakîme*) ile ifade edilir ve kuvvetin yönü da bu doğruların yönü ile belirlenmiş olur. Kuvvetlerin büyüklükleri ve yönleri ile orantılı (*mütenâsib*) ölçülerle belirlenen doğrular ile söz konusu kuvvetin etkisi ve yönü gösterilmiş olur.




**Şekil 38:** Bir A cismini B ve C kuvvet kolları ile çeken K ve Q kuvvetleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 1)

Şekil 38'de gösterdiğimiz üzere, bir Q kuvveti ve onun iki katı olan K kuvvetleri bir A kütlesini B ve C ipleriyle AQ ve AK yönlerine doğru çekiyor olsun. Q kuvvetinin etkisi, AK uzunluğu (*imtidâdı*) üzerinde AB doğru parçası ile gösterilir. Ardından Q kuvvetinin iki katı olan K kuvvetinin etkisini göstermek için AK doğrusu üzerinde, AB doğru parçasının iki katı olan bir AC doğru parçası alınır. Böylece K=2Q ve AC=2(AB) olarak iki kuvvetin birbirine göre büyüklükleri gösterilmiş olur.

Kuvvetlerin aralarındaki büyüklük farklı oranlardaysa;

$$\frac{Q}{K} = \frac{A-B}{A-C}$$

Kuvvetler ortak ve tek bir ölçü sisteminde (*mekâdir-i cins-i vâhid*) ifade edilebileceği için kuvvetlerin karşılaştırılması ortak bir ölçüye (*mikyâs-ı müşterek*) göre olmalıdır. Cisimlerin ağırlıkları ve buna bağlı olarak gösterdikleri eylemsizlik

(*ta'âssur?*)[159] kesin olarak bilinebildiğine göre eylemsizlik kuvvetinin birliği (vahdeti) için mutlaka belirli bir ağırlık ölçüsü alınması gerekir. Bu ölçü kıyye olarak alınırsa, yukarıdaki örnekte Q = 1 kıyye için K kuvveti $\frac{1}{2}$ kıyye olur.

Bu giriş bilgilerinin ardından Mehmed Nureddin ilk aksiyomu verir. Buna göre birden fazla kuvvet bir noktaya veya kütlesi tek bir noktada bulunan bir cisme (kütle merkezi) etkirse cisim ya hareketsiz durur ya da sanki tek bir kuvvet etkiyormuş gibi belirli yönde hareket eder. Bu durumda cisme etkiyen kuvvet, cisim üzerine uygulanan bütün kuvvetlerin toplamına eşit olur. Cisim üzerine etkiyen toplam kuvvete *bileşke kuvvet* (*kuvve-i muhassala*), ayrık olarak etkiyen her bir kuvvete *bileşik kuvvetler* (*kuvâ-yı mürekkebe*) denir. Mehmed Nureddin'e göre bileşik kuvvetler biliniyorsa bileşke kuvveti bulmaya *kuvvetlerin sentezi* (*terkîb-i kuvâ*) ve bileşke kuvvet biliniyorsa birleşik kuvvetleri bulmaya *kuvvetlerin analizi* (*tahlîl-i kuvâ*) denir.[160]

İkinci aksiyoma göre birbirine eşit ve zıt yönde olan iki kuvvet, birbirine galip gelemeyeceği için birbirlerini yok ederler. Farklı yönlerdeki birden fazla kuvvetin bileşkesi (*muhassala*) sıfıra eşit olsa veya kuvvetlerin birinin büyüklüğü diğer kuvvetlerin bileşkesine eşit ve ona zıt yönlü olsa veya kuvvetlerin ikisinin toplamı diğer kuvvetlerin toplamına eşit ve zıt yönlü olsa vs. kuvvetlerin üzerine etki ettikleri cisim dengede durarak hareketsiz kalır. Bu durumda cismin üzerine etki eden toplam kuvvetin sıfıra eşit olduğu tasavvur olunabilir.

Üçüncü aksiyoma göre bir kuvvet yatay bir düzlem üzerine bulunan bir cisim üzerine dikey olarak (*amûden*) etki etse, bu cisme dik olan yüzeye paralel (*muvâzî*) bir hareket meydana gelemez. Zira cisme etki eden kuvvet dik olarak etkimekte olup cisme yatay yönde bir hareket veremez.

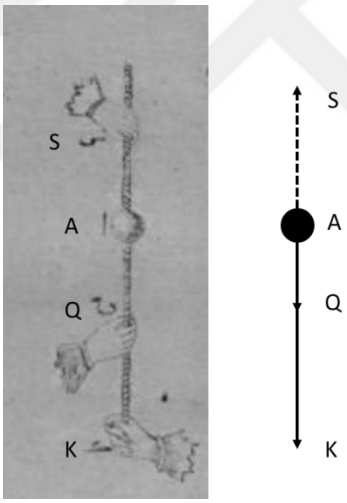
---

[159] Mehmed Nureddin'in burada kullandığı "تعاصر" ifadesine Osmanlıca sözlüklerde rastlamadık. Arapça sözlüklerde bu ifade "ta'assara" şeklinde olup "yetişme" veya "çağdaşlaşma" (muasır kelimesinden) anlamında verilmektedir. Ancak kanaatimizce burada bu sözcük, Nureddin Efendi'nin Bossut'nun kullandığı "le force pression" ifadesinden tercüme ettiği *kuvvâ-yı mi'sara* yani "durdurucu kuvvet" ifadesinden mülhem ve "eylemsizlik" sözcüğüne karşılık olarak türetilmiş olmalıdır. Buradaki okunuşu "ta'âssur" olabilir. Esasında *ma'sara* "demirci ve marangoz mengenesi" anlamındadır, bkz. Şemseddin, Sam, **Kâmûs-i Türkî**, s. 713. Burada Nureddin Efendi'nin "pression" sözcüğünü birebir çevirdiği için anlamı da böyle veriyor olmalıdır. Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 17.
[160] Mehmed Nureddin, **a.y.**

Aksiyomların ardından iki tane mevzu verilir. İlki, bir kuvvetin kendi doğrultusu üzerindeki herhangi bir noktada bulunabileceğini söyler. Bir kuvvet kendi doğrultusunun herhangi bir noktasında tatbik edilse, etkisini eşit şekilde ve aynı yön üzerinde gösterir. İkinci mevzu ise bir cismin ağırlığının bir kuvvet olarak alınabileceği ile ilgilidir. Bir cisim kendi ağırlığından soyutlanır ve farklı kuvvetlerin etkisinde kalırsa, ağırlığı dahi bu kuvvetlere katılabilir veya onların etkisine zıt etki gösterebilir.

Giriş konularının ardından teoremlere geçilmektedir. İlk teorem, bir boyutta cisme etkiyen kuvvetler hakkındadır:

> İmtidâd-ı vâhide üzere mefrûz iki kuvvet cism-i vâhidi cezb ve cerr eyleseler cism-i mezkûr kuvveteyn-i mezkûreteyn mecmû'una müsâvî kuvvet-i vâhide ile cezb ve cerr olunarak imtidâd-ı mezkûre müteveccihen müte'essir olur.[161]




**Şekil 39:** Tek boyutlu bir eksende bir cisme aynı yönde etkiyen K ve Q kuvvetleri ile sistemi dengede tutan zıt S bileşke kuvveti (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 3)

Buna göre tek boyutlu bir eksen üzerindeki bir cisim iki kuvvet tarafından aynı yöne doğru çekilirse, cisim üzerine bu iki kuvvetin toplamına eşit bir kuvvet etki etmiş olur. Aynı yön ve doğrultudaki K ve Q kuvvetleri bir A cismini aşağıya doğru çektiklerinde cisim üzerine K ve Q kuvvetlerinin toplamına eşit bir kuvvet etki eder.

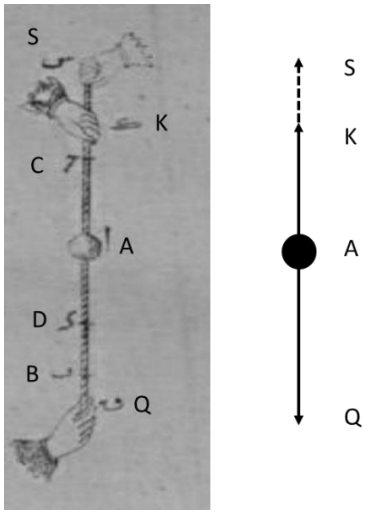
[161] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 19; Bossut, **Statique**, s. 13.

Zira K ve Q kuvvetlerinin tek bir noktada birleştikleri var sayıldığında (yani her iki kuvvetin cisme aynı noktadan etki ettikleri kabul edildiğinde) cisme etkiyen toplam kuvvet K+Q olacağından, cisim bu iki kuvvetin toplamına eşit ve tek bir kuvvet tarafından çekilmiş olur. Bu durumda;

1. Bu sistemin dengesini sağlamak için K ve Q kuvvetlerinin toplamına eşit ve zıt yönde tek bir K+Q=S kuvveti oluşturmak gerekir.
2. Cismin üzerine tek boyutta aynı yönde ve birden fazla kuvvet etkiyorsa, cismi dengede tutmak için bu kuvvetlerin toplamına eşit ve zıt yönde tek bir kuvvet uygulamak yeterlidir.

İkinci teoremde bir cisme birbirine zıt yönde uygulanan iki kuvvetin durumu açıklanır:

> İstikâmeten muhâlif farz olunan kuvveteyn-i mezkûreteyn cism-i vâhidi cezb ve cerr eyleseler cism-i merkûma kavî olan kuvvet cihetine kuvveteyn-i mezkûreteyn tefâzülüne müsâvî bir kuvvet-i müfrede eseriyle müte'essir olduğu halde cezb ve cerr olunur.[162]




**Şekil 40**: Tek boyutlu bir eksende bir cisme zıt yönde etkiyen K ve Q kuvvetleri ile sistemi dengede tutan zıt S bileşke kuvveti (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 4)

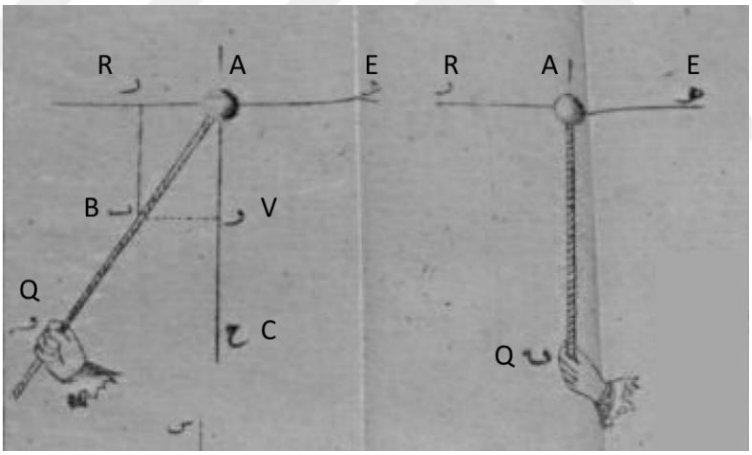
[162] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 20; Bossut, **Statique**, s. 14.

K ve Q kuvvetleri birbirine zıt yönlü AQ ve AK yönlerine doğru bir A çekerlerse ve Q kuvveti K kuvvetinden büyük olsa cisim Q kuvveti yönüne doğru çekilir ve etki eden kuvvet Q ve K kuvvetleri farkına eşit olur.

1. ***Netice:*** Bu sistemi dengede tutmak için Q ve K kuvvetlerinin farkına eşit ve zıt yönde tek bir Q-K=S kuvveti oluşturmak gerekir.
2. ***Netice:*** Cismin üzerine tek boyutta zıt yönde ve birden fazla kuvvet etkiyorsa, cismi dengede tutmak için bu kuvvetlerin farkına eşit ve zıt yönde tek bir kuvvet uygulamak yeterlidir.

Üçüncü teorem, yatay bir düzleme göre bir cisme dik ve eğik olarak etki eden tek bir kuvvetin durumunu açıklar:

> Bir kuvvet cism-i vâhide amûden te'sîr eylese cism-i merkûm fakat kuvvet-i mü'essire ciheti üzere tahrîk olunur.[163]




**Şekil 41:** Bir cisme yatay düzleme göre a) dik ve b) eğimli olarak uygulanan kuvvet (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 5-6)

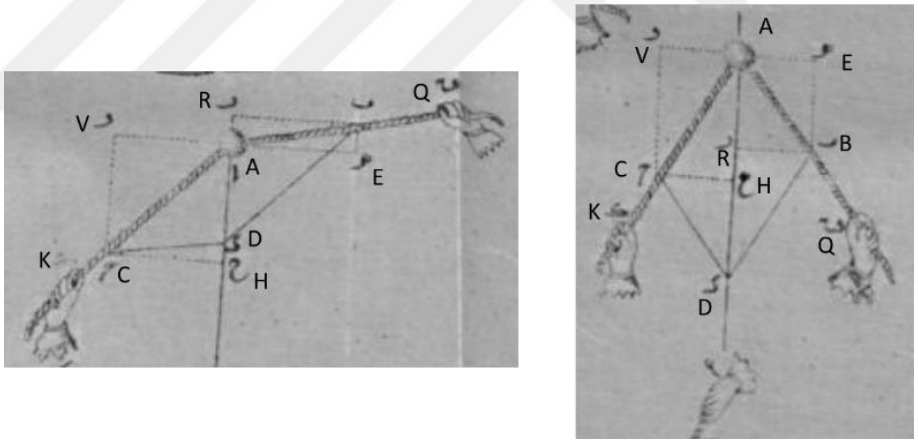
Bir Q kuvveti A cismine ER doğrusuna dik olarak etki ediyorsa cisim sadece AQ doğrultusunda hareket eder ve AE ve AR hatlarına doğru asla yönelmez. Ancak Q kuvveti cisme AE ve AR dik düzlemlerine (*hatteyn-i müstakimeyn*) göre eğik (*mâ'il*) olarak etkirse cisim ER ve AC hatlarından uzağa doğru hareket eder. Nureddin Efendi bu konunun "hadd-ı zâtında âşikâr olduğuna binâen" açıklama vermeye gerek

[163] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 21.

olmadığını belirtir, ki Bossut da bu önermeyi "proposition lemme" olarak vermiş ve konunun açık olduğunu belirterek bir açıklama sunmamıştır.[164] Ancak devamında Nureddin Efendi yine de kısa bir açıklama verir. Buna göre Q kuvveti AB hattı üzerinde uzanmakta olup ER ve AC hatlarından BR ve BV dikmeleri kadar uzakta olur. Bu durumda cisim, AR ve AV kuvvetleriyle ayrı ayrı çekiliyormuş gibi hareket eder.

Dördüncü teoremde bir cisim üzerine birbirlerine göre farklı açılarda etkiyen kuvvetlerin durumu tanımlanır:

> Bir zâviye ihdâs eylemek şartıyla kuvveteyn-i mezkûreteyn cism-i vâhid üzerine te'sîr eylese cism-i merkûm kuvveteyn-i mezkûreteyn cihetleri üzerinde mefrûz mekâdir-i kuvâ vasıtasıyla teşkîl eyledikleri mütevâzi'l-edlâ'ın kutruna müsâvî kutr-ı mezkûr cihetinden kuvvet-i müfrede ile cezb ve cerr olunmuş gibi hareket eder.[165]




**Şekil 42:** Aralarında dar ve geniş açı olan iki kuvvetin bileşkeleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 7-8)

Aralarında belirli bir açı olan iki kuvvet bir cisim üzerine etki ederlerse, cisim bu iki kuvvetin oluşturduğu paralel kenarın köşegeni (*mütevâzi'l-edlâ'ın kutru*) boyunca hareket eder. Bu teorem iki yönden incelenir. İlkinde paralelkenarı oluşturan kuvvetler ile köşegen arasındaki açıların ikisi de dar açı (*zâviye-i hâdde*) olur. Bu

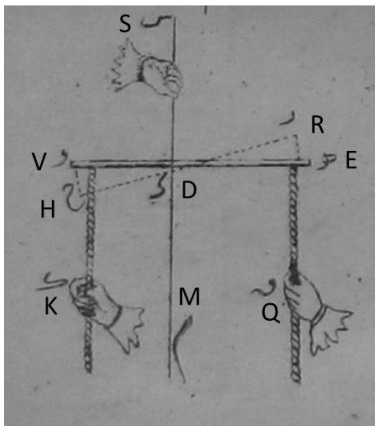
[164] "Tout cela est clair, et n'a besoin que d'être énoncé pour être senti." Bossut, **Statique** s. 16.
[165] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 22.

durumda söz konusu kuvvetler arasında dar açı vardır. İkinci durumda kuvvetler ile köşegen arasındaki açıların biri dar açı ve diğer geniş açı (*zâviye-i münferice*) oluşturur. Bu durumda kuvvetler arasında geniş açı bulunuyor demektir. Nureddin Efendi burada kuvvetler arasında olabilecek dik açının her iki duruma teşmil edilebileceğini belirtilerek burada ayrıca bahsetmeyeceğini söyler. İlk durumda, yani kuvvetler arasında dar açı olduğu durumda QAK açısını oluşturmak şartıyla Q ve K kuvvetleri A cismini AQ ve AK uzamlarına doğru çekerler. Bu iki kuvvetin miktarlarını işaret etmek üzere önce AB ve AC verili hatları (*hutût-ı me'hûz*) çizilir. Burada ifade edilen "verili hat", kuvvetlerin büyüklüklerini temsil eden doğru parçalarıdır. Kuvvetlerin büyüklük ve yönlerini ifade etmek üzere vektörel gösterim henüz kullanılmadığı için, şekilde kuvvetin etkisi iplerle temsil edilmiş, kuvvetin büyüklüğü ise "hatt-ı me'hûz" (verili çizgi) denen doğru parçalarıyla gösterilmiştir. Verili hatların çizilmesinin ardından ikinci olarak ABCD paralelkenarına tamamlanıp AD köşegeni çizilir. Böylece A cismi A-D köşegenine eşit ve onunla aynı yönde bir bileşke kuvvet ile çekilmiş olur.

Mehmed Nureddin Efendi, askıdaki bir çubuğun dengesi problemini şu şekilde ifade eder:

> Gayr-ı kâbil inhinâ ve mün'adimü's-sakîl 'add ve i'tibâr olunan bir çubuğun iki nihâyetinden ta'lîken yâhûd vech-i diğerle mü'essir farz olunan iki kuvvet-i mütevâziyyeyi muvâzenet üzere hıfz etmek için mezkûr çubuk üzerinde nokta-i muvâzeneti ta'ayyün ve yine nokta-i mezkûre ne mikdâr kuvvet ile mü'essir olduğunu tahsil etmeni tarîkidir.[166]

[166] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 32.




**Şekil 43:** Askıda kalan bir çubuğun dengesi (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 1, şekil 14)

Eğilmeyen (*gayr-ı kâbil-i inhinâ*) ve ağırlıksız (*mün'adimü's-sıkal*) farz edilen EV çubuğunun iki ucundan etkiyen Q ve K paralel kuvvetlerinin dengeli kalması için çubuk hangi noktadan asılmalıdır? Öncelikle Q ve K kuvvetlerinin birbirine oranı, EV çubuğunu bilinmeyen bir D noktasının taksim edeceği ED ve DV kısımlarının oranına eşitlenir:

$$\frac{Q}{K} = \frac{VD}{ED}$$

Yine DS hattının doğrultusu boyunca Q ve K kuvvetlerinin doğrultusuna paralel ve toplamına eşit (ve bu iki kuvvete zıt yönde bir S kuvveti belirlenirse, bu S kuvveti EV çubuğunun asılı olduğu D noktasına etki eden kuvvet olmuş olur.

Konuyla ilgili diğer teorem ve problemler benzer yöntemlerle, yani kuvvetlerin oluşturdukları paralelkenarın köşegeninin bulunması yoluyla bileşke kuvvetlerin bulunması esasına göre anlatıldığı ve örnekler birbirine benzer olduğu için denge konusunu burada noktalıyoruz.

#### *2.2.2.3. Ağırlık Merkezi*

Kitabın ikinci bölümü "*Merkez-i sıklet beyânındadır*" başlığını taşır. *Cerri'l-eskâl*'de bu bölüm 92. maddeden başlar ve 121. madde ile son bulur, toplam 30 madde vardır. Bu bölüm Bossut'nun *Statique*'inde 73. ve 102. maddeler arasında yer almakta olup yine 30 maddeden oluşmaktadır.

Bölüm, ağırlığın ve ağırlık merkezinin tanımıyla başlar. Bossut bu kısma tek cümle ile giriş yapar: "Evvelce gördüğümüz üzere tüm cisimler ağırdır".[167] Mehmed Nureddin ise Bossut'nun ifadesine genişleterek konuya başlar:

> Ecsâmda mevcûd olan sıklet gayr-ı kabîl-i infikâk bir keyfiyyet-i tabî'i olub bir cism kendi eczâsının ictima' ve ittihâdından müterekkib olduğu gibi cism-i mezkûrda müşâhede olunan sıklet dahi eczâ-yı mezkûrede mevcûd olan eskâlin ittihadından mütevellid olduğu bir emr-i bedîhî olmağla…[168]

Buna göre ağırlık (*sıklet*) bir cismin ayrılmaz bir özelliği olup her cisim kendisini oluşturan parçacıkların (*eczâ*) bir araya gelmesinden ve birleşmesinden oluşmaktadır. Bu durumda cismin ağırlığı, kendisini oluşturan parçacıkların ağırlıklarının toplamıdır. Bir cisim yüksek bir yerden alçak bir yere doğru bırakılırsa ağırlığından dolayı *merkez-i arza müteveccih* olur. Bunun sebebi, cismi oluşturan parçacıkların ağır olmaları nedeniyle her birinin yine yerin merkezine doğru yönelmesidir. Bu noktada bir cismin ağırlığının Dünya ile ilişkisi konusunda üç durumdan bahsedilir. İlk durum Dünya'nın cisme göre büyüklüğüyle ilgilidir. Yer yüzeyindeki bir cismin parçacıklarının her birinden yerin merkezine birer doğru çizilse, bu doğrular paralele yakın (*akreb-i muvâzât*) kabul edilir.[169] Burada Bossut ve Nureddin Efendi konuyu farklı şekilde açıklarlar. Bossut'ya göre: "Esasında dünyanın yarıçapını 1500 fersah (yaklaşık 6.000 km) olarak buluruz, bu durumda dünyanın yüzeyindeki 16 kulaçlık (yaklaşık 30 m) bir mesafe zorlukla 1 saniyelik bir açıya denk gelir".[170] Bu örneği açıklamak gerekirse, yarıçapı 6.000 km olan bir daireden yay uzunluğu 30 m olan bir dilim alırsak oluşan yayın açısı;

$$yay\ uzunluğu = 2\pi r \cdot \frac{\theta}{360^0}$$

---

[167] "Nous avons déja remarqué que tous les corps sont pesans"; Bossut, **Statique**, s. 55

[168] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 67.

[169] "…eczâ-yı mezkûrenin merkez-i arza varınca olan mesâfeler ya'nî tasavvur olunan hutut-i müstakîme akreb-i muvâzât üzere vâki' olur". Mehmed Nureddin, **a.y.** "…on peut regarder, sans craindre aucune erreur sensible, toutes leurs directions comme parallèles entr'elles." Bossut, **a.y.**

[170] "En effet, on trouve que le raïon de la terre étant d'environ 1500 lieues, un espace de 16 toises, pris à sa surface, soutend un angle qui est à peine de 1"." Bossut, **a.y.**

$$0{,}03\ km = 2 \cdot \pi \cdot 6000 \cdot \frac{\theta}{360^0}$$

$$\theta = 0{,}000287^0 \cong 1''$$

Bossut burada açı büyüklüğünü 1 saniye olarak göstermek için örnek verilen cismin boyutunu 30 metre olarak belirlemiş görünüyor. Mehmed Nureddin ise konuyu daha basit bir şekilde ele alır. Yer yüzeyinde bulunan bir cismin içindeki herhangi iki parçacığın (*cüz'-i mütemâyiz*) birbirinden uzaklığı 1 zira' (yaklaşık 65 cm) olursa ve yer yüzeyinin merkeze uzaklığı 1500 mil-i Fransevî (yaklaşık 6.000 km) ise bu iki parçacıktan yerin merkezine çizilen doğrular *kâ'ide-i hendese üzere* her ne kadar paralel (*muvâzî*) değilse de *fenn-i cerr-i eskâlde* paralel sayılır. Kısaca her iki müellifin burada vurgulamak istediği konu, dünyanın yarıçapının yer yüzeyindeki bir cismin göreli boyutlarına göre oldukça büyük olmasıdır.

Cismin ağırlığı ile ilgili ikinci durum Dünya'nın şekliyle ilgilidir. Nureddin Efendi'nin ifadeleriyle:

> …ve kezâ merkez-i küre-i arzdan eb'âd-ı muhtelifede ya'nî küre-i arzın ensâf-ı aktâr-ı muhtelifesinde bulunan cism-i vâhidin sıkleti dahi muhtelif olduğu erbâb-ı ilm-i hey'ete bir emr-i müşâhid olub hatta nısf-ı kutrların adem-i tesâvîsi hasebiyle merkez-i arza tekârüb yâhûd tebâ'üd eden bir cismin sıkleti merkez-i küre-i arza bu'dlarının murabba'ları nisbetinde tezâyüd ve tenâkuz etdiği müberhen iken fenn-i cerr-i eskâlde ahz olunan ecsâm merkez-i arzdan hemân müsâvî bu'dlarda vâki' olarak sıkletlerinin ihtilâf ve tefâvütü gayr-ı mahsûs olmağın fenn-i mezkûrda çendân i'tibâr olunmadı.[171]

Yerin merkezinden farklı yarıçap uzunluklarında bulunan bir cismin ağırlığı da değişir. Dünyanın yarıçapının da kutuplardan ekvatora değiştiği bilindiğine göre yerin merkezine yaklaşan veya merkezden uzaklaşan bir cismin ağırlığı, cismin yerin merkezine uzaklığının karesiyle orantılı olarak artıp azalacağından dolayı bir cismin ağırlığı ekvator ve kutuplar arasında değişir. Ancak *fenn-i cerr-i eskâlde* söz konusu olan bir cismin ağırlığındaki bu değişim, hissedilebilir olmadığı için dikkate alınmaz.

[171] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 68.

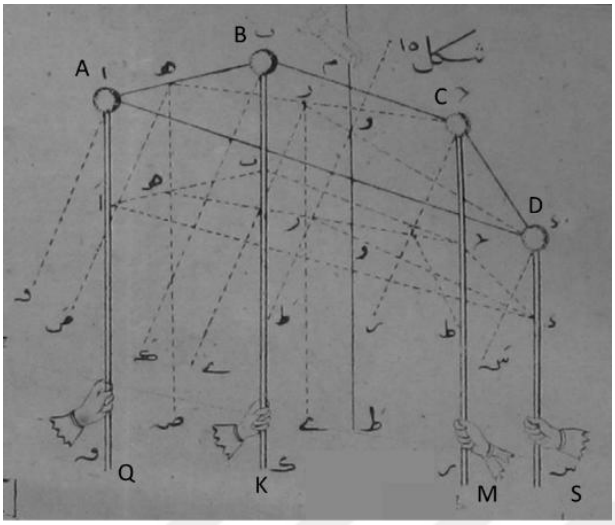
Üçüncü durum, cismin üzerine etkiyen merkezkaç kuvvetinin cismi ağırlığına olan etkisi üzerinedir:

> Ve kezâlik ecsâmın sıklet-i zâtiyye ve tabî‘iyyesini taklîl eden kuvve-i mine’l-merkez hatt-ı istivâdan kutbeyn-i ‘aleme mütekârib olduğu vechle tenâkus üzere olduğuna binâ’en cism-i mezkûr kutbeyn-i ‘âleme takarrüb etdikçe ol nisbet üzere sıkleti mütezâyid olduğu bir emr-i müsbet iken cism-i mezkûrun sath-ı arz üzerinde kâ‘id olduğu mahall pek küçük olmağın kısımları beyninde lâzım gelen tefâvüt sıklet-i ekall-i kalîl olduğundan kezâlik kayd ve i‘tibâr olunmaz.[172]

Bir cismin üzerine etkiyen merkezkaç kuvvet (*kuvve-i mine’l-merkez*) ekvatordan (*hatt-ı istivâ*) kutuplara (*kutbeyn-i ‘alem*) yaklaştıkça azaldığından dolayı cismin ağırlığı da artar. Ancak cismin yer yüzeyinde bulunduğu konum cismin boyutuyla orantılı olarak Dünya’ya göre çok küçük olacağından ağırlığındaki değişim çok küçük olur ve bu nedenle dikkate alınmaz.

Bu üç duruma göre cismin Dünya üzerindeki konumuna bağlı olarak ağırlığındaki değişimler çok küçük olacağından mekanik biliminde cismin ağırlığı “bir kuvvet-i sabiteden” sayılır. Cismi parçacıklarının her birinden Dünya’nın merkezine doğru çizilen doğrular paralel kabul edildiğinden cismin ağırlığı da yerin merkezine yönelen tek bir doğru gibi kabul edilir ve böylece ağırlık, cisme etki eden bir kuvvet kabul edilir. O halde bir cisme etki eden bu ağırlık kuvveti nasıl ifade edilir? Şekildeki sistemde bir cismi oluşturan A, B, C, D parçacıklarının ağırlıkları Q, K, M, S paralel kuvvetleri ile gösterilsin. Bu kuvvetlerin bileşkesi (muhassala) Q+K+M+S toplamına eşit olacağından cismin ağırlığı A, B, C, D parçacıklarının ağırlığına eşit olur.

[172] Mehmed Nureddin, **a.y.**




**Şekil 44:** A, B, C, D parçacıklarından oluşan bir bileşik cisimde (*cism-i müttehid*) ağırlık kuvvetleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 2, şekil 15)

Bir cisim hangi konumda olursa olsun daima tek bir ağırlığı olur, daha açık bir ifadeyle cismin konumu değişse bile ağırlığı, parçacıklarının tek tek ağırlıklarının bileşkesi yani toplamı olacağı için cismin tek bir ağırlığından bahsedilir. Cismi oluşturan parçacıklar daima bir boyutta olmak üzere cisme etki eden kuvvetlerin kesişim noktalarına (*nokta-i tekâtu'*; burada bileşke kuvvet kastedilmektedir) kuvvet merkezi denildiği gibi, cismin parçacıklarının oluşturdukları ağırlıkların kesişim noktasına da cismin ağırlık merkezi denir. Bir cisim eğer bir ip (*hayt*) ile asılırsa cisim hangi konumda olursa olsun ağırlık merkezi asıldığı ipin yönünde olur, diğer bir deyişle ipin uzantısı cismin ağırlık merkezinden geçer. Buradan hareketle bir cismin ağırlık merkezinin bulunması için pratik bir yol verilir. Bir cismin ağırlık merkezini bulmak için cisim iki farklı noktasından iple ayrı ayrı asılır. İplerin uzantılarının cismin içinden geçtiği varsayılmak üzere, birbirlerini kestikleri nokta cismin ağırlık merkezidir. Eğer cisim asılamayacak kadar büyükse, bu cisme şekil bakımından benzer ve asılabilir boyuttaki başka bir cisim yukarıdaki yöntemle asılarak ağırlık merkezi belirlenir ve büyük cisme oranlanırsa büyük cismin ağırlık merkezi bulunabilir.[173]

[173] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 69; Bossut, **Statique**, s. 57-58.

Mehmed Nureddin, geometrinin cisimlerin hacimleriyle ilgili olmasından dolayı düzgün şekilli cisimlerin (*eşkâl-i muntazîme*) hacimlerinin merkezinin bu ilimle bulunacağını söyler. Buna göre düzgün şekilli cisimlerin parçacıkları (*eczâ*) şekil, hacim ve sıklet bakımından eşit olup bu cisimlerin hacim merkezleri aynı zamanda ağırlık merkezi olur. Mehmed Nureddin'in ifadeleriyle ilk davâ-yı 'amelî:

> Bir hatt-ı müstakimin ve bir mütevâzi'l-edla'ın ve bir şekl-i zu-edla'-ı kesîre-i müntazîmenin ve bir dâ'irenin ve bir cism-i mütevâzi'l-müstatîlâtın ve bir üstüvanenin ve bir kürenin merkez-i eşkâlini ta'ayyün ve tahdîd etmenin tarikidir.[174]

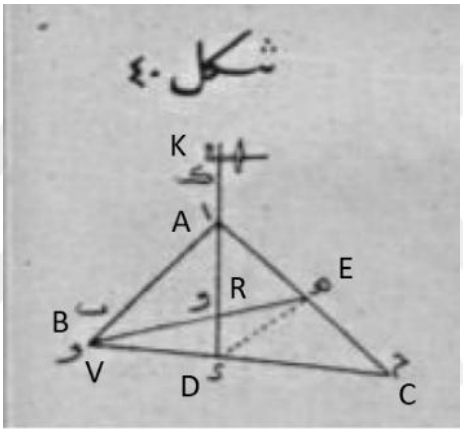
*Cerri'l-eskâl*'in bu kısmında bir düz çizgi (*hatt-ı müstakîm*; Fr. *ligne droit*), bir paralelkenar (*mütevâzi'l-edla'*; Fr. *parallèlogramme*), bir düzgün çokgen (*şekl-i zu-edla'-ı kesîre-i müntazîme*; Fr. *polygone régulier*), bir daire (*dâ'ire*; Fr. *cercle*), paralelkenar prizması (*cism-i mütevâzi'l-müstatîlât;* Fr. *parallelipipède*), bir silindir (*üstüvane*; Fr. *cylindre*) ve bir küre (Fr. *sphère*) ele alınır. *Statique*'in bu kısmında ismi geçen düzgün tabanlı prizma (Fr. *prisme à bases régulières*) *Cerri'l-eskâl*'de ismen yer almasa da ileride konu olarak anlatılır. Devamında Mehmed Nureddin bu kısımda homojen cisimlerin (*ecsâm-ı mütecânise*) ağırlık merkezleri ile hacim merkezlerinin aynı olduğunu hatırlatır. Düz çizginin ağırlık merkezi, ki buradaki çizgi bir doğru parçasıdır, onun geometrik merkezi yani tam ortası (*vasat*) olacaktır. Paralelkenarın ağırlık merkezi, karşılıklı kenarlarının orta noktalarını birleştiren iki doğrunun kesişim noktasıdır (*nokta-i tekâtu'*). Düzgün çokgenin, dairenin veya kürenin ağırlık merkezleri ise bu cisimlerin geometrik merkezleridir. Cisim paralelkenar prizması ise cismin köşegenlerinin kesişim noktasıdır. Silindirin ağırlık merkezi ise silindir ekseninin orta noktasıdır. Bu girişin ardından, bahsedilen şekillerin ağırlık merkezlerinin nasıl bulunacağının geometri kurallarına göre aşikâr olduğunu ve burada mekanik kurallarına göre nasıl bulunacağını göstereceğini belirtir. Sonrasında bir doğru parçasının ve bir paralelkenarın orta noktalarından asılmak suretiyle ağırlığın cismin her iki tarafına nasıl dağıldığını anlatarak konuyu izah eder. Paralelkenar için kullanılan şekil her iki eserde bir dikdörtgendir, muhtemelen konunun basit olarak anlaşılması için gösterimde bu tercih yapılmıştır, zira her iki şekil birbirinin türevi olup

[174] Mehmed Nureddin, **a.g.e.**, s. 72; Bossut, **a.g.e.**, s. 62

ağırlık merkezleri karşılıklı kenarlarının orta noktalarını birleştiren doğruların kesişim noktasıdır.

İkinci teorem, bir üçgenin ağırlık merkezinin bulunmasıyla ilgilidir. Mehmed Nureddin konuyu şu şekilde açıklamaktadır:

> Meselâ ABC müsellesinin merkez-i sıkleti ta'yîn olumak murâd olunsa evvelâ A B zaviyelerine mukâbil olan AC BC dıl'larının E D nokta-i tansîflerinden ihrâc ve birbirlerini R noktasında kat' eder AD BE hatt-ı müstakimleri keşide olundukda işbu R nokta-i tekâtu' ABC müselles-i mefrûzun merkez-i sıkleti olur.[175]




**Şekil 45:** Bir üçgenin ağırlık merkezinin bulunması (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 2, şekil 40)

Buna göre BAC açısını BC kenarının orta noktasıyla birleştiren doğru ile ABC açısını AC kenarının orta noktasıyla birleştiren doğrunun kesiştiği R noktası üçgenin ağırlık merkezi olur. ABC üçgeni K noktasından asıldığında, asılma noktasının uzantısı (*imtidâd*) ARD doğrultusundan geçer. Benzer şekilde ABC üçgeni eğer V noktasından asılırsa asılma doğrultusunun uzantısı yine R noktasından geçer ve üçgen dengede kalır.

Bundan sonraki her bir teorem, ilgili şeklin ağırlık merkezinin geometri esaslarına göre nasıl bulunacağını tarif eder. Bu detaylara yer vermemekle birlikte başlıkları aktaracağız. Üçüncü teorem yamuğun *(iki mukâbil bulunun dıl'ı mütevâzeyn olan bir zu-erba'ati'l-edla'ın ya'nî şibh-i münharif*), dördüncü teorem çokgenin (*zu-*

[175] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 74; Bossut, **Statique**, s. 64.

*edla'-ı kesîre*), beşinci teorem bir çokgen çevresinin (*zu-edla'-ı kesîre muhiti*), altıncı teorem bir daire yayının (*dâ'ireden bir kavs*), yedinci teorem bir daire kesitinin (kata' dâ'ire), sekizinci teorem üçgen prizmasının (*ehrâm-ı müselles*), dokuzuncu teorem herhangi bir prizmanın (*ehrâm*) ağırlık merkezinin bulunmasına ilişkindir. Bossut, bu bölümün sonunda çizgilerin, yüzeylerin ve hacimlerin ağırlık merkezlerini bulmak için genel formülleri içeren bir not koymuştur.[176] Ancak bu kısım *Cerri'l-eskâl*'de bulunmaz. Burada yer almamasının nedeni formüllerin kalkülüs hesabı içermesidir, çünkü *Mecmûa*'da da görüldüğü üzere Osmanlı yazarları henüz fizik problemlerinin çözümleri için geometrik yolları tercih etmektedir

#### *2.2.2.4. Basit Makineler*

Kitabın üçüncü bölümü "*Usûl-i sâbıkayı (önceki yöntemleri) muvâzenet-i âlâta tatbîk beyânındadır*" başlığını taşır.[177] Bossut'da ise bu başlık "*Application des principes précédens à l'équilibre des Machines*" olarak verilmiştir.[178] Bu kısımda, ilk iki bölümde anlatılan denge ve ağırlık merkezi kuralları kullanılarak fizikteki temel makine elemanlarının çalışma prensipleri anlatılmaktadır. Bölüm yedi makaleden meydana gelir ve her makalede bir basit makine tanıtılmaktadır. Mehmed Nureddin bu bölümde diğer bölümlerde olduğu gibi birebir tercüme yapmamış ve faydalı veya gerekli gördüğü yerleri aktarmıştır. Örneğin kaldıracı konu alan üçüncü makalede sadece kantar konusua yer vermiş fakat Bossut'nun konu edindiği kaldırılabilir köprünün dengesi (Fr. *De l'équilibre des ponts-levis*), Roma ölçeği (Fr. *Du peson ou de la romaine*) ve Kuzeyli ölçeği (Fr. *Du peson suédois ou danois*) gibi konuları dahil etmemiştir. Buna karşın maçuna çarkı, dişli çark ve saat çarklarını ayrı alt bölümler halinde vermiştir. Bir diğer önemli nokta, Mehmed Nureddin'in her bir makineyi "yedi soyut ve aslî aletin bir türü" (*âlât-ı mücerrede ve asliyye-i seb'anın nev'i*) olarak tanıtmasıdır. Günümüzde "basit makineler" olarak ifade ettiğimiz bu kavramı Mehmed Nureddin daha açıklayıcı bir tarzda ifade etmeyi tercih etmiştir. Gerçekten

[176] "Manière générale de trouver les centres de gravité des lignes, des superficies, & des solides, dont la nature est exprimée par une équation." Bossut, **Statique**, s. 74.
[177] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 84.
[178] Bossut, **Statique**, s. 87.

de bu basit makineler mekanik olarak iş verimi sağlanabilecek en basit aletlerdir. Bossut ise bu aletleri herhangi bir niteleme kullanmadan sadece kendi ismiyle kullanır.

*Kitâbu Cerri'l-eskâl*'de ve Bossut'nun *Statique*'inde ele alınan makineler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir:

**Tablo 2:** *Kitâbu Cerri'l-eskâl* ve *Traité de Mécanique Statique*'de basit makineler konularının karşılaştırılması

| ***Kitâbu Cerri'l-eskâl*** | ***Traité de Mécanique Statique*** |
|---|---|
| Makâle-i evvel: Âlât-ı mücerrede ve asliyye-i seb'anın nev'-i evveli olan âlet-i habliyye beyânındadır | *Section I. De la Machine Funiculaire* |
| Makâle-i sâniyye: Âlât-ı mücerrede ve asliyyenin nev'-i sânîsi olan münâvele (manivela) ve mütealliki olan bazı âlât-ı mütenevvi'a beyânındadır | *Section II. Du Levier* |
| | *De l'équilibre des Ponts-levis* |
| Kantar beyânındadır | *De la Balance* |
| | *Du Pefon ou de la Romaine* |
| | *Du Pefon Suédois ou Danois* |
| Makâle-i sâlise: Âlât-ı mücerrede ve asliyyenin nev'-i sâlîsi olan tek ve mürekkeb makaralar beyânındadır | *Section III. Des Poulies* |
| Makâle-i râbia: Âlât-ı asliyye-i mücerredenin dördüncüsü olan çarh ve mütealliki olan âlât-ı mütenevvi'a beyânındadır | *Section IV. Du Tour* |
| Çarha müteallik olan âlât-ı mütenevviadan macikâ (macina?) ta'bîr olunur çarh beyânındadır | |
| Dişli çarhlar beyânındadır | |
| Saatlerin emr(?) ve dih(?) çarhları san'atı | |
| Makâle-i Hâmise: Âlât-ı Asliyye-i Mücerredenin Beşincisi Olan Müsteviyât-ı Mâ'il Beyânındadır | *Section V. Du Plan incliné* |
| Makâle-i sâdise: Âlât-ı mücerrede-i asliyyenin altıncısı olan mi'sara yani mengene beyânındadır | *Section VI. De la Vis* |

| | |
|---|---|
| Makâle-i sâbi'a: Âlât-ı mücerrede-i asliyyenin yedincisi olan ağaç yardıkları kama beyânındadır | *Section VII. Du Coin* |

Bu bölümün giriş kısmında, her etkenin (*fâ'il ve mü'essir*) değişmeyen ve kendine ait bir kuvveti (*hassa-i mahsusa ve kuvve-i zâtiyye*) olduğu ve bu kuvvetin uygulanmasıyla bir etki (*eser*) oluştuğu belirtilir.[179] Burada vurgulanmak istenen nokta, bir etkenin kuvvetinin kendisi itibariyle büyüklüğünün değişmeyeceğidir. Bu durumda, örneğin 5 kıyyelik bir kuvvetin 100 kıyyelik bir cismi kaldırması nasıl mümkün olur? Kuvvete karşılık çok daha büyük olan bir cismin kaldırılması ve çekilmesi (*cerr ve cezb*) edilmesi için "fikirlerin birleşmesi ve tecrübelerin bir araya gelmesi" (*telâhuk-ı efkâr ve telâsuk-ı tecârib*) sonucu *âlât-ı cerr-i eskâl* ortaya çıkmıştır. Mehmed Nureddin konuyu şöyle devam eder:

> İmdi âlât-ı mezbûreye mü'esser olan kuvvet Q ve kuvvet-i mezkûrenin mikdâr-ı sür'ati S (س) farz olunsa kuvvet-i mezkûre vâsıtasıyla hâsıl olan eser Q x S olur. Bu takdirce kuvvet ile sür'at nisbet-i mütekâfiyye üzere olmağın kuvvet mütezâyid oldukda sür'at ol nisbet üzere mütenâkıs ve bi'l-akis sür'at mütezâyid oldukda kuvvet mütenâkıs olduğundan bunlara kıyasen herhangi âletin eser-i âzimesi tahdîd olunur.

Buna göre birim zamanda bir aletin uyguladığı kuvvet artarsa hızı azalır, dolayısıyla yol artar ve tam tersi kuvvet azalırsa hız artar ve yol azalır.

Ardından Mehmed Nureddin, yukarıdaki tabloda da verdiğimiz yedi temel makineyi tanıtır ve diğer bütün aletlerin bu yedi makineden mürekkep olduklarını belirtir. Bu yedi temel makinenin denge şartlarını belirlerken aşağıdaki koşullar göz önüne alınmalıdır. Bu koşulları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.[180]

1. Aletlerin sürtünmesi ihmal edilmeli (*temâsdan hâlî ve inhinâdan ârî*) ve alette kullanılan halat ve ipler yumuşaklıkla kullanılmalı (*anların huyût ve hibâl*

[179] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 84.
[180] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 85.

*müsta'melesi kemal-i mülâyemet üzere olub*), yani iplerin ağırlığı aleti etkilememelidir.

2. Bir çark veya makaranın iplerinin yarıçapı çark veya makaranın yarıçapına eklenmelidir; yani çark veya makaranın çevresi iplerin yerleşeceği şekilde olukluymuş gibi düşünülmeli, böylece iplerin çapı göz ardı edilmelidir.
3. Bir cisim sadece kendi ağırlığıyla herhangi bir alet üzerine etki ettiği kabul edildiğinde cismin ağırlığının ağırlık merkezinde toplandığı ve cisme etkiyen kuvvetin de bu ağırlık merkezinin uzantısından geçtiği kabul edilmelidir.

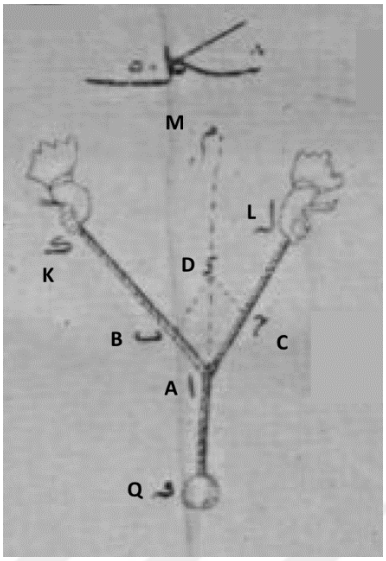
Bu kısmın ilk makalesi "*Makâle-i Evvel: Mücerred ve asliyye-i sebânın nev'-i evveli olan âlet-i habliyye beyânındadır*" başlığını taşır.[181] Burada "*habliyye*" kelimesi Osmanlıca sözlüklerde bulunmamaktadır. Söz konusu kelimedeki "*habl*" (حبل) sözcüğü "ip, halat" anlamındadır.[182] Bu da bu kelimenin Mehmed Nureddin tarafından Fransızca halatlı vagon veya tren anlamındaki "*funiculaire*" sözcüğüne karşılık türetildiğini göstermektedir. Zira Bossut'nun da bu bölüme verdiği başlık "*De la machine funiculaire*" şeklindedir.

Bölümün girişinde "*âlet-i habliyye*"nin tanımı şu şekilde verilir: "Herhangi kuvvet yahud sıklet ip ile ta'alluk yahud birkaç kuvvet ve sıkalin muvâzeneti ip vâsıtasıyla olsa bu misüllü ipten hâsıl olan âlete âlet-i habliyye ta'bîr olunur."[183] Tanımın ardından ağırlıkların ip ile asıldığı veya dengede tutulduğu düzeneklerde ayrıca belirtilmedikçe iplerin ağırlıklarının dikkate alınmayacağı vurgulanır.

Girişten sonra konu beş "*davâ-yı amelî*" ile açıklanmaktadır. İlk problem, aralarında belirli bir açı olan iki ip ile taşınan bir ağırlığın dengesi ile ilgilidir:

---

[181] Mehmed Nureddin, **a.y.**
[182] Mehmet Kanar, **Arap Harfli Alfabetik Osmanlı Türkçesi Sözlüğü**, İstanbul, Say Yayınları, 2012, s. 416.
[183] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 85. Bu ifade Bossut'dan aynen çevrilmiştir: "On appelle machine funiculaire, celle où l'on n'employe que des cordes pour soutenir un poids, ou pour contrebalancer plusieurs puissances." Bossut, **Statique**, s. 89.




**Şekil 46:** İki iple asılan bir cismin dengesi (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 4, şekil 50)

Şekildeki düzenekte A sabit noktasında birleşmiş (*müttehid*) olan AK-AQ-AL iplerinin dengesinin sağlanması istense öncelikle A sabit noktasında toplanmış olup AK-AQ-AL iplerine etki eden K, Q, L kuvvetlerinin dengede olduğu farz edilse K ve L kuvvetlerinin bileşkesi olan M kuvveti Q kuvvetine eşit olur. Q kuvvetini veya M bileşkesini belirleyen AD kısmı açıklansa ve ABCD paralelkenarı belirlense;

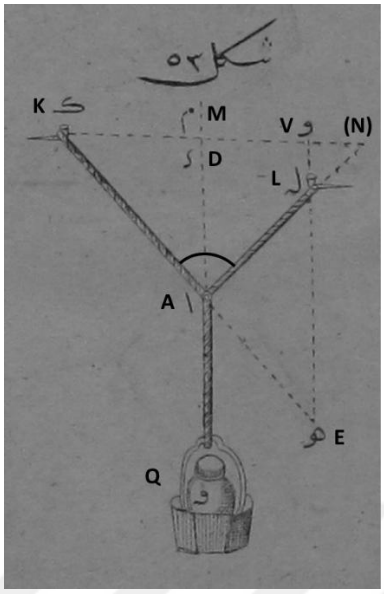
$$\frac{1}{Q}:\frac{1}{K}:\frac{1}{L}=\frac{1}{AD}:\frac{1}{AB}:\frac{1}{AC}$$

olur. K, Q L kuvvetlerinden her biri, diğer iki kuvvetin arasındaki açının sinüsüyle orantılı olduğundan,

$$\frac{1}{Q}:\frac{1}{K}:\frac{1}{L}=\frac{1}{\sin(KAL)}:\frac{1}{\sin(LAM)}:\frac{1}{\sin(KAM)}$$

olur.

İkinci problem, iki ucundan iki sabit noktaya bağlanmış ve uzunluğu bilinen bir ip üzerindeki hareketli bir düğüm noktasından asılan bir yükün denge şartlarını belirlemekle ilgilidir.




**Şekil 47:** İki ucu sabit birer noktaya asılan ipe bağlı bir yükün dengesi (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 4, şekil 53)

Uzunluğu bilinen bir KAL ipi yatay düzlemde K ve L noktalarına bağlı olsun. İp üzerindeki A hareketli düğüm noktasından (*ukde-i müteharrik*) asılan bir yükün dengesini bulmak için öncelikle K noktasından geçen bir KN hattı[184] çekilir. Ardından L noktasından geçen ve KA hattıyla birleşen ve EL baş hattı (*hatt-ı re'is*) çizildiğinde A noktası hareketli olduğundan KAD açısı ve LAD açısına eşit olur. Diğer yandan VE hattı QD hattına eşit olduğundan KAD açısı ile KEV açısına (yöndeş açılar), LAD açısı ALE açısına (iç ters açılar) eşittir. AEL açısı da ALE açısına eşit olduğundan LAE üçgeni ikizkenar üçgen (*mütesâviyü'l-sâkeyn*) olup AL kenarı AE kenarına eşit olur. Böylece KLE (KVE olmalı) dik üçgeninin (*müselles-i kâ'imü'z-zâviye*) hipotenüsü (*veter-i kâ'ime*) olan KE kirişi ve K-L noktalarının konumu bilindiğinden KV kenarı bilindiğinden trigonometri (*müsellesât-ı müsteviyye*) kurallarıyla KEL veya AEL açısı bilinebilir. Böylece KAD ve LAD açıları ve AK-AL kirişleri de bulunabilir. Konuyla ilgili diğer problemler de benzer şekilde geometrik yöntemlerle çözülmektedir.

[184] Şekilde N hattı gösterilmemiştir. Biz burada (N) ile göstereceğiz.

Bölümün ikinci makalesi "*Âlât-ı mücerrede ve aslıyyenin nev'-i sânîsi olan münâvele ve müte'alliki olan ba'zı âlât-ı mütenevvi'a beyânındadır*" başlığını taşır.[185] Mehmed Nureddin burada ve sonraki kısımlarda "kaldıraç" yerine "münâvele (مناوله)" sözcüğünü kullanmıştır. Bu sözcük "el uzatıp bir şey verme, sunma" anlamındadır.[186] "Manivela (مانيوله)" ise görüldüğü üzere farklı bir yazılışa sahiptir ve doğrudan "kaldıraç" anlamındadır.[187] Bu farklılık, Mehmed Nureddin'in tercihini yansıtıyor olabileceği gibi kitabın dizgisi sırasında sözcüklerin benzerliğinden dolayı yapılan bir hatadan kaynaklanıyor da olabilir. Biz burada "kaldıraç" sözcüğünü kullanacağız.

Mehmed Nureddin kaldıracı şöyle tanımlar:[188]

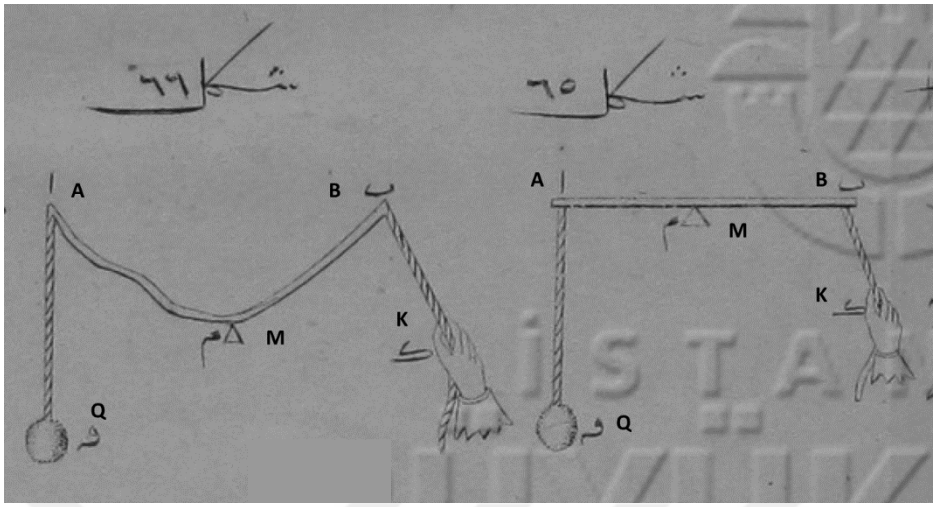
> Münâvele (manivela) ta'bîr olunan âlet bir müstakîm yahud münhanî ve gayr-ı kâbil-i inhinâ ağaçtan yahud eşyâ-yı sâ'ireden masnû' sagîr yahud kebîr bir çubuk olup ecsâm-ı sakîleyi cerr etmek yahud üzerinde vâki' nokta-ı sâbitenin yanî müsned farz olunan mahallin iki tarafında mevcûd olan kuvvetlere muvâzenet vermek için isti'mâl olunur.

Bu tanıma göre kaldıraç, düz veya eğimli ve esnemez bir ağaç veya başka bir maddeden yapılan büyük ya da küçük bir çubuk olup ağır bir cismi kaldırmak için veya bir dayanak noktasının iki tarafında bulunun yükleri dengede tutmak için kullanılır. Kaldıraç ile ağır bir cismi kaldırmak için kuvvet ve bir dayanak noktası gerekir. Dayanak noktası, ağırlık ve kuvvete göre üç tür kaldıraç tanımlanır.

Aşağıdaki şekilde bulunan iki kaldıraçtan biri düz (müstakim) ve biri eğiktir (münhanî). K kuvveti ile Q ağırlığı, M noktasına dayanan kaldıracın her iki ucunda dengede bulunurlar. Bu tür kaldıraçta M dayanak noktası kuvvet ile sıklet arasında bulunmakta olup aynı zamanda kaldıracın altında yer alır. Kuvvet ile ağırlığın yönü aynı tarafa doğrudur. Bu tip kaldıraçlara birinci tür kaldıraç denir.

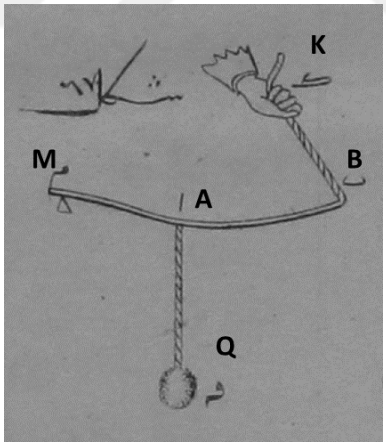
---

[185] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 103.
[186] Şemsettin Sâmî, **Kâmûs-i Türkî**, s. 790; Kanar, **Osmanlı Türkçesi Sözlüğü**, s. 1128.
[187] Şemsettin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, s. 689.
[188] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 103-104.



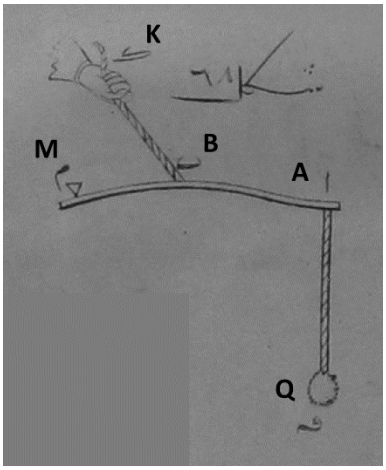

**Şekil 48:** Mehmed Nureddin'in tanımına göre birinci tip kaldıraç (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 5, şekil 65, 66)

İkinci tür kaldıraçta Q ağırlığı M dayanak noktasıyla K kuvveti arasında bulunur ve ağırlığın ve kuvvetin yönü farklı doğrultulardadır. Dayanak noktası kaldıracın altında bulunur.




**Şekil 49:** İkinci tip kaldıraç (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh 5, şekil 67)

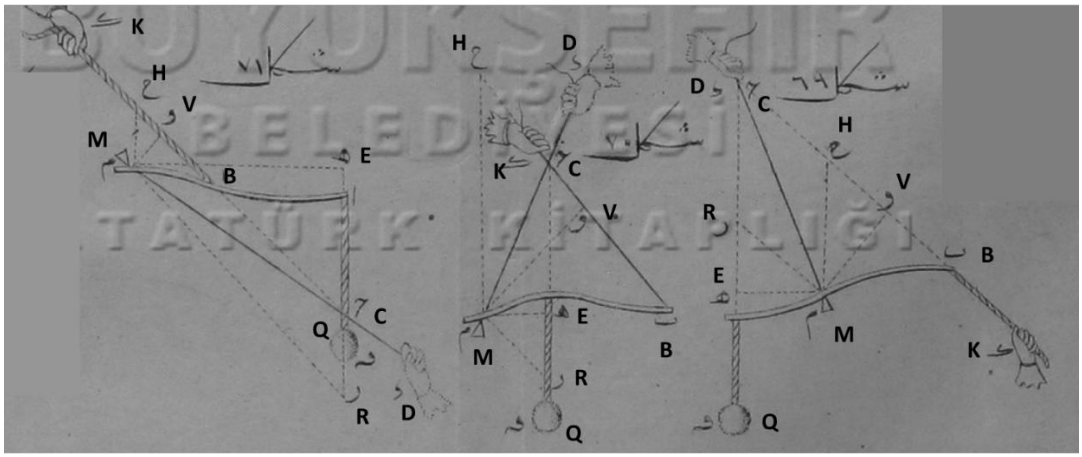
Üçüncü tür kaldıraçlarda K kuvveti ağırlık ile dayanak noktası arasında olup kuvvetin ve ağırlığın yönleri farklı doğrultulardadır. M noktası kaldıracın üstünde bulunur.




**Şekil 50:** Üçüncü tür kaldıraç (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 5, şekil 68)

Dayanak noktasının kaldıraca olan mukavemeti, kaldıraç üzerine etki eden bir kuvvet olarak farz edilir. Kaldıracın dengesi, esnek olmayan bir çubuk üzerine etki eden denge halindeki kuvvetlerinin orantısından çıkartılır. Kaldıracın kendi ağırlığı da kendi üzerine etki eden kuvvetlerden biri kabul edilir.

Üç kaldıraç türü için ortak olarak denge şartları, genel olarak şu şekilde tarif edilir:




**Şekil 51:** Üç tür kaldıracın genel denge şartları (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 5, şekil 69, 70, 71)

Yukarıdaki şekilde üç tür kaldıracın genel denge şemaları birlikte verilmiştir. Her üç şekil için, öncelikle K, Q ve D kuvvetlerinin dengede olduğu kabul edilirse, bu

üç kuvvetten herhangi ikisinin bileşkesi üçüncü kuvvete eşit ve zıt yönde olur. Bu üç kuvvetten herhangi ikisi kendi bileşkesiyle aynı düzlem üzerinde olup üçüncü kuvvet ile eşit ve zıt yönlü olacak şekilde bir noktada birleşirler. Böylece Q, K ve D kuvvetleri aynı düzlem üzerinde yer almış olurlar. İkinci olarak, bu üç kuvvetin uzanımları (*imtidâd*) C noktasında birleşirler ve D kuvvetinin uzanımında rastgele alınan bir M noktasından Q ve K kuvvetlerinin uzanımlarına eşit olmak şartıyla MR, MH hatları çizilerek CRMH paralelkenarı (*mütevâzi'l-edlâ'*) oluşturulur ve MC köşegeni çizilerek:

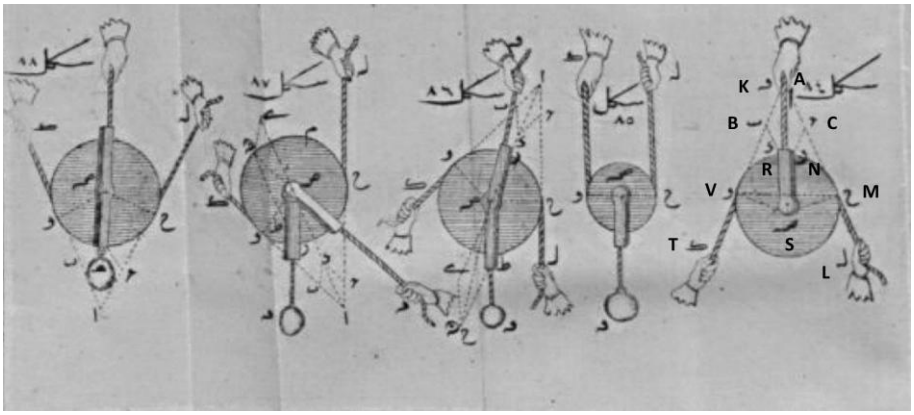
$$Q:K:D = CR:CH\ (veya\ RM):CM$$

veya

$$Q:K:D = sinüs\ (MCH):sinüs\ (MCE):sinüs\ (BCE)$$

ile Q, K, D kuvvetlerinin birbirine olan nisbetleri bulunmuş olur.

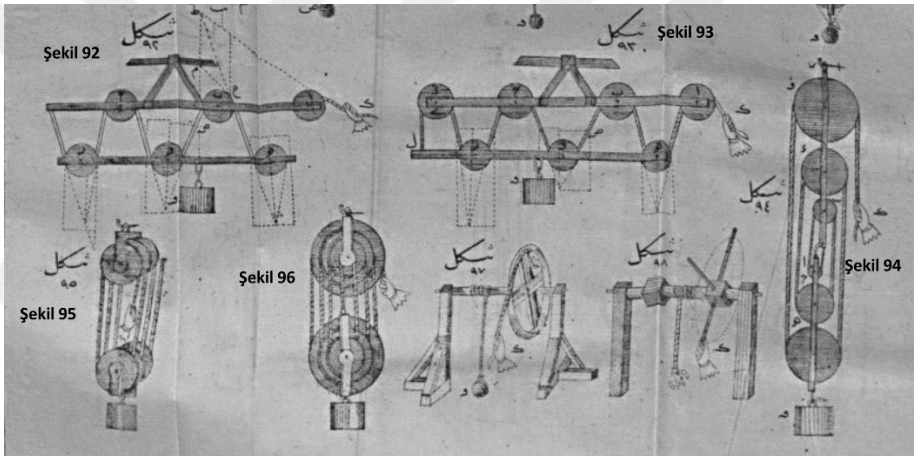
Üçüncü bölümün üçüncü makalesi "*Âlât-ı mücerrede ve asliyyenin nev'-i sâlîsi olan tek ve mürekkeb makaralar beyânındadır*" başlığını taşır.[189] Bu bölümde makaraların geometrik ispatlarını vermeksizin yazarın temel tanımlarını aktaracağız. Mehmed Nureddin konuya makaranın temel şekillerini vererek başlar:




**Şekil 52:** Mehmed Nureddin'in tarifine göre farklı doğrultularda kuvvetlerin uygulandığı makaralar (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 6, şekil 84-88)

[189] Mehmed Nureddin, **Cerri'l-eskâl**, s. 155.

Yukarıdaki şekilde farklı doğrultularda kuvvetlerin gösterildiği beş makara tipi birlikte gösterilmiştir. Mehmed Nureddin'e göre makara basit bir silindirik şekilde (*şekl-i üstüvânî-i basît*) olup alet takımı (*âvâdânlığı*) kendi çevresine ekseni (mihveri) etrafında dönmesi için ortasında deliği bulunan ve ekseni etrafındaki bir sapana bağlı olan bir alettir. Alet üzerine asılan avadanlıktan bir ip veya zincir geçirilerek kullanılır. Ağırlıkların (*eskâlin*) kaldırılması ve çekilmesi (*ref'i ve cerr olunması*) için kullanılan makara yahud makaralar kendi yerlerini değiştirirlerse (*kendi mekanını tahvîl ve tagayyür*) *müteharrik* ve kendi yerlerini koruyup değiştirmezlerse (*hıfz edip tebdîl etmezlerse*) *sâbit* ismi verilir. Bu temel tanımların ardından Mehmed Nureddin, hareketli makaraların şekillerini tanıtır, burada şekli aktaralım:

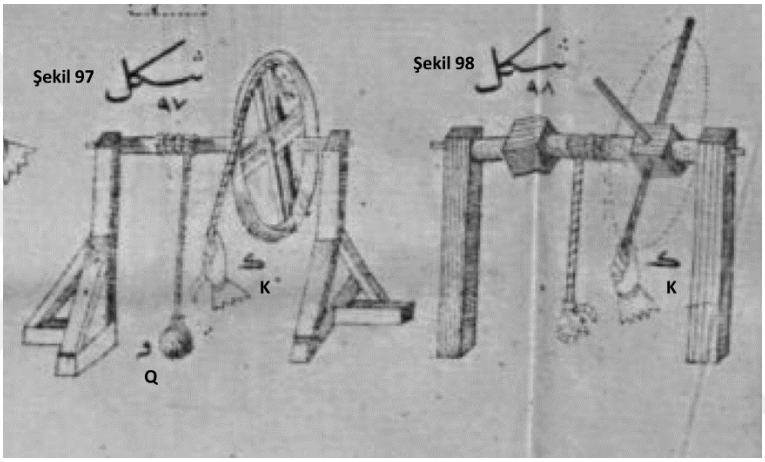



**Şekil 53:** Hareketli makara çeşitleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 7, şekil 92-96)

Yukarıdaki görselde Şekil 92-96'da gösterilen hareketli makara çeşitleri, sabit ve hareketli birden fazla makaranın çeşitli şekillerde düzenlenmesinden ibarettir. Bu düzenlerde sabit ve hareketli makaralar farklı tutuculara bağlı olur ve hepsi bir ip ile birbirine bağlanır. Mehmed Nureddin sonraki kısımlarda Şekil 52'de gösterdiğimiz sabit ve hareketli makara terkiplerinde yüklerin nasıl taşındıklarını, *Mecmûa*'da olduğu gibi geometrik ilkelerle açıklar.

"*Âlât-ı asliyye-i mücerredenin dördüncüsü olan çarh ve müteallikî olan âlât-ı mütenevvi'a beyânındadır*" başlığını taşıyan dördüncü makale çarklar konusunu ele

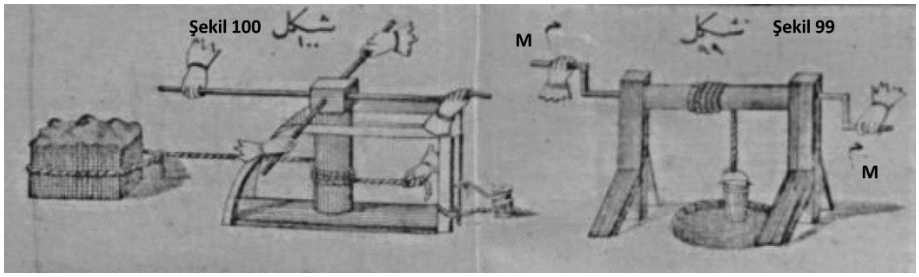
alır.[190] Mehmed Nureddin'in tanımına göre *çark, dolab ve bocurgat* tek bir eksen (*mihver-i vâhid*) üzerinden deveran eden bir tekerlek ile bir silindirden (*üstüvâne*) ibaret olup yahut tekerlek ve silindir mevcut olmayarak aletin yaptığı iş *his ve idrâk olunarak* bazı aletlere kıyasla yine çark, dolap ve bocurgat ismi verilebilir. Tekerlek veya tekerlek yerine kullanılan diğer aletler, yüke ve uygulanan kuvvete bağlı olan ipin silindir etrafına sarılarak bu şekilde ağırlığı hareket eden silindirin uçlarında bulunan eksen uçları vasıtasıyla kolon (*pâye*) veya sütunlara veya diğer mesnetlere dayanak olarak kullanılabilir.




**Şekil 54:** Mehmed Nureddin'e göre temel çark düzenleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 7, şekil 97-98)

Çarkların kullanım yerlerine göre isimleri değişebilir. Eğer çark silindiri yatay düzlemde (*ufka muvâzî*) ve bu sebeple tekerlek dik bir şekilde (*kâ'im*) ise çark veya dolap ismi verilir. Bu alet kuyulardan ve benzeri derin yerlerden ağır yükleri çıkarmak için kullanılır. Eğer çarkın tekerleğinin çevresine ihtiyaca göre kollar veya yani kaldıraçlar (metinde *münâvele*) konularak kullanılırsa ameleler kendi vücutlarının ağırlıklarını elleri vasıtasıyla tekerlek çevresindeki kollara dayandırarak yükü kaldırırlar (metinde *Şekil 98*). Burada görüldüğü üzere kollar ile donanmış tekerlek yerine silindire uzun kaldıraçlar geçirilerek uçlarından ağırlığı çekerek yük kaldırılır.

[190] **A.g.e.**, s. 126.

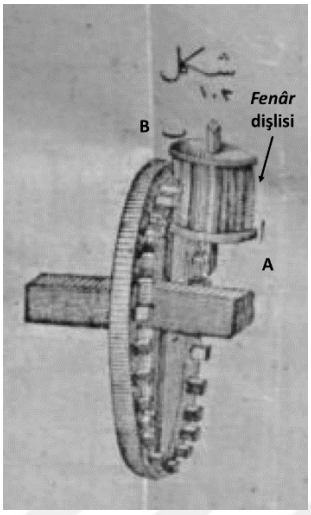



**Şekil 55:** Çark çeşitleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh 8. şekil 99-100)

Bazı çarklarda ise (metinde *Şekil 99*) silindirin eksen uçları uzun (*tavîl*) olup haricen başka bir kol (çıkrık kolu) konularak kullanılırken bazı çarklarda ise tekerlek yerine büyük bir boş dolap yapılarak içine gereği kadar konularak insan gücüyle hareket sağlanır. Eğer (metinde *Şekil 100*) silindir dik olursa tekerlek kullanılmayıp silindire kaldıraçlar yerleştirilerek uçlarından çevirmek suretiyle kullanılır. Bocurgat denen bu alet genellikle demir almak (*lenger*) için kullanılmakta olup karada da kullanılır.

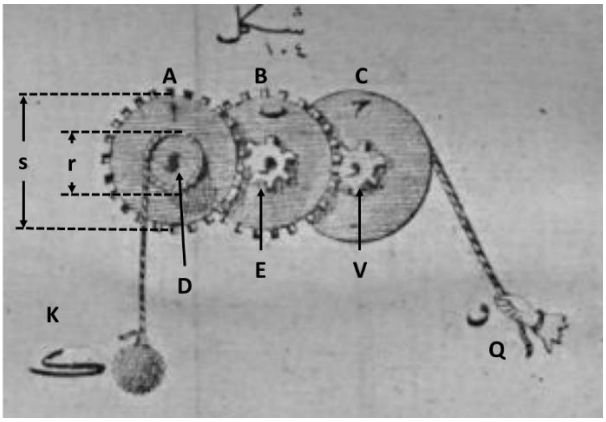
Dördüncü makale dişli çarklar konusuyla devam etmektedir.[191] Dişli çark, çarkın çevresinden çıkan parçalardan (*eczâ-yı muhrece*) ibaret olup bu parçalar çarkları birbirine geçmesine (*tedâhüle*) ve kuvvetin etkisini (*fâ'ilin fi'lini ve eserini*) diğer çarklara aktarırlar. Bu tür çarklar değirmenlerde ve genel olarak *bir seyyâlin cereyânı* sebebiyle döndürülen (*idâre olunan*) çarklarda ve kuvvetin etkisinin gerekli olduğu yerlere nakletmeye yarayan çarklarda kullanılması yaygındır. Bunlar genellikle tek bir eksene (*mihver-i vâhid*) bağlı ve bir düzlem üzerinde bulunan bir büyük ve küçük çarklardan oluşur. Bu çarklarda mevcut olan *diş veyahut yelpâzeler* başka bir çarkın dişlerine müdahale eder ve bu şekilde diğer çarkları döndürür. Büyük çarklarda (metinde *Şekil 103*) küçük çark yerine *fenâr* (dikey dişli çark) kullanılarak büyük çarkın dişleri dikey dişlinin hareketine de müdahale eder. Burada Mehmed Nureddin bahsetmese de *fenâr* ismi verilen dikey dişli, büyük çark dişlisinin yatay ekseninin dikey eksene çevirmek için kullanılabilir. Bu şekil aşağıda aktarılmıştır:

[191] **A.g.e.**, s. 136.




**Şekil 56:** Mehmed Nureddin'in tarifine göre büyük çarkın dikey dişliyi (*fenâr*) döndürmesi (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 8, şekil 103)

Burada dişli çarklarla ilgili metinde verilen birinci *davâ-yı amelî*'yi örnek olarak aktaralım. İlk teorem, birbirine geçmiş olan büyük ve küçük dişli çarkların denge şartlarını belirlemenin yollarını anlatır. A, B ve C büyük çarkları ve bunlarla karşılıklı (*mütenâzır*) D, E ve V küçük çarkları mevcut olsun:




**Şekil 57:** Kuvvet ağırlığın bağlı olduğu bir çark düzeni (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 8, şekil 104)

D çarkı veya silindiri K ağırlığını çeksin ve D çarkıyla aynı eksen üzerinde (*mihver-i vâhid*) bulunan A çarkı E küçük çarkına bağlı olsun. E çarkı ile aynı eksende bulunan B çarkı V küçük çarkına bağlı ve V çarkıyla aynı eksende bulunan C çarkının çevresine Q kuvvetini çekerek kuvvet ve ağırlık denge halinde bulunsun. Büyük çarkların yarıçapları (*nısf-ı kutrları*) *s, s', s''* ve küçük çarkların yarıçapları *r, r', r''* ve

A çarkının E çarkına kuvvetinin etkisi (*mikdâr-ı fi'li ve te'sîri*) h ve B çarkının V çarkına kuvvetinin etkisi h' farz edilsin. Küçük çarklara uygulanan kuvvetler;

$$\frac{K}{h} = \frac{s}{r} \quad , \quad \frac{h}{h'} = \frac{s'}{r'} \quad , \quad \frac{h'}{Q} = \frac{s''}{r''}$$

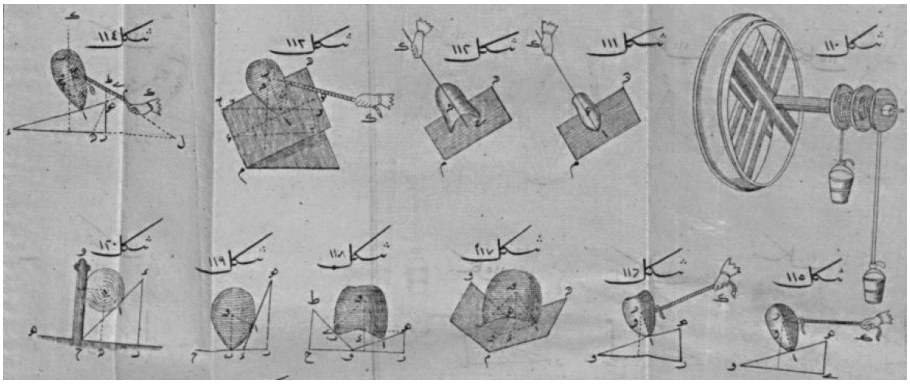
oranları mevcut olur. Bu orantıya içler-dışlar çarpımı yapıldığında,

$$\frac{K}{Q} = \frac{s \times s' \times s''}{r \times r' \times r''}$$

olarak yükün kuvvete oranı büyük ve küçük çarkların dişlilerinin çaplarının çarpımına oranına eşit olur.

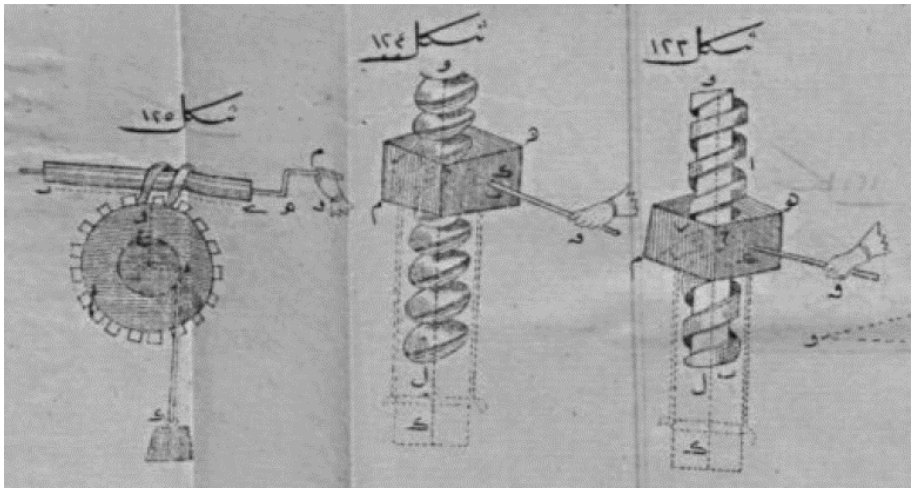
Dördüncü bölümün beşinci makalesi eğik düzlem (*müsteviyyât-ı mâ'ile*) konusu ele alır.[192]Burada İshak Efendi'nin eğik düzlem için "*sath-ı mâ'ile*" ifadesini kullandığı yerde Mehmed Nureddin'in "*müsteviyyât*-ı mâ'ile" tabirini kullandığı dikkat çekmektedir. Yazarın tanımına göre eğik düzlem, ufuk düzlemi (sath-ı ufuk) ile bir açı oluşturan düzleme denilir. Eğer bu açı çok küçük (*zâviye-i hâdde*) ise bu eğik düzlem neredeyse ufuk düzlemi ile birleşmiş olur. Eğer bu açık dik (*zâviye-i kâ'ime*) olursa söz konusu düzlem dikey hat oluşturur. Bu iki açı arasındaki düzlemlere eğik düzlem denir. Cisimlerin istenen yönlere taşınması veya herhangi bir yöne (*keyfe mâ yeşâ*) hareketleri için *cerr-i eskâl fenninde* eğik düzlemler kullanılır. Eğik düzlem, cisimlerin ağırlıklarını bir miktar taşıyarak (*tahmîl*) ve değiştirerek (*ta'dîl*) veya cisimlere etki eden kuvvete yardım eder. Bu tür eğik düzlem mekanikte çok kullanılırlar.

[192] **A.g.e.**, s. 150.



**Şekil 58:** Cerri'l-eskâl'de eğik düzlem çizimleri (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 9, şekil 114-120)

Altıncı makale "*Âlât-ı mücerrede-i asliyyenin altıncısı olan mi'sara yani mengene beyânındadır*" isminde olup vida konusunu inceler. Mehmed Nureddin vida için "*ma'sara* ya'ni mengene" tabirini kullanır. Burada *ma'sara* sözcüğünün günümüzdeki anlamıyla cisimleri sıkıştırmak için kullanılan demirci veya marangoz mengenesi (cendere) anlamında olduğuna daha önce değinmiştik. Buradan anlaşıldığı kadarıyla o dönemde vida elemanı bilinmekle birlikte vidanın kullanıldığı bir alet üzerinden isimlendirilmesi tercih edilmiştir. Biz burada vida ismini kullanacağız. Mehmed Nureddin konuya bir şekil üzerinden anlatmaya başlar:

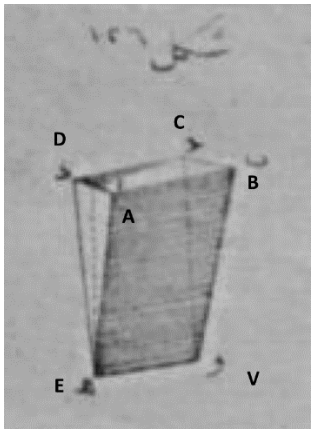


**Şekil 59:** Cerri'l-eskâl'de vida şekilleri Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 9, şekil 123-124-125)

Şekilde görüldüğü üzere dik bir silindir etrafına dörtgen prizması (*mütevaziyü'l-mustatilât*) veya üçgen prizması (*ehrâm-ı müsellesât*) bir cisim

silindirin yüzeyine bitişik olarak *helezonvârî* bir şekilde sarılmış olup bu dolanan cisim silindirin uzunluğu boyunca birbirine paralel ve sonsuz (*gayr-i mütenâhî*) çaplardan (köşegen, *kutr*) oluşur. Bu çaplar CV eksenine paralel olan silindir uzunluğunu kat ederler ve oluşan açılar eşit geniş açılar (*zevâyâ-yı münferice-i mütesâviyye*) olur. Silindirin dairesel yüzeyi üzerinde yer alan kısımlara "*burma*" denir. Silindir etrafında sarılan cismin bir katı denildiğinde silindir üzerine burmaların dönüşü istendiğinde söz konusu kat yalnız bir burma ile belirlenir. Böylece karşılıklı iki katın arasında bulunup CL eksenine paralel olan AB mesafesine vida (*mengene*) *yatağı* ismi verilir. Bu vida yatakları birbirine eşittir. Vidanın girdiği ve somun denilen NM parçasının iç yüzeyi vida burmalarına benzer ve eşit olur. Bazı durumlarda vida, cisimleri çekmek ve kaldırmak için kullanılırsa da etkisi iki şekilde de aynı olur.

Basit makinelerin sonuncusu kamadır. Mehmed Nureddin'in tanımına göre ağaçları yarmaya yarayan kama, şekilde görüldüğü gibi A, B, C, D, E, V üçgen prizması (*ehrâm-ı müsellesi*) şeklinde bir alet olup bu alet bir cismi iki parçaya ayırmak için kullanılır. Bıçaklar, usturalar ve benzeri kesici ve kırıcı aletler kama cinsindendir.




**Şekil 60:** Mehmed Nureddin'in tarifiyle kamanın genel şekli (Mehmed Nureddin, **Cerr-i Eskâl**, Bulak, Bulak Matbaâsı, 1834, lvh. 10, şekil 126)

Darbe veya kuvvet ile tahrik olunan kamanın A, B, C, D paralelkenarı yönünde *kama başı* (*kama re'si*) ve kamanın cisme girdiği E, V sırtına *kama keskinliği* ve cisimlerin içine girerek iki kısma ayıran kamanın A, B, V, E ve D, C, V, E yüzeylerine *kama kenarları* (*dıl'ları*) ismi verilir.

Kama konusuyla birlikte Kitâbu *Cerri'l-eskâl*'in üçüncü makalesi olan basit makineler konusu tamamlanır. Eserin dördüncü bölümü "*Bâb-ı râbi': Âletlerin esnâ-yı hareketlerinde ârız olan mukâvemetleri beyânındadır*" başlığı ile mukavemet ve sürtünme konusunu ele alır. Bu bölüm iki makaleden oluşmakta olup ilkinde basit makinelerde temas ve sürtünme konusu ele alınır. İkinci makale ise iplerin gerilmesi konusu hakkındadır. Bundan sonraki kısımda sürtünme ve temasın tanımını özet olarak verip Mehmed Nureddin'in kullandığı kavramları aktarmaya çalışacağız.

Mehmed Nureddin'e göre aletlerin yapılmış oldukları parçalar (*eczâ*) katı, parlatılmış ve cilalı (*sengin, musaykal ve meclâ*) ise ve aletin bir kısmından başka bir kısmına "*kuvvet-i muharrike fi'ilini*" iletmeyi sağlayan ipler (*huyût ve hibâl*) kullanılmaya uygun yumuşaklıkta (*müsta'mele-i kemâl-i mülâyim*) yani kolaylıkla eğilip bükülebiliyor olsalardı, önceki bölümlerde anlatılan denge bahisleri gereği bilinen bir ağırlığın dengesini sağlamak için gerekli kuvvet miktarı yeterli olurdu. Bu kuvvet bilindiğinde, kuvvet üzerine çok hafif (*ehaf*) bir ilave yapılsa bile dengenin derhal bozulmasına sebep olur ve söz konusu ağırlık yükselmeye başlardı. Ancak aletlerin doğal hallerine (*ahvâl-i tabî'iyyelerine*) nazaran söz konusu durumun ortaya çıkması arasında pek çok fark vardır. Zira aletlere hareket vermeksizin kuvvet veya ağırlığa hissedilebilir derecede ekleme yapmak mümkündür. Aletleri oluşturan yüzeylerin birbirleriyle temasları, küçük çarklar ile silindirlerin üzerine sarılan ipler, hareketin başlamasına engel olur. Mehmed Nureddin, bu kitapta bahsedilen *fenn-i muvâzenetin* bu gibi mukavemetlerden hasıl olan kuvvetleri de incelediğini belirtir.

Bütün cisimler cilalı ve parlatılmış (*meclâ ve musaykal*) olsalar bile yüzeylerinde küçük *tepecikleri ve çukurcukları* olup bu sebeple cisimlerin ikisi birbirleriyle temas ettiklerinde ilk cismin (yüzeylerindeki) tepeciklerinin uçları, diğer cismin çukurcuklarına girmek suretiyle cisimlerin birbirleri üzerine temas ederek hareketlerinde bir zorluk (*su'ûbet*) ortaya çıkar.

Mehmed Nureddin, temasın iki türlü olduğunu belirtir. Birinci tür temas cisimlerin birbiri üzerine sürülmesinden, diğeri ise bir cismin diğer cisim üzerine yuvarlanmasından oluşur. Bu iki tür temastan ilki, ikincisinden daha hissedilebilirdir. Zira ilkinde cismin çukurcuklarından diğer cismin uçlarını kurtarmak için cismi ters yöne (*re'sen*) bir miktar kaldırmadıkça yahut uçlara dik yönde olan bir hareketle bu

uçlar kırılmadıkça cismi kaydırmak mümkün değildir. İkinci tür temasta ise cismin dönüş hareketi çukurcuklardan diğer cismin tepecik uçlarını kurtararak cismin bir eğik düzlem üzerinde kayar gibi hareket etmesini sağlar. Bu sebeple *arabaların ve koçuların* tekerleklerinin hareketleri ikinci tür temas olur. Eğer araba tekerlekleri zemin üzerinde hareket etmeyerek kaymış olsalardı hızlı hareket (*sür'at-i seri'a*) edemezlerdi. Bu sebeple dik inişlerde yükün arabanın tekerlekleri bağlanarak (frenlenerek) hareketi yavaşlatılır.

Sürtünme ile ilgili bu giriş kısmının ardından sırasıyla kaldıraç, makara, çark, eğik düzlem, vida ve kama üzerinde sürtünme konuları verilir. Ardından iplerde sürtünme konusu ele alınarak eser tamamlanır.

## 2.3. Değerlendirme

*Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn*'un 19. yüzyıldaki eğitiminde mekanik derslerinin yerini tespit etmek gerekirse, 1806-1808 programıyla birlikte bu derse askerî ihtiyaçlar göz önüne alınarak programda yer verildiği görülmektedir. Bu dönemde Mekanik dersi son sınıfta verilmiş ve Koni Kesitleri, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Astronomi, Balistik, Tünel Kazma, Askerî Talim, İstihkâm ve Coğrafya gibi nispeten ileri seviyede matematik ve askerlik dersleriyle birlikte programda yer almıştır. Bu dönemde mekanik derslerinin kimler tarafından verildiği ve hangi kaynakların kullanıldığı konusunda yeterli bilgimiz yoktur. Söz konusu dersler, Mühendishane Kütüphanesi'nde bulunan Fransızca eserlerin ilgili kısımlarının Yahya Naci Efendi gibi Dîvân-ı Hümâyûn tercümanları veya bizzat dersin hocaları tarafından tercüme edilerek verildiği düşünülebilir. Söz konusu programda ayrı bir fizik dersinin yer almaması, mekanik dersinin matematiksel bir konu olarak kabul edildiğini göstermektedir. Bu yaklaşım, kuruluşundan itibaren Mühendishane'nin eğitiminin gelişmesinde önemli katkıları olan ve 1806 yılında başhocalık görevine getirilen Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin eserlerinde görülebilir. Matematik ve askerlikle ilgili birçok önemli esere imza atan Hüseyin Rıfkı'nın 1802 yılında kaleme aldığı *Mecmûatü'l-mühendisîn*, matematik ve askerlikle ilgili birçok konuya yer veren pratik bir askerî mühendislik eseri olarak 19. yüzyıl boyunca birçok baskı yapmış ve birçok farklı kurumda okutulmuştur. Eserde yer alan hareket ve atışlar ile ilgili konular temel bir

fizik eğitimi vermek yerine topçuluk konusuna hazırlık olarak verilmektedir. Şüphesiz bu durum bir yetersizliğe değil, Hüseyin Rıfkı'nın eğitim yaklaşımı ve dönemin anlayışının ihtiyaçlarına işaret eder. Diğer yandan 1806-1808 programıyla birlikte fizik dersleri açısından bir anlayış değişikliğinin başladığını tespit ediyoruz. Söz konusu program kapsamında hocaların terfileri için ders kitabı telif ve tercüme etmeleri zorunluluğu getirilmiştir. Bu süreçte öne çıkan en önemli isim şüphesiz Yahya Naci Efendi'dir. Yahya Naci'nin 1809 yılında tercüme ettiği *Risâle-i Hikmet-i Tabîiyye-i Cedîde*, isminin de işaret ettiği üzere "yeni" fiziği anlatan ilk müstakil eserdir. İlk kısmında atışlar, serbest düşme, ağırlık, dairesel hareket ve ikinci kısmında yanma, barut, sıvılar ve havanın özelliklerini konu alan eserin yine askerî mühendisliğe uygun bir içerikle kaleme alındığı görülmektedir. Bu açıdan eserin bir fizik ders kitabından ziyade askerlikle ilgili ve özellikle balistik (*fenn-i remy*) dersi için bir ders notu olarak yazıldığını düşünüyoruz. Eser her ne kadar yazma halinde kalmış ve etkisi sınırlı olmuş olsa da Mühendishane öğrencileri için fizik konuları açısından bir hazırlık sağlamış olmalıdır. Özellikle yazarın 1812'de elektrik konusunda kaleme aldığı *Risâle-i Seyyâle-i Berkiyye* ile birlikte fizik deneylerine yer vermesi ve çeşitli konularda deneyin önemini anlatmış olması, dönemin anlayışı gereği matematiksel/teorik bir zeminde ilerleyen eğitim yaklaşımını değiştirme noktasında etki sağlamış olması mümkündür.

1807 yılında Kabakçı Mustafa İsyani ile başlayan uzun bir istikrarsızlık döneminin ardından Mühendishane'nin kuruluş yıllarında yaşanan en önemli gelişme, II. Mahmud tarafından kurulan *Mansure* ordusu için mühendis taburlarının oluşturulmasıdır. Bu dönemde Mühendishane öğrencileri ve mezunları orduda görev alarak devletin ihtiyaç duyduğu askerî ve sivil mühendislik işlerini yerine getirmeye başlamışlardır. Bu durum şüphesiz Mühendishane eğitiminin gelişmesini teşvik etmiştir. Söz konusu dönemde öne çıkan en önemli isim, Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin etkisinde yetişen İshak Efendi'dir. Gerek kaleme aldığı eserlerle ve gerek modern Batı tarzı eğitim yöntemlerini uygulamasıyla Mühendishane eğitiminin modernleşmesinde çok önemli katkılar yapan İshak Efendi, 1831-1834 yılları arasında yayımladığı *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye* ile 19. yüzyıl modern bilim literatürünün en temel eserini ortaya koymuştur. Çalışmamızda ele aldığımız eserin üçüncü cildi ilk Türkçe matbu

fizik eseri olmakla birlikte aynı zamanda fizik-mekanik terimlerinin dönemin dil anlayışı çerçevesinde Türkçeleşmesi bakımından önem arz etmektedir. Bu dönemde Mühendishane mensuplarının modern bilim terimlerinin Türkçeleşmesi konusunda özel bir çaba gösterdikleri görülmektedir. Yine çalışmamız kapsamında incelediğimiz *Kitâbu Cerri'l-eskâl* müellifi Mehmed Nureddin Efendi'nin eserin girişinde "Türk dilinde bir mekanik kitabının olmasını arzuladığı" yönündeki ifadeleri, bu çabanın önemli örneklerindendir. Her ne kadar söz konusu eser Mısır Mühendishanesi'nde etkili olmuş görünse de Türkçenin bir bilim dili olarak yaygınlaşmasına katkıda bulunduğu yadsınamaz. Bu tavrın, çoğunlukla yabancı mühendislerin etkin olduğu söz konusu dönemde Türk mühendislerinin iletişimlerini ve bilgi aktarımlarını önemli ölçüde kolaylaştırmış ve yaygınlaştırmış olduğu düşünülebilir.

İshak Efendi'nin 1836 yılındaki vefatının ardından Mühendishane eğitiminin nispeten bir duraksama içine girdiği görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasında, 1836 yılında başhocalık görevine ikinci kez getirilen ve eğitim anlayışı bakımından klasik geleneğe bağlı bir karakter sergileyen Seyyid Ali Paşa'nın tavrının etkili olduğu düşünülebilir. Osmanlı İmparatorluğu'nun içinde bulunduğu siyasî ve askerî durum, Avrupa'daki gelişmeleri belirli ölçüde de olsa takip etmesini ve eğitim kurumlarında ihtiyaç duyulan değişiklik ve yenilikleri uygulamasını gerektirmektedir. Yazdığı eserlerle dönemin astronomi ve matematik literatürüne katkılar sağlamış olsa da geleneksel anlayışa bağlı olan Seyyid Ali Paşa'nın bu intibakı sağlamamış olduğu anlaşılmaktadır. Nitekim Seyyid Ali Paşa'nın vefat ettiği 1846 yılında Mühendishane Nazırlığına getirilen ve Avrupa'da eğitim görmüş olan Ferik Bekir Paşa, bu intibakı sağlamaya çalışmıştır. 1835-1836 yıllarında II. Mahmud tarafından Avrupa'ya gönderilen öğrenci kafilesinin başında Mehmed Emin Paşa ile birlikte gönderilen Bekir Paşa, Avrupa'da edindiği tecrübeyi Mühendishane'de uygulayarak eğitim programının değiştirilmesini sağlamış ve ders programına fizik ve mekanik dersleriyle birlikte modern bilim konularının dahil edilmesini sağlamıştır. Bekir Paşa ayrıca fizik eğitiminde uygulama çalışmalarının önemini kavramış ve Mühendishane'de gerekli araç ve aletlerin olmaması nedeniyle fizik derslerinin, bu imkanlara sahip olan Mekteb-i Harbiye'de görülmesini önermiştir. Burada Osmanlı idaresinin eğitim açısından kısıtlı maddî imkanları Harbiye Mektebi'nde lehine kullandığı düşünülebilir.

Diğer yandan söz konusu dönemde sivil ve ekonomik amaçlı bir sanayinin olmaması ve mevcut sanayinin önemli oranda Tophane ve Harbiye fabrikalarına bağlı olması sebebiyle Mühendishane'de verilen teknik ve uygulamalı eğitim imkanlarının gelişmesi için ayrıca teşvik edici bir neden bulunmadığını söylemek mümkündür. 1836 yılından sonra mekanik eğitimi açısından Mühendishane'de temel mekanik dersleriyle birlikte yol ve köprücülük, tünelcilik ve makine ile ilgili uygulama dersleri verilse de bu dönemde okul bünyesinde mekanik ve makine üzerine yazılmış kitaba rastlanmamaktadır. Yine de Mühendishane'nin 19. yüzyıl boyunca elde ettiği eğitim tecrübesi, gelenek bakımından dönemin en önemli eğitim kurumlarından birine hayat vermesiyle sonuçlanmış ve 1883 yılında kurulan ilk sivil mühendislik okulu olan Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne kaynaklık etmesini sağlamıştır. Başlangıçta Mühendishane dolayısıyla askerî idareye bağlı olan okul zamanla sivil idareye bağlanacak ve günümüze kadar uzanan mühendislik geleneğinin temsilcisi olacaktır. Bu süreçte kendi eğitim programını takip etmeye devam eden Mühendishane'de, özellikle 1888 düzenlemesinden sonra mekanik derslerinin teorik yönünün nispeten arttığı ve matematiğin diferansiyel ve integral hesap gibi ileri konularıyla ilişkilendirilerek müfredata dahil edildiği söylenebilir. Bununla birlikte eğitim programlarında dönemin teknolojik gelişmelerine paralel olarak demiryolları, telgraf, demir köprüler, elektrikçilik gibi dersler de yer almıştır. Ancak bu dönemden sonra sosyal ve ekonomik hayatın gereklerine uygun olarak sivil mühendisliğin öne çıkmasıyla birlikte Mühendishane zamanla "Topçu Mektebi" olarak tanınmaya başlayacak ve Harbiye Mektebi'ne dahil edilerek kurumsal anlamda tarih sahnesinden çekilecektir.

Mühendishane dahilinde yazılan mekanik kitaplarını değerlendirmek gerekirse, öncelikle İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyyesi*'nin gerek kapsam ve gerek modern matematik ve fizik konularını düzenli ve sistematik bir biçimde veren ilk kaynak olması bakımından 19. yüzyılda yazılmış en önemli eserlerden biri olduğu söylenebilir. Ansiklopedik hüviyeti ve kapsamlı içeriği sayesinde matematiksel ve fiziksel bilimleri toplu olarak sunan eser, bu özelliği ile 19. yüzyıl Türkçe bilim literatüründe benzersiz bir yere sahiptir. Çeşitli Avrupa kökenli kaynaklardan, ki muhtemelen hepsi Fransız eserleridir, derleme yoluyla tercüme edilmesi sayesinde

Avrupa eğitim kurumlarında okutulan müfredatın doğrudan Mühendishane'ye taşınmasını sağlamıştır. Ayrıca İshak Efendi'nin matematik ve fizik terimleri için önerdiği dönemin dil anlayışına uygun Türkçe terimler, 19. yüzyıl bilim literatürünün de temellerini oluşturacaktır. Yine eserin önemli özelliklerinden birisi, her ne kadar ismi "matematiksel bilimler mecmuası" olsa da üçüncü ve dördüncü ciltlerinde fizik ve kimya ile ilgili konuları da kapsamasıdır. Eserin ismi, İshak Efendi'nin muhtemel kaynakları olan Fransızca çok ciltli *Cours des mathématiques* literatüründen örnek alındığını gösterir. Nitekim Fransız matematikçiler Bézout ve Bossut'nun ilgili eserlerinde olduğu gibi *Mecmûa*'nın da ilk iki cildi aritmetik, cebir, geometri, diferansiyel hesap gibi temel matematik konularını kapsamaktadır. Bu noktada *Mecmûa*'yı farklı kılan özellik, söz konusu Fransız örneklerden farklı olarak fizik ve kimya konularına yer verilmesidir. Bu tavır, eserini derleme yoluyla birçok eserden tercüme ettiği anlaşılan İshak Efendi'nin fizik konulu eserlerden de yararlanmış olduğunu ve ilgili konuları "mecmua-i riyâziyye"sine dahil etmeyi tercih ettiğini gösterir. Çalışmamız kapsamında 18. yüzyılda Avrupa'da okutulan tüm kitapları takip etmemiz mümkün olmamakla birlikte, Kütüphane koleksiyonundaki eserlerle karşılaştırma yaptığımızda İshak Efendi'nin kendi derleme anlayışını yansıttığını ve Özellikle Bézout ve Brisson'un eserlerini içerik bakımından bir araya getirmeye çalıştığını düşünüyoruz. Diğer yandan *Mecmûa*'nın derleme niteliği, eserin kesin olarak hangi kaynaklardan tercüme edildiğini belirlememize engel olmaktadır.

*Mecmûa*'nın fizik ve mekanik bahislerine değinmek gerekirse; bu bölümlerin dönemin Batılı fizik ve mekanik kitaplarının içeriklerini doğrudan yansıttığı görülmektedir. Özellikle fizik bölümü sistematik olarak fiziğin tanımı ve deneysel yöntemin özellikleri gibi temel konulardan başlar ve sırasıyla hareket, kuvvet ve ağırlıklar konusuyla devam eder. Bu bölümler Bézout ve Bossut'da mekanik bölümünde anlatılırken İshak Efendi bu konulara doğrudan fizik kısmında yer vermeyi tercih etmiştir. Bu durum hem İshak Efendi'nin çağdaş fizik anlayışını takip ettiğini hem de Mühendishane'nin kuruluş döneminden beri gelen matematiksel yaklaşımının değişmeye başladığını göstermektedir. Mekanik bölümü ise yine dönemin mekanik literatürünün müfredatını takip eder ve özellikle basit makineler konusunun işlendiği katılar mekaniği kısmında pratik örneklere de yer verilerek nispeten mekaniğin

uygulamalı yönleri de tanıtılmaya çalışılır. Eserde fiziksel ve mekaniksel teoremlerin ispatlarının geometrik olarak verildiği dikkat çekmektedir. Dönemin Avrupalı eserlerini takip ettiğimizde bu konuların analitik/cebirsel bir şekilde işlenmesi, *Mecmûa*'nın içeriğinin eksikliği gibi görülse de eserin okutulduğu okulun eğitim anlayışı ve öğrencilerin yetkinliği çerçevesinde geometrik ispatların daha kolay kavrayabileceği kabulüyle yazarın bu tercihi normal karşılanmalıdır.

Osmanlılarda modern mekanikle ilgili ilk müstakil eser, Mehmed Nureddin Efendi'nin Kitâbı *Cerri'i-eskâl* isimli kitabıdır. 1834 yılında basılan eserin kaleme alınma tarihi konusunda net bir bilgimiz olmasa da ilgili bölümde işaret ettiğimiz bulgulara istinaden eserin en azından *Mecmûa*'nın üçüncü cildinin yayımladığı 1832 yılından önce kaleme alındığını düşünmekteyiz. Yazarın Mühendishane için yazdığı eser İstanbul'da yayımlanamadığı ve Mısır Mühendishanesi'ne ulaştırılarak Bulak Matbaası'nda bastırıldığı anlaşılmaktadır. Bu dönemde gerek Mühendishane hocaları ve gerek İstanbul'da basılan matematik ve askerlikle ilgili eserler Türkçe olarak Mısır'da yayımlanmakta ve bir yandan Mısır Mühendishanesi'nin eğitim altyapısını kurarken diğer yandan Türkçenin bilim ve eğitim dili olarak yaygınlaşmasını sağlamaktadır. Bossut'nun *Traité de Mécanique Statique* isimli eserinden tercüme edilen eserinde yazar birebir tercüme yerine belirli konuları özet veya genişletilmiş olarak vermiş, bu şekilde eserin Türk okuyucu tarafından mümkün olduğunca anlaşılır hale getirilmesine çalışmıştır. Eserin "mukaddime" bölümünde Mehmed Nureddin, fizikle ilgili genişçe bir giriş yazmış ve bu kısımda kütle, hacim, yoğunluk, kuvvet, hareket, ağırlık gibi temel fizik bilgilerini tarif ederek okuyucusun mekanik konularına hazırlamıştır. Eserin ismi her ne kadar *Cerr-i Eskâl* olsa da konu bakımından *fenn-i muvâzenet*, yani statik konusuyla sınırlı kaldığı görülmektedir. Bunun nedeni yazarın statik bilimini askerlik işleri için daha yararlı görmesidir, genellikle topların ve ağır silahların taşınması, arabaların çekilmesi, istihkamların inşa edilmesi gibi işlerin yapıldığı askerlik sahasında statik bilgisinin daha işe yarar görüleceği düşünülebilir. Eserini Mühendishane için kaleme aldığını belirten Mehmed Nureddin, burada mekanikle ilgili daha önce bir eser olmadığından yeni tabir ve terimler kullanacağını ifade eder. Bu noktada ilgili yerlerde yaptığımız kavram incelemeleri, Mehmed Nureddin'in ve İshak Efendi'nin genel olarak aynı terimleri kullanmakla birlikte bazı

tercihlerde ayrıştıklarını göstermektedir. Bu durum iki yazarı birbirlerinin eserlerini görmemiş olabileceği yönündeki kanaatimizi güçlendirmektedir. Eserin dilinin bazı yerlerde son derece sade olması, nispeten teorik sayılabilecek içeriğine rağmen rahatça anlaşılmasına yönelik bir kaygıyla kaleme alındığına işaret etmektedir. Söz konusu eserin 19. yüzyıl mekanik ve mühendislik eğitimi açısından İstanbul'da ne kadar etkili olduğunu bilinmemekle birlikte Mısır'da Mehmed Ali Paşa'nın öncülüğünde başlayan mühendislik eğitiminde etkili olduğu ve Türkçenin yaygınlaşmasına katkı sağladığı söylenebilir.

Sonuç olarak Mühendishane'nin 19. yüzyıl boyunca fizik ve mekanik eğitimi açısından en etkili olduğu dönemin 1806-1836 yılları arasındaki 30 yıllık dönem olduğunu, Osmanlı yüksek eğitim kurumları arasında fizik-mekanik derslerinin ilk kez bu dönemde verildiği ve bu konularda ilk eserlerin yine bu dönemlerde kaleme alındığı söylenebilir. Mühendishane sonraki dönemde söz konusu üretkenliğini sürdürememiş ve Osmanlı mekanik literatürüne belirgin bir katkı sunamamış görünmektedir. Buna karşın okulun 19. yüzyıl boyunca elde ettiği yaklaşık yüz yıllık mekanik ve mühendislik eğitimi birikimini, bünyesinde kurulan Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne devrederek modern Türkiye'de makine mühendisliği altyapısının kurulmasına katkı sağladığı söylenebilir.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

# MEKTEB-İ BAHRİYE'DE MEKANİK

Mekteb-i Bahriye, 19. yüzyılın başında ortaya çıkan siyasî ve idarî istikrarsızlık dönemiyle birlikte çeşitli zorluklar yaşamış, özellikle 1821'deki donanmanın yaşadığı Navarin Faciası sonrasında personel ve gemi kaybı gibi sebeplerle kurumsal yapısını sürdürmekte zorluklar yaşamıştır. Okulun bu ilk dönemde eğitim kalitesi açısından nispeten Mühendishane'nin gerisinde kaldığı görülmektedir. 1830'lardan sonra donanmaya buharlı gemilerin girmesiyle birlikte buharlı gemileri işletecek yeterlilikte personel ihtiyacı ortaya çıkmış, ancak yeni yerleşmeye başlayan Bahriye eğitiminin bunu sağlayamaması nedeniyle yabancı uzmanlar istihdam edilmiştir. 1848 yılında Patrona Mustafa Paşa'nın girişimleriyle eğitim programlarında buhar derslerine yer verilmesi gündeme gelmiş ve ancak 19. yüzyılın ikinci yarısında bunun için gerekli tedbirleri alınabilmiştir. Abdülaziz devrinde gerek donanmanın niceliği gerek Bahriye eğitiminin ders programlarının modernleştirilmesi konusunda önemli gelişmeler olsa da bu iyileşmeler sürdürülememiş ve II. Abdülhamid devrinde her ne kadar iyileştirme çalışmaları devam etse de donanmanın durumuna beklenen iyileşme olmamıştır. Bu duruma rağmen Bahriye Mektebi zamanın gereklerine uygun olarak mekanik ve makineler konusunda ilgili kitapların tercüme edilerek yayımlanmasını sağlamış ve Türkiye'de modern gemi ve makine mühendisliğinin temellerinin atılmasını sağlamıştır.

Bu bölümde öncelikle Mekteb-i Bahriye ders programlarında mekanik derslerinin yerini ele alacağız. Ardından okulda okutulan mekanik, makine ve buhar makineleri kitaplarını inceleyeceğiz. Son olarak Mehmed Salih Paşa'nın buhar makineleriyle ilgili eserlerini (1854), Mehmed Eşref Paşa'nın mekanik eserini (1862) ve Mustafa Paşa'nın buhar makineleriyle ilgili eserini (1866) ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

## 3.1. Mekteb-i Bahriye'de Mekanik Dersleri

### 3.1.1. Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn Dönemi: 1797-1834

Tersane-i Âmire'de eğitim gören istihkam öğrencilerinin ve subaylarının 1797 yılında Hasköy'deki Mühendishane-i Cedîde'ye taşınmasıyla birlikte Tersane Mühendishanesi tam olarak bir "denizcilik okulu" hüviyetini kazanmıştır. Okul, Kaptan-ı Deryâ Küçük Hüseyin Paşa'nın 1797 tarihli layihasının ardından "Fenn-i İnşâ" ve "Fenn-i Harita ve Coğrafya" şubeleriyle eğitim faaliyetlerini sürdürmüştür.[1] Tersane Mühendishanesi'nin eğitim programı için Küçük Hüseyin Paşa'nın görüşlerine başvurduğu Fransız gemi mühendisi Jacques Balthazar Le Brun[2], gemi inşa şubesi için üç kısımlık bir ders listesi önermiştir. Buna göre öğrenciler birinci kısımda Aritmetik (*İlm-i Rakam*) ve Geometri (*Hendese*), ikinci kısımda resim ve gemilerin çizimi, üçüncü kısımda ise gemi inşa tatbikatı derslerini alacaklardır. Öğrenciler Cuma günleri tersanelere giderek gemi inşa faaliyetini yerinde görecekler ve mühendisin verdiği bilgileri öğreneceklerdir.[3] Bu ders programının öğrencilere gemi inşaatı konusunda pratik eğitim vermek üzere oluşturulduğu görülmektedir ve programın ilk kısmında verilen aritmetik ve geometri dersleri haricinde başka bir teorik ders bulunmamaktadır. Öğrencilerin, gemi inşaatında gerekli olan fizik ve mekanik bilgilerini gemi mühendislerinden uygulamalı olarak gördükleri düşünülebilir.

---

[1] Kaçar, "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne", s. 59-64.

[2] Fransız gemi inşaat mühendisi Jacques Balthazar Le Brun de Sainte-Catherine (1759-1835), denizci ve bürokrat bir ailenin çocuğu olarak 12 yaşından itibaren askerî bürolarda çalışmaya başladı. 1780'de *Ècole de Marine*'de gemi inşaat mühendisliği okudu. Aynı yıl Toulon limanına atandı ve burada iki yıl kalarak 10 geminin yapımında görev aldı. 1793 yılında Osmanlı İmparatorluğu'nun hizmetine girdi. Burada 20 kadar geminin yapımında çalıştı. 1798'de Fransızların Mısır'ı işgali üzerine İstanbul'u terk ederek Rusya'nın hizmetine girdi ve burada "Yakov Yakovlevitch" ismini aldı. Burada usta deniz mimarı, genel kontrol müdürlüğü, donanma inşaat müdürlüğü, Dzerzhinsky Deniz Mühendisliği Okulu'nun müdürlüğü gibi görevlerde bulundu. 1829 yılında İmparatorluk Donanması Korgeneralliğine terfi etti. Ağustos 1835 tarihinde St Petersburg'da öldü. Hayatı hakkında bkz. Tuncay Zorlu ve Fatih Özbay, "Foreign Shipwrights under Selim III: The Case of Jacques Balthazard Le Brun", **Seapower, Technology and Trade. Studies in Turkish Maritime History**, yay. haz. Dejanirah Couto, Feza Günergun, ve Maria Pia Pedani, İstanbul, Piri Reis Üniversitesi Yayınları ve Denizler Kitapevi, 2014, s. 472-481.

[3] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik, s. 44-46. Le Brun'ün raporu için bkz. Kaçar, "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne", s. 61.

1806 tarihli Mühendishane kanunuyla birlikte *Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn* ismini alan Tersane Mühendishanesi, gemi inşa ve harita-coğrafya şubelerinde eğitim gören toplam 45 öğrencisiyle faaliyetlerine devam etmiştir.[4] Diğer yandan 1807'deki Kabakçı Mustafa İsyanı sonrasında başlayan istikrarsızlık döneminde Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn'da olduğu gibi Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn da oldukça olumsuz etkilenmiş, malî sıkıntılar nedeniyle gerek hocalar gerekse öğrenciler geçimlerini temin edebilmek için başka işlere yönelmişlerdir.[5] Bu dönemde okulun birinci hocası (*hoca-yı evvel*), 1807 yılında bu göreve getirilen Gelenbevî İsmail Efendi'nin oğlu Gelenbevîzâde Mehmed Emin Efendi'dir. Mehmed Emin Efendi 1810 yılında bu göreve uygun olmadığı gerekçesiyle azledilmiş ve yerine Gelenbevî İsmail Efendi'den matematik dersleri alan Mehmed Sakıb Efendi getirilerek Mehmed Emin Efendi de ikinci hocalığa tayin olunmuştur. 1813'te vefat eden Sakıb Efendi'nin yerine ise tekrar Mehmed Emin Efendi tayin edilmiş ve uzun süre bu görevde kalmıştır.[6]

Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn'un gerek eğitiminde gerek idaresinde yaşadığı sorunlar ve belirsizlikler bunlarla sınırlı kalmamış, 1821 yılında Kasımpaşa'da çıkan bir yangının Tersane'ye sıçraması nedeniyle okul binası zarar görmüş ve öğrenciler civardaki bir kereste bıçkı atelyesine (*errehâne*) nakledilmişlerdir.[7] Taşınma sürecinin okulun içinde bulunduğu sorunları daha da derinleştirmesi üzerine okulun tekrar nizama kavuşması yönünde arayışlar hızlanmıştır. Kaptan-ı Derya Koca Hüsrev Paşa, 1824 yılında hazırladığı ve II. Mahmud'a sunduğu layihada öğrencilerin eğitimi ile yeteri kadar ilgilenilmediğini, bazı öğrencilerin Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn'a geçtiklerini ve bazılarının da okulu terk ettiklerini, okulun birinci hocası Gelenbevîzâde Mehmed Emin Efendi'nin maaşının yetersizliği ve hastalığı sebebiyle okula devam edemediğini ve yerine vekalet eden başhalife Halil Efendi'nin ise hocalık görevine uygun olmadığını belirtmiştir.

[4] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesinde Modern Fizik, s. 46.
[5] Emin Yakıtal, "Mekteb-i Bahriye", **DİA**, c. 4, 1991, s. 510; Kemal Beydilli, "Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn", **DİA**, c. 31, 2020, s. 514.
[6] Kaçar, "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne", s. 70-71.
[7] Yakıtal, "Mekteb-i Bahriye", **DİA**, c. 4, 1991, s. 510; Kaçar, "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne", s. 70-71; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 47.

Hüsrev Paşa'nın görüşleri dikkate alınmış ve okulun birinci hocalığına, o dönemde Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn'un ikinci hocası olan Ruhuddin Efendi getirilmiştir.[8] Bu durum, söz konusu dönemde Mühendishane-i Bahrî'nin eğitim kadrosu konusunda önemli sıkıntılar yaşadığını ve Mühendishane-i Berrî'de nispeten daha yetkin kadroların istihdam edildiğini göstermektedir.

Koca Hüsrev Paşa, layihasında eğitim konusunda da önerilerde bulunmuştur. Layihaya göre gemi inşa sınıfı öğrencileri birinci sınıfta matematik ve yazı, ikinci sınıfta geometri ve cebir, üçüncü sınıfta gemi çizimi ve gemi inşa tatbikatı dersleri alacaklardır. Öğrenciler tersane baş mimarından teorik ve uygulamalı olarak günde bir-iki saat ders göreceklerdir. Derslerin teorik kısmı okulda, uygulamalı kısmı ise tersanede yapılacaktır.[9] Program bu haliyle 1797'den 1824'e kadar köklü bir değişiklik göstermemiş görünmektedir. Bu ders programına göre Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn'un söz konusu döneminde temel seviyede ve uygulama ağırlıklı olarak eğitime devam edildiği söylenebilir. Verilen teorik dersler matematik ve geometriden ibaret olup muhtemelen aritmetik ve ölçü konularıyla sınırlıdır. Gemi inşa eğitimi için gerekli olabilecek birtakım fizik ve mekanik konularının uygulamayla birlikte öğretildiği düşünülebilirse de teorik derslerin olmaması bir eksiklik olarak görünmektedir.[10]

Bu dönemde yaşanan siyasî ve askerî gelişmeler, donanmanın ve Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn'un içinde bulunduğu olumsuz durumu daha ileri noktalara taşımış görünmektedir. 1828 yılında İngiliz, Fransız ve Rus donanmalarının ani bir baskınla Navarin'de konuşlanmış bulunan Osmanlı ve Mısır donanmalarını batırmasıyla sonuçlanan olay, sadece donanmanın değil III. Selim'in ıslahatlarıyla

[8] İhsanoğlu, **Başhoca İshak Efendi**, s. 19; Beydilli, "Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn", **DİA**, c. 31, 2020, s. 514. İhsanoğlu, söz konusu göreve Ruhuddin Efendi'yi tavsiye eden kişinin, o dönemde Divan-ı Hümayûn tercümanlığı görevine getirilen İshak Efendi olduğuna işaret eder, bkz. İhsanoğlu, **a.y.**
[9] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 48.
[10] Akbaş "gemi inşası için teknisyen ya da mimar yetiştirme işlevi bakımından, en azından Fenn-i İnşaiyye sınıflarında cerr-i eskal dersinin" okutulmuş olmasının bekleneceğini ifade eder, bkz. Akbaş, **a.g.e.**, s. 49.

kurulan mühendislik okulundan yetişmiş personelin de kaybedilmesine sebep olmuştur.[11]

Navarin baskını, Mühendishane-i Bahrî'nin yeniden ıslah edilmesi sürecini tekrar gündeme getirmiştir. 1828 yılında Kasımpaşa'da bulunan Gazi Hasan Paşa Konağı satın alınıp yıkılarak yerine 400 öğrenci kapasiteli yeni bir binanın inşasına başlanmış ve okul bu dönemde geçici olarak Heybeliada'ya taşınmıştır. Diğer yandan Yeniçeri Ocağı'nın kaldırılmasının ardından orduda ve askerî eğitimde ıslahat girişimlerine hız veren II. Mahmud, donanmanın iyileştirilmesi için Amerika Birleşik Devletleri ile 1830 yılında "Türk-Amerikan Dostluk, Ticâret ve Seyr-i Sefâ'in Muâhedesi" imzalamış, anlaşma kapsamında dönemin ünlü gemi mühendislerinden Henry Eckford (1775-1832) İstanbul'a gönderilmiştir.[12] Eckford ilk iş olarak İstanbul'da inşa edilecek Amerikan tipi gemiler için yapılması gerekenleri içeren bir raporu Sadâret'e takdim etmiştir. Raporda Osmanlı Devleti'nin donanmada güçlü devletler seviyesine gelebilmesi için gençler arasından yetenekli mimarlar yetiştirilmesi ve bu mimarlara yaklaşık 25 yıldan beri gemi inşaatında geliştirilen yeni yöntemlerin öğretilmesi gerektiğini, mimarlığın yanı sıra mekanik (*cerr-i eskâl*) biliminin de öğretilmesi ve mekaniğin yardımı olmadan mimarlıkla güzel gemiler yapılsa bile bunların gerçekten fayda sağlamayacağı gibi hususlar belirtilmektedir. Bu durum, Eckford'un raporuna kadar Tersane'de mekanik derslerinin okutulmadığını göstermektedir.[13] Nitekim gerek Hüseyin Paşa ve gerek Hüsrev Paşa layihalarında mekaniğe ilişkin bir ders bulunmamaktadır. Esasında bu döneme kadar Mühendishane-i Bahrî'nin kapsamlı ve düzenli ders programı olduğu söylenemez.

---

[11] Gencer, **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri**, 113. Baskın sonrasında Osmanlı donanmasının kaybı 52 gemi ve 6000 personel olarak gerçekleştiği belirtilmektedir, bkz. İdris Bostan, "Navarin", **DİA**, c. 32, 2006, s. 442-443; Zeki Arıkan, "Navarin Olayı (1827)", **Türk Denizcilik Tarihi**, c. 2, yay. haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 104.

[12] Gemi yapımcısı, mühendis ve girişimci İskoç asıllı Amerikalı Henry Eckford (1775-1832), Amerika Birleşik Devletleri'ne göç ettikten sonra New York'ta çalıştı ve 19. yüzyılın başlarında Amerikan donanması için önemli savaş gemileri inşa etti. Gemi tasarımında yenilikçi teknikler kullanarak daha hızlı ve dayanıklı gemiler üretmeyi başardı. Gemi yapımındaki başarılarıyla ulusal bir üne kavuştuktan sonra önde gelen bir iş ve siyaset adamı olarak tanındı. 1830'ların başında İstanbul'a gelerek Osmanlı İmparatorluğu'nun hizmetine girdi. 12 Kasım 1832'de kolera sebebiyle öldü ve cenazesi gemiyle ABD'ye gönderildi. Hayatı hakkında bkz. Andrew C. A. Jampoler, "Who Was Henry Eckford?", **Naval History**, c. 21, no. 6 (2007), s. 38-45. Gencer, Eckford'un geri döndüğünü söylese de bu bilgi doğru görünmemektedir, bkz. Gencer, **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri**, 128.

[13] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 50.

Diğer yandan aynı dönemlerde Mühendishane-i Berrî programına mekanik ve fizik dersleri konulduğu ve bu konularla ilgili risaleler ve ders kitapları yazıldığı görülmektedir. Bu noktada gemiciliğin daha pratik bir uğraş olarak kabul edildiği, temel düzeyde matematik ve geometri dersleri dışında başka ders verilmesine gerek görülmediği anlaşılmaktadır.

### 3.1.2. Mekteb-i Bahriye'nin Kurumsallaşma Yılları: 1834-1848

1834'te Maçka'da Mekteb-i Harbiye-i Şâhâne'nin açılmasından sonra Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn'un adı *Mekteb-i Bahriye-i Şâhâne* olarak değiştirilmiştir.[14] Kasımpaşa'daki binanın 1838'de tamamlanmasıyla birlikte okul Heybeliada'dan tekrar Kasımpaşa'ya nakledildi ve yeni bir kanunname hazırlandı. Kanunnameye göre okula okuma-yazma bilen, sağlıklı ve en az 10-12 yaşlarında öğrenciler alınması, 400 öğrenciye eğitim verilmesi ve eğitim süresinin dört yıl olması öngörülmüştür. Okulda verilecek olan dersler Geometri (*Hendese*), Logaritma, Alan Ölçümü (*Mesâha*), Düzlemsel Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye*), Aritmetik (*Hesâb*), Cebir, Küresel Trigonometri (*Müsellesât-ı Küreviyye*), Astronomi (*Hey'et*), Yıldızların Boyutlarından Enlem ve Boylam Hesaplama (*Eb'ad-ı Kevâkib ile 'Arz ve Tûl Mechûlunu İstihrâc*), Resim, Yazı (*Kitâbet*), Arapça ve Farsça olarak belirlenmiştir.[15] Bu kanunname ile Mekteb-i Bahriye'nin ilk kez düzenli ve kapsamlı bir eğitim programına sahip olduğu söylenebilir. Programda, daha önceki nizamnamelerde yer alan gemi inşa ve harita/coğrafya şubeleri ayrımının kaldırıldığı görülmektedir. Eğitim programının matematiksel ağırlıkta olduğu ve daha çok harita/coğrafya, diğer bir deyişle gemi seyrüseferi öğretilmesinin amaçlandığı görülmektedir. Bu sebeple ders programında fizik veya mekanikle ilgili bir ders yer almamaktadır.

Mekteb-i Bahriye Kasımpaşa'ya taşındıktan sonra okulun nizamı için arayışlar devam etmiştir. 1839 yılında İngiliz Amirallik Dairesi'nin izniyle İstanbul'a gönderilen Sir Baldwin Wake Walker, 1839-1844 yılları arasında Bahriye'de görev

[14] Bundan sonra Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn için *Mekteb-i Bahriye* ismini kullanacağız.
[15] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 51.

almıştır.[16] İlk iş olarak donanmanın durumunu değerlendirmek üzere bir layiha kaleme alan Walker, hocaların çalışma düzeninden ders programlarına, kullanılacak aletlerden basılması gereken ders kitaplarına kadar bir dizi iyileştirme önerisinde bulunmuştur.[17] 1840 yılında kabul edilen Walker layihasının ne ölçüde dikkate alındığı bilinmemekle birlikte aynı yıl Bahriye Meclisi'nin yeni bir ders programı hazırladığı bilinmektedir. Yeni programa göre birinci sınıfta Aritmetik (*İlm-i Hesâb*), Yazı (*Kitâbet*), Geometrinin Temelleri (*Mukaddemât-ı Hendese*); ikinci sınıfta Logaritma (*Hesâb-ı Logaritma*), Arazi Ölçümü (*Fenn-i Mesahâ*), Aletlerle Yükseklik Ölçümü (*Oktant ve sair Âlât-ı İrtifâiyye ile Ahz-ı İrtifâ Eylemek*); üçüncü sınıfta Düzlemsel Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye*), Denizcilik Araştırmaları (*Tahkîkât-ı Bahriyye*), Cebir (*İlm-i Cebir ve'l-mukâbele*) ve dördüncü sınıfta Küresel Trigonometri (*Müsellesât-ı Küreviyye*), Astronomi (*İlm-i Hey'et*), Yıldızların Boyutları ile Enlem ve Boylam Ölçümü (*Eb'âd-ı Kevâkib ile 'Arz ve Tûl İstihrâcı*) dersleri görülmektedir.[18] Söz konusu programın, 1838 kanunnamesinde önerilen programla benzer olduğu, matematik ve astronomi derslerinin ağırlıkta olduğu ve eğitimin genel olarak yine seyrüsefer öğretimi için düzenlendiği görülmektedir. Bu dönemde müfredatta henüz mekanik, buhar tekniği ve makinelere yönelik dersler bulunmamaktadır.

Kasımpaşa'da eğitimine devam eden Mekteb-i Bahriye'nin mevcut binasının zamanla yetersiz gelmesi nedeniyle 1846 yılında mektebin Heybeliada'ya yerleşmesi ve boşalan binaya Bahriye Hastanesi'nin taşınması kararlaştırılmıştır.[19] Bu dönemde donanmanın durumunun iyileştirilmesi için alınması gereken tedbirlerin yanı sıra Mekteb-i Bahriye'de ehliyetli hocalar yetiştirilmesi, gerekli kitapların ve aletlerin

---

[16] Amiral Sir Baldwin Wake Walker (1802-1876), İngiliz Kraliyet Donanma Sörveyörü ve Amirali olarak görev yaptı. 1820 yılında teğmen olarak Mora İsyanında Osmanlılara karşı savaştı, Fransız *Légion d'honneur* ve Yunan kurtuluş madalyalarına layık görüldü. 1839-1844 yılları arasında Osmanlı hizmetine girdi ve Akka'nın düşürülmesinde filo komutanı olarak görev yaptı. İngiltere'ye döndükten sonra Donanma Sörveyörü olarak (1848-60) ilk demir gövdeli, zırhlı, buhar tahrikli savaş gemisi olan *HMS Warrior*'u inşa ettirdi. 1858'de Tuğamiral, 1865'te Koramiral 1870'te Amiral oldu. Hayatı hakkında bkz. Alastair Wilson ve Joseph F. Callo, **Who's Who in Naval History: From 1550 to the Present**, London & New York: Routledge, 2004, s. 426-427.

[17] Walker layihasının metni için bkz. Kurtoğlu, **Deniz Mektepleri Tarihçesi**, s. 20-22; Gencer, **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri**, s. 264-266. Layihanın incelemesi için bkz. Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", 52-54.

[18] Gencer, **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri**, s. 267; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 55.

[19] Beydilli, "Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn", **DİA**, c. 31, 2020, s. 514.

hazır bulundurulması ile ilgili bir irade yayımlanmış ve Sadrazam tarafından 23 Ekim 1847 tarihli bir tezkere ile söz konusu hususları müzakeresi ve icrası hakkında Bahriye Meclisi'nden görüş istenmiştir.[20] Meseleyi gündeme alan Bahriye Meclisi, okulda bazı denizcilik dersleri, geometri ve Arapça hocaları bulunduğunu, ancak bunun yanı sıra öğrencilerin Fizik (*İlm-i Hikmet*), Cebir, Aritmetik (*Erkâm*), Mekanik (*Cerr-i Eskâl*), Cebirin Geometriye Uygulanması (*Cebrin Hendeseye Tatbîki*), Ressamlık, Fransızca ve İngilizce derslerini de öğrenmeleri gerektiğinden ilgili hocaların tayin edilerek ilgili kitapların ve aletlerin getirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu kitaplar ve aletler Mekteb-i Harbiye-i Şahâne'de mevcut olduğundan bunların bir listesi ile okulun kanunnamesinin matbu nüshası Seraskerlik'ten talep edilmiş, bunun üzerine Harbiye öğrencilerinin ders programı ile alet ve kitap listesi Bahriye Meclisi'ne gönderilmiştir.[21]

1847 yılında mektep nazırlığına getirilen Patrona Mustafa Paşa,[22] 27 Nisan 1848 tarihinde yeni bir layiha hazırlamıştır. Layihada okula kabul edilen öğrencilerin çocuk yaşta oldukları ve Kur'an okumayı ve sülüs yazıyı bilmedikleri belirtilerek bunların 14-16 yaş arasında, Kur'an okuma ve sülüs hat bilen, sağlıklı çocuklardan seçilmesi gerektiği ifade edilir. Dört sınıf olarak düzenlenen eğitimin her sınıfında öğrenilen derslerin ardından, öğrenciler sene bitiminde imtihan edilecek ve imtihanı başaran öğrenciler bir üst sınıfa geçebileceklerdir. Bu sayede eskiden sekiz-dokuz senede görülen eğitim dört-beş sene zarfında tamamlanabilecektir. Bulunduğu sene içinde başarılı olamayanlar sınıf tekrarı yapacaklar ve sonraki imtihanı da geçemeyenler okuldan atılacaklardır. Öğrenciler gemi zabitliği, çarkçılık ve gemi inşaatı şubelerine ayrılacaklar, bu üç şube ilk iki sene aynı dersleri görerek Aritmetik, Cebir, Geometri, Resim, Arapça ve Fransızca dersleri alacaklardı. Zabitlik şubesine ayrılanlar Astronomi (*Hey'et*), Küresel Trigonometri (*Müsellesât-ı Kürevî*), Navigasyon (*Seyr-i Sefâin*); çarkçılık şubesine ayrılanlar Mekanik (*Cerr-i Eskâl*) ve

[20] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi**, s. 274.
[21] Bal, **a.g.e.**, s. 275.
[22] Mustafa Paşa (ö. 1870) Tersane-i Âmire'den yetişerek liva, ferik ve bahriye reisi oldu. 1863 yılında Bahriye Nazırı olduysa da bu görevde 20 gün kalabildi. 1867-68'de kumanda meclisi reisliği yaptı. Tersane'de İngilizceyi ilk öğrenen subaylardan biri olduğu için İngiliz Mustafa Paşa diye tanındı. Mehmed Süreyya, **Sicill-i Osmânî**, c. 4, 1996, s. 1196.

Şekillerin Çizimi (*Eşkâl-i Lâzimenin Tersîmi*) derslerini ve inşaat şubesi öğrencileri de diğer ilgili dersleri göreceklerdir. Okulda resim, cebir ve mekanik hocaları bulunmakla birlikte, bu derslerin önemli olmaları sebebiyle biri resim ve diğeri cebir ile mekanik derslerini verecek iki hocanın daha tayin edilmesi gereklidir. Okulda Fransızca dilinde logaritma ve irtifa tashih tabloları bulunmakla birlikte Türkçe kitaplar yoktur. Bu sebeple yüzer adet *Mecmûatü'l-mühendisîn* ve *Usûl-i Hendese* satın alınması, bahsedilen logaritma cetvellerinin öğrencilere Fransızca okutulması, bunların ve diğer kitapların Türkçeye tercüme edilmesi ve okul matbaasında basılması önerilmektedir. Okulun mevcut nizamında 400 öğrencinin eğitim görmesi öngörülmüşse de hem bu kadar öğrenci yoktur hem de okul binası bu sayıda öğrencinin eğitim görmesi için müsait değildir, bu sebeple okula 140 öğrenci alınması yeterlidir. Mustafa Paşa'nın layihası Bahriye Meclisi'nde görüşülmüş, Fransızca yerine İngilizce öğretilmesi ve iki yeni eğitim gemisi tedarik edilmesiyle ilgili maddeler eklenerek 1848 yılında Padişah iradesiyle onaylanmıştır.[23] Patrona Mustafa Paşa'nın önerdiği düzenlemelerin Mekteb-i Bahriye'nin eğitimi açısından oldukça önemli olduğu ve göreve geldiği 1847 yılından önceki döneme göre eğitimin gelişmesi için en ciddi adımlar olduğu söylenebilir. Okula öğrenci kabulü ve sınıf geçme şartlarının düzenlenmesiyle ilgili önerilerin yanı sıra ilk kez eğitimin zabitlik, çarkçılık ve gemi inşaat şubelerine ayrılması, Türkçe kitap sayısının arttırılması, geometri, matematik ve mekanik derslerine önem verilmesi gibi hususlar, Patrona Mustafa Paşa'nın Bahriye eğitiminin iyileştirilmesi meselesini kapsamlı bir şekilde ele aldığını göstermektedir.

### 3.1.3. Mekteb-i Bahriye'de Makine Eğitiminin Başlaması: 1847-1876

Bahriye eğitimini önemli ölçüde etkileyecek olaylardan biri şüphesiz buharlı gemilerin Osmanlı donanmasına girmesidir. Osmanlıların buharlı gemilerle ilk tanışması, 1825 yılında Mısır Valisi Mehmed Ali Paşa'nın Avrupa'dan satın aldığı iki adet buharlı gemiyle gerçekleşir. Donanmadaki bu iki gemiden birinin ismi *The London Engineer* olup merkezî çarklı ve 70 beygir gücündedir.[24] 1821'de başlayan

[23] Gencer, **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri**, s. 274-281; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 55-58; Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi Osmanlı Bahriyesi**, s. 274-279.
[24] Levent Düzcü, **Yelkenliden Buharlıya Geçişte Osmanlı Denizciliği (1827-1853)**, İstanbul, Doğu Kütüphanesi, 2017, s. 158.

Mora İsyanı'nın yayılması nedeniyle II. Mahmud'un yardım talebine cevap veren Mehmed Ali Paşa, söz konusu buharlı gemilerin de içinde olduğu bir donanma göndermiştir. Ancak bu gemiler 1828 yılındaki Navarin Baskını'nda varlık gösterememiş ve muhtemelen batırılmışlardır. Aynı yıl bir İngiliz tüccardan satın alınan *Swift* ve ardından *Hilton Joliffe* isimli gemiler, bizzat II. Mahmud'un onayıyla Osmanlı donanmasına katılan ilk buharlı gemilerdir.[25] Buharlı gemilerin Osmanlı donanmasına katılmaya başlamasıyla birlikte bunların inşa, tamir ve işletilmesi için teknik personelin yetiştirilmesi ve istihdam edilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. İlk satın alınan *Swift* buharlı gemisi, kaptanı Kelly ve altı kişilik personeliyle görev yapmıştır. Bu dönemde Kaptan Paşa, geminin yabancı personel ile işletilmeye devam edilmesinin mümkün olmayacağını ve Donanma-yı Hümâyûn dahilinde uygun kabiliyetli personelin yetiştirilmesini tavsiye eden bir tezkereyi Sadrazam'a arz etmiş ve Padişah'ın da uygun gördüğü bu tezkerenin derhal uygulanması emredilmiştir. Ancak bu tezkere hemen uygulamaya konulamamış ve buharlı gemilerin işletilmesinde uzun bir süre daha yabancı personele bağlı kalınmıştır.[26]

Bu süreçte Osmanlı Bahriyesi buhar ve makine bilen personel ihtiyacını bir süredir yurtdışına öğrenci gönderilmesi yoluyla karşılamaktaydı. Teknik eğitim için yurtdışına gönderilen ilk öğrenci olan Cihangirli Salih Efendi Mekteb-i Bahriye'yi birincilikle bitirerek mezun olur olmaz İngiltere'ye gönderilmiş, çarkçılık eğitimini tamamlayarak 1840 yılında İstanbul'a dönmüş ve Bahriye kaymakamlığı rütbesiyle Tersane-i Âmire'de istihdam edilmiştir.[27] Ancak yurtdışına gönderilen öğrencilere nezaret edecek yetkinlikte kişilerin de eksik olması nedeniyle başlangıçta bu yöntem verimli olmamıştır. 1846 yılında Mekteb-i Bahriye öğrencilerinden 18 kişilik bir grup beş senelik bir süre için Londra'ya gönderilmişler, burada buhar makineleri ve çarkçılık, gemi inşa, gemi subaylığı gibi farklı alanlarda eğitim gördükten sonra

[25] Tuncay Zorlu, "Osmanlı İstanbul'unda Deniz Teknolojisi (XVIII-XIX. Yüzyıllar)", **Büyük İstanbul Tarihi**, c. 9, 2015, s. 350; Düzcü, **Yelkenliden Buharlıya Geçişte Osmanlı Denizciliği**, s. 159; Nurcan Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi: Osmanlı Bahriyesi**, İstanbul, Kopernik Yayınları, 2018, s. 273.

[26] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi Osmanlı Bahriyesi**, s. 273-274. Bahriye'de yabancı çarkçıların çalışma şartları için bkz. Derya Geçili, **Osmanlı Devleti'nde Çarkçı Yetiştiren Kurumlar**, Ankara, Gece Yayınları, 2017, s. 30-38.

[27] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi**, s. 279-280.

İstanbul'a dönerek Tersane ve Tophane-i Âmire'de görev almışlardır. İkinci öğrenci kafilesi ise 1856 yılında, dönemin Mekteb-i Bahriye Nazırı ve Vapur-ı Hümâyûn Müdürü Mehmed Salih Paşa (1820-1865) nezaretinde yine İngiltere'ye gönderilmiştir. Yurtdışına gönderilmeyen öğrencilerin yetiştirilmesi için ise bunların halihazırda Tophane veya Tersane'de çalışan yabancı personelin yanında yetiştirilmesi yoluna gidilmiş, söz konusu yabancı personelle yapılan sözleşmelerde yanlarında öğrenci ve usta yetiştirmeleri zorunlu tutulmuştur.[28]

Mekteb-i Bahriye bünyesinde buhar ve makine bilen personel yetiştirilmesi yönünde atılan ilk adım, Mekteb-i Bahriye'nin 1851 yılında tekrar Heybeliada'ya taşınması sürecinde gündeme gelmiştir. Mekteb-i Bahriye'de okutulan derslerin yeterli olmaması, öğrencilerin buhar ve makine fenleri hakkında dersler görmemeleri, diğer yandan Tersane'deki buharlı gemi sayısının artması üzerine hem derslerin hem de eğitim usulünün yeniden düzenlenmesi amacıyla Bahriye Meclisi tarafından 1851 yılında yeni bir nizamname hazırlanmıştır.[29] Nizamnamenin girişinde Mekteb-i Bahriye'nin Heybeliada'ya taşınması ve burada bir idadi mektebi kurulmasına yönelik daha önce çıkan bir ferman hatırlatılmıştır. Nizamnameye göre Bahriye ve idadi ders programları ayrı olarak hazırlanacaktır. Okulda üç matematik (*ulûm-ı riyâziyye*) hocası ve üç muavin, bir resim, bir fizik ve kimya, iki Arapça, bir Farsça, bir sülüs hattı hocasıyla iki tane Türkçe bilen İngilizce hocası bulunmaktadır. Bunlara ilaveten bir katip, bir muavin ve on beş hoca tayin edilecektir. İdadi sınıflarında 60, Mekteb-i Bahriye sınıflarında 80 öğrenci bulunacak, her sınıfta 20 öğrenci olmak üzere İdadi eğitimi üç yıl, Bahriye eğitimi dört yıl olarak düzenlenecektir. Nizamnamenin onuncu maddesine göre İdadi ve Bahriye Mektebi öğrencileri gemicilik (*fünûn-ı mellâhe*), makine (*fenn-i buhâr*) ve gemi inşa (*inşâiyye*) şubelerine ayrılacaktır. İdadi öğrencileri üç sene boyunca Kurân okuma, sülüs hattıyla yazma, Arapça ve Farsça, aritmetik, kitabet ve imla, İngilizce okuma ve konuşma öğreneceklerdir. Bahriye sınıfında ise gemicilik şubesi öğrencileri dört senelik eğitim zarfında cebir, geometri, Türkçe, İngilizce, Türk ve dünya coğrafyası, mekanik, trigonometri, *Mecmûatü'l-mühendisîn,* astronomi, seyrüsefer, resim ve kitabet dersleri göreceklerdir. Buhar şubesinin eğitimi

[28] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi**, s. 288-290.
[29] Bal, **a.g.e.**, s. 294.

altı sene olup muhtelif makine modellerine ve bunların bütün parçalarına Türkçe isimler tahsis edilerek teknik resimleriyle birlikte öğretilecek, makinelere ilişkin hesaplamalar verilecek, gemi makinelerinin ana ve yan parçaları gösterilecek, geometrik yöntemlerle makinelerin hareketleri tarif edilecek, makine modelleri imal edilecek, makinelerle ilgili en son İngilizce kitaplar incelenecek, buharlı gemiler için yazılmış olan "Es'ile ve Ecvibe Kitabı" ile "Mizânü'l-hâl-i Makine" risalesi müzakere edilip okunacaktır.[30] Gemi inşa şubesi öğrencileri ise yine altı senelik eğitim süresinde gemi çizimi ile geminin kısımlarını öğrenecekler, gemi inşası için gerekli resimlerin yapılması, model imalatı gibi konuları göreceklerdir. Buhar ve inşa şubelerinin ayrıca fizik ve kimya dersleri görmeleri öngörülmüştür. Nizamnamenin yirmi altıncı maddesinde buhar şubesinden mezun olan öğrencilerin uygulama için fabrikalarda görecekleri dersler ile rütbe ve terfileri düzenlenmiştir. Buna göre fabrikalara gönderilen çarkçılık mezunları modelcilik, tornacılık, tamirat fenlerini görecekler, bu dersleri öğrenmek dört sene sürdüğü için bu süre boyunca "çarkçı sınıf-ı sâdis" rütbesinde kalacaklardır. Bu öğrencilerden ihtiyaç duyulanlar ufak vapurlarda görev yapacak, toplamda dört sene görev yapanlar "sınıf-ı hâmis" rütbesine terfi edecekler ve Tersane-i Âmire fabrika ve vapurlarında ve ayrıca kumpanya vapur çarkçılığında görev alacaklardır. Bahriye Meclisi'nin hazırladığı söz konusu nizamname Padişah'a sunulmuş, 24 Ağustos 1851 tarihinde mirliva olan Mehmed Salih Paşa'nın feriklik rütbesine terfi ettirilerek Mekteb-i Bahriye Nazırlığına tayin olunması ve nizamnamenin uygulanması kararlaştırılmıştır.[31] Heybeliada'daki binanın tamiri tamamlandıktan sonra Mekteb-i Bahriye, 14 Aralık 1851'de buraya taşınacaktır.[32]

Abdülmecid döneminde (h. 1839-1861) Donanma'nın ve Mekteb-i Bahriye'nin ıslahı ve modernleştirilmesi için önemli çabalar gösterilmişse de 1853'te yaşanan Sinop Baskını ve ardından uzun bir süre devam eden Kırım Savaşı (1853-1856) sonrasında Osmanlı donanmasında önemli ölçüde zayiat yaşanmıştır.[33] 1861

---

[30] Bal, **a.g.e.**, s. 298; Geçili, **Osmanlı Devleti'nde Çarkçı Yetiştiren Kurumlar**, s. 46.
[31] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi**, s. 300-302.
[32] Mustafa Şanal ve Timur Demir, "Heybeliada Bahriye Mektebi ve Türk Eğitim Tarihindeki Yeri", **Belleten**, c. 76, no. 275 (2012), s. 171-172.
[33] Zeki Arıkan, "Kırım Savaşı ve Sinop Baskını (1853)", **Türk Denizcilik Tarihi**, c. 2, yay. haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 107-121.

yılında Abdülmecid döneminin sona ermesiyle birlikte donanmada 35'i buharlı olmak üzere toplam 89 gemi bulunuyordu.[34] Abdülaziz dönemiyle (h. 1861-1876) birlikte ise Osmanlı Bahriyesinin önemli ölçüde iyileştirilmesi çabasına girişildiği görülmektedir. Bu dönemde zırhlı gemi inşası ve modernizasyonu ön planda olmuş, 20-25 adet zırhlı gemi donanmaya katılmıştır. Kaptanpaşalık teşkilatının kaldırılarak Bahriye Nezareti'nin kurulmasıyla birlikte (1867) donanmanın kurumsal yapısında önemli bir değişiklik yapılmıştır. Buhar gücüyle çalışan gemiler için kömür ambarları oluşturulmuş ve kömür nakliye işleri İstanbul Kömür İdaresi aracılığı ile yapılmıştır. Bu dönemde denizcilik eğitimi için öğrenciler ve subaylar yurtdışına gönderilmiş, batılı denizcilik teknolojileri ve eğitim yöntemleri Osmanlı donanmasına entegre edilmeye çalışılmıştır.[35] Abdülaziz döneminde Osmanlı Donanması, özellikle İngiltere ve Fransa'dan satın alınan zırhlı gemilerle niceliksel olarak dünyanın en büyük donanmalarından biri haline gelmiş ve 1874 yılından itibaren Osmanlı donanması Avrupa'daki en büyük üçüncü filosu olmuştur.[36] Yine bu dönemde teknolojik anlamda belirli ölçüde bir atılım yapılmaya çalışıldığı söylenebilir. Teknolojik gelişmeler arasında gemi toplarının yapımında kullanılmak üzere torna makinelerinin alımı, Tersane'nin demir ihtiyacının yurt içinden sağlanması, İngiltere'den çelik halat ithali ve harp gemileri için istimbot yapımı bulunmaktadır. Gemilerde ispirtolu pusula, harita, portolan, oktant ve sekstant gibi seyir aletleri kullanılmaya başlanmış, şifreli haberleşme usulü kabul edilmiştir. Ayrıca, deniz mayınları yapımı, arkadan dolma kamalı toplara geçiş ve gemi bakım onarımı için yüzer dok inşası gibi yenilikler de bu dönemde gerçekleşmiştir.[37]

Abdülaziz döneminde Osmanlı Bahriyesinin iyileştirilmesi yönündeki çalışmaların belirli ölçüde Mekteb-i Bahriye'ye de yansıdığı ve okulun eğitiminin

---

[34] Mustafa Gençoğlu, "Batı Bilgi ve Teknolojisinin Osmanlı Bahriyesine Aktarımı", **Tarih Araştırmaları Dergisi**, c. 34, no. 58, (2015), s. 615.
[35] Funda Songur, "Abdülaziz Dönemi Osmanlı Donanması", **II. International Academic Research Congress**, 18-21 Ekim 2017, Antalya, yay. haz. Erdal Hamarta vd., Konya, Çizgi Kitabevi Yayınları, 2017, s. 1632-1639.
[36] Mehmet Beşirli, "Sultan Abdülaziz'den Birinci Dünya Savaşı'na Osmanlı Donanması", **A.Ü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi**, no. 25 (2004), s. 248-251.
[37] Tuncay Zorlu, "Bahriye Nezareti'nin Kuruluşu ve Abdülaziz Döneminde Osmanlı Denizciliği", **Türk Denizcilik Tarihi**, c. 2, yay. haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 147-157.

geliştirilmesi için arayışların devam ettiği söylenebilir. Okulda okutulmakta olan derslerin öğretim yöntemlerinin iyileştirilmesi için 1863 yılında toplanan bir komisyon, yaptığı inceleme sonunda derslerin eski usul olduğu, derslerde okutulan bazı kitapların yararsız oldukları, bazı önemli derslerin ise hiç okutulmadığı gibi sorunlar tespit etmiştir. Komisyon, alınacak tedbirlerle ilgili bir layiha hazırlayarak Kaptan Paşa'ya ve ardından Padişah'a sunmuş ve bu değişiklik önerileri kabul edilmiştir.[38] Programda idadi sınıfı ile Bahriye sınıfının zabitlik, makine ve gemi inşa şubelerinde görülecek dersler belirlenmiştir. Buna göre Mekteb-i Bahriye İdadisi'nde öğrenciler ilk sene Arapça, Dinî Bilgiler, Okuma ve Yazma; ikinci sene Arapça, Farsça, Matematik, Okuma ve Yazma; üçüncü sınıfta Kur'an Okuma, Cebir, Gemi İnşaatı, Tarih, Rika ile Yazma, Kara Kalem Resim dersleri görmektedirler.[39] İdadinin ardından başlayan Bahriye sınıflarının şubelere göre aldıkları dersler aşağıdaki gibidir:

**Tablo 3:** Mekteb-i Bahriye 1863 layihasına göre ders programı (Dilara Dal, "The Modernization of the Ottoman Navy During the Reign of Sultan Abdülaziz (1861-1876)", yayımlanmamış doktora tezi, The University of Birmingham, Birmingham, 2015, s. 166-167)

| | | |
|---|---|---|
| 1. Sınıf | Zabitlik | Geometri, Fizik, Coğrafya, Armacılık, Kara Kalem Resim, İngilizce Dilbilgisi |
| | Makine | Düzlemsel ve Küresel Trigonometri, Kimya, Makinelerin Temelleri, Suluboya Resim, İngilizce Dilbilgisi |
| | Gemi İnşâ | Düzlemsel ve Küresel Trigonometri, Kimya, Gemi İnşaatının İlkeleri, Renklendirme Yöntemleri, İngilizce Dilbilgisi |
| 2. Sınıf | Zabitlik | Düzlemsel ve Küresel Trigonometri, Kimya, Armacılık, Renklendirme Yöntemleri, İngilizce Dilbilgisi |
| | Makine | Makine Tarifatı, Makine Çizimi, Geometri, Diferansiyel ve İntegral Hesabı, Suluboya Resim, İngilizce Konuşma |
| | Gemi İnşâ | Koni Kesitleri, Diferansiyel ve İntegral Hesabı, Gemi İnşaatı, Geometri, Renklendirme Yöntemleri, İngilizce Konuşma |

[38] Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 58-59.
[39] Dilara Dal, "The Modernization of the Ottoman Navy During the Reign of Sultan Abdülaziz (1861-1876)", yayımlanmamış doktora tezi, The University of Birmingham, Birmingham, 2015, s. 166.

| | | |
|---|---|---|
| 3. Sınıf | Zabitlik | Astronomi, Mekanik ve Koni Kesitleri, Peyzaj ve Matematik, Topoğrafya ve Suluboya Resim, Armacılık, Tarihî Metinlerin İngilizce Çevirisi |
| | Makine | Makine Hesabı, Makine Çizimi, Koni Kesitleri, Yağlıboya Resim, İngilizce Konuşma |
| | Gemi İnşâ | Gemi İnşaatı için Matematik, Diferansiyel ve İntegral Hesabı, Gemi Çizim Yöntemleri ve Gemi Mekaniği, Mekanik, Yağlıboya Resim, İngilizce Konuşma |
| 4. Sınıf | Zabitlik | Kozmografya ve Seyrüsefer, Atış Talimi, Haritacılık, Armacılık, Yağlıboya Resim, İngilizce Tercüme |
| | Makine | Mekanik, Makine Hesabı, Makine Çizimi, Yağlıboya Resim, İngilizce Konuşma |
| | Gemi İnşâ | Gemi İnşaatı için Matematik, Diferansiyel ve İntegral Hesabı, Gemi Çizim Yöntemleri ve Gemi Mekaniği, Mekanik, Yağlıboya Resim, İngilizce Konuşma |

1863 programına göre hazırlanan idadi derslerinin oldukça temel seviyede olduğu görülmektedir. İlk iki sene Arapça, Farsça ve dinî bilgiler ile okuma ve yazma derslerinin verilmesi, daha önce eğitim almamış çocukların da idadiye kabul edildiğini düşündürmektedir. İkinci sene matematik dersi ve üçüncü sınıfta cebir ile birlikte gemi inşaatı ve kara kalem resimle ilgili temel bilgilerin verildiği iki ders yer almaktadır. Diğer yandan Bahriye sınıflarında görülen eğitimin matematiksel açıdan yoğun bir program içerdiği ve mesleğe hazırlık bakımından kapsamlı olduğu söylenebilir.[40] Bahriye sınıflarının ders programını genel olarak incelemek gerekirse her üç şubede ortak görülen dersler Geometri, Mekanik, Kimya, Trigonometri ve Koni Kesitleri gibi temel bilim dersleri ile İngilizce ve Resim gibi genel derslerdir. Makine ve Gemi İnşa şubeleri Koni Kesitleri ve Mekanik derslerini ayrı olarak görürlerken Zabitlik şubesi bu iki dersi birlikte görmektedir. Fizik ve Astronomi dersleri sadece Zabitlik şubesi birinci ve üçüncü sınıflarında, Diferansiyel ve İntegral Hesap dersi ise Makine ve

[40] Söz konusu ders programı için çalışmasından yararlandığımız Dal, İdadi ve Bahriye sınıflarının programları arasındaki tezata dikkat çekmekte, idadi sınıflarında sadece matematik ve cebir gibi temel matematik dersleri alan mezunların kısa sürede ileri matematiksel dersler hakkında sağlam bilgiye sahip olmalarının beklenemeyeceğini ve bu durumun 1863 yılındaki hazırlık eğitiminin en dikkat çekici eksikliği olduğunu ileri sürmektedir, bkz. Dal, "The Modernization of the Ottoman Navy", s. 167.

Gemi İnşa şubesinde yer almaktadır. Zabitlik şubesine özel dersler Seyrüsefer, Kozmoğrafya, Haritacılık, Peyzaj ve Topoğrafya, Armacılık ve Atış Talimi'dir. Gemi İnşa şubesi özel olarak Gemi İnşaatı, Gemi Çizimi ve Gemi Mekaniği derslerini görmektedir. Makine şubesinin özel dersleri ise Makinelerin Temelleri, Makine Tarifatı, Makine Hesabı ve Makine Çizimi dersleridir. Makine ve Gemi İnşa şubelerinin programlarının teknik bölümler olması sebebiyle daha matematiksel karakterde olduğu görülebilmektedir. Diğer yandan Zabitlik şubesinin son iki yıllık eğitimi eğitim gemisinde yapılmakta, ancak bu pratik eğitim Makine ve Gemi İnşa şubelerini kapsamamaktadır. Bu durum, söz konusu iki şubede verilen eğitimin ne derecede etkin olduğuna dair soru işaretleri uyandırmaktadır.[41]

Bahriye eğitiminde reform çalışmaları 1869 yılında Bahriye Nazırı olan Eğinli Mehmed Said Paşa (1830-1896)[42] döneminde de devam etmiştir. Mühendishane-i Berrî'den mezun ve İngiltere'de eğitim görmüş olan Mehmed Said Paşa, mektepteki eksikliklerin giderilmesi amacıyla öğrencilerin durumu, dersler ve eğitim düzeni, imtihanlar, ödüller, hocaların ve memurların düzeni gibi konuları içeren yeni bir nizamname hazırlamıştır. Bu nizamnameye göre hazırlanan 1869 yılı ders programı aşağıdaki gibidir:

[41] Dal, Bahriye şubesi için son iki yılda eğitim gemisinde verilen pratik eğitimlerin "göreceli olarak geç" olduğunu belirtmekte ve uygulama eğitiminin teorik derslerle paralel gitmemesinin isabetsiz olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca Makine ve Gemi İnşa şubeleri, asıl görev yapacakları Tersane-i Âmire fabrikalarında eğitim görmek yerine dört sene boyunca teorik eğitim almaktadırlar. Dal'a göre bu uygulama denizcilik eğitiminin başarısız olmasının sebepleri arasında sayılmalıdır., bkz. Dal, **a.g.e.**, s. 168.

[42] Eğinli Said Paşa (1831-1896), Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyun'dan yüzbaşı rütbesiyle mezun oldu ve 1852 yılında muallim yardımcılığına başladı. Bu görevi sırasında Tophâne Müşiri Fethi Paşa tarafından eğitimini tamamlamak için 1854 yılında İskoçya'nın Edinburg şehrine gönderildi. Burada tophane, baruthane, tüfenkhane gibi fabrikaları gördü ve Greenwich Rasathanesi'nde uygulamalı eğitim aldı. 1860'ta Edinburg Üniversitesi'nden mezun oldu ve aynı yıl İstanbul'a döndü. Binbaşı rütbesiyle Mekteb-i Bahriye'de görevlendirildi. 1863 yılında Tophâne-i Âmire'nin İngiltere'den sipariş ettiği silâhların yapımına nezaret etmek üzere ertesi yıl bu ülkeye gönderildi ve burada *Institution of Mechanical Engineers*'e üye oldu. 1869'da mirlivâ rütbesini alarak Mekteb-i Bahriye nâzırlığına tayin edildi. Hakkında bilgi için bkz. Davut Erkan, "Said Paşa, Eğinli", **DİA**, c. 35, 2008, s. 574-575.

**Tablo 4:** 1869 yılı ders programı (Meltem Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik (19. Yüzyıl), yayımlanmamış doktora tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 2008, s. 62)

| | | |
|---|---|---|
| 1. Sınıf | Zabitlik | Küresel Trigonometri, Seyrüsefer, Fizik-Kimya-Jeoloji, Astronomi, Armacılık, Tarih, Topçuluk, Boyalı Resim ve Harita Taraması, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | Makine | Küresel Trigonometri, Makine Hesabı, Makine Çizimi, Fizik-Kimya-Jeoloji, Tarih, Yüksek Cebir, Cebrin Geometrik Uygulamaları, Koni Kesitleri, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | İnşâiyye | Küresel Trigonometri, Fizik-Kimya-Jeoloji, Tarih, Gemi İnşaatı Resmi, Yüksek Cebir, Cebrin Geometrik Uygulamaları, Koni Kesitleri, İngilizce, Kitabet, Rika |
| 2. Sınıf | Zabitlik | Seyrüsefer ve Uygulaması, Astronomi, Armacılık, Denizcilik Astronomisi, Topçuluk, Deniz Savaşları, Top Talimi, Boyalı Resim ve Harita Taraması, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | Makine | Makine Hesabı, Makine Çizimi, Mekanik, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Tasarı Geometri, İngilizce, Kitabet, Rika, |
| | İnşâiyye | Mekanik, Gemi İnşaatı, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Tasarı Geometri, İngilizce, Kitabet, Rika, |
| 3. Sınıf | Zabitlik | Seyrüsefer, Buhar Fenni, Astronomi, Denizcilik Astronomisi, Armacılık, Topçuluk, Deniz Savaşları, Top ve Kılıç Talimi, Boyalı Resim ve Harita Tarama, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | Makine | Geometri, Makine Hesabı, Makine Çizimi, Cisimlerin Dayanımı, Mekanik, Tasarı Geometri, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | İnşâiyye | Geometri, Gemi İnşat Resmi, Cisimlerin Dayanımı, Mekanik, Tasarı Geometri, İngilizce, Kitabet, Rika |
| 4. Sınıf | Zabitlik | Makine Tarifatı, Astronomi, Seyrüsefer ve Uygulamaları, Denizcilik Astronomisi, Armacılık, Topçuluk, Deniz Savaşları, Top ve Kılıç Talimi, Boyalı Resim ve Harita Taraması, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | Makine | Geometri, Makine Hesabı, Makine Çizimi, Cisimlerin Dayanımı, Mekanik, İngilizce, Kitabet, Rika |
| | İnşâiyye | Geometri, Gemi İnşaatı, Cisimlerin Dayanımı, Mekanik, İngilizce, Kitabet, Rika |

1869 programındaki derslere bakıldığında genel olarak 1863 programını takip ettiği söylenebilir. Programda mekanik derslerinin yerini incelemek gerekirse, Makine ve Gemi İnşa şubelerinde ileri matematik dersleri ile birlikte Mekanik (*Cerr-i Eskâl*) ve Cisimlerin Dayanımı (*Kuvve-i Tahammüliyye-i Ecsâm*) dersleri ortak olduğu görülmektedir. Ayrıca Makine ve Gemi İnşa şubelerinde Mekanik dersleri katılar mekaniği (*muvâzenet ve hareket-i ecsâm-ı sulbe*) ve akışkanlar mekaniği (*muvâzenet ve hareket-i ecsâm-ı mâiyâ*) olarak iki kısımda yer almaktadır. 1863 programından farklı olarak sadece Zabitlik şubesi dördüncü sınıfta Makine Tarifatı dersi konulmuştur, bu değişiklikle gemi zabitlerinin de mekanik konusunda bilgi sahibi olmasının amaçlandığı görülmektedir. Makine şubesi özel olarak Makine Hesabı ve Makine Resmi, İnşa şubesi de Gemi İnşaatı (*Fen ve Hesâb ve Resm-i İnşâiyye*) derslerini dört sene boyunca görmektedir. Özetlemek gerekirse 1869 programının 1863 programına göre teorik ve matematiksel ağırlığının arttırıldığı, Zabitlik şubesine makinelerle ilgili bir ders konulduğu, Makine ve İnşa şubelerindeki mekanikle ilgili teorik derslerin sayısının arttırıldığı söylenebilir.

Mekteb-i Bahriye'nin eğitim sistemi 1875 yılında yeni bir değişikliğe uğramıştır. Eğitimin iyileştirilmesi amacıyla toplanan bir komisyonun 20 Nisan 1875 tarihli kararında idadi ders programları ve Bahriye şubelerinin eğitim süresiyle ilgili düzenlemeler yapılmıştır. Düzenlemeye göre Bahriye sınıflarında ise zabitlik, makine ve gemi inşa şubelerinin gördükleri dersler genel olarak 1869 programını takip etmektedir. Programa göre Zabitlik şubesinin aldığı temel bilim dersleri Küresel Trigonometri (60 ders), Mekanik (60 ders), Astronomi'dir (60 ders). Bunların dışında muhtelif ders sayılarında Seyrüsefer, Haritacılık, Coğrafya, Deniz Astronomisi, Atış ve Kılıç Talimi, Torpidoculuk, Çıkarma gibi dersler görmektedirler. Diğer şubelerle ilgili Makinenin Esasları ve Gemi İnşaatının Esasları isimli iki ders bulunmaktadır. Makine şubesinin temel bilim dersleri Küresel Trigonometri (60 ders), Cebir (60 ders), Geometri (60 ders), Diferansiyel ve İntegral Hesap (120 ders) dersleridir. Mekanik ile ilgili dersler Katılar Mekaniği (75 ders), Sıvıların Mekaniği (75 ders), Gazların Mekaniği (30 ders), Cisimlerin Dayanımı (30 ders), Makinenin Esasları (30 ders), Makine İlmi (60 ders), Makine Hesabı (180 ders), Makine Çizimi'dir (800 ders). Gemi İnşa şubesinin dersleri Makine şubesi ile benzerdir. Temel bilim dersleri Küresel

Trigonometri (30 ders), Cebir (30 ders), Geometri (90 ders), Diferansiyel ve İntegral Hesap (120 ders)'tır. Mekanik dersleri Makine şubesi ile aynıdır, ek olarak Gemi İnşaatı (60 ders), Gemi İnşaatı Hesabı (180 ders) ve Gemi Çizimi (800 ders) yer almaktadır.[43]

Abdülaziz dönemi gerek Osmanlı Bahriyesinde buharlı gemilerin sayılarının artması gerek Mekteb-i Bahriye'de mekanik ve buhar makineciliği eğitiminin yerleşmesi açısından önemli bir dönemdir. Bu dönemde yapılan düzenlemelerle mekanik derslerinin teorik yönü arttırılmış, buhar şubesi öğrencilerinin gördüğü mekanik ve makine dersleri çeşitlendirilmiş, ayrıca Zabitlik ve İnşa şubelerinin de mekanik dersinin temel esaslarını almaları sağlanmaya çalışılmıştır. Ancak Makine ve İnşa şubelerinin eğitimlerini eğitim gemisinde veya Tersane-i Âmire'de görmemeleri, eğitimin pratik yönünün zayıf olduğunu düşündürmektedir. Genel olarak Abdülaziz döneminde gerek donanmada gerek Mekteb-i Bahriye'de yapılan yenilikler Osmanlı donanmasını dünya deniz güçleri arasında ileri bir seviyeye taşımayı hedeflemiş olsa da ekonomik yetersizliklerin bu hedeflerin tam anlamıyla gerçekleşmesini engellediği söylenebilir. Hızlı büyüme süreci dış borçlanma ile finanse edildiği için mali sıkıntılar yaratmış ve donanmanın sürdürülebilirliği bir yana yeterliliği konusunda zorluklar yaşanmıştır. Ayrıca, donanmanın subay ve teknik personel eksikliği gibi niteliksel sorunları da mevcuttur. Donanmanın niceliksel büyüklüğüne rağmen mali sorunlar ve dış borçlanmalar nedeniyle tüm yönleriyle güçlendirilememiş olması, nihayetinde donanmanın gücünün tam olarak kullanılamamasına ve etkisiz kalmasına yol açmıştır.[44]

### 3.1.4. II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Bahriye: 1876-1911

Abdülaziz döneminde Osmanlı Bahriyesinde nicelik bakımından bir gelişme görülse de nitelik bakımından önemli bir ilerleme kaydedilmemiştir. Diğer yandan Sultan'ın halli olayında donanmanın Dolmabahçe Sarayı'na doğru çevrilmesi, V. Murad'ın (h. 1876) kısa saltanatının ardından tahta oturan II. Abdülhamid'in (h. 1876-

[43] Dal, **a.g.e.**, s. 171-172; Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 63-64.

[44] Songur, "Abdülaziz Dönemi Osmanlı Donanması", s. 1632-1639; Beşirli, "Sultan Abdülaziz'den Birinci Dünya Savaşı'na Osmanlı Donanması", s. 248-251; Zorlu, "Bahriye Nezareti'nin Kuruluşu ve Abdülaziz Döneminde Osmanlı Denizciliği", s. 147-157.

1909) tepkisini çekmiş ve donanmaya daha temkinli bakmasına sebep olmuştur. Her ne kadar bu dönemde birtakım idarî düzenlemeler yapılmış ve yeni gemiler satın alınmış olsa da gerek malî imkansızlıklar ve gerek siyasî kararlar nedeniyle Osmanlı donanması oldukça güç kaybetmiştir.[45]

II. Abdülhamid döneminde donanmanın durumunu düzeltmek için yabancı uzmanlardan yardım alınmaya devam edilmiştir. Bu uzmanlardan biri, 1883-1891 yılları arasında Osmanlı Bahriyesinde görev yapan Amiral Starcke Paşa'dır. 1877-1878 Osmanlı-Rus Harbi'nde Rusya karşısından alınan yenilgi sonrasında II. Abdülhamid ordunun ıslahı için Almanya'dan destek talep etmiş, önce 1882 yılında süvari, topçu ve piyade sınıfından yüzbaşı rütbesinde danışmanların gelmesinin ardından 1884 yılında bahriye subaylarından Binbaşı Starcke Alman danışman ekibine dahil olmuştur.[46] Çeşitli kademelerde görev alan ve zaman içinde Ferik rütbesine kadar yükselen Starcke Paşa, ilk olarak Bahriye Mektebi'nde görev almış ve 8 Şubat 1885 tarihinde Mekteb-i Bahriye eğitimi konusunda bir rapor kaleme almıştır. Starcke bu raporunda askerlik ve gemicilik bilimleri yanında diplomasi ve siyaset bilen yetkin bahriye subayları yetiştirmenin önemi, Mekteb-i Bahriye'nin mezun ettiği subay sayısının yetersizliği, gelişen teknoloji ile birlikte deniz topçu subayı ve torpido subayı gibi ihtisas sahibi subaylar yetiştirilmesi, okula kabul edilen öğrencilerin yüksek eğitimli ailelerden seçilmesi, öğrencilerin Mekteb-i Bahriye'ye girmeden önce iyi bir eğitim almış olması ve bunlar arasından en iyilerinin seçilmesi gibi birçok önemli hususu belirtmiştir. Raporda değinilen diğer bir önemli konu makine ve gemi inşa mühendislerinin yetiştirilme şartlarıdır. Bu konular son senelerde çok hızlı gelişmiştir ve bu sebeple öğrencilerin eğitimine büyük bir özen göstermek gerekir. Starcke, halihazırda söz konusu şubelere seçilen öğrencilerin idadi son sınıfında kurayla seçilmesinin yanlış olduğunu, bu yöntemle mesleğe uygun olmayan öğrencilerin

[45] Beşirli, "Sultan Abdülaziz'den Birinci Dünya Savaşı'na Osmanlı Donanması", s. 251-258; Şakir Batmaz, "II. Abdülhamid Devri Osmanlı Donanması", **Türk Denizcilik Tarihi**, c. 2, yay. haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 159-173; Funda Songur, "II. Abdülhamid Dönemi Donanması'nda Teknoloji, Lojistik ve Kurumsal Yapı", **XVIII. Türk Tarih Kongresi**, c. 3, 1-5 Ekim 2018, yay. haz. Semiha Nurdan ve Muhammed Özler, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2022, s. 519-544.

[46] Mehmet Korkmaz, "II. Abdülhamid Döneminde Bahriye Mektebi'nde Eğitim Reformuna Yönelik Starcke Paşa'nın Islahat Layihası", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, 16-17 Eylül 2021, İstanbul, Milli Savunma Üniversitesi Yayınları, 2022, s. 157-158.

seçildiğini ve bunlara yapılan eğitim masrafının boşuna olduğunu belirtir. Bunun yerine makine ve gemi inşa sınıflarında okutulmak üzere Tersâne-i Âmire fabrikalarında eğitim almış öğrenciler arasından her sene üçer öğrencinin Bahriye Mektebi'nin idadi birinci sınıfına kayıtlarının uygun olacağını ifade etmektedir. Raporda uygulama eğitiminin de önemine değinilmiş, bir harp gemisindeki teknik alet ve makinelerin, top ve torpidonun kullanımının ancak uzun süre tecrübe edilerek öğrenilebileceği vurgulanmıştır.[47] Bu kapsamlı rapora rağmen önerilen tedbirlerin çoğunlukla uygulanamadığı görülmektedir. Akbaş, Starcke'ın önerilerinin çoğunlukla hayata geçirilemediğini, Mekteb-i Bahriye'den mezun olan öğrencilerin donanmadaki personel açığını kapatamadığını, yeni alınan gemilerin personel açığının bulunduğu gibi durumları ifade eder.[48] Korkmaz da aynı duruma işaret ederek Starcke Paşa'nın gündeme getirdiği önerilerin çoğunlukla dikkate alınmaması nedeniyle umutsuzluğa düştüğünü ve bu sebeple Bahriye Nezareti'ndeki mesaisine düzenli olarak gitmediğini belirtmektedir.[49]

II. Abdülhamid döneminde gerek donanmanın ıslahı gerek Mekteb-i Bahriye eğitiminin iyileştirilmesi yönünde çabalara girişilmiş olsa da genel olarak Osmanlı Bahriyesinin oldukça etkisiz bir durumda olduğu görülmektedir. Gemi satın alma ve tamir-bakım faaliyetlerinin sürmesine rağmen, donanma Boğaz'da ve Haliç'te demirletilmiş ve etkisiz bırakılmıştır. Ayrıca maddî imkansızlıklar ciddi bir iyileştirme çabasına izin vermemekte ve malî kaynaklar ancak kara ordusu için kullanılabilmektedir.[50] Literatürde II. Abdülhamid'in donanmayı iyileştirme çabalarının yeterliliği konusunda tartışmalar devam etmektedir. Panzac, Abdülaziz devrinde donanmanın durumunu salt bir güç gösterisi yapma arzusuna dayandığını, II. Abdülhamid'in ise mevcut şartlara uyum sağlama ve devletin mali durumunu dikkate alarak siyaset yürütme iradesine sahip olduğunu iddia eder.[51] Beşirli ise II.

---

[47] Starcke Paşa'nın raporunun özeti için bkz. Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik, s. 64-70; Korkmaz, "II. Abdülhamid Döneminde Bahriye Mektebi'nde Eğitim Reformuna Yönelik Starcke Paşa'nın Islahat Layihası", s. 159-170.
[48] Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik, s. 71.
[49] Korkmaz, "II. Abdülhamid Döneminde Bahriye Mektebi'nde Eğitim Reformuna Yönelik Starcke Paşa'nın Islahat Layihası", s. 171.
[50] Beşirli, "Sultan Abdülaziz'den Birinci Dünya Savaşı'na Osmanlı Donanması", s. 255-256.
[51] Daniel Panzac, **Osmanlı Donanması (1572-1923)**, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2018, s. 371-372.

Abdülhamid döneminde donanmanın etkisizliğinin genelde Abdülaziz'in tahttan indirilişinde donanmanın rolü ve bu sebeple II. Abdülhamid'in Osmanlı donanmasını etkisiz hale getirmesi iddiasının tartışmalı olduğunu belirtmekte ve asıl sorunların yetkin personelin yetersizliği ve donanmanın İngiliz etkisinden çıkamaması olduğunu ileri sürmektedir.[52] Sonuç olarak 20. yüzyılın başında Osmanlı donanmasının, dönemin siyasî, malî ve askerî şartlarına paralel olarak olumsuz bir görüntü sergilediği ve donanmanın iyileştirilmesi için yabancı uzmanların yardımına başvurulmaya devam edildiği söylenebilir. II. Meşrutiyet'in ilânından (1908) sonra donanmanın yeniden düzenlenmesi için kurulan bir komisyon, donanmanın nizamını sağlamak için İngiltere'den destek alınmasına karar vermiş, İngiliz donanma eğitim sistemi hakkında bir rapor hazırlatmıştır.[53] Mekteb-i Bahriye bu dönemden sonra İngiliz bahriye eğitim ve öğretim sistemine geçerek faaliyetlerine devam etmiştir.[54]

### 3.1.5. II. Meşrutiyet Döneminde Çarkçı Mektepleri: 1908-1923

II. Meşrutiyet döneminde (1908-1920) bazı sivil denizcilik okulları ile Heybeliada Çarkçılık Mektebi'nin kurulması, Osmanlı Bahriyesinin buhar makineleri ve çarkçılık eğitiminde görülen en önemli gelişmeler arasındadır. Burada söz konusu okulların kuruluş aşamalarını ve eğitimlerini kısaca ele alacağız ve özellikle Çarkçılık Mektebi'nin eğitimine odaklanarak uygulamalı makine ve mekanik eğitiminin nasıl gerçekleştiğini inceleyeceğiz.

II. Abdülhamid saltanatının son döneminde sivil ve ticarî denizcilerin yetişmesi için *leylî* ve *nehârî* kaptan mekteplerin kurulmuş, ancak bu okullar kendi dönemlerinde önemli bir etki yaratamamışlardır.[55] Bunun sebepleri arasında Osmanlı deniz ticaretinin gerekli istihdam olanaklarını sağlayamayacak ölçüde kısıtlı olması gösterilebilir. Nurdoğan, 1911 yılına kadar Türk limanları arasında yapılan deniz

[52] Beşirli, **a.g.e.**, s. 256-257.
[53] Raporun özeti hakkında bkz. Derya Geçili, "Osmanlı Devleti'nin Donanma İçin Model Olarak Aldığı İngiltere Bahriye Mektepleri", **Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, c. 30, no. 40 (2016), s. 121-33.
[54] Umut Cafer Karadoğan, "Birinci Dünya Savaşı'na Girerken Donanmada Yapılan Islah Çalışmaları ve Yabancı Uzmanlar", **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, c. 24, no. 72 (2008), s. 757-96.
[55] Mürvet Mutlu Karakaya, "Osmanlı Ticari Denizcilik Eğitiminin Modernleşmesi Sürecinde Leyli Tüccar Kaptan Mektebi", **OBA**, c. 23, no: 2 (2022), s. 219-259.

taşımacılığının ancak %10'unun Türk bayrağını taşıyan vapurlarca gerçekleştirilebildiğini aktarmaktadır.[56] Diğer yandan II. Meşrutiyet döneminde deniz ticaretinde yaşanan nisbî gelişme, bu tür sivil denizcilik eğitiminin gelişmesini zorunlu kılmaktadır. Bu süreçte *Tevsi'-i Ticaret-i Bahriye-i Osmaniye Cemiyeti* ve *Osmanlı Kapudan ve Makinistler ve Müntesibîn-i Bahriye Cemiyeti* gibi sivil kuruluşlar deniz ticaretinin ve sivil denizciliğin gelişmesi için çeşitli girişimlerde bulunmuşlar ve okullaşmayı teşvik etmişlerdir. Bu girişimler sonucunda *Tevsi'-i Ticaret-i Bahriye Cemiyeti* kurucularından Hamid Naci, ilk özel denizcilik okulu olan *Milli Ticaret-i Bahriye Kapudan ve Çarkçı Mektebi*'ni kurmuş ve okul Bahriye Nezareti'nin de onayıyla 1910 yılında Üsküdar Paşakapısı'nda açılmıştır. Okulun ders programı Erkân-ı Harbiye-i Bahriye Dairesi tarafından belirlenmiş, sınavların çarkçı imtihan komisyonunca yapılması ve başarılı olanlara Nezaret tarafından onaylanmış kaptanlık diplomasının verilmesi kararlaştırılmıştır. Okulda ilk, orta ve yüksek kademeli eğitim verilecek, son iki sınıftaki öğrenciler ile mezuniyetinden sonra Bahriye'de görev yapanlar askerlikten muaf tutulacaklardır. Okul müfredatındaki temel bilimsel ve teknik derslere bakmak gerekirse, altı senelik ibtidâî eğitiminde Dinî Bilgiler ve Kur'an, Türkçe, Yazı ve İmla, Tarih, Resim, Beden Eğitimi gibi temel derslerin yanı sıra her sene Aritmetik (*Hesâb*) ve Coğrafya dersleriyle ve son üç senede Geometri (*Hendese*) dersi yer almaktadır. İbtidâî eğitiminin ardından başlayan iki senelik idadî eğitiminin ilk senesinde öğrenciler Cebir, Geometri, Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye*), Düzlemsel Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye*), Anorganik Kimya (*Kimyâ-yı Gayr-ı Uzvî*) ve Sahil Coğrafyası (*Coğrafya-yı Sâhilî*) derslerini; ikinci senede ise Geometri, Uygulamalı Aritmetik ve Cebir (*Hesâb-ı Amelî ve Cebir*), Genel Coğrafya (*Coğrafya-yı Umûmî*), Özel Coğrafya (*Coğrafya-yı Husûsî*) ve Sahil Coğrafyası dersleri görülmektedir. Yüksek (*âlî*) kısım, *kapudanlık* ve *çarkçılık* olarak iki şubeye ayrılmaktadır. Kapudanlık şubesi birinci senesinde Navigasyon *(Seyr-i Sefâin),* Astronomi (*Heyet-i Felekiye*), Yıldızların Şekilleri ve Rasat Aletleri (*Sûver-i Kevâkib ve Âlât-ı Rasadiyye*), Doğal Coğrafya (*Coğrafya-i Tabîi*), Gemicilik, Elektrik, Küresel Trigonometri (*Müsellesat-ı Küreviyye)*, Makine Bilgisi (*Tarifât-ı Makine*), Terbiye ve

[56] Nurdoğan, "Osmanlı Devleti'nde Tüccar Kaptan Yetiştirme Çabaları", s. 110-111.

Meslekî Malumat, İngilizce, Suluboya Resim, Defter Tutma Usulü, ve Askerî Malumat ve Talim; ikinci senesinde ise Deniz Astronomisi, Deniz Hukuku, Merasimler, İşaret Bilgisi, Hıfzısıhha gibi denizcilik bilgileri verilmektedir. Çarkçı şubesinin birinci senesinde Geometri, Fizik, Mekanik, Kimya ve Madenî bileşikler (*Kimyâ ve Madenî Terkîbâtlar*) gibi temel bilim dersleri ile Askerî Talim gibi derslerin yanı sıra Makine Bilgisi, Makine Çizimi (*Resm-i Makine*), Gaz Motorları, Dayanım/Mukavemet (*Kuvve-i Tahammüliyye*) dersleri Fabrika Uygulaması (*Fabrikada Bi'l-Fiil Ameliyyât*) dersleri yer alır. İkinci senede ise Elektrik, Hıfzısıhha, Makine Hesabı (*Hesâbât-ı Makine*), Makine ve Kazanların Usûl-i İdâre ve Muhafazası, Makinistin Görevleri (*Makinistin Vezâif-i Dâhiliyyesi*), Hesaplı Makine Çizimi (*Bi'l-hesâb Resm-i Makine*), Dayanım/Mukavemet (*Kuvve-i Tahammüliyye*), Fabrika Uygulaması (*Fabrikada Bi'l-Fiil Ameliyyât*) dersleri görülür.[57] Okulun ders programının bir öğrencinin en temelden uzmanlık seviyesine kadar yetiştirilmek üzere hazırlandığı görülmektedir. Özellikle ibtidâî ve idadî sınıfları programı temel dersler konusuna yeterli görünmektedir. Yüksek sınıfın kaptanlık şubesi programı, gemi idaresi ve seyrüsefer için hazırlanmış, ayrıca hukuk ve ticaret bilgisi dersleriyle desteklenmiştir Çarkçı şubesi programı ise gemi makineleri için gerekli olan makinecilik derslerinden oluşur. Programda temel fizik ve mekanik derslerinden sonra makine hesabı, makine bilgisi, makine çizimi gibi dersler yer alır ve bunlar fabrika uygulaması ile pekiştirilir. Programda akışkan mekaniği dersi olmamakla birlikte bu konular diğer derslerde işleniyor olmalıdır. Programda derslerin pratik bir karakter gösterdiği görülmektedir, bunun sebebi söz konusu okulun uygulamaya yönelik personel yetiştirmesidir. Millî Ticâret-i Bahriye Kapudan ve Çarkçı Mektebi'nin sivil denizcilik eğitiminde başarılı bir örnek sunduğu söylenebilir. Okul Cumhuriyet

[57] Nurdoğan, Osmanlı Devleti'nde Tüccar Kaptan Yetiştirme Çabaları", s. 110-118. Hamit Naci Bey ve Milli Ticaret-i Bahriye Kapudan ve Çarkçı Mektebi hakkında bkz. Sinan Çakır, "Hamit Naci (Abdülhamit Naci Özdeş) ve Okulu Milli Ticaret-i Bahriye Kapudan ve Çarkçı Mektebi'nin Türk Deniz Ticaretindeki Yeri ve Önemi", **Piri Reis Üniversitesi Türk Denizcilik Tarihi Sempozyumu II Bildiriler Kitabı**, İstanbul, Piri Reis Üniversitesi Yayınları, 2010, s. 214-232; Cem Karakılıç, "Denize ve Denizciliğe Adanmış Bir Ömür: Abdülhamit Naci Özdeş (Vesika ve Tevatürle İhya Edilmiş Bir Biyografi Denemesi)", **2. Turgut Reis ve Türk Denizcilik Tarihi Uluslararası Sempozyumu**, 1-4 Kasım 2013, c. 2, Bodrum, Bodrum Belediyesi, 2015, s. 254-301; Mürvet Mutlu Karakaya, **Hamit Naci Özdeş Türkiye'de Ticari Denizcilik Eğitiminin Kurucusu ve Milli Ticaret-i Bahriye Kaptan ve Çarkçı Mektebi**, İstanbul, Kastaş Yayınevi, 2021.

döneminde 1928 yılında *Âli Deniz Ticaret Mektebi* adıyla devletleştirilmiş, 1981 yılında Deniz Kuvvetleri Komutanlığına ve ardından 1989 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'ne bağlanarak günümüzde İTÜ Denizcilik Fakültesi'nin temellerini oluşturmuştur.[58]

II. Meşrutiyet döneminde sivil denizcilik eğitiminin geliştirilmesi yönündeki çabalar devam ederken diğer yandan Bahriye'nin ihtiyaç duyduğu çarkçıların yetiştirilmesi yönünde arayışlar de devam etmektedir. 1912'de Balkan Savaşı'nın başlamasıyla birlikte Heybeliada Rum Ticaret Mektebi'nin bazı kısımları hastane olarak kullanılmış, ilerleyen dönemde ise okul binası Bahriye'ye devredilerek 1916'da burada *Çarkçı Mekteb-i Bahriye-i Şahanesi* kurulmuştur. Ancak Patrikhane'nin duruma itiraz etmesi üzerine 1918 yılında okul binası iade edilmiş ve Çarkçı Mektebi Güverte Mektebi ile birleştirilerek bu okul *Güverte ve Çarkçı Mektebi* olarak faaliyetlerine devam etmiştir. Okulun çarkçılık kısmının eğitim süresi, dört sene Çarkçı Mektebi'nde, iki sene talim gemisinde ve iki sene de donanma ve çarkçılık kurslarında olmak üzere toplam sekiz senedir. Okula Osmanlı tebası ve müslüman olanlar kabul edilmektedir. Kayıt olacak öğrencilerin bir ibtidâî veya sultânî mektebinden başarıyla mezun olması gerekir. Dört sene süren eğitimde her sene üçer dönem eğitim yapılacaktır. Okul programında Cebir ve Hesap, Tabîiyat, Edebiyat, Mekanik, Geometri gibi temel dersler, Deniz Astronomisi, Seyr-i Sefâîn, Torpido, Elektrik ile gemicilikle ilgili diğer dersler ve bunun yanı sıra Buhar Makinelerinin Tarifi, Buharın Özellikleri (*Havass-ı Buhâr*), Hesapla Makine Çizimi (*Bi'l-hesâb Resm-i Makine*), Cisimlerin Dayanımı (*Kuvve-i Tahammüliyye-i Ecsâm*), Cisimlerin Hareketi (*Cerr-i Eskâlden Hareket-i Ecsâm*) gibi mekanik ve makine dersleri yer almaktadır.[59]

Bu teorik derslerin yanı sıra programda uygulamalı fabrika dersleri yer almaktadır. Burada, fabrikada görülen dersleri ele alarak uygulamalı mekanik ve

---

[58] Sinan Çakır, "Türk Denizcilik Eğitiminin 125 Yıllık Çınarı: İTÜ Denizcilik Fakültesi", **TMMOB Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri Odası IV. Ulusal Sempozyum Bildirileri**, 13 Kasım 2009, Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2009, s. 45-54. Ayrıca bkz. **İTÜ Denizcilik Fakültesi Tarihçesi**, Web Sitesi: https://df.itu.edu.tr/hakkimizda/tarihce, 07.12.2021, İTÜ Denizcilik Fakültesi, erişim tarihi: 21.06.2024.

[59] Okulun eğitimi ve programdaki dersler için bkz. Geçili, **Osmanlı Devleti'nde Çarkçı Yetiştiren Kurumlar**, s. 103-123.

makinecilik eğitiminin nasıl gerçekleştiğini anlamaya çalışacağız. Uygulamalı eğitim süreci fabrika, dökümhane, modelhane, demirhane, resimhane ve makine bölümlerinde gerçekleştiriliyordu. Fabrika çalışmaları kapsamında tezgâhlarda iş parçası bağlama teknikleri, kollu planya,[60] yarık ve delik tezgâhlarının kullanımı öğretilirken, tezgâhların besleme ve mengene tertibatının uygulamalı anlatımı yapılmaktaydı. Pirinç dökümhanesinde döküm işleri, modelhanede kalıp yapma ve kullanılan aletler, demirhanede uçaklar, takımlar ve madenlerin işleme sıcaklıkları üzerine dersler verilmekteydi. Ayrıca işçilik ve iş becerilerinin geliştirilmesi için amelî dersler de bulunmaktaydı. Makineler üzerinde silindiri açmak, piston ve kayar valfleri üretmek, hava tulumbası açmak gibi işlemler öğretilirken, kazanhanede limanda sekiz gün, dört gün fayrap[61] ve hareket, kazan ve ekipmanların taslak olarak resmedilmesi, denize hazırlık, kazan ısıtma ve buhar yapma, buhar tazyiki altında makineleri idare etme gibi pratik eğitimler verilmekteydi. Demirhane işleri, kaynak yapma, kalem ve keskileri düzleme, dövme işleri, buhar ve tazyikli hava ile çalışmalar da eğitim kapsamındaydı. Dökümhanede adi pirinç dökümleri, cıvata, yatak, musluk, valf dökümü ve eksantrik kama kalıbı yapma, yuvarlak demir çubuğu dört köşe yapmak, altı köşe uçlu kavela[62] yapmak, kaynak yapmak ve zincir baklası imal etmek gibi işlemler öğretilmekteydi. Modelhanede cıvata, yatak, eksantrik bileziği ve kam gibi eşyaların modeli yapılırken, resimhanede germe, tazyik ile bükme, yükler altında hesap yapmak ve makine resimleri çizmek gibi eğitimler verilmekteydi. Ana makinelerde silindiri açmak, pistonu çıkarmak, pistonu yerine koyup silindiri kapamak, ana krank başı yataklarını ayar etmek, kayar valf (slayt valf) açmak ve muayene etmek öğretilirken, gemide ve makine fabrikasında yapılan eğitimlerde makine dairesi teftişi, boruları takip ve tamamlama, buhar yapmak, ana makineyi ısıtmak ve işletmek gibi uygulamalı dersler verilmekteydi.[63] Burada verilen uygulama eğitiminin, döneminin denizcilik gereksinimlerine yanıt vermek amacıyla kapsamlı bir şekilde tasarlandığı ve uygulamalı eğitim programının teorik bilgi ile pratik

[60] Planya tezgahı, talaşlı malzemelerin kesilme ve rendelenmesinde kullanılır. [y.n.]
[61] Fayrap (İng. *fire up*), buhar kazanının buhar (istim) üretmek üzere ateşlenmesi [y.n.]
[62] Kavela, yelkenin kasa ve halat dikişlerinde kollar arasını açmakta kullanılan, ağaç ya da demirden yapılmış, bir ucu sivri parça [y.n.]
[63] Geçili, **Osmanlı Devleti'nde Çarkçı Yetiştiren Kurumlar**, s. 123-126.

uygulamayı dengeli bir şekilde vermeyi hedeflediği söylenebilir. Programa göre Tersane fabrikalarının çeşitli atölyelerinde gerçekleştirilen eğitimlerle öğrenciler için mesleki becerilerini doğrudan iş üzerinde geliştirme fırsatı verildiği görülmektedir. Her ne kadar mezunların bu eğitimden ne ölçüde yararlandıkları ve istihdam edildikleri işlerde ne derece etkin çalıştıkları konusunda bilgimiz olmasa da fabrika eğitiminin dönemin ihtiyaçlarına uygun nitelikli iş gücü yetiştirme potansiyelini taşıdığı söylenebilir.

## 3.2. Mekteb-i Bahriye'de Okutulan Mekanik Kitapları

Mekteb-i Bahriye'de okutulan mekanik kitapları için iki dönem tanımlayabiliriz. İlk dönem, buhar makineleri ile mekanik konusunda ilk literatürün oluştuğu 1851-1866 yılları arasındaki zaman dilimidir. Bu dönemde ilk olarak 1851 nizamnamesinde Bahriye sınıflarının makine şubesinde okutulmak üzere "*Es'ile ve Ecvibe Kitabı*" ile "*Mizânü'l-hâl-i Makine*" isimli risalelerin okutulması önerilmiştir. Günümüze ulaşmayan bu risalelerin, Mekteb-i Bahriye'nin mekanikle ilgili ilk kaynakları olduğu söylenebilir. Ardından Mehmed Salih Paşa'nın 1854'te, Mehmed Eşref Paşa'nın 1862'de ve Kaymakam Mustafa Paşa'nın 1866'da basılan eserleri, Mekteb-i Bahriye mensupları tarafından yayımlanan ilk matbu çalışmalar olup ilgili literatürün oluşmasına ve Türkçe mekanik ve makinecilik terimlerinin yerleşmesine katkıda bulunmuşlardır. 1866'dan 1890 yılına kadarki süreçte mekanik ve buhar makineleri ile matbu eserlere rastlanmamaktadır. 1890 yılından sonra ise makine, buhar kazanları ve çarkçılık konusunda birçok eserin yayımlandığı görülmektedir. Söz konusu ikinci dönem 1890 ile 1916 yılları arasını kapsamakta olup Mekteb-i Bahriye'de makinecilik konusunda belirli bir uygulama tecrübesinin kazanılmış olduğuna işaret etmektedir. Bu bölümde öncelikle, çalışmamızın zaman kapsamı doğrultusunda Mekteb-i Bahriye bünyesinde 1851-1897 yılları arasında yayımlanmış olan mekanik ve buhar makineleri kitapları hakkında bilgi vereceğiz. Ardından ilk olarak Mehmed Salih

Paşa'nın 1854 tarihli buhar makineleriyle ilgili eserlerini, ikinci olarak Mehmed Eşref Paşa'nın 1862 tarihli *Cerr-i Eskâl* isimli eserini ve son olarak Mustafa Paşa'nın 1866 tarihli *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eserinin içeriklerini inceleyeceğiz.

Mekteb-i Bahriye'de buhar makineleri ile ilgili Türkçe olarak kaleme alınan ilk eserlerin yukarıda belirtildiği üzere 1851 nizamnamesinde isimleri geçen ve buhar şubesinde okutulmak üzere kaleme alındıkları anlaşılan "*Es'ile ve Ecvibe Kitabı*" ile "*Mizânü'l-hâl-i Makine*" isimli risaleler olduklarını belirtmiştik. Bu eserlerin matbu veya yazma nüshaları günümüze ulaşmamış olup muhtemelen öğrenciler için İngilizce kaynaklardan tercüme edilerek ders notu olarak kullanılmışlardır. Bu dönemde buhar makineleriyle ilgili yayımlanan ilk eser ise dönemin Mekteb-i Bahriye Nazırı Mehmed Salih Paşa tarafından 1854 yılında yayımlanan *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr*'dır.[64] Osmanlı donanmasının modernizasyonunda önemli rol oynamış bir denizci olan ve "Ateş" unvanıyla tanınan Mehmed Salih Paşa (1820-1865), 1833/1834 (1249) yılında girdiği Mekteb-i Bahriye'den 1838/1839 (1254) yılında mezun olmuş ve İngiltere'ye gönderilerek buhar makineleri ve gemi inşa tekniklerini öğrenmiştir. Burada öğrendiği bilgileri Osmanlı donanmasının ve Mekteb-i Bahriye'nin modernizasyonunda kullanarak uygulamaya çalışan Salih Paşa, bahriyenin çeşitli kademelerinde hızla yükselerek 1863-1865 yılları arasında Kaptan-ı Derya olmuş ve bu görevi sırasında vefat etmiştir.[65] Mehmed Salih Paşa *Fenn-i Buhâr* isimli eserinin mukaddimesinde, daha önce Londra'ya giderek "fenn-i buhâr ve makine" tahsil ettiğini, şimdi ise feriklik rütbesiyle Tersane-i Âmire Fabrika-i Hümâyûnları ve Mekteb-i Bahriye-i Şahane Nezaretinde görevli bulunduğunu belirtir. Memuriyeti gereği söz konusu fenni tahsil eden öğrenciler için kolaylık olması amacıyla konuyla ilgili kitapları ve diğer eserleri tercüme etmenin görevi olduğunu söyler. Bu amaçla, İngilizce dilinde ve soru-cevap tarzında kaleme alınmış olan kitabı Türkçeye çevirmiştir.[66] Bu eserin, yukarıda bahsedilen ve buhar şubesi öğrencilerine okutulan *Es'ile ve Ecvibe Kitabı*'nın matbu hali olması mümkündür. Mehmed Salih Paşa eseri hangi kitaptan tercüme ettiğini belirtmemiş ve sadece İngilizceden tercüme ettiğini ifade etmiştir. Araştırmamız

[64] Mehmed Salih Paşa, **Mebâhis-i Fenn-i Buhâr**, İstanbul, Mekteb-i Bahriyye-i Şahâne Matbaası, 1270 (1854); eserle ilgili bilgi için bkz. İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 178-179.
[65] Mehmed Salih Paşa'nın hayatı hakkında Mehmed Süreyya, **Sicill-i Osmânî**, c. 5, 1996, s. 1470; Ahmed Lütfî Efendi, **Lütfî Tarihi**, c. 10, yay. haz. Münir Aktepe, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1988, s. 129; Yayın Heyeti, "Ateş Mehmet Salih Paşa", **YYOA**, c. 2, 2008, s. 187. Mehmed Salih Paşa'nın hayatı hakkında arşiv belgelerine dayalı olarak yakın zamanda yapılmış kapsamlı bir çalışma için bkz. İbrahim Ege Akşahin, "Kapudan-ı Derya Ateş Mehmed Salih Paşa'nın Hayatı (1820-1865)", yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Milli Savunma Üniversitesi, İstanbul, 2023.
[66] Mehmed Salih Paşa, **Mebâhis-i Fenn-i Buhâr**, s. 2.

kapsamında 19. yüzyılın ilk yarısında yayımlanan ve erişebildiğimiz muhtelif İngilizce buhar kitapları ile Mehmed Salih Paşa'nın eserini karşılaştırsak da kaynak eser tespit edilememiştir. Bu noktada Mehmed Salih Paşa'nın soru-cevap tarzındaki bir eseri kaynak olarak kullanmış olması veya kaynak eseri tercüme ederken soru-cevap tarzında bir derleme yapmış olması mümkündür. Soru-cevap yöntemi, henüz yeterli ders kaynaklarının bulunmadığı dönemde Mekteb-i Bahriye öğrencileri için pratik ve öğrenmesi kolay bir yöntem olması nedeniyle tercih edilmiş olmalıdır. Eserin konuları buhar makineleri ile ilgili temel tanımlardan başlamakta ve daha sonra buhar makineleri ve kazanları ile ilgili uygulama problemlerine değinmektedir. Eserde teorik bir anlatım olmamakla birlikte bazı yerlerde hesaplama ve tablolara yer verilmiştir. Dil bakımından eserin en önemli özelliği sade bir Türkçe kullanılması ve buharla ilgili terimlerin önce İngilizce okunuşlarının ve ardından Türkçe tercümelerin verilmesidir. Bu açıdan eserin amacının buharla ilgili konuları pratik olarak öğretmek ilgili terimleri yerleştirmek olduğu görülebilmektedir.[67]

Mehmed Salih Paşa'nın diğer eseri ise yine 1854 yılında yayımladığı *Esnâ-yı Muhârebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Sâire İsabetinden Emr-i Muhâfazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimali* isimli bir kitapçıktır.[68] Gökdoğan ve Demir bu eserin, başlığında "makine" ifadesi geçen ilk Türkçe matbu kitap olduğuna işaret etmektedirler.[69] Bal'ın arşiv belgelerine dayandırdığı çalışmasına göre Mehmed Salih Paşa, İngiltere Mekteb-i Bahriyesi'nde okutulan "Barns" isimli bir yazarın *Fenn-i Buhar* isimli eserinden bir vapurun makinesinde meydana gelebilecek arızaların giderilmesi için alınacak tedbirlerin anlatıldığı yedinci bölümünü Mekteb-i Bahriye'de *ilm-i buhâr* okuyan öğrenciler için

---

[67] Eserle ilgili ayrıntılı inceleme 3.2.1. bölümünde yapılacaktır.

[68] Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Sâire İsabetinden Emr-i Muhâfazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İsti'mâli**, İstanbul, Mekteb-i Bahriye-i Şahane Matbaası, 1270 (1854); eser hakkında bilgi için bkz. İhsanoğlu vd., **OASKLT**, c. 1, s. 113-114. **OASKLT**'de 1865 yılında ölen Mehmed Salih Paşa'nın ölüm tarihi 1876 olarak verilmiştir. Bu durum, söz konusu eserin yazarının başka bir Salih Paşa olduğu izlenimini vermektedir. Ancak İBB Atatürk Kitaplığı'nda tespit ettiğimiz bir bilgi fişinde *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* ve *Esnâ-yı Muhârebe…* isimli eserlerin Tersane-i Âmire ve Mekteb-i Bahriye Nâzırı ve Vapur-ı Hümâyûn Müdîri Ferik Mehmed Salih Paşa'ya ait olduğu gösterilmektedir, bkz. "Mehmed Salih Paşa ve eserleri hakkında biyografik fiş", demirbaş no: Bel_Mtf_54751, İBB Atatürk Kitaplığı, İstanbul, bkz. EK-10.

[69] Melek Dosay Gökdoğan ve Remzi Demir, "İslâm ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi", **Dört Öge**, no. 14 (2018), s. 3.

tercüme etmiş, eser Bahriye Meclisi'nin kararıyla 20 Ağustos 1853 tarihinde 150 adet basılmıştır.[70] Mehmed Salih Paşa da eserin mukaddimesinde Mekteb-i Bahriye-i Hazret-i Mülûkâne Nezâreti ve Vapur-ı Hümâyûnlar Müdürlüğü memuriyetiyle *müftehir ve mebâhî* bulunduğunu, İngiltere Mekteb-i Bahriye'sinde vapurlar hakkında "*erbâb-ı vukuf ve ma'lûmattan olan zâbitân-ı bahriye ve çarhcıyânın*" araştırmalarıyla tertip edilen kitabın yedinci faslının muharebe esnasında buhar makinelerine gülle ve humbara topu isabetinden korunma ve isabeti halinde gerekli tamiratın yapılması ve alınması gerekli acil tedbirler hakkında olduğunu ve Vâpur-ı Hümâyûn'da görev alan çarkçı zabitleri ve kaptanlar tarafından bu konuların bilinmesi için söz konusu kitap faslını Türkçeye tercüme ettiğini belirtir. 19 maddeden oluşan söz konusu eser, Mehmed Salih Paşa'nın *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* isimli eserine bir *zeyl ve ilâve* olarak kaleme alınmıştır.[71] Burada verilen bilgilere göre yaptığımız karşılaştırmalı inceleme ile bu tercümenin yapıldığı kaynak eserin, Thomas J. Main ve Thomas Brown'ın 1849 tarihli *The Marine Steam Engine* isimli eserinin "*Duties to Machinery During an Action*" isimli yedinci bölümü olduğunu tespit ediyoruz. Tercümenin yapıldığı metin, Mehmed Salih Paşa'nın eseri gibi 19 başlıktan oluşur. Mehmed Salih Paşa eserin kolay takip edilebilmesi için kaynak eserdeki başlıkları maddeler halinde düzenlemiştir. Aşağıda tercüme ve kaynak metnin giriş kısmını karşılaştırmalı olarak inceleyeceğiz.[72]

1851 nizamnamesiyle birlikte Mekteb-i Bahriye'de makine derslerinin konulmasıyla birlikte Makine şubesinin gördüğü teorik dersleri desteklemek üzere Mekteb-i Bahriye'de mekanik konusunu kapsayan ilk eserler yayımlanmıştır. Bunlardan ilki, Es-Seyyid Mehmed Eşref Paşa'nın (ö. 1878) 1862 yılında yayımladığı *Cerr-i Eskâl* isimli eserdir.[73] Mekteb-i Bahriye'den mezun olan Mehmed Eşref Paşa, 1840 yılında birinci hoca olarak atanmış, 1850 yılında miralay rütbesine terfi edilmiş, 1854 yılında ders nazırı ve 1863 yılında da mirliva rütbesiyle Mekteb-i Bahriye Nazırı olmuştur.[74] Mehmed Eşref Paşa, eserinin mukaddimesinde Mekteb-i Fünûn-ı

[70] Bal, **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi**, s. 305.
[71] Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebede**, s. 2-3.
[72] Bkz. Bölüm 3.2.1
[73] Mehmed Eşref Paşa, **Cerri'l-eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaası, 1278 (1862).
[74] Mehmed Süreyya, **Sicill-i Osmânî**, c. 2, s. 499; İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, 2006, c. 1, s. 200-201; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 78.

Bahriye'de *ulûm-ı riyâziyye* hocası olduğunu ve burada verdiği *ilm-i cerr-i eskal* dersini öğrencilerin daha kolay öğrenmeleri için bu eseri Fransızca bir risaleden tercüme ettiğini belirtir.[75] Yazar hangi eserden tercüme yaptığını belirtmez, araştırmamız kapsamında incelediğimiz bazı Fransızca mekanik kitaplarıyla metin içi karşılaştırmalar yapılsa da eserin hangi kaynaktan tercüme edildiğine yönelik bir sonuca ulaşılamamıştır. İki kısımdan oluşan eserin ilk kısmı hareket ve kuvvetler, ikinci kısmı basit makineler hakkındadır. İçerik olarak *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'nin üçüncü cildinin mekanik kısmı ve *Kitâbu Cerri'l-eskâl* ile aynı konuları kapsayan eser, kullanılan terimler bakımından yine bu iki eseri takip eder.

Bu dönemde mekanik konusunda yazılmış ikinci eser Mekteb-i Bahriye makine hocası Kaymakam Mustafa Paşa'nın (ö. 1883) 1866'da yayımlanan iki ciltlik *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli kitabıdır. Tersane'den yetişerek miralay olan Mustafa Paşa, Bahriye Nizam Dairesi reisi olarak mirlivalığa kadar yükselmiştir. Eser havanın genleşmesi, barometre, ısınma, sıvıların ve havaların ısınması, makine çeşitleri, buhar oluşumu, buhar makineleri, pervaneler, buhar makinesinin gücü, buhar borularının ölçümü, gemi makinelerinin tanıtımı gibi konuları içermektedir.[76] Eserin birinci cildinin mukaddimesinde Mekteb-i Bahriye *fenn-i makine* hocası Mustafa Paşa, söz konusu dersi öğrenmek isteyenlere kolaylık olması için bu eseri İngiltere'nin meşhur müelliflerinin itibarlı kitaplarından Türkçeye *tercüme ve tertîb* ettiğini, bu cildin *mukaddime* ve *ta'rîfât-ı makineyi* içerdiğini belirtmektedir. Mustafa Paşa eserin birinci cildinin girişinde makine fenni hakkında bir tanım vermez, ancak buhar makineleri için bir tanım aktararak doğrudan konuya geçer. Mustafa Paşa'ya göre "Ma'lûm ola ki kuvve-i muharrikesi yalnız buhâr olan makineye makine-i buhâr ıtlâk olunarak…".[77] İkinci cilt ise *hesâbât-ı makine* konusunu kapsamaktadır. Bu eserin, 19. yüzyıl Osmanlı mekanik literatüründe gemi makineleri konusunda yazılan ilk eser olduğu söylenebilir. 1851 nizamnamesinin ardından ders programındaki düzenlemeler sonrasında mekanik derslerinin sayısının arttırılması ve bu konuda müstakil bir

[75] Mehmed Eşref, **Cerri'l-eskâl**, s. 2.
[76] Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, 2 cilt, İstanbul, 1866. Eseri Millet Kütüphanesi Ali Emiri Koleksiyonu 0154/1 numarada tespit ettik. Eser hakkında ayrıca bkz. İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 213-214.
[77] Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, c. 1, s. 2.

kitaplar yazılması, buhar şubesindeki eğitimin teorik yönünün desteklenmesinin amaçlandığını göstermektedir. Mustafa Paşa'nın diğer bir eseri yine aynı tarihli *Makine Hesâbları* olup 49 sayfalık kısa bir eserdir. Eserde makinelerle ilgili kısa hesaplamalar ve tablolar yer almaktadır.[78]

Mekteb-i Bahriye'nin 1866-1897 yılları arasındaki döneminde mekanik ve buhar makineleriyle ilgili eser tespit edilememiştir. Abdülaziz saltanatının son ve II. Abdülhamid saltanatının ilk dönemlerinde Bahriye eğitiminde yapılan iyileştirme çabalarına rağmen 1877-78 Osmanlı-Rus Harbi'nin olumsuz etkileri gibi siyasî ve askerî şartların, Mekteb-i Bahriye'de ders kitabı yazımı konusunda üretkenliği olumsuz etkilediği düşünülebilir. 19. yüzyılın son döneminde ise Osmanlı İmparatorluğu'nun içinde bulunduğu idarî ve malî sorunlara rağmen Mekteb-i Bahriye eğitimini iyileştirme çabalarına devam edilmiştir. Özellikle 1890 yılından itibaren mekanik ve buhar makineciliği konularında ve 1912'de Çarkçı Mektebi'nin kurulmasıyla çarkçılık konularında yazılan kitap sayısının önemli ölçüde arttığı görünmektedir. Bu dönemde yayımlanan eserler üzerinde yaptığımız incelemede, 1881-1903 yılları arasında Bahriye Nâzırlığı yapan Bozcaadalı Hasan Hüsnü Paşa'nın (1832-1903) önemli teşvikleri olduğunu görüyoruz. İncelediğimiz bazı eserlerin mukaddimelerinde yazarların Hasan Hüsnü Paşa'ya teşekkürlerini sunmaları, Hüsnü Paşa'nın Bahriye subay ve mühendislerini mekanik ve buhar makineleri konusunda eser kaleme almaları hususunda önemli ölçüde desteklediğine işaret etmektedir. 1849 yılında Mekteb-i Bahriye'den mezun olmuş, 1877 yılında ferik amiral rütbesiyle donanma kumandanı olarak Osmanlı-Rus Harbi'nde Karadeniz'de görev almıştır. 1881 yılında Bahriye Nâzırı olmuş ve 23 yıllık uzun görev süresinin ardından 1903 yılında vefat etmiştir.[79] Görevi süresinde Tüccar Kaptan Mektebi ile Bahriye Haddehanesi ve Terzihanesinin kurulmasını sağlayan Hasan Hüsnü Paşa, bunun yanı sıra Osmanlı Bahriyesinin bilgi seviyesinin artması için *Cerîde-i Bahriyye, Fünûn-ı*

[78] Mustafa Paşa, **Makine Hesâbları**, İstanbul, 1866; Millet Kütüphanesi, Ali Emiri Koleksiyonu, No: 0154/2.
[79] Zihniye Öççetin, "Osmanlı İmparatorluğunda Son Asır Bahriye Nazırları: 1840-1921, mezuniyet tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 1948-1949, s. 32-33; Mehmet Nermi Haskan, **Eyüplü Meşhurlar**, c. 2, İstanbul, Eyüp Belediyesi, 2014, s. 98-99; Mehmet Korkmaz, **Bahriyede Bir Ömür: Sultan II. Abdülhamid'in Bahriye Nâzırı Hasan Hüsnü Paşa**, İstanbul, Selenge Yayınları, 2022.

*Bahriyye* ve *Salnâme-i Bahriyye* adlı denizcilikle ilgili dergilerin çıkarılmasını teşvik etmiş ve ayrıca bugün Beşiktaş'ta bulunan Deniz Müzesi'nin kuruluşuna öncülük etmiştir.[80] Hasan Hüsnü Paşa'nın söz katkılarıyla 19. yüzyılın son döneminde Osmanlı Bahriyesinin bilgi ve eğitim seviyesinin artması yönünde son derece önemli katkıları olduğu görülmektedir.

Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleriyle birlikte 1890 yılından itibaren Bahriye subay ve mühendisleri, özellikle buhar makineleri konusunda birçok eser kaleme almışlardır. Bu dönemde makine konusunda yayımlanan ilk eser, Havuz Fabrika-i Hümâyânu mülazımlarından Mehmed Hayri ve Mehmed Adnan'ın kaleme aldıkları *Tarîfât-ı Makine* isimli eserdir.[81] 1888 yılında Mekteb-i Bahriye makine şubesinden mezun olan Mehmed Hayri, 1910'da kolağası rütbesine terfi edilerek 1913'te bu rütbeyle emekli olmuştur. 1889 yılında mülazım rütbesiyle Havuz Fabrika-i Hümâyûnu'nda görevliyken mülazım Mehmed Adnan ile birlikte kaleme aldıkları söz konusu eser, Bahriye Fabrika-i Hümâyûn-i Âlîsi'nin kararıyla Fabrika-i Hümâyûnlar Makine şubesi dördüncü sınıf ders programında okutulmuştur.[82] Müellifler, uzun senelerden beri Bahriye Nazırlığı görevini yürüten Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleriyle *fünûn-ı bahriyeye* dair birçok eser yayınlandığını, kendilerinin de bu teşvike istinaden bahriye fabrikaları öğrencileri için "*muhteviyyâtı teshîl-i zabta medâr olmak üzere*" basit ifadelerle soru-cevap tarzında ve "Buhar, Buhar Makineleri ve Buhar Kazanları" ismiyle üç kısım halinde düzenlenen söz konusu eseri kaleme aldıklarını belirtirler.[83] Teorik açıklamaların yer almadığı ve konu ile ilgili şekillerin yer almadığı eser tamamen pratik bir şekilde ve müelliflerin belirttiği üzere soru-cevap tarzında kaleme alınmıştır.

Bu dönemin önemli eserlerinden birisi, Mekteb-i Bahriye'de Tefâzulî ve Tamâmî ile Fenn-i Mihânik muallimi ve Erkân-ı Harbiye-i Bahriye Sağ

---

[80] Semiha Altıer, "Çanakkale-Bozcaadalı Bir Osmanlı Aydını: Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa (1832-1903) ve Döneminin Kültür Ortamına Katkıları", **Anadolu Kültürlerinde Süreklilik ve Değişim**, Dr. A. Mine Kadiroğlu'na Armağanı, yay. haz. A. Ceren Erel, Bülent İşler, Nilüfer Peker, Güner Sağır, Ankara, 2011, 58-59.
[81] Mehmed Hayri, Mehmed Adnan, **Tarîfât-ı Makine**, İstanbul, A. Maviyan Şirket-i Mürettibbiyye Matbaası, 1306 (1890).
[82] İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 491-492.
[83] Mehmed Hayri, Mehmed Adnan, **Tarîfât-ı Makine**, s. 4.

Kolağalarından Ahmed Cemil Bey'in 1897 yılında yayımladığı *Fenn-i Mihânik* isimli eserdir.[84] 1876 yılında Mekteb-i Bahriye'nin Güverte sınıfından mezun olan Ahmed Cemil, aynı yıl mülazım-ı evvel rütbesiyle okulda Hendese-i Halliye ve Hesâb-ı Tefâzulî ve Tamâmî dersleri muavinliği ile Hikmet-i Tabîiyye ve Cebr-i Âlâ dersleri hocası olarak görev almıştır. 1889 yılında kolağası rütbesiyle Riyâziyyât hocalığı yapmış, 1898'de binbaşılığa getirilmiştir. 1903 ve 1908'de mekanik dersi okuttuğu kaydedilmektedir. 1905 yılında kaymakam olmuş ve 1911'de bu rütbe ile emekli edilmiştir.[85] Amerikalı matematikçilerin eserlerinden derlenen ve 1897 yılında yayımlanan *Fenn-i Mihânik,* Mekteb-i Bahriye'nin Makine ve İnşâiyye şubeleri ikinci sınıfı ve idâdî üçüncü sınıflarında okutulmak üzere kaleme alınmıştır. Yazar eserin mukaddimesinde "*ulûm-ı âliyyenin tatbîkât-ı mühimmesine ta'bîr-i sahîhle âsâr-ı fevka'l-âdesiyle enzâr-ı hayrete ve âlem-i beşeriyyete hârikalar göstermesine vesîle olan bu fenn-i celîlin*" yüksek mekteplerde okutulmakta olduğunu ve kendisinin de bu dersi bazı sınıflara okutmakta olduğunu, bu sebeple zamanın önemli muallimlerinin eserlerinden alıntılama (*iktibâs*) yoluyla bu eseri telif ettiğini belirtir. Ahmed Cemil bu eseri Bahriye Nazırı ve kumandanı "*ve bi'l-cümle zâbitân-ı bayriyyenin üstadı*" Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleri ve Mekteb-i Bahriye Nazırı Hüseyin Hüsnü Bey'in destekleriyle bu eseri kaleme almıştır.[86] Ahmed Cemil bu eserin dışında 1895 yılında *Muvâzenet-i Ecsâm-ı Mâyi'â* isimli bir eser kaleme almıştır. Sıvıların dengesi konusunu ele alan eser sıvıların basıncı, sıvıların dengesi, derinlik ölçümü, basınç merkezi, sıvıların ağırlığı ve bağıl ağırlık, gazlar, akışkan cisimlerin hareketleri, su terazileri, su cendereleri, sifonlar, adi tulumbalar, vakum, kondanserler konuları ele alınır.[87] Yazarın ayrıca 1891 yılında yayımlanmış *Hesâb-ı Tefâzulî ve Tamâmî* isimli bir eseri de bulunmaktadır.[88]

1897 yılında Mekteb-i Bahriye bünyesinde yayımlanan önemli kitaplardan biri, Bahriye Fabrika-yı Hümâyûnları Resimhânesi mühendislerinden Yüzbaşı Ali Galip'in "Umûm Makinistler Hey'et-i Fenniyyesi âzâsından, Sheffield Dârülfünûnu Fenn-i

[84] Ahmed Cemil, **Fenn-i Mihânik**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1313 (1897).
[85] İhsanoğlu, vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 429-430; Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 79-80.
[86] Ahmed Cemil, **Fenn-i Mihânik**, s. 2-3.
[87] Ahmed Cemil, **Muvâzenet-i Ecsâm-ı Mâyi'a**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası. 1311 (1895).
[88] İhsanoğlu, vd., **OMLT**, c. 2, s. 523-524.

Makine muallimi, *Kimyâ-yı Amelî* ve *Bi'l-hesâb Resm-i Makine* kitâblarının müellifi" William Ripper'ın eserinden tercüme ettiği *Fenn-i Buhâr* isimli eserdir.[89] Tercüme edilen eser, Sheffield Üniversitesi'nde Makine Mühendisliği profesörü olan William Ripper'ın akşam sınıflarında buhar, buhar makinesi ve buhar kazanları üzerine çalışan genç makine mühendisler için 1889 yılında kaleme aldığı *Steam* isimli eserdir.[90] Mekteb-i Bahriye makine şubesinden 1887'de mezun olan Ali Galib, 1895'te Bahriye fabrikaları resimhanesinde mühendis olarak görevde bulundu. 1911'de binbaşılığa terfi etti ve 1914'te emekli oldu.[91] Ali Galib eserin girişindeki "*Arz-ı şükrân ve ifâde-i merâm*" kısmında Padişâh'ın teşviklerinin kendisinin de bir eser telif etmek konusunda heveskar kıldığını, bu vesileyle buhar makinelerinin tarifleri ile bu fenne ait kanunları ve hesapları içeren, İngiltere "meşâhîr-i erbâb-ı fünûnundan" William Ripper'ın *Fenn-i Buhâr* (*Steam*) isimli eserini tercüme ettiğini belirtir. Ali Galib ayrıca Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa'nın çalışmalarıyla Bahriye'de *terakkiyyât ve teceddüdâtın* bu gibi kitapların vücuda getirilmesinin mümkün olduğunu, buhar fenninin *Bahriye mekâtip-i âliyelerinde ve sâ'ir mekteplerde* okutulmakta ise de bu fenne ait bir kitap tercüme edilmemiş olduğundan öğrenimde sıkıntılar yaşandığını ve bu kitap ile öğrenci ve öğretmenlere kolaylık sağlanacağını belirtir.[92] Bu eserde ele alınan konuları bölümlere göre aşağıda liste halinde verelim:

1. Bölüm (*Bâb*): Isı (*harâret*) ve ısının mahiyet ve tesirleri, ısının dereceleri, bağıl ve mutlak ısı,
2. Bölüm: Birim ısı (*vâhid-i harâret*) ve birim iş, ısının mekanik karşılığı (*harâretin mu'âdil-i Mihânikiyyesi*),
3. Bölüm: Isının iletimi (*nakl-i harâret*), yayılma (*intişâr*), taşınma (*intikâl*), ısının iletiminin üçüncü yöntemi (*nakl-i harâretin üçüncüsü*),
4. Bölüm: Kömürün yanması (*ihrâkı*), kömürün buharlaşma kuvveti (*kömürün kuvve-i tebahhuriyyesi*),
5. Bölüm: Isının cisimlere uygulanması, ısının gazlara uygulanması, ısının suya uygulanması, kaynama (*galeyân*), buharın yoğunlaşması (*tekâsüfü*) ve vakum,

[89] Ali Galib, **Fenn-i Buhâr**, İstanbul, Matbaa-ı Bahriye, 1313 (1897).
[90] William Ripper, **Steam**, London: Longman, Green And Co., 1889.
[91] İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, 515-516.
[92] Ali Galib, **Fenn-i Buhâr**, s. 2-3.

6. Bölüm: Buharlaşmada (*buhârın husûlünde*) ısının etkisi, buharlaşmada görülen iş, buhardan kondansere geçen ısı,
7. Bölüm: "Saçureytıt" (İng. *saturated*) buhar – bağlanmış (*râbıt*) buhar, kapalı (*mesdûd*) bir kap içinde ısıtılan (*teshîn*) edilen su, karışımların (*mahlût*) ısı derecesi,
8. Bölüm: Gazların hacmiyle basıncı (*tazyîki*) arasındaki oran, hiperbol eğrisi (*kat'-ı zâ'id münhanisi*),
9. Bölüm: Buharın genleşmeyle kullanımı (*inbisâtla isti'mâli*), buharın genleşmeyle kullanımında görülen iş, karşı basınç (*tazyîk-i mukâbil - bek preşur;* İng. *back pressure*), ortalama basınç (*tazyîk-i vasatî – min preşur*; İng. *mean pressure*), bildirilen(?) (*iş 'ârî*) beygir kuvveti, klerans, kazan kaynaması, silindirde gerçekleşen sıvılaşma (*temeyyü'*)
10. Bölüm: Buhar makineleri, kondansersiz makineler, makinenin teferruatı, pistonlar,
11. Bölüm: Kayar (*ıslayd*; İng. *slide*) valf, piston valfleri, eksantrik, aks donanımı – link moşın (İng. *link motion*),
12. Bölüm: Krank ve krank şaftı, krank pin üzerine uygulanan sürtünme basıncı (*mümâs-ı tazyîk*), şaft kaplinleri (İng. *coupling*),
13. Bölüm: Kondanserler, vakum giç – vakum ölçümü (İng. *vacuum gauge*; *mîzânü'l-halâ'*),
14. Bölüm: Guvernör – buhar düzenleyici (İng. *governor*; *nâzım-ı buhâr*), lokomotif makineler,
15. Bölüm: Kompaund (İng. *compound*) makineler,
16. Bölüm: Kompaund makinelerin türleri,
17. Bölüm: Kazanlar (*kazgânlar*), sabit kara kazanları, dikey (*amûdî*) kazanlar, gemi (*sefâ'in*) kazanları, lokomotif kazanları, seyfti valf (İng. *safety valve* – güvenlik valfi), stop valfi,
18. Bölüm: Kazanların ve makinelerin işletilmesi,

20. yüzyılın sonlarında Mekteb-i Bahriye bünyesinde buhar makineleri üzerine eser kaleme alan yazarlardan biri Mehmed Sırrı Bey'dir. 1891'de Bahriye Mektebi makine sınıfından mezun olan Mehmed Sırrı, 1897'de Bahriye Fabrika-i Hümayûn'u

makine resimhanesinde görev almış, 1907'de binbaşılığa terfi etmiş ve 1914'te emekli olmuştur.[93] 1895 yılında *Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müsta'mel Kavâ'id ve Cedâvil* isimli bir eser kaleme almıştır.[94] Mehmed Sırrı eseri Bahriye Nâzırı Hasan Hüsnü Paşa'nın (1832-1903) teşvikleriyle yazdığını, henüz "*lisân-ı azibü'l-beyân-ı Osmânîye nakl olunmayan ve terakkiyât-ı asriyye îcâbâtından olarak ân-be-ân tevsi' ve tekemmül etmekte bulunan*" eseri İngiltere'nin meşhur mühendislerinden Stone'dan tercüme ettiğini ve ayrıca başka eserlerden de alıntılar yaptığını belirtir.[95] Eser beygir kuvvet, makinenin verimi, gemi hızı, sürat ve kuvvet eğrileri, silindir ve pistonlar gibi konuları içerir. Mehmed Sırrı, diğer eseri *Bahriye Buhar Makina ve Kazanları Hakkında Es'ile ve Ecvibe*'yi, ilk eserin gördüğü ilgi üzerine kaleme aldığını belirtir.[96] Soru cevap şeklindeki eser su, buhar, ısı, kazan, kazanın kısımları ve buhar makineleri konusunda bilgiler verir.

20. yüzyılın başından itibaren Mekteb-i Bahriye'de uygulamalı makine ve çarkçılıkla ilgili eserlerin sayısının önemli ölçüde arttığı görülür. Bu durum şüphesiz Osmanlı Bahriyesinin askerî ihtiyaçlarıyla birlikte sivil ve ticarî gemicilik faaliyetlerinin de artması ile ilgilidir. Burada 20. yüzyılın ilk döneminde yayımlanan söz konusu eserlerden kısaca bahsetmek istiyoruz. Bu dönemde eser veren önemli isimlerden biri, Mekteb-i Bahriye-i Şahâne muallimlerinden ve makine mühendislerinden Kolağası El-Hac Seyyid Ali Bey'dir. 1875'te Bahriye Mektebi makine şubesinden mezun olan Seyyid Ali Bey, aynı mektepte uzun süre muallimlik yapmış, 1910 yılında binbaşı rütbesi ile emekli olmuştur.[97] Seyyid Ali Bey'in ilk eseri, 1901 ve 1902 yıllarında yayımladığı iki ciltlik *Makinistlerin Mesâ'il-i İmtihâniyyesi* isimli eserdir.[98] Eser, "*İngiltere sefâinînde müstahdem bi'l-cümle makinistler ile ecânibden makisintlik şehâdetnâmesi talebinde bulunanlar hakkında meşâhîr-i müellifîninden William Henry Thorn ve Reed nâmân zevât tarafından telîf*" edilen

[93] İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 528-530; İhsanoğlu vd., **OASLT**, c. 1, s. 180-181.
[94] Mehmed Sırrı, **Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müsta'mel Kavâ'id ve Cedâvil**, İstanbul: Mahmud Bey Matbaası, 1313 (1897).
[95] Mehmed Sırrı, **Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı**, s. 2-3.
[96] Mehmed Sırrı, Bahriye B**uhar Makina ve Kazanları Hakkında Es'ile ve Ecvibe**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1897, s. 3.
[97] İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 411.
[98] El-Hac Seyyid Ali, **Makinistlerin Mesâil-i İmtihâniyyesi**, 2 cilt, İstanbul, Matbaa-ı Bahriye, 1319 (1901/1902).

eserden tercüme edilmiştir. Yaptığımız araştırmada Thorn'un *Reed's Engineers' Handbook for the Local Marine Board Examinations and Certificates of Competancy* isimli birinci ve ikinci sınıf mühendislerin sertifikasyon sınavlarını içeren eserini tespit ediyoruz.[99] Ancak Seyyid Ali Bey'in eserini birebir karşılaştırdığımızda *Makinistlerin Mesâ'il-i İmtihâniyyesi* isimli eserin daha geniş içerikte olduğunu görülmektdir. Bu durumda Seyyid Ali, Thorne'un eserinin bizim burada tespit edemediğimiz farklı ciltlerini de kullanmış olması mümkündür. Seyyid Ali Bey, eserin birinci cildinin mukaddimesinde Bahriye Nazırı "Devletli Paşa Hazretlerinin", ki Hasan Hüsnü Paşa'yı kastetmektedir, makine ve makinistlik ilminde ilerleme hızını yakalamak için (*sür'at-i terakkisi husûlünü istihsâl için*) Mekteb-i Bahriye Nazırı Ferik Hüseyin Hüsnü Paşa'ya bu konuda bir layiha kaleme aldırarak çarkçılık ilminde mevcut yararlı kitaplardan gerekli olanların süratle tercüme edilmesi için çarkçı miralaylarından Ali Faik Bey'in başkanlığında bir komisyon kurdurmuştur. Makine mühendislerinden sol Kolağası Seyyid Ali Bey de bu komisyonun bir üyesi olarak söz konusu tercümeyi kaleme almıştır. Seyyid Ali Bey, ayrıca mukaddimede bu eserden başka "*Harâretin Fi'iliyyâta Tahvîli*" ve "*Makine Mühendisliği Hesâbâtı*" isimli iki eser daha yazdığını belirtmekle birlikte[100] bu isimde eserlerine rastlanılmamıştır. Ancak yazarın mekanik, makine ve buhar makineleri konularını alan 1906 tarihli *Medhal- Ta'rîfât-ı Makine* isimli bir eseri daha bulunmaktadır. Eser, *Mesâil-i İmtihâniyye*'deki konuların ders kitabı halinde düzenlenmiş şeklidir.[101]

Mekteb-i Bahriye'de ilk olarak 1854-1866 yılları arasında yayımlanmaya başlayan mekanik ve buhar tekniği kitapları, 19. yüzyılın son dönemiyle birlikte gerek Bahriye'nin teknik ihtiyaçlarının karşılanması ve gerek yaklaşık 50 yıllık buharlı gemicilik tecrübesinin bir yansıması olarak uygulamalı makinecilik konularına doğru evrildiği görülmektedir. Her ne kadar söz konusu dönemde Osmanlı Bahriyesinin içinde bulunduğu idarî ve malî sorunlar nedeniyle donanmanın etkinliği beklenen

[99] William Henry Thorn, **Local Marine Board Examinations and Certificates of Competancy**, Sunderland, Thomas Reed & Co., 1866.
[100] El-Hac Seyyid Ali, **Makinistlerin Mesâil-i İmtihâniyyesi**, c. 1, s. 10-11.
[101] El-Hac Seyyid Ali, **Medhal-i Ta'rîfât-ı Makine**, İstanbul, 1324 (1906).

seviyede olmasa da özellikle Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleriyle Bahriye eğitimine önem verilmiş ve bu dönemde önemli bir literatür ortaya çıkmıştır.

Bundan sonraki bölümlerde Mekteb-i Bahriye'nin farklı dönemlerinde yazılan mekanik ve buhar makineleri ile ilgili örnek olarak seçilen eserlerin içeriklerini inceleyeceğiz. Ele alacağımız ilk eserler, Mehmed Salih Paşa'nın buhar makineleri ile ilgili 1854 yılında yayımladığı *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* ve *Esnâ-yı Muharebe…* isimli çalışmalardır. Bu eserler buhar makineleriyle ilgili ilk Türkçe matbu eserler olmaları ve bu konudaki ilk Türkçe terimleri içermesi açısından önemlidir. İkinci olarak Mehmed Eşref Paşa'nın *Cerr-i Eskâl* isimli eserini inceleyeceğiz. Daha önce incelediğimiz 1834 tarihli *Kitâbu Cerri'l-eskâl* isimli eserin ardından mekanik konusunda yazılan ikinci eser olan bu çalışma, mekanik terimlerinin Bahriye Mektebi'nde yerleşmesine katkıda bulunmuştur. Üçüncü olarak Mustafa Paşa'nın 1866 tarihli *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eserinin yalnızca konu başlıklarını ve bazı makine çizimlerini vermekle yetineceğiz.

### 3.2.1. Mehmed Salih Paşa'nın Buhar Makineleri ile İlgili Eserleri

Mehmed Salih Paşa'nın 1854 tarihli *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* isimli eserinde içindekiler tablosu olmamakla birlikte toplam 146 soru yer almaktadır. Eserde alt bölümlendirme yoktur. Burada eserin içeriğinden bazı önemli soru-cevapları aktararak Mehmed Eşref Paşa'nın kullandığı kavramları incelemeye çalışalım.

İlk iki soruda vakum ile yüksek ve alçak basınçla ilgili sorular sorulmaktadır. Bu soruları aşağıdaki aktararak metinde kullanılan terimleri görelim:

> **Birinci su'al:** Vakum, ya'nî halâ' neye tesmiyye olunur?
>
> **Cevab**: Halâ' şol mahalle tesmiyye olunur ki ol mahalde aslâ havâ ve su ve bunlara mümâsil eşyâ-yı mahsûseden birisi bulunmaya.
>
> **İkinci su'al:** Hay preşur, yanî cebriyye-i makine ile lov preşur, yanî gayr-ı cebriyye-i makine beyninde olan fark nedir?

**Cevab:** Cebriyye-i makinelerde buhâr pistonu yanî tapayı[102] nokta-ı gâyesine değin tasa'ud veya teseffül eyledikde buhâr-ı mezbûr havâ-ı nesîmîye karışır ve buhâr mezkûrun kuvve-i sevkiyyesi dahi yalnız kendi kuvve-i asliyesiyle havâ-ı nesîmînin kuvve-i mazîkası beynindeki tefâvüt demektir. Lâkin gayr-ı cebriyye makinelerde buhâr pistonu nokta-ı gâyesine değin tasa'ud veya teseffül eyledikde buhâr-ı mezkûr kondansa (kondansere) yanî meksefe giderek ol mahal dahi bilâ-kuvvet hâli bulunacağından bu sûretde buhârın piston üzerinde olan kuvve-i sevkiyyesi havâ-ı nesîmînin kuvve-i mazikasıyla kendinin asıl kuvveti mecmû'u demek olur. Yahud (seyfti valv)[103] yanî kazgan üzerinde olan selâmet fulesi(?) üzerinde bulunan buhârın tazyîki ile havâ-ı nesîmînin kuvve-i mazîkası mecmû'u demek olduğundan mârü'z-zikr cebriyye ve gayr-ı cebriyye makinelerinin yekdiğerinden bu vechile tefrik olunur.

Mehmed Salih Paşa burada buhar terimlerinin hem İngilizce hem de mümkün olduğunca Türkçe isimlerini kullanmaya çalışmaktadır. "Vakum" sözcüğünün karşılığı olarak, "boşluk" anlamındaki *halâ'* ifadesi kullanılır. "Yüksek basınç" ve "düşük basınç" için terimleri için öncelikle İngilizce ifadelerin Türkçe okunuşları olan "hay preşur" (İng. *high pressure*) ve "lov preşur" (İng. *low pressure*) tabirleri verilmiş ve ardından yüksek basınç için "cebriyye-i makine" ve düşük basınç için "gayr-ı cebriyye-i makine" ifadeleri kullanılmıştır. Buhar pistonu için İtalyanca kökenli olan "*piston*" ve *tapa*" sözcükleri kullanılmış ve daha çok "piston" ifadesi tercih edilmiştir. Pistonun ileri çıkması için "*tasa'ud*" (yükselme) ve geri gelmesi için "*teseffül*" (düşme) tabirleri kullanılır. "Atmosfer" terimi için "havâ-ı nesîmî", buharın itme kuvveti için "*kuvve-i sevkiyye*" ve atmosfer basıncından kaynaklı kuvvet için "*kuvve-i mazîka*" ifadeleri olarak kullanılmıştır. Soğutucu kondanser (yoğunlaştırıcı) için "*kondans*" ve Türkçesi olarak "*meksef*" ifadeleri kullanılır. Kazan üzerindeki güvenlik valfi için İngilizce "safety valve" ifadesinin okunuşu olan "*seyfti valv*" ve Türkçe olarak "selâmet fulesi(?)" tabirleri kullanılmıştır.

Dokuzuncu soruda muhtelif makinelerin ne şekilde sınıflandırılacağı sorulmaktadır. Mehmed Salih Paşa'nın cevabına göre makinelerin sınıflandırılması üç

---

[102] *Tapa* veya *tıpa*: "Şişe vs. tıkadıkları mantar", burada piston için kullanılmış olmalıdır; bkz. Şemseddin Sami, **Kâmûs-i Türkî**, s. 1137.
[103] İng. *safety valve* (y.n.)

sınıf üzere olup birincisi "singıl akşın" (İng. *single action*) yani *zi'l-hareketü'l-vâhide* (tek etkili) makineler denilir. İkincisi "rota niv" (İng. *rotative* olmalı) yani *zi'l-hareketü'l-mütedâvire* (dönen) motordur. Burada geçen "mütedâvire" sözcüğü Osmanlıca sözlüklerde yoktur, bu sözcüğü "rotative" tabirine karşılık Mehmed Salih Paşa'nın önerdiğini düşünüyoruz. Üçüncü makine ise "rotatora" (İng. *rotator*) yani *zi'l- hareketü'l-müstedire* (dairesel), bir anlamda döndürücü motordur.

On ikinci soruda atmosferin (havâ-i nesîmî) ne hızla bir vakuma (*halâ'ya*) gireceği sorulur. Yoğunluğu (*kesâfeti*) normal durumda/dengeli (*i'tidâl*) olan bir direk, atmosferin yüksekliğinin sonundan bir cismin Yerküre'ye doğru düşmesi sırasında kazandığı hız kadar atmosfer de bir vakuma girer.

On beşinci soruda bir makinenin pervanesinin hareket şiddetinin nasıl belirleneceği ve sınırlandırılacağı (*tahsîs ve tahdîdi*) sorulmaktadır. Mehmed Salih Paşa, makinenin bir tam hareketinin yarısında (*nısf-ı hareketinde*), yani pistonun bir kere ileri (*tasa'ud*) veya geri gelmesinde (*teseffül*) ortaya çıkan kuvvete nazaran pervane çevresinin kuvvetinin etkisi (*te'sîri*) ne nispetle ve ne miktarda olacağı bilinerek sınırlandırılıp bu şekilde çarkın düzensiz (*gayr-ı müstakîm*) hareketi düzeltilir (*tanzîm ve tesviye olunur*). Bu iş uygulamaya (*ameliyyâta*) göre, bir adi makine hız üzere işletildiği halde pervane çevresinde meydana gelen kuvvet, yani hareket şiddeti makinenin yarı hareketinde meydana gelen kuvvetin iki buçuk mislinden dört misline kadar olduğu tecrübe edilmiştir (*mücerrebdir*). Bu kuvvetin değişmesi (*tehellüfü*) yalnız çarkın hızının düzenlenmesinden başka, makinenin üreteceği işin gereğine göre ihtiyaç olunacak olan hareket şiddetini bir karar üzere uygulanmasıyla değişir.

Yirmi üçüncü maddede "*Dâire resmeden mütedâvir ecsâm-ı sakilin kuvve-i ani'l-merkezleri ne sûret ve ne nisbetde tagayyür eder*" sorusu sorulur. Dönüş sayıları (*aded-i devriyyeleri*) eşit olan ve dairesel hat çizen *mütedâvir ecsâm-ı sakilin* merkezkaç kuvvetlerinin çizdikleri dairelerin çapları nispetinde artar. Örnek olarak aynı ağırlıkta ve bir dakika içinde eşit olarak devreden iki adet pervaneden birinin çapı diğerinin iki misli olsa, çapı büyük olan pervanenin merkezkaç kuvveti diğerinin merkezkaç kuvvetinden iki misli büyük olur.

Otuzuncu soruda mekanik kuvvetlerinin (*kuvâ-yı cerr-i eskâlin*) amacının ne olduğu sorulmaktadır. Mehmed Salih Paşa'e göre mekanik kuvvetleri birkaç *âlet-i sanâ'iyyeden* ibarettir. *Âlet-i sanâ'iyye* ile kuvvet etkisinin (*kuvve-i te'essür*) artması veya azalması hakikî olmayıp *mecâz olduğu âşikârdır*. Sanayi aletleri *âlet-i basîte* ve *âlet-i mürekkebe* olarak ikiye ayrılır. Basit aletler iki kısma ayrılır, birincisi kaldıraçlı (*manivela*) aletler olup bunlar çark ekseni ile yatay ve dikey çarklar (*ırgad-ı ufkî ve amûdî*) ile makaralar kaldıraçlı aletlerdir. İkinci kısım ise eğik düzlem (*sath-ı mâ'il*) olup kama ve mengene (vida) bu sınıfa girer. Uzun bir sürede (*müddet-i medîde*) büyük kuvvetler (*kuvvet-i kesîre*) ile olan hareket, mekanik vasıtasıyla az zamanda ve küçük kuvvet (*kuvvet-i kalîle*) ile yapılabilir.

Otuzdördüncü soruda, buhar makineleri için önemli bir konu olan sürtünme (*temâs*) konusunun tanımı sorulur. Bir cisim diğer bir cisim ile sürtülmesinden (*delk*) hasıl olan mukavemete *temâs* denir. Bu mukavemet hem şeylerin birbirine olan doğal çekiminden (*cezb-i tabîi*) hem de cisimlerin yüzeyleri her ne kadar cilalı (*musaykal*) ise de yine de gözle görünemeyecek küçük pürüzlükler olacağından bunların birbirine nüfuz etmesiyle sürtünme oluşacaktır. Mehmed Salih Paşa'e göre bazı "elektriksel etkilerin" bunda (sürtünmede) etkisi olabilir ise de şimdiye kadar bilinmiş ve görülmüş değildir.

Otuz sekizinci soru beygir (*bârgîr*) kuvvetinin ne olduğu ile ilgilidir. Cevaba göre beygir kuvveti "bir cerr-i eskâlî vasat kuvvettir ki" 33.000 libre veya 11.857 kıyye vezninde bir ağırlığı bir dakika içinde bir beygir bir kadem yüksekliğe çıkarır. Bu kuvvet ölçüsü Londra beygirlerinin pek kuvvetlileriyle tecrübe edilmiş ve buhar makinelerinin mucidi (*mûcid-i vapur*) olan Watt isimli mühendise göre bu şekilde kabul edilmiştir. Watt'ın bu incelemesinin amacı, ancak beygirle çalışan yerlere inşası istenen makinelerin büyüklüklerini (*cesâmetlerini*) ve istenen hizmetleri gerçekleştirmeye yetip yetmeyeceklerini, söz konusu kuvvet ile kıyaslamak ve ona göre makinenin boyutlarını belirlemeye kolaylık sağlaması amacındadır.

Kırkı ikinci soruda "makinelerin beher beygir kuvvetinde ne kadar buhar sarf edileceği" sorulur. Watt'ın kuralına göre beher dakikada 33 mik'ab-ı kadem buhar veya bazı mühendislerin kabul ettiği üzere beher saatte bir mik'ab-ı kadem suyun buhara dönüştürülmesinden elde edilecek buhar, ki Watt'ın verdiği kurala çok yakın

olduğundan, bir beygir için kabul edilmiş ise de böyle kurallar şimdiki asırda imal olunan makinelere pek az uygulanabilir. Zira çoğunlukla makineler buharın genleşmesiyle (*inbisâtıyla veya tevsi'iyle*) işlediklerinden bu kurala göre sarf edilen buhardan daha eksik olmuş olur.

Mehmed Salih Paşa, kırk altıncı soruda ısı konusuna giriş yapar. Bu madde "*Harâret-i mahfî* (gizli ısı) *lafzından ne istifâde olunabilir*?" şeklindedir. Gizli ısı cisimlerde bulunan fakat termometre (*mîzân-ı harâret*) veya *pây ü yed* (el ve ayak) ile hissedilemeyip bir cismin mevcut halini başka bir hale değiştirmeye yarayan ısıdır. Örnek olarak suyun buhara dönüşmesinde veya bir miktar camın akışkana (*seyyâle*) dönüşmesinde camın eridiği (*hazm eylediği*) ısı olup asla fark olunmaz ve ısının derecesi artmadığından bu ısıya gizli ısı (*harâret-i mahfî*) denir. Kırk sekizinci soruda sorulan bağıl ısı (*harâret-i izâfî*) ise aynı sıcaklık derecesinde olan muhtelif cisimlerin diğerine göre sahip oldukları ısının miktarıdır.

Temel tanımlardan sonra ilerleyen bölümlerde uygulama sorularının ağırlığı artmaktadır. Altmış dokuzuncu soruyu eserden aktaralım:

> **Altmış dokuzuncu sû'al:** Hakîkî beygir kuvveti üzere inşâ olunan makineler buhârın inbisâtıyla işletildiği hâlde beher sâ'atte altı libre kömür beher beygir kuvvetini idâre eder mi?
>
> **Cevâb:** Hakîkî beygir kuvveti yanî otuz üç bin libre veznindeki sıkleti bir dakika zarfında bir kadem irtifâ'a terfî' etmek üzere hesâb olunan makinelerin beher beygir kuvveti bir sâ'atte bir mik'ab-kadem suyu buhâra kalb demek idüğünden ve çünkü bu mikdâr su dahi beher sâ'at zarfında altı libre vezninde kömür ile buhâra kalb olacağı mukaddem beyân kılındığına binâen imdi bir libre vezninde kömür on buçuk mik'ab-parmak suyu bir sâ'at zarfında buhâra tahvîl etmeğe muktedir demek olmağla bu surette şâyân-ı nisbette ziyâde bile göründüğünden bu hâlde bulunan makinelerden cüz'î ve küllî bir fâ'ide dahi kesb olunmak için mümkün mertebe buhârın inbisâtıyla işletilmesi lâzımdır.

Konuyu kısaca açıklamak gerekirse, gerçek beygir kuvveti üretmek üzere yapılan ve buharın genleşmesiyle buhar makinelerinin harcadığı saatte 6 libre kömürün (2,72155 kilogram) beygir kuvveti başına yeterli olup olmadığı sorulmaktadır. Cevaba göre hakikî beygir kuvveti 33 bin libre (14.968,536 kilogram)

ağırlığındaki bir yükü bir dakika içinde bir kadem (0.3048 metre) yüksekliğe çıkarmak için gerekli kuvvettir. Bir beygir kuvveti bir saatte bir mik'ab-kadem (foot-küp, 0.0283168 $m^3$) suyu bir saatte buhara dönüştürür ve bu miktarda suyu bir saatte buhara dönüştürmek için saatte altı libre (2.72155 kilogram) kömür gerekmektedir. Dolayısıyla bu makinelerden fayda sağlanması için buharın genleşmesiyle çalışması gerekmektedir.

Seksen altıncı maddede "bir makinenin vâcibe-i zimmeti (yapmakla yükümlü olduğu görev) nasıl tahkik olunur" sorusu sorulmaktadır. Bir makinenin yaptığı iş, adî değirmenlerde ve vapur gemileri makinelerinde sadece buhar kuvveti ölçümü (mîzân-ı kuvvet-i buhâr) ile tahkik edilir. Zira bu tür hizmetlerde kullanılan makinelerin yaptıkları iş, taşıdıkları (mütehammil oldukları) yük ve ağırlık, daima aynı biçimde ("siyâk" ifadesi kullanılmış) olmayıp değişeceğinden (*tehallüf edeceğinden*) kolaylıkla tahkik olunamaz ve buhar kuvveti ölçümü ile tahkike muhtaçtır. Ancak su ihracı için kullanılan makinelerin taşıdıkları yük, yani ihraç ettikleri suyun miktarı daima aynı biçimde ve değişmemiş (*gayr-ı muhavvel*) olduğundan söz konusu makinenin bir dakikada icra ettiği hareket sayısı (*âdâd-ı hareket*) belirlenir ve bu iş için harcadığı kömür bilindiğinden makinenin yaptığı işi gösterir.

Burada söz konusu eserin incelemesini tamamlayarak Mehmed Salih Paşa'nın diğere eseri olan *Esnâ-yı Muhârebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Sâire İsabetinden Emr-i Muhâfazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimali* isimli esere yer vereceğiz. Mehmed Salih Paşa eserin mukaddimesinde Mekteb-i Bahriye-i Hazret-i Mülûkâne Nezâreti ve Vapur-ı Hümâyûnlar Müdürlüğü memuriyetiyle *müftehir ve mebâhî* bulunduğunu, İngiltere Mekteb-i Bahriye'sinde vapurlar hakkında "*erbâb-ı vukuf ve ma'lûmattan olan zâbitân-ı bahriye ve çarhcıyânın*" araştırmalarıyla tertip edilen kitabın yedinci faslında muharebe esnasında buhar makinelerine gülle ve humbara topu isabetinden korunma ve isabeti halinde gerekli tamiratın yapılması ve bu haldeyken makinenin kullanma yöntemleri hakkında alınması gerekli acil tedbirlerin Vâpur-ı Hümâyûn'da görev alan çarkçı zabitleri tarafından bilinmesi, ayrıca vapur kapudanlarının bu konuları bilmesi gerektiğini belirtir. Bu sebeple diğer eserine (*Mebâhis-i Fenn-i Buhâr*) bir *zeyl ve ilâve*

olarak bu faslı *lisân-ı azibü'l-beyân-ı Türkî*'ye tercüme etmiştir. Eser 19 maddeden oluşmaktadır.[104]

Mehmed Salih Paşa'nın mukaddimede verdiği bilgilere göre bu eser, İngiltere'de yazılan bir eserin yedinci bölümünden tercüme edilmiştir. Yaptığımız karşılaştırmalı inceleme ile kaynak eserin Thomas J. Main ve Thomas Brown'ın 1849 tarihli *The Marine Steam Engine* isimli eserin "*Duties to Machinery During an Action*" isimli yedinci bölümünden tercüme edildiğini tespit ettik. Kaynak eser de Mehmed Salih Paşa'nın eseri gibi 19 başlıktan oluşur. Mehmed Salih Paşa muhtemelen eserin kolay takip edilebilmesi için kaynak eserdeki başlıkları maddeler halinde düzenlemiştir. Burada eseri kaynak eserle birlikte karşılaştırmalı olarak kısaca inceleyeceğiz.

Eserin birinci maddesi "*Düşman cânibinden endaht olunan humbara ve gülle dânesinin makine ve kazgân ve bunlara müteferri' bulunan edevâta isâbeti vukû'unda hâsıl olacak sakatlık ve fenâlığın ne sûretle tesviye ve ta'mîri lâzım geleceğinin beyânıdır*" başlığını taşır. Kaynak eserde bu bölümün başlığı "*On the Gear necessary for repairing Damages*" şeklindedir. Mehmed Salih Paşa, bu durumda baş çarkçının (İng. *chief engineer*) yetkisiyle gerekli olan tüm alet ve edevatın humbara ve gülle tanesinden korunmak üzere çark odasında (İng. *engine-room*) güvenilir (*me'mûn*) bir yerde düzenli bir şekilde saklanması gerektiğini belirtir. İhtiyaç zamanında güvertede kullanılacak alet ve edevat için çark ambarı ağzı veya taraklaması (İng. *combings of the hatchways*) tabir olunan yer uygun ise de burası tehlikeden uzak olmayacağı aşikar olduğundan güvertede kullanılacak aletlerin eğer ki çark odasına konulması halinde gerektiği zamanda oradan alınıp kullanılması için söz konusu aletlerin gülle ve saireden korunması için çark odasında tutulması lazım gelir.[105] Main ve Brown bu kısımda yazdıklarını Türkçe olarak aktaralım:

> İhtiyaç duyulabilecek tüm aletler başmühendisin takdirine göre makine dairesinde, mermi isabetine maruz kalmayacakları bir yere düzenli bir şekilde yerleştirilmelidir. Güvertede ihtiyaç duyulabilecek bu tür aletler için en uygun yer olarak ambar

[104] Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebede**, s. 2-3.
[105] Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebe**, s. 5-6.

kapaklarının iç kısımları akla gelebilir; ancak bu tür yerler kazaya çok açıktır ve bu nedenle makinist ihtiyaç duyabileceği her türlü malzemeyi aşağıya (makine dairesine) göndererek gecikmeye katlanmak zorundadır.[106]

İkinci maddede muharebeye başlamadan önce makine, kazan vesaireden hangilerinin muayene olunması gerektiği sorusu ele alınır (İng. *Parts of the Machinery, & requiring Examination before the Action*).[107] Buna göre öncelikle pervaneyi sabit tutan ve gerektiğinde ayıran aletin (İng. *disconnecting gear*) nizam altında bulunması ve *süvâri-i sefînenin* (İng. *commanding officer*) bundan emin olması gereklidir. Çünkü pervane bir gülle veya humara topu isabetiyle zarar görürse pervaneyi makineden uzaklaştırıncaya (*fek ve teb'îd kılıncaya*) kadar geminin seyrine sükunet veya yavaşlık (*batâ'et*) geleceğinden eğer ayırıcı aletlerin *işlek* olup olmadığında şüphe varsa ve vakit uygun ise muharebeye başlamadan önce bir kere muayene etmek gerekir. Ayrıca makinenin *sintine tulumbaları* (İng. *bilge-pumps*) makineye bağlanarak (*rabt ile*) çalıştırılması ve gemide deniz dalgalarından ve sair yönlerden biriken (*terâküm*) su hemen def ve tahliye olunması için buharı yoğunlaştırmak (*teksîf*) amacıyla kullanılacak aletlerin dahi muayene edilmesi gerekmektedir. Mehmed Salih Paşa "netice" olarak makine ve kazan vesairenin bu şekilde lazım gelen mahalleri *vizite ve muayene* olunduktan sonra gerektiği zaman nizam altında bulunmak üzere yine anahtar ve diğer edevatın hepsi yerlerine konulması gerektiğini ekler. Bu kısım kaynak metinde aşağıdaki gibi aktarılır:

The disconnecting gear should be in such good working order as to leave no doubt in the mind of the commanding officer as to its efficiency; but if, from any cause, he be not quite certain of it, this should be examined if time permit, because it may happen that a shot or shell will so distort one of the wheels, that the vessel will be brought to a stand-still until it be disconnected. Also the bilge-pumps should be set on, and the apparatus for the process of injecting from the bilge carefully examined.

[106] Main ve Brown, **The Marine Steam Engine**, s. 182.
[107] Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebe**, s. 6-7.

> Note: Care should always be taken to replace all the tools, after each part of the machinery has been examined, to be in readiness when actually wanted.[108]

Üçüncü soruda olması beklenen (*zuhûru melhuz olan*) ateşin (yangının) söndürülmesi (*itfâ'sı*) için gerekli dikkat ve ölçülülük (*hazm ve ihtiyât*) ile çark odasında alınacak tedbirler hakkındadır (İng. *Preparations to be made in the Engine-room as a precaution against Fire*).[109] Öncelikle kazan güverte tulumbası borularının oldukları yere sabitlenmesi ve tulumbanın hazır olması sağlanmalıdır. Makinenin bir tarafı kızdığı vakit üzerine sıcak su dökerek tedricen soğutmak üzere bazı vapurlarda kazanın sıcak su yani idare tulumbasından güverteye kadar borusu olup gerek yangının söndürülmesinde ve gerek gemiye filikalar ile saldıran düşmanları defetmekte kullanılabileceğinden bunun dahi hazır bulunması icap eder. Bu kısım da kaynak metinde aşağıdaki gibi aktarılır:

> The boiler hand-pump should be in readiness to supply water in case of fire, and the hoses should be screwed on previously. In some steamers, a pipe from the feed-pump is brought on deck to supply water: this also is an advantageous plan, especially if the ship were attacked by pirates, where the laws that usually regulate modern warfare are neglected; for if the engine be worked hot, hot water would be ejected from the pipe.[110]

Alıntılardan anlaşılacağı üzere Mehmed Salih Paşa'nın kaynak eserden birebir çeviri yapmamış, ancak konuyu anlaşılabilir şekilde aktarmıştır. Eserin diğer kısımlarında geminin ve buhar makinelerinin isabet alması ve yangın çıkması durumunda yapılması gerekenler ayrıntılı olarak anlatılır. Mehmed Salih Paşa'nın eserde oldukça sade bir dil kullandığı, tercüme yaparken ilgili konunun anlaşılması için bazen kısaltma ve bazen uzun açıklama yaptığı, genel olarak kaynak eseri takip ettiği söylenebilir. Eserde teorik bir açıklama yoktur ve isminin işaret ettiği üzere muharebe esnasında meydana gelebilecek olaylara karşı alınması gereken tedbirleri içerir, bu açıdan pratik bir eserdir. Yazar eserin girişinde bu kısa metnin, daha önceki *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* isimli eserin zeyli olduğunu bildirir. Bu iki eser birlikte

---

[108] Main ve Brown, **The Marine Steam Engine**, s. 183.
[109] Mehmed Salih Paşa, **a.g.e.**, s. 7-8.
[110] Main ve Brown, **a.g.e.**, s. 183.

değerlendirildiğinde Mehmed Salih Paşa'nın buhar makineleriyle ilgili terimleri zorlanmadan ve anlaşılması zor tabirler kullanmadan uygun terimlerle ifade ettiği görülür. Bu durum, buhar tekniği ile ilgili İngilizce terimlerin Türkçe karşılıklarının Bahriye zabitleri arasında bilindiğini gösterir. Diğer yandan bu terimlerin ilk kez matbu bir eserde yer almasıyla, Mehmed Salih Paşa'nın buhar makineleri tekniği ile ilgili ilk Türkçe matbu eseri verdiği ve bu konudaki ilk Türkçe terimleri kayda geçirdiği söylenebilir.

### 3.2.2. Mehmet Eşref Paşa'nın *Cerr-i Eskâl* İsimli Eseri

Mekteb-i Bahriye bünyesinde yazılan ilk mekanik kitabı olan *Cerr-i Eskâl,* okulun mekanik hocası olan Es-Seyyid Mehmed Eşref Paşa tarafından 1862 yıllında yayımlanmıştır. 1863 yılında Mekteb-i Bahriye Nazırlığına getirilecek olan Mehmed Eşref Paşa, eserinin mukaddimesinde Mekteb-i Fünûn-ı Bahriye'de *ulûm-ı riyâziyye* hocası olduğunu ve burada verdiği *ilm-i cerr-i eskal* dersini öğrencilerin daha kolay öğrenmeleri için bu eseri Fransızca bir risaleden tercüme ettiğini belirtir.[111] Yazar hangi eserden tercüme yaptığını belirtmez, araştırmamız kapsamında incelediğimiz bazı Fransızca mekanik kitaplarıyla metin için karşılaştırmalar yapılsa da eserin hangi kaynaktan tercüme edildiğine yönelik bir sonuca ulaşılamamıştır.

Eser iki ana kısımdan oluşur. Birinci kısım "*İlm-i cerr-i eskâlden ecsâmın harekât ve muvâzenâtını hâvî makâle-i ûlâ*" başlığını taşımakta olup cisimlerin hareket ve dengesi konularını ele alır. Bu kısım bir mukaddime ve 20 bölümden oluşmaktadır. Bu bölümde ele alınan konular; kuvvet ve hareket miktarı (momentum), katı ve elastik cisimler, katı ve elastik cisimlerin çarpışmaları, düzgün hızlanan hareket, düzgün yavaşlayan hareket, kuvvetlerin analizi, fırlatılan cisimlerin hareketleri, ateşli silahlarla fırlatılan cisimlerin hareketleri, paralel kuvvetlerin analizi, kuvvetlerin bileşkesi, ağır cisimlerin hareketleri ve ağırlık merkezi, katı cisimlerin sabit bir yüzeydeki hareket ve dengesidir. İkinci kısım ise "*İlm-i cerr-i eskâlden âlât-ı sanâ'iyyenin muvâzenet ve hareketlerini hâvî makâle-i sâniyye*" ismiyle basit makineler konusunu kapsayan 15 bölüm ve ek dört bölümden oluşur. Bu bölümde çark

[111] Mehmed Eşref, **Cerri'l-eskâl**, s. 2.

ve ırgat, makara, kaldıraç, kaldıraç çeşitleri, kantar, çarkların iplerle bağlanması ve dişli çarklar, dişli mengene, birleşik makara (palanga), kama konuları incelenmektedir. Bunlara ek olarak merkezkaç kuvvet, merkezkaç kuvvetin kanunları, yerkürenin basıklığı ve sarkaç hareketi konularına yer verilir. Bu kısımda eserin ele aldığı konuları inceleyeceğiz. Kitapta anlatılan bazı konular daha önce ele aldığımız *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'ninin üçüncü cildinde ve *Kitâbu Cerri'l-eskâl*'de genel olarak aynı şekilde ele alındığı için tekrara düşmemek adına geometrik ispatları ve konuların ayrıntılarına ait açıklamalara yer vermeyeceğiz.

Mehmed Eşref eserin mukaddimesinde mekaniğin temel tanımlarını vererek başlar. Bu tanımları kısaca özetleyelim:

***Cerr-i eskâl*:** Cisimlerin hareket ve dengeleri (*muvâzeneti*) ile bunları gerektiren sebeplerin bilgisidir (*mûcib olan esbâbın marifet-i ilmîsidir*).

***Hareket:*** Bir cismin veya bazı parçalarının (*eczâsından ba'zısının*) bir mekandan başka bir mekana yer değiştirmesine (*bir mekandan mekan'ı âhara intikâline*) hareket denir. Hareketli bir cismin hareketi bir yönde doğru olur ise basit hareket (*hareket-i basîte*), hareket bir açı oluşturan (*zâviye ihdâs eden*) muhtelif yönlerde olursa birleşik hareket (*hareket-i mürekkebe*) denir.

***Kuvvet:*** Bir cismi harekete zorlayan (*icbâr eden*) herhangi bir sebebe kuvvettir.

***Mukâvemet:*** Cismin hareketini iptal eden sebebe mukavemet denir.

***Denge (Muvâzenet):*** Bir cismin üzerine etki (*te'sîr*) eden kuvvetlerin sonuçları (*eserleri*) bazı engeller (*mevâni'*) veya birbirlerinden dolayı iptal olursa cisim dengede (*muvâzenette*) denilir.

***Hareketsizlik (Sükûnet):*** Bir cismin hiçbir kuvvetin etkisi altında (*taht-ı te'sîrinde*) bulunmayarak bir yerde bulunması (*karâr ve istimrâr etmesi*) haline sükûnet denir.

***Eylemsizlik (atâlet):*** Herhangi bir cisim kendi kendine tesir edemediğinden, cisimlerde gerçekleşen değişim (*tahavvülât*) ve olayların (*infi'âlât*) hepsi dış kuvvet (*kuvvet-i hârice*) ile olur. Bu kuvvet olmadığı takdirde her bir cismin bulunduğu halde kalma eğilimine (*meyl-i hassasına*) atalet denir. Cismin atalet özelliğinden dolayı bir cisim kendi kendine hareket edemeyeceğinden cismin hareketine yavaşlık (*batâ'et*)

gelmesi veya hareketin o cisimden yok olması, ancak cisim üzerine dış kuvvetlerin etki etmesiyle mümkün olur. Mesela yuvarlak bir şekil düz bir yüzey üzerinde önce hareket edip sonra tedricen durmasının sebebi havanın mukavemeti ve cismin yüzeye olan sürtünme ve temasından dolayıdır. Bir cisim ağırlık, mukavemet, temas ve sürtünme gibi engeller olmadığı zaman daima harekette olabilir. Yuvarlak bir cisim herhangi bir itici kuvvetin (*kuvvet-i dâfi'â*) tesiriyle harekete zorlanıp sonra kuvvetin kaldırılması durumunda, cisim o kuvvetin etkisiyle harekete başlayarak belirli bir yönde, eşit zamanlarda (*ezmîne-i mütesâviyye*) eşit mesafe kat ederek yoluna devam eder.

***Yön (cihet):*** Bir cismin yönü, bir kuvvet etkisinde hareket eden cismin resmettiği hattır. Eğer yönü değiştirecek bir engel yoksa bu hat daima düzdür (*hatt-ı müstakîm*).

***Hız (sür'at):*** Bir cismin hareketini değiştirecek bir engel bulunmadığı takdirde, cismin birim zamanda (*vâhid zamânda*) kat ettiği mesafeye hız (*sür'at*) denir. Bu mesafe bir engel bulunmadıkça kuvvetin etkisindeki cismin hareketiyle aynı olur. Örnek olarak birim zaman için bir saniye alınsın. Bir kuvvet bir cisme üç birim hız verilmesine sebep olsun. Bu kuvvet cisim üzerine bir anda etki edip sonra kaldırılırsa, herhangi bir engel (sürtünme vs) olmaksızın cisim ilk saniyede üç birim ve ikinci saniyede üç birim ve aynı şekilde mesafeleri kat etmiş olur.[112]

Mukaddimede temel tanımların verilmesinin ardından eserin birinci bölümü kuvvet ve momentum (*hareketin mikdârı*) konusu ile başlar. Mehmed Eşref bu bölümde öncelikle kütleyi tanımlar. Bir cismin kütlesi (*cevher*), cismi oluşturan (*terkîb ve teşkil eden*) madde noktalarının (*nikât-ı heyûlâ*) toplamının miktarıdır. İki kuvvet, kütleleri eşit ve küre şeklinde iki cisme etki etsinler. Eğer bu kuvvetler cisimlere eşit hız veriyorlarsa, bu iki kuvvet birbirine eşittir. Kuvvetlerden biri cisme *s* sürati ve diğeri ikinci cisme *m x s* (*m kere s*) sürati verdiklerinde ikinci kuvvet birinci kuvvetten *m* kadar büyük olur. Böylece eşit kütleli iki cisme etki eden kuvvetlerin birbirine oranı, kuvvetlerin ortaya çıkardığı süratlerin birbirine oranına eşit olur. Aynı şekilde iki

[112] Mehmed Eşref, **Cerri'l-eskâl**, s. 5-7.

kuvvet, kütleleri farklı iki cisme etki ederek eşit hızlar oluşturuyorsa kuvvetlerin oranı kütleleri oranına eşittir. Yani,

$$\frac{k}{k'} = \frac{s}{s'}$$

ve

$$\frac{k}{k'} = \frac{c}{c'}$$

Burada,

*k*: kuvvet

*c*: cevher (kütle)

*s*: sürat

Mehmed Eşref bu iki orantıyı kullanarak hareket miktarı için genel bir ifade gösterir, Şöyle ki, üçüncü bir *k''* kuvveti, *c* kütlesine *s'* hızı versin. Bu durumda,

$$\frac{s'}{s} = \frac{k''}{k}$$

$$\frac{c'}{c} = \frac{k'}{k''}$$

ve buradan,

$$\frac{s \cdot c}{s' \cdot c'} = \frac{k}{k'}$$

elde edilir.[113]

2. bölümde katı, yumuşak ve elastik cisimlerin tanımı yapılır. Bir cisim "*kuvvet-i câzibe-i cüz'-i ferdiyye*" isimli bir kuvvetin etkisiyle birbirlerine bağlı ve bitişik (*merbût ve müttehid)* noktasal maddelerin (*nikât-ı heyûlâniyye*) birikme ve toplamından (*terâkum ve tecemmu'*) elde edilen miktara *cisim* denir. Bu kuvvetin *küllî ve cüz'î* şiddetine bağlı olmakla birlikte cismin maddeciklerinin durumunu değiştirmek

[113] **A.g.e.**, s. 7-9.

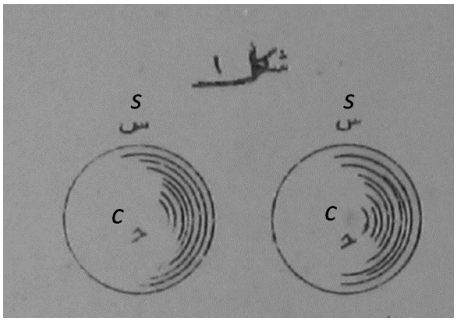
ve dolayısıyla cismin şeklini değiştirmek, parçacıkları birbirinden ayırmak oldukça zor olur. Bir cismin şeklini değiştirmeye veya üzerine basınç (*tazyîk*) uygulayarak hacmini genişletmeye yetecek bir kuvvet olmadığı müddetçe bu cisme *cism-i sulb-i tâm* (tam katı cisim) denir. Diğer yandan bir cismin en küçük parçaları (*eczâ-yı ferdiyye*) küçük bir kuvvetin etkisiyle durumlarını değiştirip bu parçacıklar asıl durumlarına dönemeyerek bulundukları durumda sabit kalıyorlarsa bunlara *cism-i leyyin-i tâm* (tam yumuşak cisimler) denir. Bir cisim herhangi bir sebep etkisiyle şeklini değiştirdiğinde kendi içinde oluşan bir itici kuvvet sebebiyle ilk haline dönüyorsa bu cisme *cism-i elastik-i tâm* (tam elastik cisim) ismi verilir.[114]

3. ve 6. bölümler çarpışmalarla ilgilidir. Mehmed Eşref'e göre çarpışma:[115]

> Bir cismin cism-i âhar ile tokuşmasına müsâdeme ve müdâfi'e ve tokuşmanın esnasında birbirine îsâl ve i'tâ eyledikleri hareketin mikdâr ve keyfiyyâtı ahkâmına kavâ'id-i müsâdeme tesmiyye olunur.

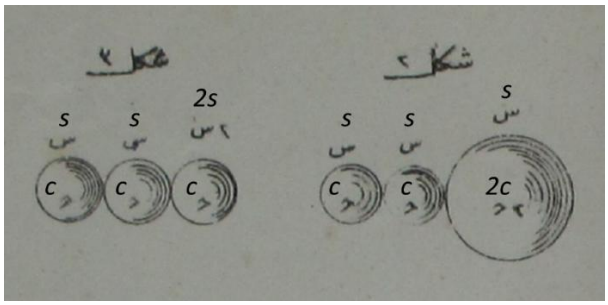
Kütleleri eşit olan küre şeklinde iki tam katı cisim karşı karşıya ve merkezlerinden geçen hat doğrultusunda eşit sürat ile hareket ederlerse cisimler birbirlerine tesadüf ederek çarpışırlar. Cisimlerin tamamen katı oldukları varsayıldıklarından ne birbirlerinin şeklini değiştirirler ne bir diğerini parçalayabilirler (çoğaltabilirler, teksir edebilirler). Cisimler bir diğerine nüfuz etmeksizin hareketine devam edemeyeceklerinden, bu suretle mevcut hareketlerine devam etmeleri mümkün olmaz. Bu durumda cisimler durur ve her birinin hareketi ortadan kalkar. Eğer cisimlerden biri çarpışmadan sonra mahvolursa diğer cisim hareket edemeyip bulunduğu konumda hareketsiz olarak kalır.

[114] **A.g.e.**, s. 9-10.
[115] **A.g.e.**, s. 11.




**Şekil 61:** Eşit kütleli iki cismin çarpışması (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 1, şekil 1)

Mehmed Eşref'în verdiği örnekte, kütleleri eşit (*cevherleri müsâvî*) iki katı cisim merkezlerinden geçen hattın yönünde ve bir doğrultuda eşit sürat ile hareket etsinler. Bu cisimlerle eşit hızda ve kütlesi bu cisimlerin iki katı (*zı'fi*) olan veya bu cisimlerle aynı kütlede ancak hızı iki katı olan başka bir katı cisim çarpışırlarsa, bu üç cismin hızı kaybolarak cisimler durur. Şöyle ki, herhangi *m* adet cisimden her birinin kütlesi *c* ve hızı *s* ile gösterilirse, merkezlerinden geçen hattın yönünde ve bir doğrultuda ederek birbirine karşı doğrultuda *mc* kütlesinde ve s süratiyle veya *c* cevherinde ve *ms* süratinde başka bir cisimler çarpıştıkları zaman tüm cisimlerin hareketleri ortadan kalkar hepsinin sürati yok olur.




**Şekil 62:** Çarpışan üç cismin durumları (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 1, şekil 2-3)

Aynı doğrultu ve yönde hareket eden birbirine eşit *c* kütleli ve *s* süratli iki cisim, 1. durumda *c* kütleli ve *2s* süratli bir cisim ile ve 2. durumda *2c* kütleli ve *s* süratli bir cisim ile tam aksi yön ve doğrultuda çarpışsınlar. Her iki durumda cisimlerin

hızları ortadan kalkar ve dururlar.[116] Her iki durumda çarpışan cisimlerin kütle ve hızlarının çarpımları eşit olacağından çarpışma sonucunda her iki çarpışmada da isimler dururlar. Böylece basitçe momentumun korunum gösterilmiş olur.

Mehmed Eşref hareket konusunu sabit hızlı (*hareket-i müteşâbihe*) hareket, düzgün hızlanan hareket (*hareket-i mütesâviyü's-seri'a*) ve düzgün yavaşlayan hareket (*hareket-i mütesâviyü'l-batâ'iyye*) olarak üçe ayırır. Bir cismin eşit zamanlarda (*ezmâne-i mütesâviyyede*) eşit mesafeler kat ettiği harekete *hareket-i müteşâbihe* (sabit hızlı hareket) denir. Bir cisim bir saniyede on beş kadem mesafe ve sonraki saniyede 15 kadem daha mesafe kat ederse, bu şekilde dört saniye sonra toplam 60 kadem mesafe kat eder. Sabit hızlı harekette cismin kat ettiği mesafe, geçen zamanla orantılı olarak artar. (Hızlar eşit ve *s* olmak üzere), cisim *n* zamanda kat ettiği kat ettiği mesafe *f* ve *n'* zamandaki kat ettiği mesafe *f'* ile gösterilirse,

$$f = n \cdot s$$

$$f' = n' \cdot s$$

için

$$\frac{f}{f'} = \frac{n \cdot s}{n' \cdot s} = \frac{n}{n'}$$

Modern notasyonla göstermek gerekirse, *v* hızıyla *t* zamanda alınan *d* mesafesi;

$$x = v \cdot t$$

Bir cismin her anda kazandığı süratin derecesi eşit ise, bu cisim düzgün hızlanan harekete (*hareket-i mütesâviyü's-seri'a*) sahiptir. Bir c cismi başlangıçta s süratiyle hareket ederek n zamanı sonunda cismin hızı s miktarı artarak 2s ve 2n zamanı sonunda yine s kadar artarak 3s hıza erişerek hızlanmaya devam ederse cismin sürati n zamanlarının tekrarıyla artar. Bu zamanların araları çok kısa olarak alınırsa cismin süratinin artışı bu nisbet üzere hızlanarak artarak çıkar.[117] Eğer bir cisim her anda süratinin bir miktarı (zamana göre) eşit seviyede azalarak hareket etse bu harekete *hareket-i mütesâviyü's batâ'iyye* (düzgün yavaşlayan hareket) denir. Bir cisim

[116] **A.g.e.**, s. 12-13.
[117] **A.g.e.**, s. 31-32.

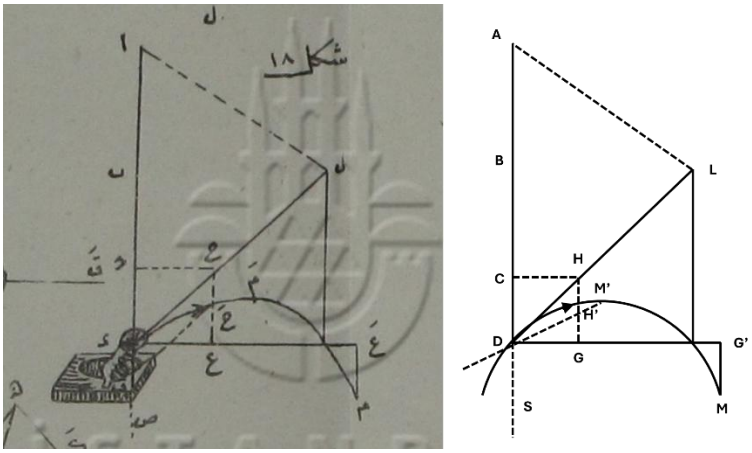
yerçekiminden (*câzibe-i arz*) ve havanın mukavemetinden etkilenmiyor olsun. Aşağıdan yukarıya herhangi bir sürat ile dikey olarak cismin, değişmeyen bir hızda ilelebet yukarıya doğru yükselmesi gerekirdi. Halbuki yerçekimi kuvveti, cisme verilen süratin aksi yönünde etki ederek cismin süratinin her an sonsuz küçük bir miktarını azaltır. Farzen bir cismi fırlatan kuvvetin o cisme verdiği sürat *s* olsun. Bu *s* sürati her an kendine etki eden yerçekimi kuvvetinden dolayı zamanla azalacak ve azalma *s* hız miktarına eşit veya yer çekim cisme s sürati kadar kuvvet uyguladığında o cismin yükselme yönünde olan süratinin tamamen yok olması gerekir.[118]

Eserin onuncu bölümü *kuvvetlerin terkîb ve tahlîlleri* başlığını taşır.[119] Mehmed Eşref'in tanımına göre aşağıdan yukarıya dik olarak fırlatılan ağır bir cismin hareketinde cisim belirli bir zamanda ve belirli bir yönde, cihetleri muhtelif iki kuvvetin tesiriyle hareket eder. Bir cisim tek bir kuvvetin etkisi altında hareket ediyorsa *hareket-i basîte*, birden fazla kuvvetin etkisi altında hareket ediyorsa *hareket-i mürekkebe* ismi verilir. Eğer bir cisim belirli bir zamanda iki hız ("kuvvet" kastediliyor) ile hareket ediyorsa, örneğin bir sal bir nehir üzerinde eş-zamanlı sabit hızlı hareket (*hareket-i mütesâviyü'l-aksâm*) ile seyir ve hareket ederken bir kimse sal üzerinede diğer bir yöne doğru hareket ettiğinde bu kişi kendi hareketindeki hızından (*sür'at-i mahsûsasından*) başka nehri geçişinde sal ile ortak olarak diğer bir hıza daha sahip olduğundan bu durumda kişinin iki hızı olduğu söylenebilir. Konunun devamında mutlak ve bağıl hız örnekleri verilerek konu geometrik ispatlarla açıklanır.

11. Bölümde fırlatılan cisimler konusu ele alınmaktadır. Burada öncelikle yatay (*ufken*) veya eğimli (*mâ'ilen*) fırlatılan bir cismin havada çizdiği resim *hatt-ı münhanî-i mükâfî* (parabol eğrisi) olduğu belirtilir ve ardından atılan cismin fırlatma kuvvetiyle kat ettiği mesafelerin 1, 2, 3, 4, vs. sayılarıyla ve ağırlık kuvveti ile kat edilen mesafelerin 1, 4, 9, 16, 25 vs. doğal sayıların kareleri (*murabbaları'*) orantılı olduğu açıklanır. Bu konu önceki incelemelerde geçtiği için ayrıntılarına girmiyoruz. Devamında ise ateşli silahlarla (*âlât-ı nâriyye*) ile fırlatılan cisimlerin hareketleri açıklanır.

---

[118] **A.g.e.**, s. 40.
[119] **A.g.e.**, s. 45.




**Şekil 63:** Atılan topun çizdiği parabol eğrisi (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 2, şekil 18)

Ateşli silahlar ile atılan cisimlerin hareketleri bazı formüller (*düstûrât*) vasıtasıyla belirlenebilir. Şekilde görüldüğü üzere D cisminin C noktasından D noktasına düşmesinden kaynaklanan hız, birim zamanda (örneğin 1 saniyede) hızının iki katı olduğundan BD = 2(CD) olup D cisminin DH hattı üzerine bu hız ile fırlatıldığında kat ettiği DH ve BD mesafelerinin birbirine oranı mesafelerin katedilmelerinde sarf olunan n-n' zamanlarının birbirine eşit olarak;

$$\frac{DH}{BD} = \frac{n'}{n}$$

olur.

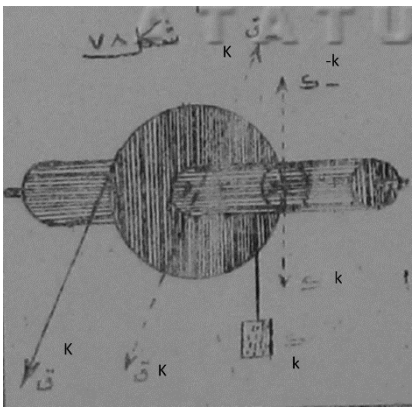
Eserin birinci kısmının devamında paralel kuvvetlerin analizleri (*kuvâ-yı mütevâziyyenin terkîb ve tahlîlleri*), paralel kuvvetlerin merkezi, aynı yönlü kuvvetlerin bileşkeleri ve denge halleri ile dairesel hareket (*kuvâ-yı müzdevicenin muhassalaları ve muvâzenetleri ve hareket-i devriyye*), farklı yüzeylerde aynı yönlü kuvvetler (*sütûh-ı muhtelifede vâki' müzdevicât*), farklı yönlerde etki eden kuvvetler ile zorlanan cisimlerin hareket ve dengeleri (*istikâmât-ı muhtelifede mü'esser kuvvetler ile icbâr olunan ecsâmın hareket ve muvâzenetleri*), ağır cisimlerin hareket, denge ve ağırlık merkezleri (*ecsâm-ı sakîlenin hareket ve muvâzeneti ve merkez-i sıkleti*), ipler ve iple çekilen aletler (*ipler ve âlât-ı hablî beyânındadır*), katı cisimlerin sabit yüzeyler üzerindeki denge ve hareketleri (*ecsâm-ı sulbiyenin sütûh-ı sâbite üzerinde vâki'*

*muvâzenet ve hareketleri*) konuları ele alınmaktadır. Bu konular, 2. Bölümde incelediğimiz eserlerde ele alındığı biçimde verildiğinden burada tekrarlanmayacaktır.

Eserin ikinci kısmı basit makinelerle ilgilidir. Bu kısımda çark, kaldıraç, makara, dişli çark ve mengene/vida incelenir. Eğik düzlem yer almaz. İncelenen makineler, yine önceki bölümde ele alınan eserlerde olduğu gibi anlatılmaktadır, bu sebeple sadece ilgili basit makinenin tanımlarını vermekle yetineceğiz. İkinci kısmın ilk konusu olan çarkın tarifini Mehmed Eşref şöyle aktarır:

> Çarh mihveri deyu iki nihâyeti desteklere müstenid bir üstüvâneye ıtlâk olunup bu surette üstüvâne-i mezkûrenin mihveri sâbit olarak işbu mihver etrâfında âlet-i mezbûreye hareket-i devriyye îsâli vücûh-ı müte'addide ile olup hâlbuki vücûh-ı mezkûrenin cümlesi üstüvâne ile yek-vücûd ve bir mihver üzerinde vâki' bir çarha kuvvet-i vâhidenin mümâs olarak te'sîr eylediği veche tahvîl ve ircâ' olunabilir.[120]

Çark, iki ucu desteklere sabit olarak bağlı bir silindirdir. Silindire dönme hareket vermek için silindire bağlı çevirme kolu (veya ip, zincir vs.ye bağlı kasnak) gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu yöntemler, silindire teğet geçen bir kuvvete irca edilebilir. Bir silindirin ekseni yatay (*ufkî*) olup ve üzerine ucunda k ağırlığı olan bir ip sarıldığında, ipin yönü aşağı yönlü (*şâkûlî*) olup ve eksen üzerinde dikey olarak (*amûden*) bir düzlem (*müstevî*) üzerinde bulunur.

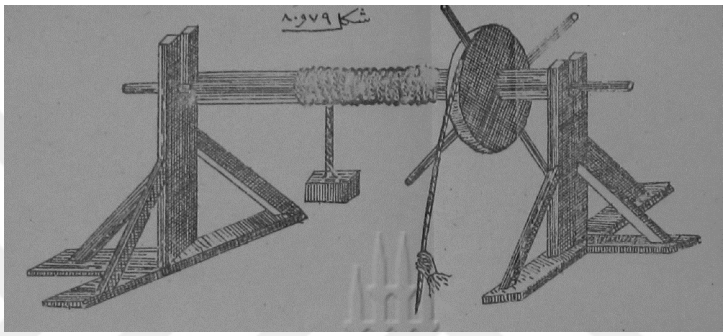



**Şekil 64:** Çark (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 7, şekil 78)

[120] **A.g.e.**, s. 156.

Aynı şekilde diğer bir ip çarka sarılarak silindirin eksenine dik olan bir düzlemde bulunan K kuvvetiyle çekildiğinde (*cerr olundukda*) denge sağlanması için öncelikle K ve k kuvvetleri çark eksenini karşılılık olarak döndürmeleri gerekir.[121]

Yazar çarklar bölümünde çeşitli çark tiplerinden de bahseder. Çarkların bazılarının üzerinde ağaç çiviler (tutamaç) bulunur. Bu çivilerden işçiler tutarak kol gücüyle ve kendi ağırlıklarıyla çarkı döndürürler. Bazı türlerde ise dolaplı olup bu tür çarklarda insanlar yürürler. Diğer türler ise sadece manivelalardan ibarettir.[122]



**Şekil 65:** Kollu bir çark tipi, ırgat (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 8, şekil 79-80)

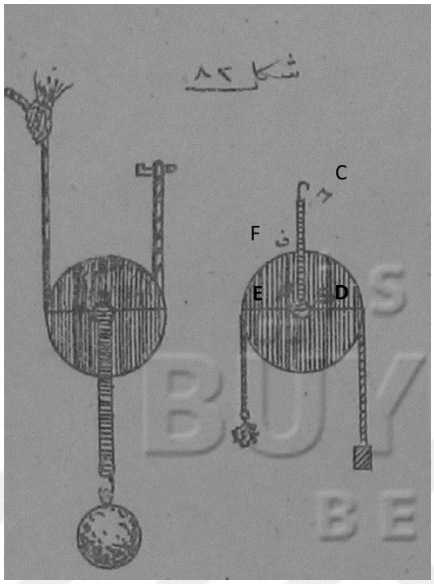
Eğer çarkın yarıçapı silindirin yarıçapına eşit olursa o halde kuvvetin mukavemete (yüke) eşit olması gerekir ki bu durum makarada görülür:

> Makara deyu muhîti oluklu bir üstüvâneye tesmiye olunarak işbu oluğa bir ip sarılıp ve nihâyetlerinin birinde mukâvemeti haml olup ve nihâyet diğerinde kuvvet ile cerr olunarak üstüvâne yahud tekerleğin merkezinden bir mil mürûr edip mil-i mezkûr DEF sapanına rabt olunarak ve işbu sapanın dahi C nihâyetinde bir çekül olup ânın ile makara bir nokta-ı sâbite ta'lîk olunup işbu nev'-i makaraya sâbit makara tesmiye olunur.

Bu tanıma göre makara, çevresi oluklu bir silindir veya tekerlektir. Tekerleğin merkezinden bir mil geçirilir ve DEF sapanına bağlanıp bir çekül ise asılarak makara

[121] **A.g.e.**, s. 106-7.
[122] **A.g.e.**, s. 161.

elde edilir. Makaranın etrafındaki oluğa bir ip sarıldığında bir ucuna yük bağlanıp diğer ucuna kuvvet uygulanır. Bu tip makaraya sabit makara denir.[123]

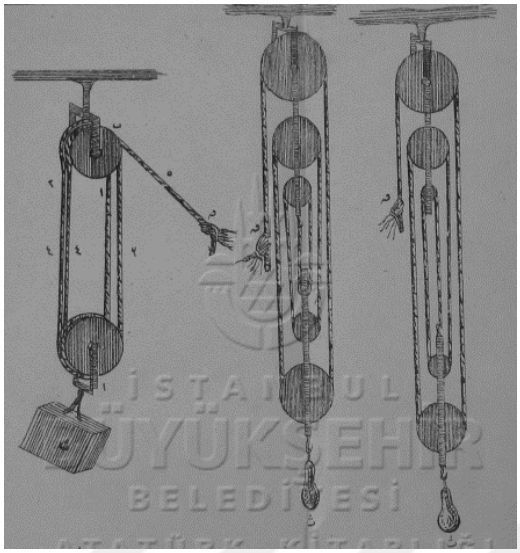



**Şekil 66:** Sabit makara (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 8, şekil 82)

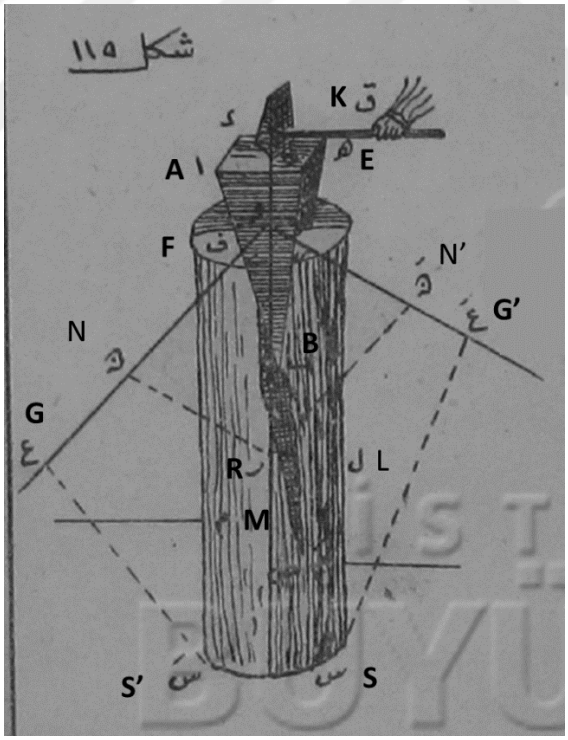
Makara terkibinde (palanga) bulunan makaraların hepsi bir ip vasıtasıyla sarılır. Bunların bir takımı sabit ve diğer takımı hareketlidir. Sabit olan makaraların hepsi bir sapana bağlı olup hareketli makaralar ise ayrıca diğer bir sapana bağlıdırlar.

Bazı terkiplerde makaraların merkezleri sapanın muhtelif noktalarında bulunup ve bazen hepsi bir eksen üzerinde bulunurlar. Muhtelif palanga terkibatları şunlardır:

[123] **A.g.e.**, s. 160-61.



**Şekil 67:** Farklı makara terkipleri (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 12, şekil 107,108, 109)




**Şekil 68:** Bir odunu kama ile yararken oduna uygulanan kuvvetler (Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaâsı, 1862, lvh. 14, şekil 115)

Mehmed Eşref kamayı şöyle tanımlar: "ADECB kaması bir menşûr-ı müselles olup ecsâmın eczâsı beyninde olan rabt ve iltisâkın mahvına isti'mâl olunur."[124] Kama bir üçgen prizması olup (yarmak suretiyle) cisimlerin parçaları arasındaki bağlantının kopmasına sebep olur. Bir cismin küçük parçalara ayrılması (*eczâya tecziyesi*) istenirse, cismin yarığına DB kaması konulup bir çekiç veya balyoz (*varyos*) veya ağır alet ile dikey olarak yani VB yönünde vurulur. Böylece cisimde oluşan yarık tedricen büyüyerek yarılması istenen cismin parçaları birbirinden ayrılır. Cismin SS' kaidesi düz bir yüzey olduğu varsayılarak, K kuvveti kamanın yüzlerine dik VN ve VN' kuvvetlerine ayrıştırılıp (VN ve VN' arasındaki açı $90^0$) bu kuvvetlerden ilki (VN') cismin bir kısmını S noktası etrafında ve ikincisi (VN) cismin diğer kısmını S' noktası etrafında döndürmeye çalışır. MM' mukavemetleri karşı yönlerde bu dönme hareketine mukavemet gösterir.

Mehmed Eşref, eserinin ikinci kısmının son bölümünde merkezcil kuvvet (*kuvvet-i ani'l-merkez*), merkezcil kuvvetin kanunları (*kuvvet-i ani'l-merkezin kavânîni*), dünyanın basıklığı ve sarkaç hareketi (*hareket-i rakkasiyye*) konularına yer vermiştir. Bu konular önceki eserlerde aynı şekilde ele alındığı için burada tekrar yer vermiyoruz.

### 3.2.3 Mustafa Paşa'nın *Usûl-i Fenn-i Makine* İsimli Eseri

Mustafa Paşa'nın *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eseri iki ciltten oluşur. İlk cilt buhar makineleri konusuna giriş (*mukaddime*) ve makine kısımlarının ve işleyişlerinin tarifleri (*ta'rîfât-ı makine*), ikinci cilt ise makine parçalarının ölçüleri, buhar makinelerinin çalışmasını sağlayan su ve buhar basınç ve miktarlarının hesaplanmasını sağlayan *hesâbât-ı makine* kısmı ile ilgili tabloları ele almaktadır. Eserde birçok makine resmi yer almaktadır, bu özellikleriyle eserin hem teorik hem de pratik yönlerinin güçlü olduğu anlaşılmaktadır. Burada bazı seçilmiş konuların özetlerine ve ilgili resimlere yer vereceğiz.

Eserde "içindekiler" tablosu yer almamaktadır ve konuların dağılımında üst-alt başlıklandırma yapılmamış olup her konu ayrı bir başlıkta verilmiştir. Eserin içeriğinin

[124] **A.g.e.**, s. 195.

anlaşılması için her iki cilt için yaptığımız bölümlendirmeye göre eserin ana konu başlıkları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:[125]

1. **Cilt: Mukaddime-i Fenn-i Makine**
   1.1. Sıcaklık (*Harâret*)
   1.2. Kaynama ve Buhar
   1.3. Buhar Makineleri
   1.4. Buhar Kazanları
   1.5. Diğer Makineler
   1.6. Makine Parçaları
2. **Usûl-i Fenn-i Makineden Hesâbât-ı Makineyi Şâmil Cild-i Sâni**
   2.1. Buhar Makinesinin Yaptığı İş
   2.2. Mukavemetler
   2.3. Makine Aksamının Hesapları
   2.4. Tablolar ve Şekiller

Mustafa Paşa eserin birinci cildinin ısı ve sıcaklıkla ilgili birinci bölümünün girişinde, yalnız buhar gücüyle çalışan makinelere "buhar makineleri" isminin verildiğini ve bu fennin gereği gibi anlaşılması için sıcaklık/ısınma (harâret)[126] ve soğuma (burûdet) konularının öğrenilmesi gerektiğini belirtir. Bu sebeple eserin girişinde ısınma ve soğumanın etkisini ele alır. Buna göre ısınmanın cisimler üzerinde üç türlü etkisi vardır:

1. Cisimlerin genleşebilir (münbasit) olması,
2. Sıvıların (*mâyi'âtın*) şekil değiştirebilir (*münkalib*) olması
3. Havanın şekil değiştirebilir olması

Isınma durumunun tersinde ise cisimler üzerinde ısınmanın kaçması (*münselib olması*) yani soğuduğu (*kesb-i burûdet*) durumda yine üç durum ortaya çıkar:

1. Cisimlerin büzülmesi (*munkabız olması*)
2. Katı olması (*kesb-i salâbet*)

[125] Eserin "içindekiler" tablosu için bkz. Ek-12
[126] Eserde "ısı" ve sıcaklık" kavramları arasında bir ayrım yapılmamıştır.

3. Sıvıların şekil değiştirebilir olması[127]

Bu temel tanımların ardından sıcaklığın etkisiyle genleşme konusu ele alınır. Bu kapsamda cisimlerin sıcaklık vasıtasıyla genleşmeleri (*inbisâtları*), cisimlerin sıcaklık etkisiyle genleştiklerini (*münbasit olduklarını*) gözlemlemenin yöntemleri, sıcaklık etkisiyle gazların (*ecsâm-ı havâ'iyyenin*) genleşmesi ve madenlerin genleşmelerinin gözlemlenmesi konuları ele alınır. Ardından sıcaklık ölçümü için muhtelif ölçeklerde termometreler incelenir. Bu kısımda termometre ölçekleri ve Fahrenheit termometresinin Santigrad termometresine dönüştürülmesi konusu ele alınır. Devamında sıcaklığın özellikleri incelenir, bu kapsamda cisimlerin ısınmalarının (*kesb-i harâret etmelerinin*) usulü, cisimlerin sıcaklığı iletme özellikleri (*kuvve-i nakliyye-i harâret-i ecsâm*), sıvıların ve gazların sıcaklığı iletme özellikleri, sıcaklığı sebepleri, sürtünme (*delk*) ve temas yoluyla ortaya çıkan sıcaklık ve yanma (*ihtirâk*) konuları işlenir.

İkinci bölümde kaynama ve buharın özellikleri ile ilgili konulara yer verilmektedir. Bu bölüm sıvıların kaynama noktaları (*nokta-i galeyân*) konusuyla başlar. Her sıvı (*cism-i mâyi'*) sabit bir sıcaklık derecesinde hava haline dönüşüp (*ecsâm-ı havâ'iyyeye münkalib olup*) hava haline dönüştüğü sıcaklık noktasına *nokta-i galeyân* (kaynama noktası) denir. Muhtelif sıvıların kaynama noktalarını bilmek için tecrübeyle tertip edilmiş müracaat olunur.[128] Bu konunun devamında buharın oluşması, buharın bağıl ağırlığı (*sıklet-i izâfiyyesi*), buharın sıcaklığı ile elastik kuvveti, hacmi ve ağırlık ölçüsü (vezni) arasındaki orantı ve elastik akışkan cisimlerin akışları (*cereyân-ı ecsâm-ı seyyâle-i elastikiyye*) konuları ele alınır.

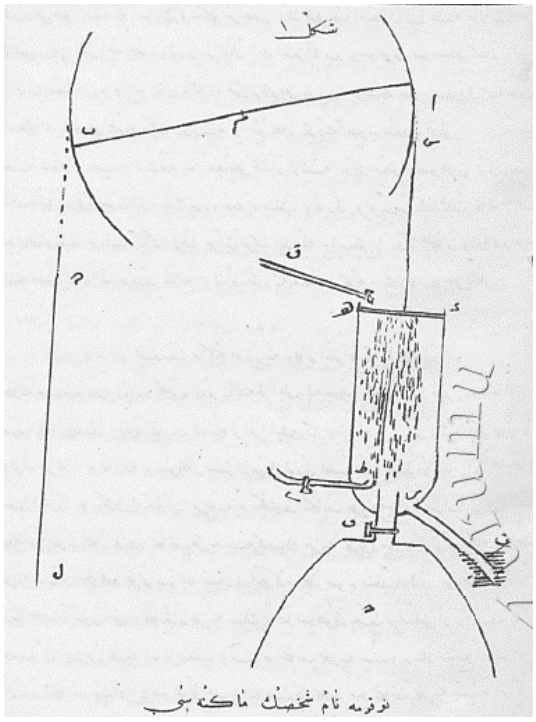
Üçüncü bölümde buhar makineleri incelenir. Bu bölüm "*Buhârın Makineye Tatbîki*" konusuyla başlar. Hareket ettirici kuvveti buhar olan makineye *makine-i buhâr* ismi verilir. Buharın makineyi hareket ettirmesinin izahı, içi boş (*mücef*) bir silindir yani *üstüvâne* alınarak içine akışkan cisim bir taraftan diğer tarafa geçmemek üzere bir tapa konularak (silindir içindeki sızdırmaz piston tablası), eğer tapanın iki

[127] Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, c. 1, s. 2.
[128] **A.g.e.**, s. 13.

tarafında bulunan basınç eşit olduğunda piston durgun halde kalır. Pistonun hareketi için ise üç durum geçerlidir:

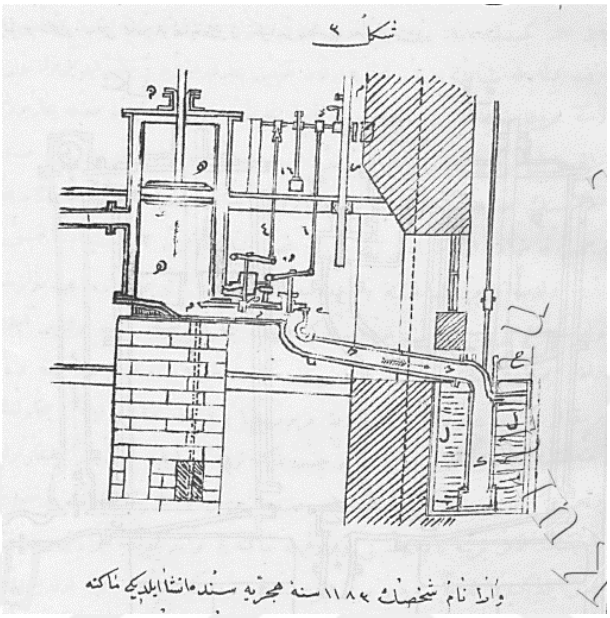
1. Pistonun bir tarafındaki basınç azaltılarak diğer tarafta bulunan basıncın düşük kalması
2. Pistonun bir tarafında bulunan basınç arttırılarak diğer taraftaki basıncın düşük kalması
3. Tapanın bir tarafındaki basınç arttırılırken diğer tarafındaki basıncın azaltılması

Sonraki kısımda buhar makinelerinin çeşitleri ile birlikte tarihçeleri de verilmektedir. İlk olarak çok kullanılan buhar makinelerinin isimleri ve özellikleri anlatılır. Ardından "Watt nâm makine mühendis" olarak tanıtılan James Watt'ın (1736-1819) makinelerine yer verilir. Bu kısımda Watt'tan önce buhar makinesi yapmaya girişen mühendislerin isimleri ve çalışmalarına da yer verilir. Örnek olarak İngiliz mühendis Thomas Newcomen'in (1664-1729) buhar makinesi basit bir çizimle aşağıdaki gibi gösterilir:

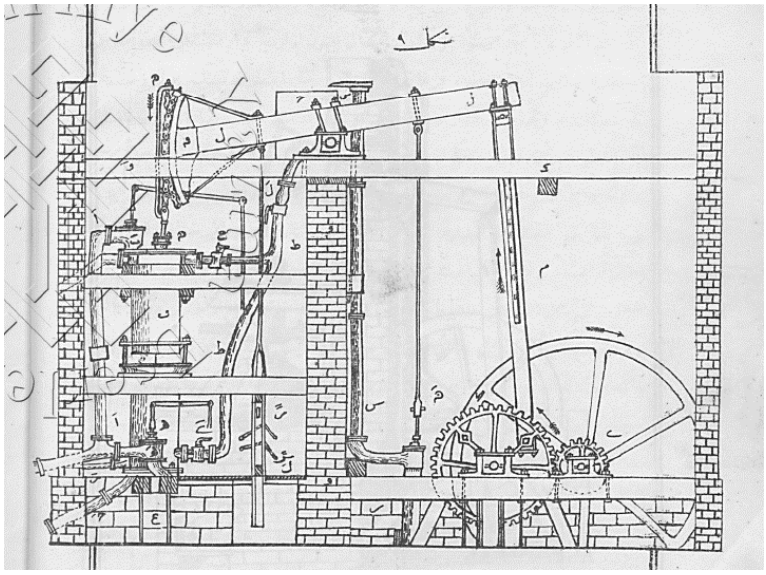


**Şekil 69:** *Newcomen nâm şahsın makinesi* (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 26, şekil 1)

Ardından Watt'ın Newcomen makinesi üzerinde yaptığı geliştirmeler açıklanır ve Watt'ın ilk icat ettiği buhar makinesi tanıtılır:



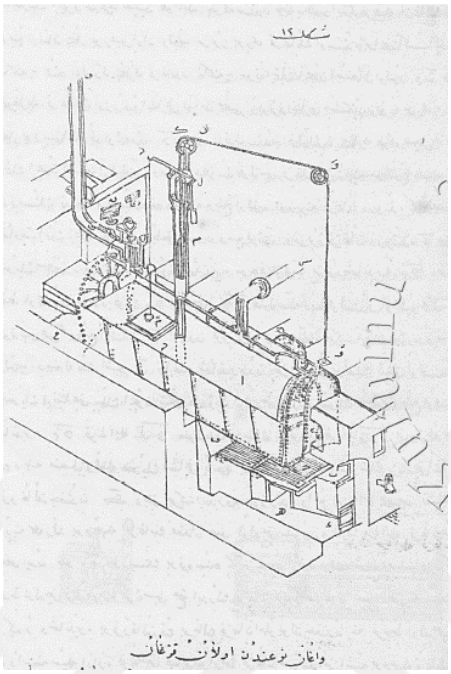
**Şekil 70:** *Watt nâm şahsın 1183 sene-i hicriyyesinde* (1769/1770) *inşâ ettiği makine* (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 30, şekil 3)



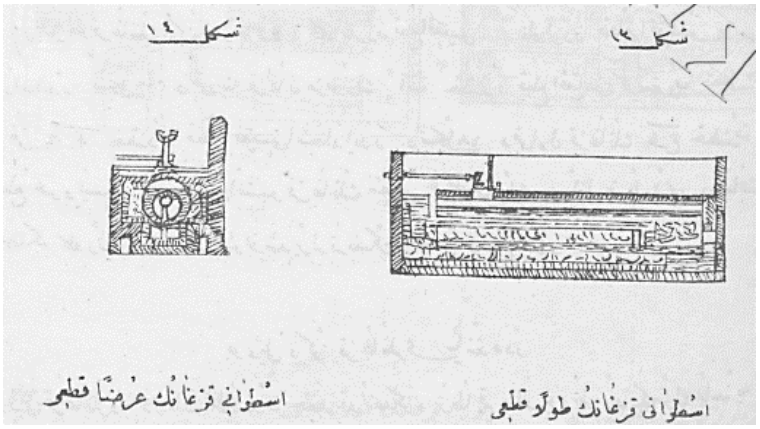
**Şekil 71:** Watt ve Boulton'un çift etkili buhar makinesi (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 41, şekil 9)

Dördüncü bölümde buhar kazanları ve kazan tipleri konusu ele alınır. Buhar, buhar makinelerinin çalışmasını sağladığından buharın idaresi için suyun bir kap

içerisinde kaynamasından (*galeyânından*) elde edilerek bu kaba buhar kazanı ismi verilir. Kazanlar *vagon* ve *üstüvâneli* olmak üzere iki çeşittir.



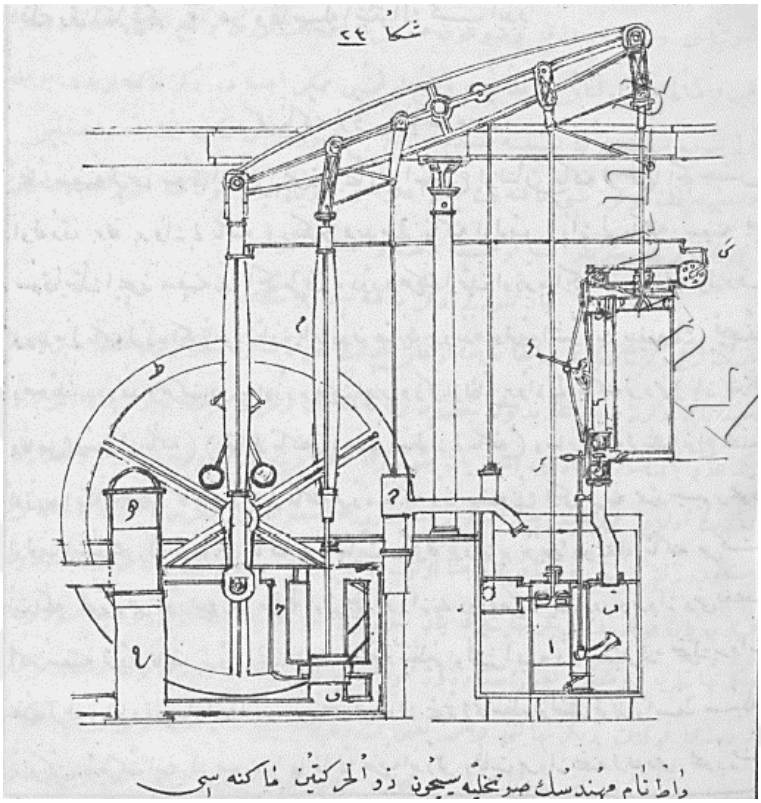
**Şekil 72:** Vagon tipi buhar kazanı (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 48, şekil 12)



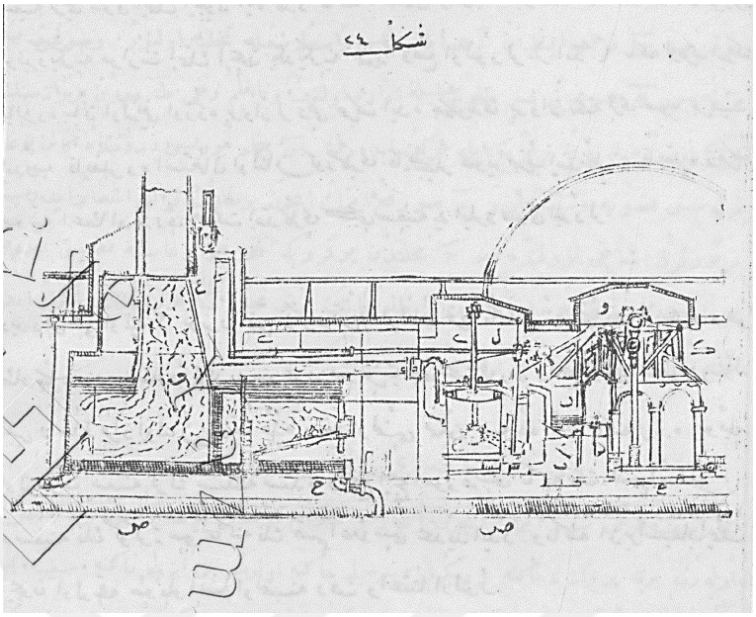
**Şekil 73:** Silindirik (üstüvâneli) buhar kazanı **(**Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 50, şekil 13-14**)**

Beşinci bölümde buhar makinesi çeşitli açıklanır. Bu bölümde Watt'ın icat ettiği diğer makineler ve tulumbalar, Watt'ın çift etkili (zû'l-hareketeyn) su pompası, gemide kullanılan çeşitli makineler, sarkaçlı-silindirli makineler (rakkasü'l-üstüvâneli makineler), karada kullanılan buhar makineleri, Kuc(?) isimli mühendisin icat ettiği

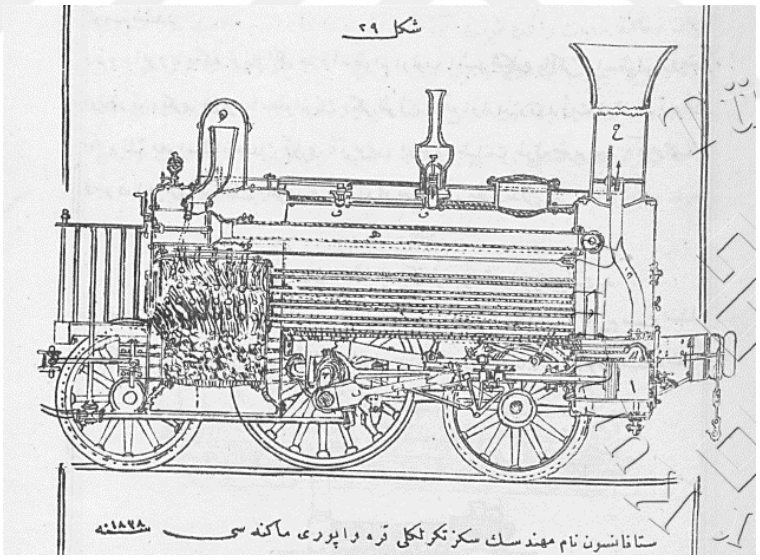
pistonlu kara vapuru (muhtemelen lokomotif), Boulton (Matthew Boulton, 1728-1809) ve Watt'ın icat ettikleri tulumba makineleri konuları ele alınır.



**Şekil 74:** *Watt nâm mühendisin su tahliyesiçün zû'l-hareketeyn makinesi* (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 60, şekil 23)



**Şekil 75:** Boulton ve Watt'ın yandan çarklı gemi makinesi (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 63, şekil 24)



**Şekil 76:** *Stephenson* (George Stephenson, 1781-1848) *nâm mühendisin sekiz tekerlekli kara vapuru makinesi sene 1828* (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 82, şekil 29)

Altıncı bölümde buhar makinelerinin çeşitli parçaları tanıtılmaktadır. Bu bölümde silindir, hava tulumbası, valfler, silindir içindeki pistonun ve tapanın tarifi, silindirde güvenlik valfi (*üstüvânenin firâr kulesi*), tahliye valfleri, hava tulumbasının özellikleri, deniz makinelerine konulan ıslayd valf (kayar valf; İng. *slide valve*),

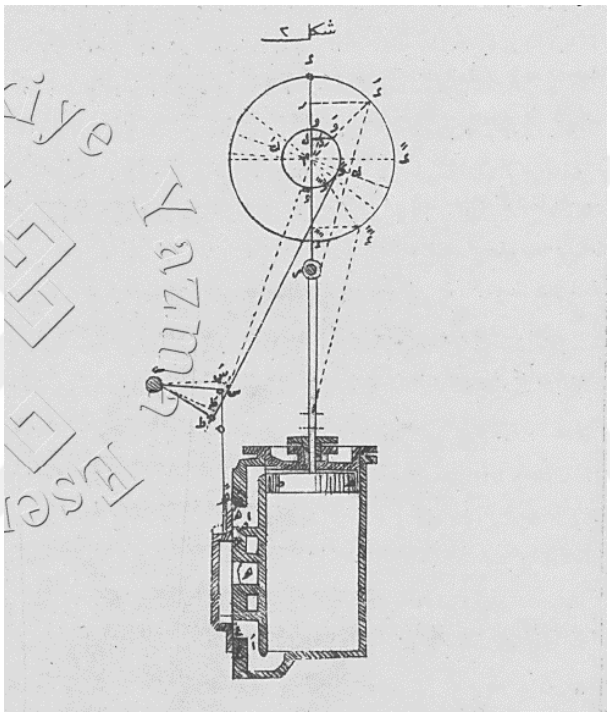
pervane ekseniyle eksantrik (*hâricü'l-merkez*) üzerine konulan kastanyola, dabıl eksantrik, denge valfi (*kule-i muvâzenet*), mîzânü'l-havâ tabir olunan aletin tekâsüf haznesine (kondanser) balanmasıyla vakum (*halâ'*) miktarını tayin etmek, idâre tulumbası, sintine tulumbası, çift etkili (*zû'l-hareketeyn*) havâ tulumbası, deniz makinelerine konulan çeşitli borulu kazanlar, kazanlara konulan olunan ölçü aleti gibi konulardır.

Eserin ikinci cildi makineler için çeşitli hesaplama yöntemlerini ve tablolarını içermektedir. Bu bölümü buhar makinesinin yaptığı iş, makinenin mukavemetleri, makine hesapları ve tablolar olarak dört kısma ayırdık. Birinci bölümde genleşme (*usûl-i inbisât*), bir buhar makinesinin hakikî beygir kuvvetini tayin etmek ve bir makinenin işi (*hizmeti*) konuları ele alınmaktadır. Bu kısım genel olarak bir buhar makinesinin parçalarının ve makinenin tamamının verim hesaplamaları üzerinedir.

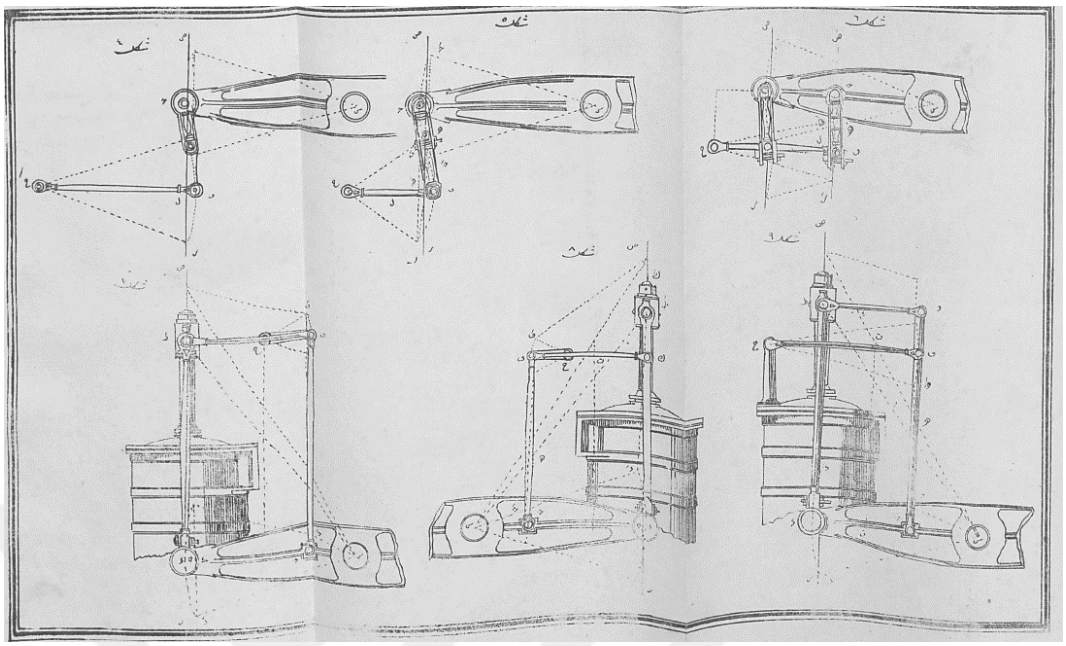
İkinci cildin ikinci bölümü makinenin mukavemetleri konusunu inceler. Bir makinenin yapmak zorunda olduğu iş (*vâcibe-i zimmet*), harcanan kömüre göre icra edeceği iş (*hizmet*) demektir. Mustafa Paşa bunun tarifinin Mehmed Salih Paşa'nın *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* isimli eserinin 86. sorusunda yer aldığını ve burada tekrar edilmeyeceğini belirtir.[129] *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr*'da ilgili soru şöyle aktarılmıştır: "Bir makinenin vâcibe-i zimmeti nasıl tahkîk olunur?" Mehmed Salih Paşa bu soruya "Âdî değirmenler ve vapur-ı sefâ'in makinelerinde yalnız mîzân-ı kuvvet-i buhâr ile tahkîk olunur" şeklinde cevap vermektedir.[130] İki yazar arasındaki bu atıf, yazarların birbirlerinin eserlerinden haberdar olup olmadıkları ve eserlerinin içerik bakımından birbirlerini takip edip etmediklerini göstermesi bakımından ilginç bir örnektir, bu noktada Mustafa paşa'nın muhtemelen hocası olan Mehmed Salih Paşa'nın eserini dikkatle takip olduğu anlaşılmaktadır. Mustafa Paşa konunun devamında suyun gemilere gösterdikleri mukavemet, kara vapuru arabalarına (lokomotiflere) atmosferin gösterdiği mukavemet ve buhar borusundan akan buharın sıcaklığının basıncıyla zayi olacak kuvvet konularını inceler.

[129] Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, c. 2, s. 7.
[130] Mehmed Salih Paşa, **Mebâhis-i Fenn-i Buhâr**, s. 100-101.

Üçüncü bölümde buhar makinelerinin çeşitli kısımlarına ait hesaplamaların nasıl yapılacağı aktarılmaktadır. Bu bölümde kazanı idare edecek su miktarı, silindir boyutuna dair hesaplamalar, enjeksiyon borusunun mesahası ve pervane ekseninin dayanağının boyutlarının hesaplanması konuları işlenmektedir. Bu konunun devamında çoğunlukla hesaplama tablolarına yer verilmektedir. Ayrıca kitabın sonunda gemi makinelerinin oldukça ayrıntılı çizimleri yer almaktadır.



**Şekil 77:** Bir silindirin tahrik etiği rotorun çapının hesaplanması (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, c. 2, s. 27, şekil 2)



**Şekil 78:** Piston krank kolu hesaplamalarının yapılması (Mustafa Paşa, **Usûl-i Fenn-i Makine**, İstanbul, 1866, s. 49, şekil 4-9)

Mustafa Paşa'nın *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eseri, Mehmed Salih Paşa'nın soru-cevap tarzındaki pratik nitelikteki eserlerini bir yana bırakırsak, Türkçe literatürde buhar makineleri üzerine ilk kapsamlı eserdir. İki cilt halinde oldukça geniş bir içerikle kaleme alınan eser bir yandan buhar makineleri ile ilgili teknik konuları ele alırken diğer yandan bu makinelerin tarihçelerini de vererek tarihsel süreçte söz konusu makinelerdeki geliştirmeleri de aktarmaktadır. Eser, yazılış amacına uygun olarak çoğunlukla gemilerde kullanılan buhar makinelerinden bahseder. Eserin özellikle ilk cildinde akışkanlar, buhar, buharın özellikleri, ısı ve sıcaklık, kaynama gibi konunun fiziksel kısmıyla ilgili bilgiler verilirken ikinci ciltte bu makinelerin kullanımıyla ilgili hesaplama yöntemleri tablolar ve şekillere geniş biçimde yer verildiği görülmektedir. Bu noktada eserin teorik olmaktan ziyade pratik bir mühendislik el kitabı hüviyetinde olduğunu söylemek mümkündür. Eserde buhar makineleriyle ilgili kullanılan kavramlar ve terimler, Mehmed Salih Paşa'nın eserlerinde kullandığı terimlerle benzerlik gösterir, bu açıdan bir terim birliği sağlandığı görülmektedir. Eserde yer alan buhar makinelerinin gerek tarihçesi ve gerek teknik bilgileri, dönemin teknolojik birikimini yansıtması bakımından teknoloji tarihi

açısından önemlidir. 1866 tarihli bu eser, buharlı gemi makineleri üzerine Osmanlılarda yayımlanan ilk Türkçe eser olması açısından da önem kazanmaktadır.

## 3.3. Değerlendirme

1775 yılında Deniz Mühendishanesi olarak kurulan ve 1806 yılında Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn adını alan Mekteb-i Bahriye, okulun kuruluşuna ön ayak olan Fransız uzmanların öncülüğünde ve dönemin Osmanlı bilginlerinin çabalarıyla Osmanlı İmparatorluğu'unda mühendislik eğitiminin başladığı kurum olmuştur. 18. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Avrupa'da gelişen modern seyrüsefer ve gemi inşa tekniklerinin aktarılmasını sağlayan bu çaba sayesinde Osmanlı denizcileri geleneksel teknikleri bir tarafa bırakarak söz konusu modern yöntemleri öğrenme fırsatı bulmuşlardır. Diğer yandan mühendislik eğitimin henüz bir gelenek oluşturmaması, Avrupa'da hızla gelişen bilimsel ve teknik gelişmelere uyum sağlanmasını zorlaştırmıştır. Bunun yanı sıra 19. yüzyılın ilk döneminde yaşanan siyasî ve askerî sıkıntılar, deniz mühendisliği eğitiminin iyileştirilmesi için yapılan düzenlemelerin yerleşmesini aksatmıştır. Bu süreçte yaşanan zorluklara rağmen özellikle Kaptan-ı Derya koca Hüsrev Paşa'nın çabalarıyla Mühendishane-i Bahrî-i Hümâyûn'un eğitim programında öğrencilerin düzenli bir şekilde matematik ve geometri dersleri almaları ve uygulamalı olarak gemi inşa dersleri görmeleri sağlanmıştır. Ancak bu programda fizik ve mekanik derslerinin yer almaması, özellikle gemi tasarımı ve inşası konusunda eğitimin zayıf kalmasına neden olmuş görünmektedir. Nitekim II. Mahmud döneminde donanmanın iyileştirilmesi çabaları kapsamında Osmanlı İmparatorluğu'na gönderilen Amerikalı gemi mühendisi Henry Eckford, hazırladığı raporda mekanik derslerinin okutulmaması durumunda mimarlığa dayalı gemi inşa tekniklerinin yetersiz kalacağını vurgulamıştır. Bu durumun, okulun Mekteb-i Bahriye ismini aldığı 1834 yılından sonra yapılan düzenlemelerde de devam ettiği görülmektedir. 1838 kanunnamesiyle birlikte eğitim programında matematik, geometri, trigonometri, astronomi seyrüsefer gibi temel derslerin ağırlığının arttırılmasına rağmen fizik ve mekanikle ilgili derslere yer verilmediği görülmektedir. Bu dönemde donanma hala ahşap gemilere bağlıdır ve Eckford'un raporunda belirtildiğine göre geleneksel ustalığa dayalı teknikler devam etmektedir. Bu durum,

okul müfredatında fizik ve mekanik ile ilgili derslere gerek görülmediğine işaret etmektedir.

Mekteb-i Bahriye'de mekanik eğitiminin başlaması için en önemli teşvik edici sebebin, buharlı gemilerin Osmanlı donanmasına girmesi olduğu görünmektedir. İlk kez 1829 yılında donanmaya dahil olan buharlı gemiler, Osmanlı Bahriyesinde buhar makineleri konusunda yetkin personel olmaması nedeniyle yabancı uzman ve mühendisler tarafından işletilmiştir. Bu duruma karşı yabancı uzmanların yanlarında Türk ustalar yetiştirmelerinin zorunlu tutulması gibi tedbirler alınsa da kalıcı bir çözüm için önce yurtdışına Türk öğrencilerin gönderilmesi yoluna gidilmiş ve nihayetinde Mekteb-i Bahriye'de mekanik, buhar tekniği ve makine eğitiminin verilmesi gündeme gelmiştir. Bu konuda ilk düzenlemeleri başlatan Bahriye Mektebi Nazırı Patrona Mustafa Paşa'nın 1848 tarihli layihasında, bu dönemde okulda mekanik derslerinin verildiği anlaşılmaktadır. Diğer yandan buhar makineleriyle ilgili eğitimin başlaması 1851 yılını bulmuştur. Bu gecikmenin nedeninin Mekteb-i Bahriye bünyesinde buhar makineleri derslerinin verilebilmesi için gerekli birikimin henüz bulunmaması olduğu düşünülebilir. Bu noktada 1840'lı yıllarda buhar makineleri eğitimi için İngiltere'ye gönderilen heyetin, söz konusu birikimin Mekteb-i Bahriye'ye aktarılması konusunda önemli bir rol oynadığı görülmektedir. 1851 nizamnamesiyle birlikte yine İngiltere'de makine eğitimi gören Mehmed Salih Paşa mektep nazırlığına getirilmiş, Bahriye eğitim programında makine şubesi açılarak ilgili dersler konulmuş ve bu konuda yazılan risalelerin derslerde okutulması kararlaştırılmıştır. Bu dönemde Mehmed Salih Paşa, Mehmed Eşref Paşa ve Mustafa Paşa'nın yayımladıkları mekanik ve buhar makineleri ile ilgili tercüme ettikleri eserler, Mekteb-i Bahriye bünyesinde yayımlanan ilk mekanik literatürünü oluşturacaktır.

Osmanlı Bahriyesinin durumunun, Sultan Abdülaziz ve Sultan II. Abdülhamid dönemlerinde inişli-çıkışlı bir seyir izlediği söylenebilir. 1853-1856 yıllarındaki Kırım Savaşı sonrasında donanmada yaşanan zayiat, Abdülaziz döneminde donanmanın nicelik bakımından iyileştirilmesi yönünde bir politika izlenmesini teşvik etmiş olmalıdır. Bu dönemde gerek Bahriye teşkilatında yapılan düzenlemeler ve gerek donanmada yapılan iyileştirmeler, Osmanlı filosunu Avrupa'nı sayılı donanmaları arasına yerleştirmiştir. Bu gelişmelerin Mekteb-i Bahriye eğitimine de yansıdığı ve

özellikle mekanik derslerinin sayısının arttırıldığı görülmektedir. Bu gelişmeler II. Abdülhamid saltanatının ilk döneminde devam ettirilmişse de malî imkanların kısıtlılığı ve gerek dönemin siyasî atmosferi nedeniyle zamanla Bahriye'nin geri planda kaldığı ve etkisiz hale geldiği görülmektedir. Diğer yandan 20. yüzyılın başlarından itibaren dönemin siyasî ve askerî şartları bir yandan Bahriye'nin tekrar iyileştirilmesini teşvik ederken diğer yandan sivil ve ticarî denizciliğin de yaygınlaşmasını sağlamıştır. 1908'de başlayan II. Meşrutiyet dönemiyle birlikte sivil denizcilik okulları ile Heybeliada Çarkçılık Mektebi'nin kurulması, uygulamalı mekanik eğitiminin gelişmesini sağlayarak modern Türk denizciliğinin teknik altyapısını hazırlamıştır.

Mekteb-i Bahriye bünyesinde yazılan mekanik kitaplarını değerlendirmek gerekirse, Mehmed Salih Paşa'nın buhar tekniği ile ilgili eserlerinin eğitim amaçlı ders kitabı olarak değil, ilgili konuları pratik olarak öğretmeyi amaçlayan ders notları olarak yayımlandığını söyleyebiliriz. İngilizce kaynaklardan tercüme edilen ve soru-cevap tarzında hazırlanan *Fenn-i Buhâr*, temel tanımlardan başlayan ve giderek buhar makinelerinin kullanımına yönelik konuları kapsayan bir içeriğe sahiptir. Bu noktada eserin buhar tekniğinin teorik olarak öğretilmesi yönünde bir katkısı olmasa da temel tanımların ve özellikle Türkçe karşılıkları verilmeye çalışılan kavram ve terimlerin öğrenilmesinde önemli bir etkisinin olduğu kabul edilebilir. Bu esere zeyl olarak kaleme alınan *Esnâ-yı Muhârebe* isimli eser ise doğrudan muharebe sırasında isabet alan bir geminin buhar makine ve kazanlarının nasıl korunacağı ve işletileceği ile ilgili konuları içermektedir. Bu iki eser, Mehmed Salih Paşa'nın bir eğitimciden çok asker kimliğini yansıtır.

Mekteb-i Bahriye'de mekanik konusunda yayımlanan ilk müstakil eser, okulun matematik ve mekanik hocası olan Mehmed Eşref Paşa'nın *Cerr-i Eskâl*'idir. Eser, Mehmed Eşref Paşa'nın eğitimci kimliğini yansıtır biçimde teorik bir ders kitabı olarak yayımlanmıştır. Eserin Fransızcadan tercüme edilmesi, mekanik eğitimi konusunda Fransız etkisinin devam ettiğini gösterir. Eserin mekanik literatürüne önemli bir katkı sunmamakla birlikte dönemin Avrupa kaynaklarının içeriklerini takip ettiği, mekanik kavramlarının Türkçeleşmesi bakımından Mehmed Nureddin ve İshak Efendi'nin

kullandığı kavramları izlediği söylenebilir. Makine konusunda yayımlanan ilk eser ise Mustafa Paşa'nın *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eseridir.

Mekteb-i Bahriye'de mekanik kitapları konusunda yaşanan en önemli gelişme, Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleriyle 1890 yılından itibaren Bahriye subayları ve Bahriye fabrikaları mühendisleri tarafından kaleme alınan mekanik ve buhar makineleriyle ilgili kitaplardır. Dönemin İngilizce kaynaklarından tercüme edilen bu eserler, gerek İngiltere'de üretilen literatürün Osmanlı'ya taşınması ve gerek yeni teknik ve yöntemlerin Türkçe karşılıklarının oluşturulması açısından önem taşımaktadır.

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

# MEKTEB-İ HARBİYE'DE MEKANİK

Mekteb-i Harbiye, Mühendishane tecrübelerinin etkin bir şekilde kullanıldığı ve deyim yerindeyse 19. yüzyıla en hazır şekilde başlayan eğitim kurumu görünümündedir. Özellikle ilk dönemlerdeki eğitimli hoca kadrosu ve Osmanlı askerî erkanının tecrübeleri sayesinde Harbiye'nin nispeten iyi bir eğitim sağladığı ve temel bilimler ile askerlik konuları haricinde mekanik konularını temel alan mühendislik derslerinin de önemli bir yer tuttuğu bir kurum haline gelmiştir. Bu okulun da diğer kurumlar gibi Osmanlıların 19. yüzyılda yaşadığı siyasî, askerî ve ekonomik sorunlardan payını alarak özellikle 19. yüzyılın sonlarına doğru inişli-çıkışlı bir yol izlediği söylenebilir.

Bu bölümde öncelikle Mekteb-i Harbiye eğitim programlarında mekanik derslerinin yeri ele alınacaktır. İkinci olarak söz konusu okulda okutulan mekanik kitapları tanıtılacak ve içerikleri hakkında bilgi verilecektir. Son olarak bu okulda ders veren en önemli kişiliklerden olan Hüseyin Tevfik Paşa'nın *Fenn-i Makine* (1875) ve Ali Rıza Bey'in matematiksel mekanik konusundaki *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* (1889) isimli eseri analiz edilecektir.

## 4.1. Mekteb-i Harbiye'de Mekanik Dersleri

Yeniçeri Ocağı'nın 1826 yılında kaldırılmasıyla son bulan olaylar, askerî teşkilatlanmada yeni arayışlara yol açmıştı. Bir yanda kara ordusu için topçu ve istihkam mühendislerini eğitmek için kurulan Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn ve diğer yandan gemi mühendisi yetiştirmek üzere kurulan Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn bu dönemde kurumsallaşma arayışlarını hızlandırmaktaydı. Bu süreçte Yeniçeri Ocağı'nın yerine kurulan Âsâkir-i Mansûre-i Muhammediyye ordusunun subay ihtiyacının karşılanması için Acemi Oğlanlar Kışlası'nda 15 yaşın altındaki gençler için bir talimgah açılması, askerî okullaşma çabalarının başlangıcı

sayılmaktadır. Ancak bu girişim, 1828-1829 Osmanlı Rus Harbi nedeniyle sonuçsuz kalmıştır.[1]

Askerî bir mektep kurulması yönündeki en önemli girişim 1831'de Hassa Ordusu Müşiri Ahmed Feyzi Paşa'nın Selimiye'deki mansure askerleri arasından birkaç yüz kişiyi bölükler halinde düzenlemesiyle oluşturulan "Sıbyan Bölükleri'dir. Bu askerlere okuma-yazma öğretiliyor ve başarılı olanlar rütbe alarak kıtalara gönderiliyordu.[2] Diğer yandan subay yetiştirmek üzere Avrupa tarzında askerî mekteplerin açılması da düşünülmekteydi. Bu iş için Mehmed Nâmık Paşa ve Ahmed Feyzi Paşa görevlendirilmişlerdir.[3] Bu dönemde 1816 yılında Mısır'da bir askerî okul kurmuş olan Mısır Valisi Kavalalı Mehmed Ali Paşa'dan yardım istenmiş, ancak Mehmed Ali Paşa yetişmiş subay bulunmadığı gibi bahanelerle bu isteği geri çevirmişti.[4] Mehmed Ali Paşa'nın Osmanlı'dan bağımsızlaşma arayışları ve kısa bir süre sonra ortaya çıkan Mısır İsyanı (1831)[5] nedeniyle mektep kurma girişimi gecikmeye uğramıştır. Daha sonra ise 1834 yılında Maçka Kışlası mektep haline getirilerek sıbyan bölükleri buraya nakledilmiş, 400 talebenin eğitim göreceği mektep kütüphane, cami, hamam, hastane, matbaa ve laboratuvarlar ile teçhiz edilmiştir. Eğitime başladıktan 8 ay sonra II. Mahmud'un mektebi ziyaretiyle *Mekteb-i Harbiye-i Şahâne*'nin kuruluş tarihi 1 Temmuz 1835 (5 Rebîü'l-evvel 1251) olarak belirlenmiştir.[6]

### 4.1.1. Mekteb-i Harbiye'nin Kurumsallaşma Yılları: 1835-1841

Mekteb-i Harbiye'nin başlangıçta düzenli bir eğitimi olmayıp, herhangi bir eğitim almamış talebeler için okuma-yazma ve temel düzeyde dersler verilerek eğitime

---

[1] Abdülkadir Özcan, "Harbiye", **DİA**, c. 16, 1997, s. 115-119.
[2] Eser, "Türkiye'de Modern Bilimlerin Eğitiminde Mekteb-i Harbiye Örneği", s. 99-100.
[3] Eser, **a.g.e.**, 104.
[4] Özcan, "Harbiye", s. 115.
[5] 19. yüzyılın başlarında Osmanlı İmparatorluğu'na karşı Mısır Valisi Kavalalı Mehmed Ali Paşa tarafından başlatılan ayaklanmadır. Mehmed Ali Paşa, Mısır'da geniş reformlar yaparak orduyu modernize etti ve Osmanlı'ya bağlılığını ilan etmesine rağmen, imparatorluk içindeki gücünü artırmak için harekete geçti. 1831-1833 yıllarında Suriye ve Filistin'i ele geçirdi ve Anadolu'ya doğru ilerledi. Avrupa devletlerinin müdahalesiyle sona erdirilebilen isyan sonrasında Mehmed Ali Paşa'nın Mısır'daki yönetimi kalıcı hale getirildi, ancak idarî bakımdan Osmanlı'ya bağlı kalmaya devam etti. Hakkında bilgi için bkz. Mehmed Kocaoğlu, "Kavalalı Mehmed Ali Paşa İsyanı (1831-1841)", **OTAM**, no. 6 (1995), s. 195-210.
[6] Özcan, "Harbiye", s. 116.

başlanıyordu. Dersler için sınıf geçme sistemi olmayıp yıl ve kitapların okunmasına bağlı olarak bir üst sınıfa geçiliyordu. Selim Satı Paşa'nın mektep nazırlığı döneminde (1837-1841) mektepte okuyanlar "talebe" olarak anılmaya başlandı ve günlük askerlik hizmetlerinden muaf tutuldular. Bu dönemde Avrupa'dan hocalar getirilerek piyadecilik ve istihkamcılık gibi derslere ağırlık verildi. Halihazırda Arapça ve Farsça derslerinin yanı sıra Fransızca zorunlu ders olarak kabul edildi.[7] Başarılı olan talebeler 1841 yılında *mülâzım-ı evvel* ve *mülâzım-ı sânî* rütbeleriyle mezun edildi.[8]

Mekteb-i Harbiye'nin kuruluş yıllarında talebelere dokuz sınıflık bir eğitim veriliyordu. Eğitimin ilk sekiz sınıfı "birinci mektep" ve son sınıfı ise "ikinci mektep" olarak anılıyordu. Birinci mektebi bitirenler ikinciye devam edebiliyordu. Birinci mektebin ilk beş sınıfı, okuma-yazma ve sayma gibi temel becerilerle dinî bilgilerin eğitimine yönelikti. Son üç sınıfta ise dilbilgisi (sarf, nahiv), yazı, rakam, geometri ile birlikte askerî kanunnameler ve kağıt üzerinde *fenn-i inşâ* öğretiliyordu.[9] İkinci mektepte ise daha ileri seviyede dersler görülüyordu. Bu sınıfta görülen dersler:[10]

**Matematik Dersleri:** Aritmetik (*İlm-i Hesâb*), Düzlemsel ve Küresel Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye ve Küreviyye*), Geometri (Hendese), Cebir, *Cebrin Hendeseye Tatbîki*, Koni Kesitleri (*Mahrûtiyyât*), Diferansiyel ve İntegral Hesap (*İlm-i Tefâzulî ve Tamâmî*),

**Fizikle ilgili dersler:** Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye*), Katı Cisimler (*Ecsâm-ı Sulbe*), Mekanik (*Cerr-i Eskâl*), Optik (*Menâzır*), Astronomi (*İlm-i Hey'et*), Coğrafya, Sıvılar ve Gazlar (*Ecsâm-ı Mâ'iyye ve Havâ'iyye*), Yanıcı Cisimler (*İlm-i Bahs-i Ecsâm-ı Nâriyye*), Analitik ve Sentetik Kimya (*İlm-i Hâl ve Terkib-i Ecsâm*),

[7] Gök, "Arşiv Belgelerinin Işığında Kara Harp Okulu Tarihi", s. 108-109.
[8] Özcan, **a.y.**
[9] Eser, "Türkiye'de Modern Bilimlerin Eğitiminde Mekteb-i Harbiye Örneği", s. 108. Ayrıca bkz. Güngör Şahin ve Aslı Mercimek, "Osmanlı Askerî Eğitiminde Batı Tarzı Modernleşme, Askerî Okullar ve Müfredatları", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, c. 1, 16-17 Eylül 2021, İstanbul, Millî Savunma Üniversitesi Yayınları, 2022, s. 283-290, s. 287.
[10] Eser, **a.g.e.**, s. 109. Mehmed Esad, bu ikinci mektep derslerinin 1848/1849 (1265) yılından sonra okutulduğunu belirtir, Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 17.

**Askerlikle ilgili dersler:** Hafif ve Ağır İstihkâmlar (*Fenn-i İstihkâmât-ı Hafîfe ve Sakîle*), Tombaz Köprü Kurma, Harita, Top, Tüfek, Kılıç Eğitimi, Piyâde ve Süvâri Eğitimi ve Seyrüsefer'dir.

**Genel dersler:** Arapça, Farsça, Fransızca, Yüzme (*İlm-i Sibâhat*), Resim.

Bu ders programında Mekanik, Katı Cisimler gibi mekanik derslerinin, makine ve mekanizmaların öğrenilmesinden ziyade genel bir "doğa bilgisi" verilmesine yönelik olduğu söylenebilir. Bu aşamada makine ile ilgili dersler yoktur; bunun yerine katılar, sıvılar ve gazların özellikleri, yanıcı cisimler, kimya gibi derslerin öğrencilere ateşli silahlar ve patlayıcıları tanıtmaya yönelik verildiği düşünülebilir.

### 4.1.2. Mekteb-i Harbiye'de Reform Dönemi: 1841-1847

Selim Satı Paşa'dan sonra mektep nazırlığına getirilen Mehmed Emin Paşa (ö. 1851), ders programında önemli değişiklikler yapmış ve Mekteb-i Harbiye eğitiminin modernleştirilmesinde büyük bir rol oynamıştır. Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn başhocası Hüseyin Rıfkı Tamânî'nin oğlu olan Emin Paşa, Mühendishane'den mezun olduktan sonra İstihkam Alay Emini tayin edilmiş[11] ve 1835 yılında İngiltere'ye gönderilen Mühendishane ve Harbiye talebe grubunun başında Kaimmakam Bekir Bey ile birlikte zabit olarak görev almıştır.[12] Emin Paşa İngilizcesini geliştirdikten sonra İngiltere Kraliyet Askerî Akademisi'nde eğitim görmüş ve ardından 1837 yılında Cambridge Üniversitesi'nde matematik eğitimine başlamıştır.[13] Mezuniyet

---

[11] Mehmed Emin Paşa'nın hayatı hakkında bkz. Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishane**, 1986, s. 26, 51; aynı yazar, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 32-45; Mehmed Süreyya, **Sicill-i Osmânî**, c. 2, 1996, s. 478; İhsanoğlu, Şeşen, ve İzgi, **OMLT**, c. 1, s. 296-298; Salim Aydüz. "Emin Paşa," **YYOA**, c. 1, 2008, s. 401; Atilla Polat, "Mekteb-i Harbiye Nazırlarından Matematikçi Mehmed Emin Paşa'nın Biyografisine Giriş", **OBA**, c. 20, no. 2 (2019), s. 59-74.

[12] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishane**, 1986, s. 49-52. Polat, Emin Paşa ile birlikte İngiltere'ye gönderilen talebelerin eğitim için gönderildiğine dair bir belge bulunmadığını, Emin Paşa'nın maden yatakları ve maden tekniklerinin öğrenilmesi için gönderilmiş olabileceğini belirtir, bkz. Polat, "Mehmed Emin Paşa", s. 61. Polat'ın işaret ettiği Dönmez'in çalışması, bu dönemde tahsil için İngiltere'ye gönderilen gruptan Emin Bey ve Derviş Bey'in (Kimyager Derviş Paşa) madenlerin bulunması, çıkarılması ve dökümü amacıyla gönderildiklerini belirtmektedir, bkz. Ahmet Dönmez, "Osmanlı-İngiliz İlişkileri: Diplomasi ve Reform (1833-1841)", yayımlanmamış doktora tezi, Konya, Selçuk Üniversitesi, 2013, s. 178.

[13] Turan, Emin Paşa'nın bu dönemde hem İngiltere'yi hem de Cambridge Üniversitesi'ndeki eğitimi tanıtan bir seyahatname yazmış olabileceğini belirtmektedir, bkz. Fikret Turan, "Cambridge Üniversitesini Padişaha Nasıl Anlatmalı? 1835 Tarihli Seyyâhnâme'de Avrupa Üniversite ve Eğitim

tezini 1839 yılında *An Introduction to the Calculus of Variations with a Theoretical View of Maxima and Minima* (Maksimum ve Minimum Noktalara Teorik Bir Bakış ile Varyasyonlar Hesabına Giriş) ismiyle yayımlayan[14] Emin Paşa, 1840 yılında Paris'e geçerek burada roket imalatıyla ilgili bir problemi ele aldığı *Mémoire sur un nouveau système de confection des fusées de guerre* (Roket İmalatında Yeni Bir Yöntem Üzerine Araştırma) isimli çalışmasını yayımlamıştır.[15] Eser, Davutpaşalı Mehmed Sadık Efendi (ö. 1885) tarafından Türkçeye de tercüme edilecektir.[16]

Emin Paşa 1841 yılında İstanbul'a dönmüş ve Selim Satı Paşa'nın ardından Mekteb-i Harbiye Nâzırı (1841-1846) olarak tayin edilmiştir. Harbiye mezunu subayların bilgili ve donanımlı olmasını isteyen Emin Paşa, göreve başladığında Satı Paşa zamanında mezun edilen subayları bilgilerinin yeterli olmadığı gerekçesiyle geri çağırmıştır. Mektepte fen ve teknik derslere ağırlık vermiş ve Avrupalı subaylardan, Avrupa'da okumuş kişilerden ve Mühendishane hocalarından oluşan bir kadroyu Mekteb-i Harbiye'ye dahil etmiştir.[17] Bu dönemde İstanbul, Bursa, Manastır ve Edirne'de Harbiye mektepleri açılmış, bu okullara öğrenci yetiştirilmek üzere beş yıl süreli idadiler kurulmuştur.[18] Okula başvuran öğrenciler imtihan edilerek başarılarına göre ihtiyat, idadî ve Harbiye Mektebi'ne dağıtımı yapılmıştır. Ayrıca Harbiye eğitim programı değiştirilerek ilk iki yılda ortak dersler verilmiş, son iki yıl piyade ve süvari şubelerine ayrılmış, ayrıca kurmay (*erkân-ı harb*) yetiştirmek üzere *sınıf-ı mahsûsa* ismiyle özel bir sınıf açılarak eğitim süresi beş seneye yükseltilmiştir.[19] Mekteb-i Harbiye eğitiminin düzenlenmesinde ve modernleştirilmesinde en önemli kişilerden

---

Sistemine Dair Kelime, İfade ve Tanımlama Yapıları", **Türkiyat Mecmuası**, c. 31, no. 1 (2022), s. 151-77.

[14] M.Z. Ameen Bey, **An Introduction to the Calculus of Variations with a Theoretical View of Maxima and Minima**, Cambridge, Metcalfe and Palmer, 1839. Eserle ilgili bir inceleme için bkz. Zehra Bilgin, "Mühendishane'den Cambridge Üniversitesi'ne: Mehmed Emin Paşa ve Calculus of Variations Adlı Eseri", **Kutadgubilig Felsefe Bilim Araştırmaları**, no. 48 (2023), s. 69-97.

[15] Emin Pacha, **Mémoire sur un nouveau système de confection des fusées de guerre**, Paris: Bachelier, 1840.

[16] İhsanoğlu vd., **OASKLT**, c. 1, s. 129-30.

[17] Özcan, "Harbiye", s. 116.

[18] Odile Moreau, "Orduda Öğretim: 19. Yüzyılın Mekteb-i Harbiye ve Erkan-ı Harbiye Örnekleri", **Osmanlı Dünyasında Bilim ve Eğitim Milletlerarası Kongresi Tebliğleri**, 12-15 Nisan 1999, yay. haz. Hidayet Yavuz Nuhoğlu, İstanbul, IRCICA, 2001, s. 321.

[19] Özcan, "Harbiye", s. 117.

biri olan Emin Paşa, okuldaki nazırlığının sona ermesinin ardından çeşitli askerî ve idarî görevlere tayin olunacak ve 1851 yılında vefat edecektir.[20]

Emin Paşa'nın nazırlığı döneminde yapılan düzenlemeler kapsamında çeşitli yerli ve yabancı hocalar ve uzmanlar Mekteb-i Harbiye'de ders vermek üzere davet edilmişlerdir.[21] Bu hocalardan biri Mühendishane matematik hocalarından Büyük Tahir Efendi olup *Mekteb-i Harbiye*'de basit hesap, ondalık kesirler, oran-orantı (*tenâsüb*), logaritma, kare ve küp kökleri, faiz hesapları ve geometri dersleri vermiştir.[22] Diğer bir önemli isim olarak fizik ve kimya derslerini vermek ve ders kitapları telif etmek üzere görevlendirilen Kimyager Derviş Paşa (1817-1878) öne çıkmaktadır. Mühendishane'den mezun olduktan sonra Emin Paşa'nın da olduğu kafileyle birlikte 1835 yılında İngiltere'ye tahsil amacıyla gitmiş olan Derviş Paşa, Londra Üniversitesi'nde üç yıl maden, fizik, kimya, matematik, zooloji ve botanik eğitimi gördükten sonra 1838 yılında Paris'e geçmiş ve *École des Mines*'de (Madencilik Okulu) eğitimine devam etmiştir. Buradaki eğitimini 1841 yılında tamamlamasının ardından İtalya, Almanya ve Rumeli'deki madenlerde incelemeler yapmış ve aynı yıl İstanbul'a dönüşünde *Tophane-i Âmire* dökümhanesinde çalışmaya başlamıştır. Kısa süre sonra Kuşadası ve çevresindeki demir madenlerini tetkik etmekle görevlendirilen Derviş Paşa, İstanbul'a dönüşünde *Mekteb-i Tıbbiye*'de kimya, fizik, zooloji, botanik ve İngilizce dersleri vermek üzere hoca tayin edilmiştir. 1844 yılında Keban ve Ergani madenlerinde birinci mühendisliğe atanmış, 1845 yılında ise Harbiye Mektebi'nde "fünûn-ı hikemiyye ve kimyeviyye" hocalığına getirilmiştir.[23] 1846'da *mîrlivâ* rütbesine yükseltilen Derviş Paşa, 1848 yılında İran

---

[20] Emin Paşa mektep nazırlığı görevi devam ederken, 1845'te *Şûrâ-yı Askerî* azalığı yaptı. Ardından 1846'da Cebe-i Lübnan'da çıkan karışıklığı bastırmak için gönderildi ve dönüşünde feriklik rütbesine yükseltildi. 1847 yılında Rumeli Ordusu ve aynı yıl *Dâr-ı Şûrâ-yı Askerî* reisliği ve daha sonra *Meclîs-i Maârif* reisliği görevlerine getirildi. 1848-49'da müşirliğe yükseltildi ve ardından Şam valiliği ve Arabistan ordusu müşirliğine getirilen Emin Paşa, 1851 Şam'da yılında öldü; Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 40-42; İhsanoğlu vd., **OASKLT**, c. 1, s. 197-198.

[21] Akbaş, "The Military March of Physics - I", s. 80.

[22] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 35.

[23] Derviş Paşa'nın hayatı, çalışmaları ve görevleri hakkında bkz. İhsanoğlu vd., **OTTBLT**, c. 1, s. 196-198; Feza Günergun, "Derviş Mehmed Emin Pacha (1817-1879), serviteur de la science et de l'Etat Ottoman", **Médecins et Ingénieurs Ottomans à l'âge des nationalismes**, ed. M. A. Dumont, Institut Français d'Etudes Anatoliennes-Maisonneuve & Larose, 2003, pp. 170-183; Salim Aydüz, "Derviş Paşa, Kimyager", **YYOA**, c. 1, 2008, s. 375-376; Hüsrev Hatemi ve Aykut Kazancıgil, "Bilim Tarihimizden Kimyager Derviş Paşa", **Bilim Tarihi ve Kültür Yazıları**, İstanbul: İşaret Yayınları,

sınırının belirlenmesi için görevlendirilmiş, bu bölgedeki çalışmalarını anlatan *Tahdîd-i Hudûd-ı İrâniyye* isimli bir eser kaleme almış,[24] bu görevi sırasında *Encümen-i Dâniş* azalığına kabul edilmiştir.[25] Derviş Paşa daha sonra *Meclis-i Vâlâ* azası Edhem Paşa'nın isteği üzerine, yeni kurulan *Dârülfünûn*'da halka açık olarak deneylerle fizik ve kimya dersleri verecek[26] ve 1872'de Maârif Nâzırı olarak görev yapacaktır.[27]

Derviş Paşa 1846 yılında Fransız subaylar Mouginot, Magnan ve Dubreuil ile birlikte Mekteb-i Harbiye'nin eğitim programını düzenlemek için görevlendirilmiştir. Programın ilk iki senesi ağırlıklı olarak temel bilim dersleri ile bazı genel dersleri içermekte; üçüncü, dördüncü ve kurmay beşinci sınıflarında piyade ve topçu şubeleri için gerekli askerlik dersleri yer almaktadır. Programa göre mektebin birinci sınıfında Cebir (50 ders), Düzlemsel Trigonometri (*Müsellesât-ı Müsteviyye*, 20 ders), Küresel Trigonometri (*Müsellesât-ı Küreviyye*, 20 ders), Cebrin Geometriye Uygulanışı ve Koni Kesitleri (*Cebrin Hendeseye Tatbîki ve Mahrûtiyyât,* 90 ders), Fizik (*İlm-i Hikmet-i Tabîiyye,* 40 ders), Mekanik (*Cerr-i Eskâl,* 20 ders) ve Makine ve Alet Çeşitleri (*Envâ'-ı Makine ve Âlât*, 10 ders) dersleri görülmektedir. İkinci sınıfta ise Hafif İstihkamlar (İstihkâmât-ı Hafîfe, 30 ders), Astronomi (*İlm-i Hey'et,* 30 ders), Tasarı Geometri (*Hendese-i Resmiyye,* 60 ders), Perspektif (*Fenn-i Menâzır-ı Hattiyye*, 15 ders), Topoğrafya Teorisi ve Uygulaması (*Fenn-i Tahtît-i Arâzînin Nazariyyât ve Ameliyyâtı*, 75 ders), Kimya (*İlm-i Kemika,* 40 ders) dersleri yer almaktadır. Piyade ve süvari şubelerine ayrılan üçüncü ve dördüncü sınıflarda öğrenciler piyadelik ve süvarilikle ilgili dersler ve talimler görmektedirler. Kurmay sınıfında ise topçu ve mühendis zabitleri istihkam, topçuluk ve askerî mimarlık

---

2013, s. 272-277; Biray Çakmak, "Kimyager Derviş Paşa ve Askerî Eğitim Tarihimiz Bakımından Önemi", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, 16-17 Eylül 2021, c. 2, İstanbul: Millî Savunma Üniversitesi, 2022, s. 297-321.

[24] Eser hakkında bir çalışma için bkz. Alparslan Fener, "Hadd-i Hudud-ı Saltanat-ı Seniyye: Derviş Paşa'nın Tahdid-i Hudud-ı İraniye Adlı Eseri Işığında Osmanlı-İran Sınırı", yayımlanmamış yüksek lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, 2015.

[25] İbnü'ş-Şeyh Nâfî Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti Tarihçe-i Teşkîlat ve İcrâât**ı, yay. haz. Mustafa Ergün, Tayyip Duman, Sebahattin Arıbaş ve H. Hüseyin Dilaver, Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı, 2002, s. 36-37.

[26] Ekmeleddin İhsanoğlu, **Darülfünun: Osmanlı'da Kültürel Modernleşmenin Odağı**, c. 1, İstanbul, IRCICA, 2010, s. 100-102; Çakmak, "Kimyager Derviş Paşa", s. 309.

[27] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 105.

dersleri, kurmay zabitleri ise kadastro, topoğrafya, istikşaf derslerini bulunmaktadır.[28] Programa göre birinci sınıf derslerinin cebir, geometri ve trigonometri gibi matematiğin temel konularını içerdiği, aynı zamanda fizik ve mekanik dersleriyle birlikte makine ve alet bilgisini de kapsadığı görülmektedir. İkinci sınıfta ise istihkam, topoğrafya askerlik mesleği ile ilgili temel dersler yer almakta ve bunlar astronomi, tasarı geometri, optik ve kimya dersleri ile desteklenmektedir.

Bu derslerin içerikleri "Mekteb-i Harbiyye-i Şahane'de Tahsîl Olunacak Ulûmun Müfredatı" isimli programda açıklanmıştır. Biz burada birinci sınıfta görülen Fizik, Mekanik ve Makine derslerinin içeriklerini özet olarak vererek derslerin kapsamını göreceğiz.[29]

***Hikmet-i Tabîiyye:*** Doğa bilimlerinin tarifi, fiziğin konuları, doğa kanunları ve doğa nazariyatının terimleri, boyutlar, Vernier taksimi;[30] ölçü aletlerinin uygulanışı, aletlerin sınıflandırılması, cisimlerin özellikleri (çelişkisizlik, gözeneklilik, bölünebilirlik), hareketlilik ve eylemsizlik, ağırlık ve kütle, kuvvet, değişken hareket, ivme, merkezkaç kuvvet; ölçünün tarifi, ağırlık, sarkacın özellikleri, yoğunluk, basınç, maddenin katı, sıvı ve gaz halleri, hidrostatik; basıncın iletilmesi, Arşimet kanunu, sıvıların dengesi, bileşik kapların dengesi; gazların basıncı, havanın ağırlığı, atmosfer basıncı, vakum aleti, hava tulumbası, havanın ağırlığı ve esnekliği; Magdeburg küresi,[31] Mariotte kanunu,[32] cıva kabı, havanın suya basıncı, tulumba, sifon, terazi,

---

[28] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 123.

[29] **Mekteb-i Harbiye-i Şahane'de Tahsil Olunacak Ulûmun Müfredâtı**, t.y., s. 38-59; aktaran Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 124-129.

[30] Vernier *taksîmi* veya ölçeği, Fransız matematikçi ve mühendis Pierre Vernier'in (1580-1637) geliştirdiği ve hassas ölçümler yapabilmeyi mümkün kılan ölçüm aletidir. Vernier bu aletini ilk kez 1631 yılında yayımladığı *La Construction, l'usage, et les propriétés du quadrant nouveau de mathématiques* adlı eserinde tanıtmıştır. Vernier'in çalışmaları, modern ölçüm cihazlarının temellerini atmış ve özellikle astronomi ve jeodezi gibi alanlarda büyük ilerlemelere yol açmıştır. Hayatı ve çalışmaları hakkında bkz. Robert M. McKeon, "Vernier, Pierre", **DSB**, vol. 13, 1980, pp. 621-622;

[31] Alman fizikçi ve matematikçi Otto von Guericke'in (1602-1686) ilk kez 1657 yılında Magdeburg'da gerçekleştirdiği deneyde, kenarları birbirine tam oturacak şekilde birleştirilmiş iki bakır yarımkürenin içindeki hava boşaltılmış ev kürenin her iki tarafında dörder çift atla çekilmesine rağmen küreler ayrılmamıştır. Vakumunve atmosfer basıncının etkisini tanıtmayı amaçlayan bu deney, bilim tarihinin en ünlü deneyleri arasındadır. Guericke'in hayatı ve çalışmalar hakkında bkz. Fritz Krafft, "Guericke (Gericke), Otto Von", **DSB**, vol. 5, 1980, pp. 574-576.

[32] Fransız deneysel fizikçi Edme Mariotte (1620-1684), *Discours de la nature de l'air* (1676) isimli eserinde, İngiliz fizikçi Robert Boyle'un (1627-1691) 1662 yılında yayımladığı ve gazların hacminin basınçla ters orantılı olduğunu belirleyen çalışmasının sabit sıcaklıkta geçerli olduğunu ifade etmiş ve gazların hacminin sıcaklıkla orantılı olduğunu belirtmiştir. Bu kanun Fransa'da "Mariotte Kanunu",

özkütle, cisimlerin yoğunluklarının karşılaştırılması, sıvıların dengesi, özağırlık, bükülme, elastikiyet, yapışkanlık, demire su verme, kılcallık; ısı ve sıcaklık, sıvı ve gazların genleşmesi, ısıl denge, ısıl iletkenlik, buharlaşma, erime; meteorolojik olaylar, atmosfer, termometre ve barometre, nem, sis, bulut, yağmur, çiğ; ses, sesin hızı, muhtelif müzik aletlerinin nazariyatı; optik, ışık, ışık hızı, ışık şiddeti, aynalar, kırılma, yansıma, mercekler, renkler ve beyaz ışık, görme olayı, miyopluk ve hipermetropluk (*dûr-binlik ve kûteh-binlik*), aydınlık ve siyah, dürbin ve mikroskop, rasat dürbini (teleskop); elektrik, iletkenler, yalıtkanlar, sürtünme ile elektriklenme, elektrik dengesi, kapasite (Leiden şişesi), elektriğin hızı, telgraf (*dûr-nüvîs*), atmosferdeki elektrik, bulutlar ve şimşek, yıldırım, gök gürültüsü, paratoner, dolu, mıknatıslar, mıknatıslanma, manyetik kutuplar, galvanizma, piller.

***Cerr-i Eskâl:*** Kuvvetin tarifi, mekaniğin konusu, kuvvetlerin uygulama noktaları, kuvvetin şiddeti, kuvvetin yönü, kuvvetlerin toplamının yalnız bir düzlemde bulunduğu, paralel kuvvetler, bir noktanın dengesi, bileşke kuvvet, bir doğru boyunca (bir boyutta) hareket eden kuvvetlerin bileşkesi, bir noktaya etkiyen herhangi iki kuvvetin bileşkesinin büyüklük ve yönü, kuvvetlerin paralelkenar yöntemiyle bileşkesinin bulunması, kuvvetlerin terkibi ve tahlili, bir noktaya etkiyen üç kuvvetin dengesi, birden fazla kuvvetin bileşkesi ve geometrik gösterimi, bir düzlemdeki kuvvetlerin dengesi ve bileşkesi ve geometrik gösterimi, ağırlık merkezinin tayini, hareket, hız ve zaman, yol ve mesafe, düşen bir cismin eğik düzlem üzerine hareketi, merkezkaç kuvvet, basit makinelerin tarifi, ip, kaldıraç, makara, palanga, çıkrık, dişli çark, eğik düzlem, vida, kama.

***Envâ'-ı Âlât ve Makine:*** Kuvvet, mukavemet ve kuvvetlerin dengesi, aletlerin çeşitleri, temas; hareketin değişimi, düz bir hat üzerinde düzgün doğrusal hareket, değişken hareket; makaralar ve benzerleri; su çarkları, dairesel hareket, dairesel hareketin doğrusal harekete dönüşümü, Witt'in(?) icadı olan platmas (Watt'ın planet dişlisi olabilir), birbirine geçen çark dişleri, doğrusal hareketin dairesel harekete dönüşümü, demir ocaklarında suyla çalışan çekiçler, doğrusal hareketin dairesel

---

Fransa dışında "Boyle Kanunu" olarak anılmış, günümüzde ise "Boyle-Mariotte Kanunu" olarak tanınmaktadır. Mariotte'un hayatı ve çalışmaları için bkz. Michael S. Mahoney, "Mariotte, Edme", **DSB**, vol. 9, 1980, pp. 114-122.

harekete dönüşümü, sarkaçlar, çıkrıklar, muhtelif aletler, yüksekten düşen cisimler, demiryolları, vapur aleti (buhar makinesi), demiryollarında arabaları sürükleyen vapur arabası (lokomotif), mengeneler, suyla çalışan mengene, tulumbalar; suyla çalışan mancınık (*maçuna* kastediliyor olmalıdır), Arşimet vidası, su değirmenleri, çark ekseninin ucunda kanat benzeri alet (türbin), tokmaklar, motorların çeşitleri, insan veya hayvanla çalışan (*zî-rûh*) muharrikler, hava, su ve buharla çalışan muharrikler.

Yukarıdaki derslerin içerikleri, programa göre ilk dersten son derse kadar verilecek konulara göre sıralanmıştır. Bu derslerin içeriklerini değerlendirmek gerekirse fizik dersinin içeriğinin oldukça kapsamlı olduğu, dersin başlangıcında fizik bilimine ilişkin tanımların verilmesinin ardından ölçü ve ölçü aletleriyle ilgili bilgiler verildiği, ardından maddenin özellikleri, basınç, ısı ve sıcaklık, meteoroloji, ses, optik, elektrik ve manyetizma konularının öğretildiği görülmektedir. Kuvvet konusu Mekanik dersinde verilmektedir, bu derste ayrıca ağırlık merkezi ile basit makineler ve aletlerin prensipleri verilmektedir. Hareket konusu ise Makine ve Aletler dersinde anlatılmakta, ayrıca bu derste buhar makineleri, lokomotif, buhar türbini, tulumbalar ve motorlar konusuna bu derste yer verilmektedir. Programa göre fizik ve mekanik derslerinin oldukça kapsamlı bir şekilde işlendiği ve genel olarak birinci sınıf eğitiminin oldukça yoğun olarak planlandığı söylenebilir. Bu derslerin ne şekilde uygulandığı ve eğitimin ne derece etkili konusunda bilgimiz olmamakla birlikte bu yoğun eğitimin sürdürülmesi konusunda sorunlar yaşanmış olabilir. Nitekim 1850/1851 (1267) yılı programında 1. sınıftaki Makine ve Alet Çeşitleri (*Envâ'-ı Âlât ve Makine*) dersi kaldırılmış ve 2. sınıfta Makine ve Şekilleri (*Fenn-i Makine ve Eşkâli*) dersi konularak ders programının yoğunluğu dengelenmeye çalışılmıştır.[33] Bu ders programı bazı küçük değişikliklerle beraber okulun Alman ekolüne geçiş yaptığı 1883 yılına kadar devam edecektir.[34]

[33] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 59-60; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 130.
[34] Gök, "Arşiv Belgelerinin Işığında Kara Harp Okulu Tarihi", s. 113.

### 4.1.3. Mekteb-i Harbiye'de Arayışlar: 1847-1876

İlk mezunlarını 1847-1848 döneminde veren Mekteb-i Harbiye'den mezun olan yirmi dört subaydan beşi erkân-ı harb kolağalığına terfi ettirilerek muallim vekili olarak mektepte görevlendirilmiştir. Kırım Harbi sırasında (1853-1856) Pangaltı'da bulunan Harbiye binası müttefik askerlerine tahsis edildiğinden Harbiye Mektebi önce Taşkışla'ya, daha sonra da Gülhane'deki Tıbbiye binasına taşınmış, Pangaltı'daki binanın bir yangında harap olması üzerine Abdülaziz tarafından yeniden inşa ettirilerek 1862 yılında tekrar buraya yerleşmiştir.[35] Galib Paşa'nın mektep nazırı olduğu 1864 yılından itibaren ise Mekteb-i Harbiye'nin eğitiminin iyileştirilmesi yönünde çabaların hızlandığı görülmektedir. Bu dönemde eğitim programı yeniden düzenlenmiş ve eğitim süresi dört yıldan üç yıla indirilmiştir. İdadîlerden Harbiye Mektebi'ne gelecek öğrencilerin sınava alınmalarına ve kazananların numara sırasıyla Harbiye birinci sınıfına alınmasına karar verilmiş, okulun aynı zamanda öğrencilere "Osmanlı kimliği" aşılaması amaçlandığından öğrencilerin dinine bakılmaksızın Osmanlı tebasından herkesin okula başvurabilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda ilk kez 1864 yılında gayrimüslim öğrenciler okula alınmış, bunların bazıları daha sonra tahsil için Paris'teki *Mekteb-i Osmânî*'ye gönderilmiştir.[36] Diğer taraftan idadîlere öğretmen yetiştirmek üzere Harbiye bünyesinde "muavin hoca sınıfı" adıyla, Harbiye'yi bitiren subaylardan seçilen öğrencilere eğitim veren üç yıllık özel bir okul açılmıştır. Harbiye Mektebi'ne ve askerî idadîlere gelen öğrencilerin yetişmiş durumda olması için 1875 yılında ilk defa askerî rüşdiyeler açılmış ve Harbiye'de okumak için üç yıl rüşdiye ve dört yıl idâdî eğitimi alma zorunluluğu getirilmiştir. Harbiye eğitimi ise yine üç yıl olarak kalmış ancak bir yılı piyade ve süvari şubelerine ayrılmıştır.[37]

Bu dönemde Mekteb-i Harbiye eğitiminde mekanik ve makine derslerine bakmak gerekirse, mekanik derslerinin (*cerr-i eskâl*) sürekli olarak verilemediği, diğer yandan makine derslerinin (*fenn-i makine*) derslerinin nispeten daha sık okutulduğu anlaşılmaktadır. Devlet salnamelerine göre 1862/1863 (1279) ve 1876/1877 (1293) yılları arasında Fizik (*İlm-i Hikmet-i Tabîiye*) dersinin sürekli okutulduğu, Mekanik

[35] Özcan, "Harbiye", s. 117.
[36] Gök, "Arşiv Belgelerinin Işığında Kara Harp Okulu Tarihi", s. 133-134.
[37] Özcan, "Harbiye", s. 117.

(C*err-i Eskâl*) ve Makine (*Fenn-i Makine*) derslerinin seyrek ve düzensiz olarak verildiği görülmektedir.[38] Fizik dersi 1862/1863 (1279) ve 1875/1876 (1293) yılları arasında her sene verilmiştir.[39] Mekanik (C*err-i Eskâl*) dersi 1863/1864 (1280) yılında Miralay Tahir Bey (Küçük Tahir Paşa) tarafından verilmiş,[40] 1876/1877 (1293) yılında verilen dersin ise muavinliğini Yüzbaşı Daniş Efendi yapmıştır. Makine (*Fenn-i Makine*) dersi 1862/1863 (1279) yılında Miralay Safvet Bey ve 1863/1864 (1280) yılında Yüzbaşı Tevfik Efendi (Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa) tarafından verilmiş, dört senelik bir aradan sonra 1868/1869'dan (1285) 1871/1872 (1288) yılına kadar Binbaşı ve sonra Kaymakam Tevfik Bey ile ders muavini Yüzbaşı Saadeddin tarafından okutulmuştur. 1872/1873 (1289) yılından 1876/1877 (1293) yılına kadar dersi Kolağası ve sonra Binbaşı Sadeddin Bey vermiştir.[41] Mekanik dersinin bu kadar seyrek görülmesi, dersi veren Tahir Bey'in diğer askerî görevleri nedeniyle dersi verememesinden ve bu dersi verecek başka hoca bulunmamasından kaynaklanıyor olmalıdır. Bu dersin içeriği muhtemelen Tevfik Bey ve Saadeddin Bey tarafından verilen Makine derslerinde özet olarak veriliyordu, ki bu iki müellifin birlikte kaleme aldıkları ve aşağıda detaylı olarak inceleyeceğimiz *Fenn-i Makine* (1875) isimli eserde temel mekanik konuları yer almaktadır.

### 4.1.4. II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Harbiye: 1876-1909

II. Abdülhamid'in iktidara gelmesinden (1876) kısa bir süre sonra çıkan 1877-78 Rus Harbi nedeniyle Mekteb-i Harbiye'nin eğitim süresi iki yıla indirilerek eğitim süreci hızlandırılmaya çalışılmıştır.[42] 1877 yılında hazırlanan yeni ders programına göre talebeler dört yıllık idadî eğitiminin ardından iki yıl harbiye eğitimi görecekler ve yetenekli talebeler dört yıl daha süren erkan-ı harp eğitimine devam edeceklerdi. İdadî kısmının üçüncü ve dördüncü sınıflarında Basit Mekanik (*Cerr-i Eskâl-i Âdiyye*) ve

[38] Devlet salnamelerine göre 1862/1863 (1279) ve 1876/1877 (1293) yılları arası ders listeleri için bkz. Eser, "Mekteb-i Harbiye'nin Türkiye'de Modern Bilimlerin Gelişmesindeki Yeri (1834-1876)", s. 93-122.
[39] Eser, **a.g.t.**, s. 97, 111.
[40] Eser, **a.g.t.**, s. 93.
[41] Eser, **a.g.t.**, s. 105-107.
[42] Zekeriya Türkmen, "Sultan II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Harbiye-i Şahane", **IV. Uluslararası Osmanlı İstanbulu Sempozyumu Bildirileri**, 20-22 Mayıs 2016, yay. haz. Feridun M. Emecen, Ali Akyıldız, ve Emrah Safa Gürkan, İstanbul, 29 Mayıs Üniversitesi, 2016, s. 931-954.

Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye*) dersleri bulunmaktadır. Mektebin 1. sınıfında ise sadece "*Sath-ı Râkım ve Hikmet ve Kimya-yı Askerî*" ismiyle genel bir fen dersi görülmekte, bunun dışında istihkam, inşaat ve askerlikle ilgili diğer dersler yer almaktadır. 2. sınıfta ise fizik veya mekanikle ilgili bir ders yer almayıp mühendislikle ilgili tabya ve köprücülük dersleri görülmektedir.[43] Bu dönemde Harbiye eğitiminde daha çok uygulamalı askerlik derslerine odaklanılmış, teorik ağırlıklı matematik ve fizik eğitimi Kurmay (*Erkân-ı Harb*) Mektebi'ne bırakılmıştır. Kurmay birinci sınıfında Yüksek Cebir ve Analitik Geometri (*Cebr-i Âlâ ve Hendese-i Haliyye*) 46 ders, Fizik Uygulamaları (*Hikmet-i Tabîiyye Tatbîkâtı*) 16 ders, Basit Makine (*Makine-i Âdiyye*) 46 ders, Yükseklik ve Tasarı Geometri Uygulamaları (*Sath-ı Râkım ve Hendese-i Halliyye Tatbîkâtı*) 48 ders, Askerî Kimya (*Kimyâ-yı Askerî*) 32 ders olarak yer almaktadır. İkinci sınıfta Diferansiyel ve İntegral Hesap (*Hesâb-ı Tamâmî ve Tefâzulî*) 64 ders; üçüncü sınıfta Mekanik (*Cerr-i Eskâl*) 96 ders, Yüksek İnşaat (*İnşâat-ı Âliyye*) 64 ders, Köprücülük 32 ders; dördüncü sınıfta ise Mekanik Uygulamaları (*Cerr-i Eskâl Tatbîkâtı*) 64 ders, Yüksek İnşaattan Mimarlık, Yollar ve Demiryolları (*Yüksek İnşâattan Mimârî, Turuk ve Şimendifer*) 64 ders, Kadastro (*Taksîm-i Arâzî*) 48 ders, Kadastro Uygulamaları (*Taksîm-i Arâzî Tatbîkâtı*) 16 ders, Astronomi (*İlm-i Hey'et*) 96 ders ve Balistik 32 ders olarak işlenmekte ve askerlikle ilgili diğer dersler yer almaktadır.[44] Bu programa göre kurmay sınıflarında mekanik derslerinin daha kapsamlı görüldüğü ve mühendisliğe yönelik derslerin ağırlıkta olduğu görülebilir.

Bu döneme kadar kara ordusunun teşkilatı ve eğitiminde takip edilen Fransız ekolü terkedilerek Alman ekolü benimsenmeye başlanmıştır.[45] 1883-1895 yılları arasında Askerî Okullar Müfettişliği'ne getirilen Goltz Paşa,[46] eğitim sistemini

---

[43] Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 133.
[44] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 122-125; Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 134.
[45] Odile Moreau, "Orduda Öğretim: 19. Yüzyılın Mekteb-i Harbiye ve Erkan-ı Harbiye Örnekleri", **Osmanlı Dünyasında Bilim ve Eğitim Milletlerarası Kongresi Tebliğleri**, 12-15 Nisan 1999, yay. haz. Hidayet Yavuz Nuhoğlu, İstanbul, IRCICA, 2001, s. 320.
[46] Wilhelm Leopold Colmar Freiherr von der Goltz (1843-1916), Prusyalı asker ve general. Berlin Harp Akademisi'nden mezun oldu. 1866 Prusya-Avusturya ve 1870-1871 Alman-Fransız savaşlarına katıldı. 1871'de askerî eserler yazmaya başladı ve 1878-1883 yıllarında Harp Akademisi'nde harp tarihi dersleri verdi. 1883'te yarbay oldu ve sözleşmeli Olarak Osmanlı hizmetine tayin edilerek 1883-1895 yılları arasında askerî okullar müfettişliği vazifesinde bulundu. Osmanlı hizmetinde "müşir" ve "paşa" unvanlarını alan Goltz Paşa, 1895'te tümgeneral olarak Almanya'ya döndü. Hayatı hakkında bkz. Necmettin Alkan, "Goltz, Wilhelm Colmar von der", **DİA**, c. Ek-1, 2020, s. 478-480.

değiştirerek teorik derslerin yerine uygulamalı derslerin getirilmesini önermiş ve süreçte birçok ders kitabı yazmıştır.[47] Goltz Paşa'nın düzenlemesiyle kurmay eğitiminin süresi dört yıldan üç yıla indirilmiş ve ders programı yeniden düzenlenmiştir. Bu yeni programa göre Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye*), Mekanik (*Cerr-i Eskâl*) ve Makine (*Fenn-i Makine*) dersleri kaldırılmış, yerlerine sadece ikinci sınıfta Askerî Fizik ve Kimya (*Hikmet ve Kimya-yı Askerî*), üçüncü sınıfta Yol ve Demiryolu (*Şose ve Şimendifer*) dersleri konulmuştur. Goltz Paşa, Alman sistemine uygun olarak Harbiye Mektebi'nde teorik eğitimlerin yerine tatbikat eğitimlerinin daha çok yer almasını istiyordu. Bu sebeple yeni kurmay sınıfı programında İstihkam Tatbikatı, Tasarı Geometri (*Hendese-i Resmiye*) Tatbikatı, Topoğrafya Uygulamaları, Tabya Tatbikatı, Talim, İstikşâfât (Askerî Keşif) gibi uygulamalı derslerin sayısı arttırılmıştı.[48]

20. yüzyıl başlarında Mekteb-i Harbiye, diğer askerî yüksek okullara göre gerek öğrenci sayısı gerek öğretim kadrosu açısından nispeten daha iyi bir yerde duruyordu. Ünal, 1902 yılında Mekteb-i Harbiye'nin öğretim ve idarî kadrosunun 165 kişi, öğrenci sayısının 2538 kişi olduğunu, piyade ve süvari sınıflarından oluşan öğrencilerin yaklaşık yirmide birinin kurmay (*erkân-ı harb*) sınıfında eğitim gördüğünü tespit etmektedir.[49] Bu dönemde Mekteb-i Harbiye İdadîsi'nde 1281 öğrenci eğitim almakta ve bu öğrenciler Geometri, Matematik, Kozmografya, Makine, Genel Tarih, Osmanlı Tarihi, Coğrafya, Kitabet, Fransızca, Resim ve Jimnastik derslerini görmektedirler. Harbiye sınıflarında ise 1901-1903 yıllarında başta askerlikle ilgili olmak üzere temel bilimler, tıp, veterinerlik (baytarlık) gibi birçok konuda dersler verilmektedir. Bu dönemde görülen temel bilim dersleri Geometri, Fizik, Kimya, Jeoloji (*Tabakâtü'l-arz*); tıp ve baytarlıkla ilgili dersler Hıfzıssıhha,

[47] Türkmen, Goltz Paşa'nın kaleme aldığı çalışmaların 4000 sayfayı bulduğunu ileri sürmektedir, bkz. Zekeriya Türkmen, "Meşrutiyet Döneminde Osmanlı Harbiye Mektebinde Eğitim-Öğretim Sistemi ve Müfredatına Dair Bir Değerlendirme", **XVIII. Türk Tarih Kongresi**, 1-5 Ekim 2018, c. 3, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2018, s. 1574-1575.

[48] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mekteb-i Harbiye**, s. 137-138. Akbaş'a göre yeni program, Goltz Paşa'nın teoriden ziyade uygulamayı ön plana çıkaran Alman eğitim sistemini yansıtmaktadır, ancak bu durum ordunun askerlikle ilgili uygulamalara hakim subay yetiştirilmesini desteklese de fen bilimleri eğitimine olan ilginin azalmasına neden olmuştur, bkz. Akbaş, "Osmanlı Türkiyesi'nde Modern Fizik", s. 136.

[49] Uğur Ünal, "20. Yüzyıl Başlarında Osmanlı Askerî Mektepleri", **Belleten**, c. 73, no. 267 (2009), s. 584.

Cerrâhî Fenni, Baytârî Teşrih, Zooloji (*İlm-i Hayvanât*), Dokubilim (*İlmü'l-ensâc*), Genel Hastalıklar, Dış Hastalıkları, İç Hastalıklar, Fizyoloji; askerî mühendislik dersleri Demiryolları (Şimendifer), Hafif ve Ağır İstihkâm, Arazi Taksimi, Fenn-i Mimari, Topografya; askerlik dersleri Süvari Talimi, Piyade Talimi, Topçuluk, Erkân-ı Harbiye Vazifeleri, Kale Muharebeleri, Askeri Terbiye, Tabiye, Tabiye Tatbikâtı, Talim, Seferiye, Silah Atış Fenni, Silah Fenni, Harp Tarihi, Ordu Teşkilatı, Sevkülceyş (Strateji) Coğrafyası, Askeri Coğrafya; genel dersler ise Kitâbet, Tarama, Resim, Fransızca, Almanca, Rusça, Yabancı Eserlerin İncelemesi dersleridir.[50]

II. Abdülhamid döneminden itibaren Alman ekolünün etkisi altına gören Mekteb-i Harbiye bünyesinde, Goltz Paşa gibi danışmanların etkisiyle farklı şehirlerde Harbiye mektepleri açılıyordu. 1904 yılından itibaren Edirne, Manastır, Erzincan, Şam ve Bağdat'ta Harbiye mektepleri açıldı. Ancak 1908 yılında II. Meşrutiyet'in ilanından sonra İstanbul dışındaki Harbiye mektepleri kapatıldı. İstanbul'daki Mekteb-i Harbiye, Mekâtib-i Askeriyye Nezâreti'nin yerine kurulan Terbiye ve Tedrîsât-ı Umûmiyye Müfettişliği'ne bağlandı. Yeni yapılan düzenlemeyle birlikte askerî rüşdiyelerin eğitim süresi üç yıla indirilirken askeri idadilerinki üç yıla çıkarıldı. Bu dönemde Mekteb-i Harbiye'nin eğitim süresi iki yıla indirildi ve tabur statüsünde iken alay statüsüne geçirildi. 1909-1912 döneminde mektep çağdaş bir eğitim kurumu hüviyetine kavuşarak faaliyetlerini günümüze kadar devam ettirmiştir.[51]

## 4.2. Mekteb-i Harbiye'de Okutulan Mekanik Kitapları

Mekteb-i Harbiye dahilinde yazılan ilk mekanik kitabı, Küçük Tahir Paşa ve Hoca Tahir Paşa isimleriyle de tanınan Bostânizâde Mehmed Tahir Paşa'nın (1811-1867) 1862 yılında kaleme aldığı *İlm-i Cerr-i Eskâl*'dir.[52] Eserin yazarı Mehmed Tahir Paşa, 1833 yılında Mühendishane'ye girmiş ve 1834/1835 (1251) yılında İngiltere'ye gönderilen öğrenci grubunda yer almıştır.[53] Eğitimini tamamladıktan sonra İstanbul'a

---

[50] Ünal, **a.g.e.**, s. 584-585.
[51] Özcan, "Harbiye", s. 117.
[52] Mehmed Tahir Paşa, **İlm-i Cerri'l-eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Harbiye-i Cenab-ı Mülûkâne Basmahânesi 1279/1862. Eserin yazma nüshası için bkz. aynı yazar, **İlm-i Cerri'l-eskâl**, İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, Türkçe Yazmalar, NEKTY0222, İstanbul, y.y., t.y. Eser hakkında bkz. **OTTBLT**, c. 1, s. 180-181.
[53] Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishâne**, 1986, s. 51.

dönerek Mekteb-i Harbiye'de ve Dârülmaârif'te matematik dersleri vermiş, Harbiye'de ders nazırlığı yapmıştır.[54] Tahir Paşa matematikle ilgili *Hesâb Kitâbı, Müsellesât-ı Müsteviyye ve Küreviyye* (1862), *Usûl-i Cebir* (1850) ve astronomi ile ilgili *Fenn-i Kozmoğrafya* (1864) isimli eserleri kaleme almıştır.[55]

Mehmed Tahir Paşa, *İlm-i Cerr-i Eskâl* isimli eserinin girişinde Mekteb-i Harbiye'nin ilk döneminden beri *ilm-i cerr-i eskâl* okutulduğunu, ancak bu konuda öğrencilerin elinde bir kitap bulunmadığını belirtir. Bu amaçla öğrenciler için bu *risâle-i muhtasarayı* kaleme almıştır.[56] Eser bir mukaddime ve iki kısımdan oluşur. Mukaddime *ilm-i cerr-i eskâl*'in tarifiyle başlar:

> Cerr-i eskâl ecsâmın sükûnet ve hareketleri kavânîninden bahseden bir ilimdir. Çünkü ecsâmın te'sîrât ve harekâtının tâbi' oldukları havâss-ı tabîiyye vâsıtasıyla evzân-ı sâkile kuvâ-yı hafîfe ile ve bi'l-akis evzân-ı hafîfe kuvâ-yı sâkile ile cerr olunarak her bir cismin atâlete olan istî'dâd-ı kâmilesi yanî hâl-i hareket ve sükûnetde ehadühümâyı (kişinden birini) âhara izâfe ve tercîh etmeksizin hareket ve sükûneti ale's-seviye kâbil ve lâsiyyemâ (özellikle) sabıkü'l-zikr ecsâmın hareket ve harekete mâ'il sıklet hassaları tabîatta kâ'in cem'-i te'sîrât ve havâdisâtın sebebi ve belki kâffe-i mevcûdâtın ve dahi rûhu mesâbesinde olub havass-ı müte'addide ve birçok berâhîn-i vâzıhayı şâmil bulunduğu ve işbu hususun dahi ilm-i cerr-i eskâl ile şiddet-i(?) ta'alluku olduğu cihetle ilm-i mezkûr başlıca iki kısma bi'l-ifrâz kısm-ı evvel "sükûnet-i ecsâm" ve kısm-i sânî dahi "hareket-i ecsâm" kavânîninden ibâret olarak evvel be-evvel bunlardan bahs olunmak icâb eder ise de usûl-i mevzû'a makâmında ba'zı ta'rîfât-ı muktezîyyenin zikri münâsib görülmüştür.[57]

Tahir Paşa'ya göre mekanik, cisimlerin durgunluk ve hareket kanunlarından bahseder. Cisimler, etkileri ve hareketleri bakımından doğal özelliklere (*havâss-ı tabîiyye*) sahiptir ve bu özellikler sayesinde ağır cisimler hafif kuvvetlerle ve hafif cisimler ağır kuvvetlerle kaldırılabilir (*cerr*). Cisimlerin eylemsizlikleri (*atâlet*), yani hareket ve durgunluk durumlarına eşit seviyede sahip olma (bu durumları

---

[54] Haskan, **Eyüplü Meşhurlar**, c. 2, s. 210. Akbaş'a göre Tahir Paşa 1847'den 1864-1865 yılına kadar mekanik ve matematik derslerini vermiştir. Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 149.
[55] **OALT**, c. 2, s. 608; **OMLT**, c. 1, s. 311-313.
[56] Mehmed Tahir Paşa, **İlm-i Cerri'l-eskâl**, (önsöz).
[57] Mehmed Tahir Paşa, **İlm-i Cerri'l-eskâl**, s. 2-3.

koruyabilme) ve hareket edebilme kabiliyetleri doğadaki tüm etki ve olayların (*te'sîrât ve havâdisâtın*) sebebidir. Bu nedenle *cerr-i eskâl* konu bakımından cisimlerin "durgunlukları" (sükûnet) ve "hareketleri" olarak ikiye ayrılır. Tahir Paşa'nın bu tanımlaması Mehmed Nureddin, İshak Efendi ve Mehmed Eşref Paşa'nın çizgisinin devam ettiğini gösterir. Bu çizgide *cerr-i eskâl*, isminin de gösterdiği üzere cisimlerin kaldırılmasına yani *cerr edilmesine* odaklanmaktadır. Saydığımız yazarlarda olduğu gibi Tahir Paşa'da da modern mekanik konuları açısından denge (statik), hareket (kinematik) ve kuvvet (dinamik) ayrımı yoktur ve asıl konu ayrımı cisimlerin durgunluk ve hareket durumları üzerinden yapılır, konu anlatımında hareket ve kuvvet birlikte ele alınırken denge kısmı ayrılır.

Bu tanımın ardından kuvvet ve mukavemetin tarifleri, kuvvetin etki etme şekli (*sûret-i te'sîri*), cisimlerin hareketleri, dengenin tarifi, kuvvetin etkisi (*eseri*), kuvvetlerin uygulama noktaları, kuvvetlerin doğrultusu ve yönü, cisimlerin dinginlikleri (*sükûnetleri*) gibi temel tanımlar verilir. Ardından gelen birinci kısım altı bölümden (*bâb*) oluşmaktadır. Birinci bölümde bir noktaya uygulanmış olan kuvvetlerin analiz ve sentezleri (*hal ve terkîbleri*), bir doğrultuda etki eden kuvvetlerin analizi, aralarında bir açı oluşan kuvvetlerin etkileri, kuvvetlerin paralelkenar (*mütevâziyü'l-edlâ'*) teorisi, bir noktaya uygulanan birden çok kuvvetin etkisi konuları incelenir. 2. ve 5. bölümlerde düz bir yüzey üzerindeki bir noktaya uygulanan kuvvetler, uzaydaki bir noktaya uygulanan kuvvetler, bir yüzeyin farklı noktalarına uygulanan kuvvetler ve paralel kuvvetler konuları ele alınır. Altıncı bölüm doğrunun (*hat*), yüzeyin (*satıh*) ve üç boyutlu geometrik cisimlerin ağırlık merkezleri konusunu işlemektedir. Yedinci bölüm "*âlât-ı sanâ'iyye*" ismi verilen basit makineler konusunu ele almaktadır. Bu bölümde altı temel makine tipi olan kaldıraç, çıkrık, makara, eğik düzlem, mengene ve kama detaylı olarak açıklanmakta ve işlevleri örneklerle anlatılmaktadır. Bu bölüm son olarak sürtünme ve temas konusuyla son bulur. Eserin ikinci kısmı hareket konularını kapsamaktadır. Bu kısımda bölüm ayrımı olmayıp konular ardı sıra verilmektedir. İlk olarak eylemsizlik, düzgün doğrusal hareket ve hareketin temel yasaları açıklanır. Cisimlerin çarpışmaları, esnek ve esnek olmayan cisimlerin doğrusal ve eğik çarpışmaları, sabit ve sert yüzeylere çarpışları gibi konular incelenir. Daha sonra, atış hareketleri ele alınır; serbest düşme, aşağı ve yukarı yönde

atışlar, eğik düzlem üzerindeki hareketler gibi konulara yer verilir. Bölüm ayrıca, sarkaç hareketi ve dairesel hareketin geometrik özellikleri ve zaman hesaplamaları gibi konuları da kapsamaktadır. Fırlatılan cisimlerin hareketleri, eğik atış hareketlerinde konum ve yörünge hesaplamaları, uçuş süresi ve hız gibi konular da detaylı bir şekilde ele alınmaktadır.

Mekteb-i Harbiye'de mekanik üzerine eser kaleme alan en önemli isim, ilerleyen yıllarda matematikçiliği ile tanınacak olan Hüseyin Tevfik Paşa'dır. 1832 yılında Vidin'de doğan ve "Vidinli Hüseyin Tevfik" olarak da bilinen Hüseyin Tevfik Paşa, 1847-1848 yıllarında Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn resim sınıfına kaydolmuş, ancak geometri eğitiminin yetersiz olması nedeniyle önce Askerî İdâdî Mektebi'ne gönderilmiş ve mezuniyetinin ardından Mekteb-i Harbiye'ye girmiştir. Burada Küçük Tahir Paşa'nın ilgisini çekmiş ve ondan özel olarak matematik dersleri almıştır. 1860 yılında Mekteb-i Harbiye Kurmay (*Erkân-ı Harb*) Sınıfı'ndan mezun olan Hüseyin Tevfik Paşa, 1863/1864 yılından itibaren makine derslerini Saadeddin Bey ile birlikte vermeye başlamıştır. Tahir Paşa'nın vefatı üzerine cebir, yüksek cebir, geometri, analiz, diferansiyel ve entegral hesap ve astronomi derslerini vermiş, ayrıca yine Tahir Paşa'nın *Usûl-i Cebir* (1850) isimli kitabına türevler ve seriler bahislerini ekleyerek *Zeyl-i Usûl-i Cebir* (1862) ismiyle yayımlamıştır.[58] Hüseyin Tevfik Paşa Erkân-ı Harbiye mirlivalığı döneminde, Harbiye Mektebi'nde verdiği makine dersleriyle ilgili notlarını, aynı okulda topoğrafya ve makine dersleri veren Erkân-ı

[58] Hüseyin Tevfik Paşa 1869 yılında kaymakamlığa terfi edildi ve Harbiye Mektebi'ndeki derslerine de devam etmek üzere Tophâne-i Âmire'de kurulan Tecrübe ve Muayene Komisyonu'na üye tayin edildi Ardından balistik ve tüfek imalâtı üzerine incelemelerde bulunmak üzere Fransa'ya gönderildi. Paris'te iki yıl kaldı ve bu süre zarfında Paris Üniversitesi'ne ve *College de France*'da matematik derslerini takip etti. 1872 yılında geri döndüğünde miralaylığa terfi etti ve Tophâne-i Âmire'deki görevine başladı. Sipariş edilen tüfeklerin imalatını denetlemek için Amerika'ya gitti. Döndüğünde ferik rütbesine terfi edilerek Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyun nâzırlığına tayin edildi. Tophâne-i Âmire Meclisi reisliği, Umûr-ı Nâfia Komisyonu üyeliği, Maliye Nâzırlığı görevlerinde bulundu. 1883 yılında ortaelçilikle Washington sefirliğine gönderildi. Bu dönemde matematikle ilgili en önemli eseri *Linear Algebra*'yı (1882) yayımladı. Çeşitli idarî görevlerinin ardından 1901 yılında vefat etti. Hayatı ve çalışmaları hakkında bkz. **OTTBLT**, c. 1, s. 330-331; **OALT**, c. 2, s. 686-687; **OMLT**, c. 1, s. 401-404; Kazım Çeçen, "Hüseyin Tevfik Paşa", **DİA**, c. 19, 1999, s. 14-15.Cem Tezer, "Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa (d. 1832- ö. 1901)", **Tanzimattan Günümüze Türk Düşüncesi**, c. 3, yay. haz. Süleyman Hayri Bolay, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2015, s. 1415-1429; Atilla Polat, "Son Dönem Osmanlı Matematikçi-Bürokratı Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa'nın Hayatı", **OBA**, c. 20, no. 1 (2019), s. 16-46; Günseli Gümüşel, "Alternatif Bir Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa Portresi", **Külliye**, Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. Yılı Özel Sayısı, (2023), s. 619-633.

Harbiye binbaşısı Saadeddin Bey ile birlikte 1875 yılında *Fenn-i Makine* ismiyle yayımlamıştır.[59] Saadeddin Bey eserin buhar ve buhar makineleri konusundaki zeylini kaleme almıştır. Salih Zeki, Hüseyin Tevfik Paşa'nın Mekteb-i Harbiye'deki ikinci senesinde verdiği *Fenn-i Makine* dersinin notlarını Tevfik Bey'in "*tahrîr ve hattâ bi'z-zât tebyîz*" ettiğini, kitabın birinci kısmını Harbiye Nazırlığı'na takdim ettiği halde Nezaret'in 15 Eylül 1285 (18 Eylül 1869) tarihli kararıyla "*kısm-ı sânîsi dahi tekmîl olduktan sonra tab'a mübâşeret olunması*" yönündeki kararı sonrasında eseri öylece bıraktığını bildirir.[60] Ancak elimizdeki nüsha iki kısım ve bir zeylden oluşmaktadır, bu durumda Tevfik Paşa eserin ikinci kısmını tamamlayarak yayımlamış görünmektedir. Saadeddin Bey, ayrı bir risale olarak kaleme aldığı yazısını *Fenn- Makine*'nin zeyli olarak yayımlamış ve bu durumu eserin ilgili kısmında şöyle ifade etmiştir:

> Efâzıl-ı ümerâ-yı askeriyye ve meşâhîr-i ulemâ-yı riyâziyye ve Erkân-ı Harbiyye Mîrlivâlarından hocâ-yı feyz-bahşimiz sa'adetli Tevfik Paşa hazretlerinin işbu kitâbı mündericâtiyle ders-i fevâ'id nisâblarından mücerred-i teveccüh üstâdâneleri sâyesinde iktibâs edebildiğim ma'lûmât üzerine makinelerin buhâr kısımlarını kütüb-i mu'tebere-i ecnebiyyeden tercüme ve terkîb ile bir risâlecik vücuda getirmeye muvaffak olmuş isem de risâlemden yalnızca âlem-i matbû'âta girmeye cesâreti olmadığından … müşevviki demek olan işbu eser-i ber-güzîde-i mu'allime zeyl olarak tâb' olunduğu takdîrde seng-i ta'rîzden masûn olacağı ümidiyle bu makâma tezyîl olundu. Ve minallahi'l-tevfîk. Erkân-ı Harbiye binbaşılarından ve Mekteb-i Harbiye Fenn-i Makine ve Topoğrafya hocası Saadeddin.[61]

Bu zeyl kısmıyla birlikte eserin tam bir makine kitabı haline geldiği söylenebilir. Eserin birinci kısmı makinelerin genel tanıtımı, zaman, mekan ve hareketin genel tanımları ve basit makineler konularını ele alır. İkinci kısımda kuvvetler, iş ve işin ölçümü, makinelerin işi, mukavemet, sürtünme, çarpışmalar, basit makinelerin ayrıntıları, sanayide kullanılan makineler, akışkanlar ve akışkan kuvvetleri, türbinler, pervaneler, rüzgar kuvveti, buhar kuvveti, buhar makinesinin kısa tarihçesi konuları anlatılır. Zeyl kısmında ise buhar makinelerinin

[59] Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul: Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875.
[60] Salih Zeki, "Vidinli Tevfik Paşa", **Muallimler Mecmûası**, no. 22 (Haziran 1924), s. 699.
[61] Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, s. 203.

sınıflandırılması, buhar makinelerinin kısımları, Watt'ın makinesi, lokomotifler, lokomobil, buhar makinelerinin teorisi konuları işlenir.[62] Söz konusu eserin, ilerleyen dönemde Meclîs-i Maârif-i Askerî tarafından özet halinde Mekteb-i Harbiye'nin idadî kısmında okutulması kararlaştırılmış, Saadeddin Bey de bu eseri bazı yeni konuları da eklemek suretiyle özetleyerek 1880 yılında *Usûl-i Makine* ismiyle tekrar yayımlamıştır.[63]

Mekteb-i Harbiye bünyesinde mekanik üzerine eserler kaleme alan önemli kişilerden biri Ali Rıza Bey'dir (ö. 1937). 1880/1881 (1298) yılında Mekteb-i Harbiye'den ve 1882/1883 (1300) yılında Erkân-ı Harbiye'den mezun olan Ali Rıza, kadastro (*taksîm-i arâzî*) eğitimi almak üzere Paris'e gönderilmiştir. 1897/1898 (1313) yılında harita komisyonuna üye olmuş, Ankara ve Eskişehir bölgelerinde harita çalışmalarında görev almıştır. Mekteb-i Harbiye ve Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde matematiksel mekanik (*fenn-i Mihânik-i riyâzî*) ve diferansiyel ve integral hesap (*hesâb-ı tefâzulî ve tamâmî*) dersleri vermiş, 1912 yılında mirliva rütbesinden emekli olmuştur. Matematik ve astronomi ile ilgili *İlm-i Hey'et ve Taksîm-i Arazî* (1889-1891), *Hendese-i Halliyye* (1888), *Hesâb-ı Tamâmî ve Tefâzulî*, *İlm-i Hesâb* (1883) gibi eserleri bulunmaktadır. Mekanikle ilgili *Makine-i Âliyye* ve *Makine-i Riyâziyye* isimli eserleri zikredilse de nüshaları günümüze ulaşmamıştır.[64] Fransız matematikçi ve astronom Charles Eugene Delaunay'ın (1816-1872) *Traité de Mécanique Rationnelle* (1856) isimli eserinden tercüme edilen *Fenn-i Makine-i Riyâziyye* isimli eserinin 1889 yılında İstanbul'da basıldığı belirtilmişse[65] de matbu nüshası bulunamamış, ancak yazma nüshası günümüze gelmiştir.[66] Bu eserin Harbiye Mektebi için yazılıp yazılmadığı bilinmemekle birlikte teorik bir içeriğe sahip olması ve önemli bir eserin tercümesi olduğundan burada kısaca ele alıyoruz. Eser matematiksel

[62] Eserin ayrıntılı incelemesi 4.2.1. bölümünde yapılmıştır.
[63] "…bunun bir mücmelinin Mekteb-i İdâdî-i Şahâne şâkirdânına tedrisi Meclis-i Maârif-i Askerîce karârgir olmağla…", bkz. Saadeddin, **Usûl-i Makine**, İstanbul: Mekteb-i Fünûn-u Harbiye-i Şâhâne Matbaası, 1880, s. 1.
[64] **OTTBLT**, c. 2, s. 802-805; **OALT**, c. 2, s. 692-693; **OMLT**, c. 2, s. 413-415.
[65] **OTTBLT**, c. 2, s. 803.
[66] Ali Rıza, **Fenn-i Makine-i Riyâzî**, İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, TY07009, İstanbul, 1885.

mekanik konusunda olup bir mukaddime ve dört kısımdan (*makâle*) oluşur. Mukaddime kısmında *fenn-i makine* şöyle tanımlanır:

> Fenn-i makine kuvvet ve hareketin ahvâlinden bahs eder bir fendir. Bir cisim bu'd-ı mücerredde müte'âkiben mevâki'-i muhtelife ahz eder ise "harekette" ve bi'l-akis mevâki'-i aslîsine aslâ tebdîl etmez ise "sükûnette"dir ta'bîr olunur. Bir cisim, sükûnet hâlinde ise kendi kendisine terk ile hareket hâline geçmek muktedir olamayacağı birle kezalik hareket hâlinde bu hâle … terk edemeyip bazı kavânîn tahtında olarak harekete devâm eder. Her ne zamân bir cisim sükûnet hâlinde bulunduğu hâlde bu hâle tagayyür etmeğe bir sebeb-i hârici mevcûd olur ise cisim hareket hâlini ahz edip ve âtîde zikr ve tafsil olunacak muhtelif hareketlerin birle müteharrik olur.[67]

Burada Ali Rıza, *fenn-i makine*'yi "kuvvet ve hareketin durumlarından bahseden bir bilim" olarak tanımlar. Yukarıda bahsettiğimiz üzere, Tahir Paşa'nın izlediği *cerr-i eskâl* çizgisinde "cisimlerin hareket ve sükunetleri" konu edinilirken, yani incelemenin merkezinde cismin durumları varken, Ali Rıza'nın verdiği tanımda doğrudan "kuvvet" ve "hareket" olguları merkeze alınmıştır. Bu durum, Ali Rıza'nın eserini yazdığı 1880'lerin sonlarında artık geleneksel *cerr-i eskâl* disiplininin yerini modern mekanik biliminin aldığını gösterir. Bu tanımlamanın ardından sırasıyla birinci bölümde *fenn-i hareket* (kinematik); ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde ise *fenn-i kuvvet* (dinamik) konuları incelenir. *Fenn-i kuvvet* kısmı üç alt bölümde incelenmekte olup sırasıyla bir maddesel noktada denge ve hareket (*bir nokta-i maddiyyede muvâzenet ve harek*et), ikinci olarak madde topluluğunun dengesi (*bir hey'et-i maddiyyede sûret-i muvâzeneti*) ve üçüncü olarak bir madde topluluğunun hareketleri (*bir hey'et-i maddiyyenin harekâtı*) konular incelenmektedir.

Ali Rıza'nın Harbiye Mektebi için kaleme aldığı ikinci mekanik eseri 1890 tarihli *Fenn-i Mihânik-i Riyâzı ve Makineler*'dir.[68] *OTTBLT*'ye göre eserin birinci cildi 1889'da basılmış, ikinci cildi ise altı yıl sonra 1895 yılında "Ecsâm-ı Sulbenin Muvâzenet ve Hareketi" ismiyle yayımlanmıştır.[69] Ancak eserin ikinci cildine

[67] Ali Rıza, **Fenn-i Makine-i Riyâzî**, s. 2.
[68] Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1306 (1890).
[69] **OTTBLT**, c. 2, s. 804.

ulaşılamamıştır.[70] Eserin birinci cildi hareket ve kuvvetler konularını ele alır, ikinci cilt ise alt başlığından anlaşılacağı üzere genel olarak cisimlerin dengesi ve statik konularını kapsıyor olmalıdır.

Burada, eserin mukaddime kısmını özetleyerek Ali Rıza'nın eseri yazma amacını ve makine bilimi ile ilgili düşüncelerini ele alalım. Ali Rıza, II. Abdülhamid'in tahta çıkışından beri Osmanlı İmparatorluğu'nda "*şu'âbât-ı ulûm ve ma'arifden*" her birinin önceki devirlerin gıpta edeceği derecede ilerlemekte olduğunu, Mekâtib-i Şahâne programlarının mükemmel derecede ıslah ve ikmal edildiğini ve bu sayede birçok yararlı eserin meydana çıktığını belirtmektedir. Bu ilimlerin en önemlisi (*üssü'l-ulûm*) olan matematik de bu ilerlemeden payını almışsa da uygulamalı matematiğin (*riyâziyyât-ı tatbîkiyyenin*) en önemli şubesi olan *fenn-i Mihânik ve makineler* hakkında henüz bir *eser-i münâsib* neşredilmemiştir. Ali Rıza'ya göre makine fenninin önemini tarif etmeye gerek yoktur. Sükûnet ve hareket kanunları, yeni icat edilen akıllara hayret verici alet ve makinelerin yaptıkları işler ve kainatı idare eden doğa kanunları herkesçe öğrenilmesi arzu edilecek bilgilerdendir. Ali Rıza daha önce *Fenn-i Makine* ve *Muhtasar Mihânik* isimleriyle idadîler için iki eser yazdığını, ancak bu eserlerin mekaniğin yalnızca bazı basit kanunlarıyla temel problemlerini içerdiğini, temel matematik kurallarıyla çözülen problemler ile yetinildiğini ve sonuç olarak muhtasar eserler olduklarından mekaniğin zor ve hassas problemlerine girilememiş olduğunu belirtir. Bu sebeple Mekteb-i Fünûn-ı Harbiye-i Şahâne Erkân-ı Harbiye sınıfları *kısm-i fennîsine* ve Hendese-i Mülkiye sınıflarına *Mihânik-i riyâzî* dersinin birkaç seneden beri kendisi tarafından verilmesinden dolayı öğrencilere verilen derslerin hepsiyle *Mihânik-i sınâ'î* (endüstriyel mekanik), *Mihânik-i tatbîkî* (uygulamalı mekanik) ve *mihânik-i semâvî* (gök mekaniği) fenlerine giriş (*medhal*) ve esas olmak üzere *Fenn-i Mihânik-i Riyâzi ve Makineler* ismiyle bu eseri yayımlamıştır.[71] Eserde hareketin nazarî ve tatbikî tanımları, kuvvetler, bir noktanın ve cisimlerin hareketleri ile çarklar, makaralar, dişliler gibi basit makinelerde hareket

[70] *OTTBLT*'de eserin Belediye Kütüphanesi'nde bulunduğu belirtilmiş, Akbaş da çalışmasında kütüphanedeki tadilat nedeniyle söz konusu ikinci cilde ulaşamadığını ifade etmiştir, Akbaş, "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", s. 142. İBB Atatürk Kitaplığı'nda ve diğer kütüphanelerde yaptığımız araştırmada bu eserin ikinci cildine biz de ulaşamadık.
[71] Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, s. 1-3.

konuları anlatılır. Bu eserin bazı önemli kısımlarını 4.2.2. bölümünde ayrıntılı olarak ele alacağız.

Mekteb-i Harbiye'de yayımlanan kitaplara baktığımızda Mehmed Tahir Paşa'nın *İlm-i Cerr-i Eskâl* isimli eserinin, Mehmed Nureddin Efendi ve Mehmed Eşref Paşa'nın eserlerinin ardından "*cerr-i eskâl*" ismini taşıyan son çalışma olduğunu söyleyebiliriz. Eserin kavram ve terimler bakımından önceki eserleri izlediği, içerik olarak Mehmed Eşref Paşa'nın çalışmasına yakın olduğu söylenebilir. Bu anlamda *İlm-i Cerr-i Eskâl*, muadilleri gibi Avrupa'da 18. yüzyılın sonları ve 19. yüzyılın erken dönemlerinde yayımlanan standart mekanik kitaplarının müfredatını kapsamaktadır. Yazar eseri tercüme ettiğini belirtmese de Avrupa kaynaklarını kullanmış olmalıdır. Bu anlamda söz konusu eser, Mekteb-i Harbiye dahilinde mekanik konularını düzenli bir müfredat halinde sunan önemli bir eserdir. 19. yüzyıl Osmanlı matematiğinin en önemli isimlerinden biri olan Hüseyin Tevfik Paşa'nın kaleme aldığı *Fenn-i Mihânik* ise Harbiye Mektebi'nde 1860 yıllarda kendisinin okuttuğu makine derslerinin 1875 yılında yayımlanmış hali olup Kaymakam Mustafa Paşa'nın 1866 tarihli *Usûl-i Fenn-i Makine* isimli eserinden sonra makineler konusunda yazılan ikinci eserdir. Eser temel mekanik konularıyla birlikte hem makinecilik hem de buhar makineleriyle ilgili bilgiler vermektedir, bu açıdan Tahir Paşa'nın eserinden farklı olarak hem makinecilik literatürünün Mekteb-i Harbiye'de yerleşmesi hem de ilgili terimlerin Türkçeleştirilmesi konusunda önemli bir eserdir. Son olarak Ali Rıza Bey'in eserleri, 5. Bölüm'de göreceğimiz Hendese-i Mülkiye Mektebi mekanik hocalarından Aram Margosyan'ın 1887 tarihli eseriyle birlikte matematiksel mekanik konusundaki ilk Türkçe eserlerdir. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde de hocalık yapan Ali Rıza'nın çalışmaları Harbiye Mektebi'nde teorik mekanik eğitiminin önem kazandığına işaret etmektedir.

Bundan sonraki bölümde Hüseyin Tevfik Paşa'nın *Fenn-i Makine* ve Ali Rıza Bey'in *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* isimli eserlerinden bazı seçilmiş konuları ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

### 4.2.1. Hüseyin Tevfik Paşa ve *Fenn-i Makine* İsimli Eseri

Hüseyin Tevfik Paşa'nın *Fenn-i Makine* isimli eseri iki bölüm (kısım) ve bir ekten (zeyl) oluşur. İlk iki bölüm Hüseyin Tevfik'e ait olup temel mekanik ve makineler konularını içerir. Ek kısmı ise Sadeddin Bey'e ait olan *Buhar Makineleri Zeyli*'dir. Hüseyin Tevfik'e ait "ilk kısım" başlığı metinde belirtilmez, ancak "ikinci kısım" başlığı olduğundan bu ayrımı yapabiliyoruz. Metin içinde, konulara dair alt-üst bölümlendirme yapılmamıştır. Konu başlıkları sayfa ortasında parantezle verilmekle birlikte bazı başlıklarda parantez yoktur, ayrıca bazı alt başlıklar da satır başında verilmiştir. Metinde bir "içindekiler" tablosu bulunmadığından ilk bakışta metnin konu dağılımı konusunda bilgi edinilmemektedir. Eser üzerine yaptığımız incelememizde içindekiler tablosunu oluşturduk.[72] Burada metnin içerisinden seçilmiş konuları özet olarak yer vereceğiz.

Eserin konu dağılımı herhangi bir bölümlendirme sistemiyle yapılmamıştır. Bu sebeple konu dağılımına göre eserin içeriğini aşağıdaki gibi bölümlere ayırdık:

**1.** Kısım: Hareket
   1.1. Temel Tanımlar
   1.2. Hareket
   1.3. Basit Makineler
   1.4. Bileşik Makineler

**2.** Kısım: Kuvvetler
   2.1. Kuvvetler
   2.2. İş
   2.3. Makineler
   2.4. Güç Kaynakları
   2.5. Buhar Makinelerine Giriş

**3.** Zeyl: Buhar Makineleri

Eserin 1. kısmı dört bölümden oluşmaktadır. 1. bölüm temel kavramları içerir. Bu bölümde makinenin tanımı, makinelerin parçaları, makinelerin ne amaçla

[72] Bkz. Ek-4.

kullanıldıkları, makinelere teorik yönleri ile zaman, mekan ve zamanın ölçü birimi konuları ele alınmaktadır. Hüseyin Tevfik, eserine makinelerle ilgili temel tanımları vererek başlar. Hareketten ve hareketin sebeplerinden bahseden fenne *fenn-i makine*, makineleri hareket ettirmek (*tahrik*) için bir "zor ve kuvvet" uygulayan her şeye *muharrik* (hareket ettirici) denir. İnsan ve hayvan ile su ve rüzgar gibi etkenlerin uyguladıkları kuvvetler makineleri işlettirdikleri için bunların her birine "muharrik" ismi verilir. *Makine* ise muharriklerin kuvvetlerini düzenleyerek iş gören veya nesneleri bir yerden bir taşıyan düzenektir (*terkîbât*). Hüseyin Tevfik'e göre kaya gibi ağır bir nesneyi hareket ettirmek (*tahrîk*) için kullanılan kaldıraç (*manivela*), insanın kuvvetini *tanzîm etmek* suretiyle kayanın hareket ettirilmesini sağlar. Bu sebeple kaldıraç bir makinedir.[73]

Hüseyin Tevfik'e göre makineler üç kısımdan oluşur. Bunlardan birincisi hareket ettirici (*muharrik*; güç kaynağı), ikincisi makinenin kendisi (*âlât-ı mutavassıta*), üçüncüsü ise yapılan iştir (*mukâvemet*). Burada Tevfik Paşa'nın ikinci kısım için kullandığı "âlât-ı mutavassıta" terimi şüphesiz hareket ettirici ile görülen iş arasındaki aletleri işaret etmektedir ki "makine"nin tarifi budur. "Mukavemet" ise burada, muharrikin uyguladığı kuvvete karşı koyarak bir iş yapılmasını ifade eder. Bu üç kısım makinenin "asıllarıdır" ki bunlardan birinin olmaması durumunda makine hiçbir etki (*eser*) meydana getiremez. Tevfik Paşa'ya göre bu asıl unsurlardan özellikle üçüncüsü önemlidir ki bunun eksik olması durumunda makinenin "*âdetâ oyuncak hükmünde kalacağı bedîhîdir.*" Dolayısıyla bir makinenin esas amacı, uygulanan kuvveti birtakım aletler ile düzenleyerek bir iş üretmektedir.[74]

Bu tanımların ardından Hüseyin Tevfik makinenin kullanım amacını şöyle açıklar:[75]

> Makine isti'mâlinden garez ekseriya çok kuvveti az zaman içinde sarf ederek sür'at ve suhûletle birbirlerine mümâsil iş almaktan ibârettir. Ve bir de insanın gayr-ı muharriklerden istifâde etmek ancak makine isti'mâliyle olur çünkü cereyân-ı miyâh

[73] Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, s. 2.
[74] **A.g.e.**, s. 3.
[75] Hüseyin Tevfik ve Sadeddin, 3.

ve rüzgâr ve hâkezâ muharriklerin makine istiʿmâl etmeksizin hiçbir eser-i nâfiʿ husûle getirmeyecekleri bedîhîdir.[76]

Bu tanıma göre makinenin amacı büyük kuvvetler ile az zaman içinde hızlı ve kolay iş yapabilmektir. Diğer yandan insan makine kullanmadan su ve rüzgar gibi doğal kuvvetlerden doğrudan faydalanamaz ve bu kuvvetlerin kendileri de doğrudan faydalı bir sonuç (*eser-i nâfiʿ*) meydana getiremezler.

Hüseyin Tevfik'e göre makineler iki yönden teorik incelemeye (*nazar-ı mütâlaʿa*) alınabilir. Bunlardan birincisi geometrik (*hendesiyye*) ve diğeri mekanik (*cerr-i eskâliyye*) incelemedir. Geometrik inceleme, bir makinenin muhtelif kısımlarının hareket etmesi için gerekli olan kuvvetler ile bu kısımların karşılaşacakları mukavemetleri ihmal ederek (*sarf-ı nazar*) sadece hareketleri konu alır. Hüseyin Tevfik'in bu tanımı mekaniğin dinamik kısmının tanımıdır. Mekanik yönden inceleme ise makinenin hareket ettirici kuvvetleri nasıl düzenlediğini inceler ki bu kısmın kinematik ve statikle ilgili olduğu söylenebilir.[77]

Hüseyin Tevfik zaman ve soyut mekanı (*buʿd-ı mücerred*) tarif etmenin mümkün olmadığını, ancak her cismin zamanın her anında, (belirli bir) mekanda sınırlı bir yer (*mahall-i mahdûd*) içinde yer aldığını belirtir. Zamanı tarif etmek de mümkün olmamakla birlikte bundan eşit zamanlar (*ezmâne-i mütesâviyye*, zamanın eşit birimlerle akması kastediliyor) anlaşılmaktadır. Bu cihetle zamanı ölçmek tasavvurunu elde etmek mümkündür.[78]

Birinci kısmın ikinci bölümü hareket konusunu içerir. Bu bölümde mutlak ve göreceli (*izâfî*) hareket, sabit hareket ve hız (*sürʿat*), değişken hareket ile atan ve azalan hareket ve hız, düzgün hızlanan hareket, düzgün yavaşlayan hareket, dairesel hareket, dairesel hareketin hızı, birim zamanda hareket, mesafe ve hız konular işlenir. Hüseyin Tevfik'e göre bir noktasal madde (*nokta-i mâddiyye*) bulunduğu yerden asla ayrılmazsa *mutlak bir hareketsizliktedir* (*sükûn-ı mutlak*) denir. Ancak doğada bu şekilde mutlak bir durgunluk halinde olan nokta yoktur. Çünkü "…Arz, Şems ve sâ'ir

[76] **A.g.e.**, s. 3.
[77] **A.g.y.**
[78] **A.g.e.**, s. 4.

ecrâm-ı semâviyye ilm-i hey'etin bildirdiği üzere birtakım harekât-ı mürekkebe ile bu'd-ı mücerredde ya'nî havâda hareket etmektedirler." Burada "bu'd-ı mücerred ya'nî havâ" ifadesi ile *mutlak uzay* kastedilmektedir. Dünya ile birlikte Güneş'in ve diğer gök cisimlerinin uzayda hareket halinde olmaları nedeniyle cisimler için mutlak bir durgunluk söz konusu değildir. Diğer yandan göreceli bir durgunluk halinden söz edilebilir. Bir nokta, sabit olduğu kabul edilen diğer noktaların konumlarına göre aynı konumda kalıyorsa *bağıl bir durgunluktadır* (*sükûn-ı izâfiyye*) denir. Hareketlilik durumu, mekan değiştiren (*tahvîl-i mekan*) bir maddî noktanın halidir. Hareket halindeki bir maddî noktanın (*nokta-i mâddiyye-i müteharrike*) hareketi sırasında tuttuğu her bir konumun toplamına, söz konusu noktanın *mahreki* (yörüngesi) denir.

Hareket de sükunet gibi *izafî* ve *mutlak* olarak ikiye ayrılır. Hüseyin Tevfik mutlak ve izafî hareketin tanımlarını şu şekilde vermektedir:

> Nokta-ı müteharrikenin mevâki'-i muhtelifesi mutlakâ sâbit olan noktalara kıyâs ve nisbet ile müşâhede olunan harekete hareket-i mutlaka ve hadd-ı zâtında gayr-ı sâbit noktalara kıyâs ve nisbet ile olan harekete hareket-i izâfiyye tesmiye olunur.[79]

Kısaca hareketli bir nokta mutlak sabit noktalara göre hareket ediyorsa buna "mutlak hareket", sabit olmayan noktalara göre hareket ediyorsa "göreceli/bağıl hareket" denir. Yukarıda göreceli durgunluğun tanımından hareketle evrende bütün cisimlerin hareket halinde olduğu göz önünde alınırsa hiçbir cismin mutlak olarak hareket edemeyeceği ve bütünü hareketlerin göreceli olarak meydana geleceği aşikar olur.

Hüseyin Tevfik, temel tanımları vermesinin ardından cismin hareketinin zamanla ilişkisini açıklar. Hareketli bir noktanın belirli bir yörünge (*mahrek*) üzerinde herhangi bir zaman zarfında kat ettiği mesafe bilinirse cismin hareketi de bilinmiş olur. Burada hareket, zaman ile mesafe arasında bir ilişki kurularak bilinebilir ki bu ilişkiye *mu'âdele-i hareket* (hareket denklemi) denir. Örnek olarak bir *m* cismi bir *b*-*c* hattı boyunca hareket ediyor olsun. Cismin *n* zamanı süresince aldığı mesafe:

$$f = m \cdot n^2$$

[79] **A.g.e.**, s. 7.

olur. Burada verilen formül ivmenin denklemidir. Bu gösterimde;

*f: mesafe*

*m: cisim*

*n: zaman*

Modern notasyonla gösterilirse:

$$x = a \cdot t^2$$

Hüseyin Tevfik burada formül ile ilgili bir açıklama yapmaz.[80] Buradaki amacı, hareket etme süresi ve konumu bilinen bir cismin hareketinin "hareket denklemi" denilen eşitlikler bilinebileceğini açıklamaktır.

Bu temel tanımların ardından düzgün hareket ve hız (*hareket-i mütesâviye ve sür'at*) konusu ele alınır. Hüseyin Tevfik düzgün hareketi şöyle tanımlar:

> Hareketlerin kâffesinin en basîti hareket-i mütesâviye olup bu da şol harekettir ki zamânlar nasıl olur ise olsunlar ezmane-i mütesâviyede kat' olunan mesâfeler mütesâviye olurlar ve ta'bîr-i diğer ile kat' olunan mesâfeler zamânlar ile mütenâsib bulunurlar.[81]

Bu tanıma göre basit veya düzgün hareket, eşit zamanlarda eşit hızla yapılan harekettir. Hüseyin Tevfik burada düzgün hareket sayesinde zamanın nasıl eşit olarak ölçülebileceği noktasına vurgu yapar. Böyle bir hareket, zamanın ölçülmesi için oldukça uygun bir vasıta olsa da doğada bu tür bir düzgün hareketi elde etmek oldukça zordur. Ancak Dünya'nın kendi ekseni etrafında dönüş hızı düzgün olduğundan zamanı ölçmek için kullanılan aletler Dünya'nın dönüş hızına kıyasla ayarlanması mümkün olabilir.

---

[80] Konum denklemi $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ için $x_0 = 0$ ve $v_0 = 0$ olursa $x = \frac{1}{2} a t^2$ elde edilir. Hüseyin Tevfik genel denklemde integrasyonun çözümünden gelen 1/2 katsayısını ihmal etmiş ve değişkenlerin genel ilişkisini göstermiştir.

[81] **A.g.e.**, s. 8.

Hızın tanımına gelince, birim zamanda (*vâhid-i zamânî*) kat edilen mesafenin ölçüsüne *hız* (sür'at) denir. Hız "s" (*sür'at*) ile ve "n" (*zamân*) zamanda alınan yol "f" (*mesâfe*) olmak üzere;

$$f = s \cdot n$$

Modern notasyon ile,

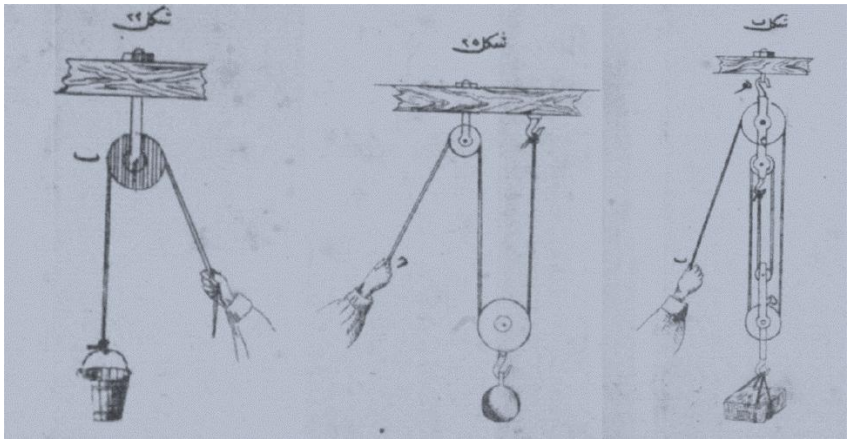
$$x = v \cdot t$$

gösterilir.

Birbirini takip eden eşit zaman aralıklarında (*ezmane-i mütevâliye-i müte'âkibe*) kat edilen mesafeler birbirlerine eşit değilse, bu zamanlar ne kadar küçük (*asgar*) olursa olsun bu tür harekete *değişken hareket* (*hareket-i mütehavvile*) denir. Aynı zamanda kat edilen mesafe artıyorsa *artan hareket* (hareket-i mütezayide) ve azalıyorsa *azalan hareket* (*hareket-i mütenâkısa*) ismi verilir. Eşit zaman aralıklarında aynı hızla yapılan devir hareketine ise *hareket-i deverâniye* ismi verilir.

Birinci kısmın üçüncü bölümünde basit makineler konusu ele alınır. Bu bölümde incelenen basit makineler sabit makara, hareketli makara, palanga, çıkrık, ırgat, bocurgat, dolap, kama, kayış veya urgan, dişli çark terkibi, dişli çark terkibiyle hızı değiştirilmesi ve kaldıraçtır. Sabit makara, bir tekerlekten ibaret olup çevresine ip geçirmek için boğaz veya oluk imal olunmuştur. Makara bir eksen etrafında döner, bu eksen bazen makara ve bazen makarayı tutan sapana bağlanır. Makaradan geçen ipin bir ucu yüke bağlanır ve diğer ucundan çekilirse yükü yukarı yönde kaldırmak mümkündür. Hareketli (*müteharrik*) makarada ise doğrusal bir hareketin (*hareket-i müstakîme*) hem yönü hem de hızı değiştirilebilir. Palanga ise sabit ve hareketli makaraları içeren makara terkipleridir. Palangalar büyük yüklerin kaldırılması istendiği zaman kullanılırlar.[82]

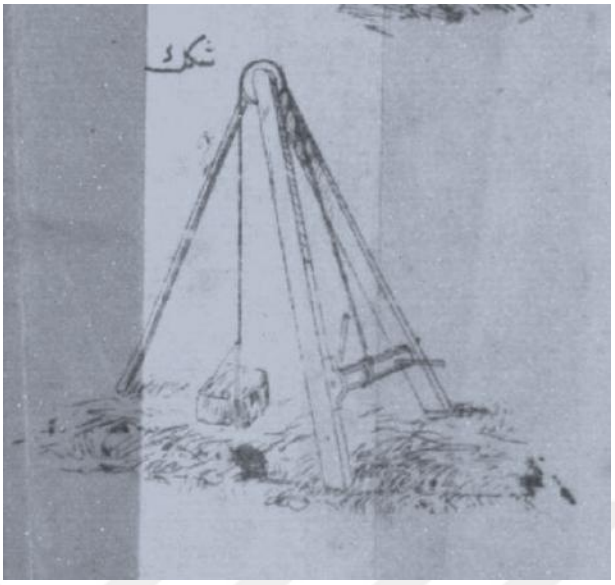
[82] A.g.e., s. 40-42.



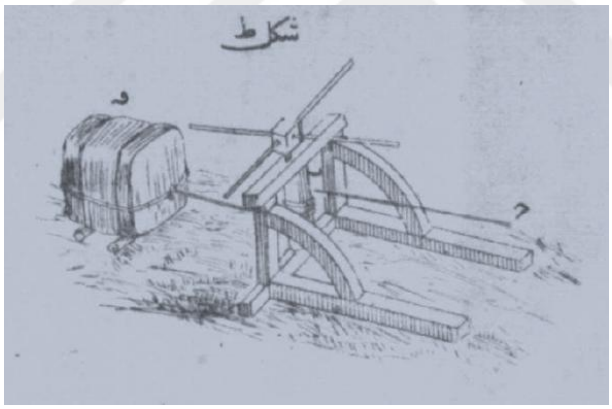
**Şekil 79:** Soldan sağa sabit makara, hareketli makara ve palanga (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 2, şekil 22, 25, B)

Çıkrık, bir ardışık/sürekli dairesel hareketi (*hareket-i müstedire-i muttasıla*) ardışık doğrusal harekete (*hareket-i müstakîme-i muttasıla*) çeviren alettir. Çıkrığın kullanıldığı yere göre farklı türleri vardır. Zeminden bir miktar yukarı yük kaldırmak, örneğin inşa olunan bir binanın yukarısına taş vs. yük kaldırmak için kullanılan çıkrığa *ırgat* denir. Irgatın çıkrık mili yatay eksende olur. Çıkrık yatay olarak yük çekmek için kullanılıyorsa buna *bocurgat* denir. Bocurgatın çıkrık mili ise dikey eksende olur. Taş kuyularından büyük boyutlu taşlar çıkarmak için kullanılan çıkrığa *dolap* denir. Dolapların büyük bir tekerleği bulunur. Bunun yüzeyine bir adamın ağırlığını taşıyabilen çiviler takılmıştır. Çıkarılacak taş ipe bağlanır ve ip dolaptan geçirilir. Dolabı çeviren adamın çevirme gücüyle taş yukarı çekilmiş olur.[83]

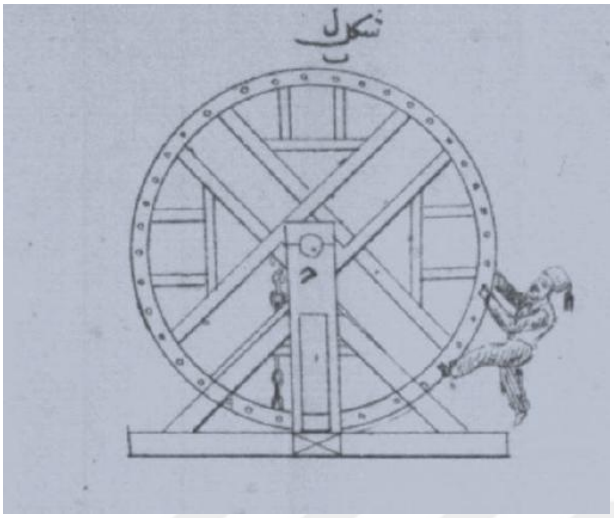
[83] **A.g.e.**, s. 43-45.




**Şekil 80:** Yükü dikey olarak kaldıran ırgat (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 2, şekil D)

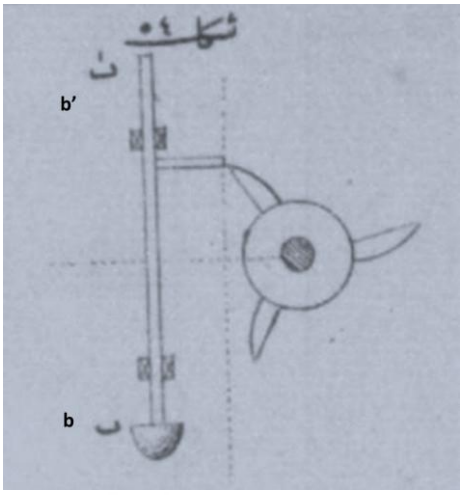



**Şekil 81:** Yükü yatay olarak çeken bocurgat (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 2, şekil T)



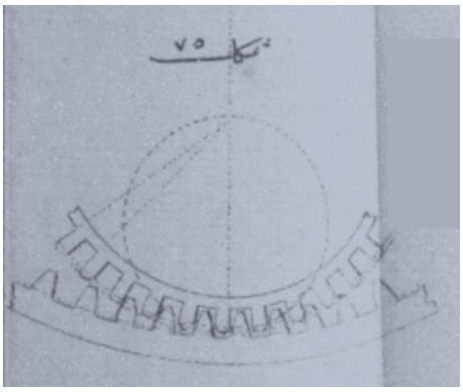

**Şekil 82:** Ağır yükleri kaldırmak için kullanılan dolap (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 3, şekil L)

Sonraki bölümde Hüseyin Tevfik, dönen makinelerin hareketlini düzenleyen "kam" aletini tanıtır. Barut üretimi ve paçavraların kağıt yapımı için hamur haline dönüşmesi için kullanılan havan değirmenleri ve işlenmemiş madenî parçaları kırmak için kullanılan dişli benzeri bazı makineler vardır. Bunları tahrik eden çubuğun (milin) *hareket-i müstakîme-i münfasıla-i münkatı'* (kesikli-aralıklı doğrusal hareket) yapması gerekir. Havan eli veya tokmakta "çeki" denilen çıkıntı bulunup buna dairesel hareket (*hareket-i müstedîre*) hareket eden yatak ağacına sabitlenmiş olan ve "kam" ismi verilen bir diş, aşağıdan yukarıya doğru etki eder. Kam, alete çarparak çekiyi durdurur, ardından çeki kamdan kurtularak havanın içine kendi ağırlığı sebebiyle aşağıya düşürür. Ardından kamın diğer ucu gelip kaldırıncaya kadar durur.




**Şekil 83:** Kam dişlisi (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh.5, şekil 54)

Birinci kısmın dördüncü bölümünde bileşik makineler konusu incelenir. Bu kısımda örnek olarak kısaca dişli terkibini ele alacağız. Hüseyin Tevfik, bazı durumlarda dahilî dişli çark terkibine ihtiyaç olduğunu belirtir. Bu surette dişlilerin "profilleri" (metinde geçmektedir) basit şekilde (*sûret-i âdiyyede*) olan dişlilerin profillerinden şu şekilde farklıdır ki küçük çarkın dişleri ancak yanlardan ve büyük çarkın dişleri *episikloid münhanilerinden* ibaret olması gerekir. Bazı durumlarda ise yanlı dişli çark terkibi kullanılır ki dişlilerden birine *bast-ı dâire*(?) dişli çark terkibi inşa edilir.



**Şekil 84:** Dişli mekanizması (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 6, şekil 75)

*Fenn-i Makine*'nin ikinci kısmı genel olarak kuvvetler, iş ve enerji, makine bilgisi, sürtünme ve temas, çarpışmalar, basit makinelerin incelenmesi, hareket ettirici

makineler (motorlar), otomatik makineler, su ve akışkanlar ile su makineleri, türbinler ve buhar makinesinin tarihi konularından oluşur. Bu kısmın birinci bölümü kuvvetler konusunu ele alır ve eylemsizlik (atâlet) ve kuvvetler, kuvvetlerin etkileri, kuvvetlerin eşitliği ve ağırlıklarla olan mukayesesi, etki (*te'sîr*) ve tepki (*aksü'l-te'sîr*) eşitliği, kuvvetlerin etkisiyle hareketin meydana gelmesi, sabit kuvvetler, birleşik kuvvetler, bileşke kuvvet, aynı noktaya etki eden kuvvetlerin bileşke kuvvetini bulmak, merkeze yönelik kuvvet (*kuvvet-i ile'l-merkez*), merkezkaç kuvvet (*kuvvet-i ani'l-merkez*) konuları incelenmektedir. Bu konuları önceki eserlerde incelediğimiz için burada ikinci alt bölüm olan iş konusunu özet olarak inceleyeceğiz. Hüseyin Tevfik'e göre iş:

> Bir kuvvetin san'at cihetiyle âsâr-ı nâfi'a-i sınâ'iyye husûle getirmesi nokta-ı tatbîkinin herhangi bir suretle hareketi hâsıl etmesine menûttur. Fi'l-vâki' bir makineden maksûd ne olursa olsun makine-i mezbûre sükûn halinde hiç bir şey hâsıl etmez ve hakîkate nef' ve fâ'ide vermesi ancak aksâm-ı muhtelifesinin te'sîr edecekleri cisimlere intikâl eden bir hareket ile aksâm-ı mezkûre müteharrik bulundukları takdîrce vâki' olur.[84]

Sabit bir kuvvetin büyüklüğü ile tatbik noktasının (kuvvetin uygulandığı noktanın) kuvvet yönünde kat ettiği mesafenin çarpımına "o kuvvetin işi" denir. Hüseyin Tevfik'in notasyonuna göre kuvvet *K*, mesafe $f$ ve kuvvetin işi "$Ş_K$" ile gösterilirse,

$$Ş_K = K \cdot f$$

olur. Modern notasyon ile göstermek gerekirse; bir cisme bir boyutta uygulanan kuvvetin yaptığı iş, $\Delta x$ cismin yer değiştirmesi, $F$ kuvvet ve $W$ iş olmak üzere,

$$W = F \cdot \Delta x$$

olur. Bir kuvvetin etkisi altında hareket eden bir noktanın (*nokta-ı maddiyye*) herhangi bir zamanda söz konusu kuvvetin etkisiyle ortaya koyduğu iş, noktanın o zamandaki hızıyla belirlenebilir. Buna göre *n* zamanı zarfında *f* kadar mesafe kat ettiren bir *K* kuvvetinin etkisine tabi olarak durgunluktan harekete geçen bir nokta tasavvur olunursa, kuvvetin bu zaman zarfında yaptığı iş $K \cdot f$ olur.

[84] Hüseyin Tevfik ve Sadeddin, 126-27.

İkinci kısmın üçüncü bölümü makineler konusuna ayrılmıştır. Bu bölümden yine bazı seçilmiş metinleri aktaracağız, bu sayede hem kullanılan terimleri hem de dönemin makine bilgisini kısaca ele almayı amaçlıyoruz. Hüseyin Tevfik'e göre makineler, kuvvetlerin etkilerini iletmek için bir vasıta gibi kabul edildikleri takdirde iki muhtelif şekilde tasavvur olunabilir. İlki, bilinen bir kuvvet yardımıyla bir mukavemete karşı gelinmesi (*muvâzenet olunması*) veya ancak bir basınç (*tazyîk*) uygulanması istenir. Bu durum "statik" (*ilmü'l-sükûn*) konusuyla ilgilidir. İkinci olarak asıl kuvvetin hareketi vasıtasıyla başka türlü bir hareket elde etmek istenir, bu durum "dinamik" (*ilmü'hareket*) ile ilgilidir. Hüseyin Tevfik, durgun ve hareketli makinelerin farkını şöyle açıklar:

> Mukaddemân dahi ifâde olunmuştur ki san'atca işe yarar cihetten nazar olundukda bir makine sükûn hâlinde iken ale'l-umûm hiçbir şey hâsıl etmez ve işin yahud eser-i nâfi'in husûlü makine-i mezbûrenin aksâm-ı muhtelifesinin bir hareket icrâ etmelerine menût ve merbuttur. Hıffı(?) olmaya makinelerin hâl-i sükûnuyla hâl-i hareketinin yekdiğerinden farkını temyiz etmek fenn-i makinenin umûr-ı mühimmesindendir. Sükûn hâlinde bir kuvvet-i mahdûde vâsıtasıyla herhangi bir mukâvemetle muvâzenet ihdâs olunabilir ve bu hâlde makinenin fâ'idesi kuvvetlerin te'sîrini sahîhen tezyîd ve teksir etmekten ibârettir.[85]

Bu bölümden sonra su cenderesi örneği üzerinden hareketli ve durgun makinelerin ürettikleri iş çeşitli yönlerden ele alınmaktadır. Sonraki bölümde hareketli makinede ortaya çıkan birtakım mukavemetlerden bahsedilir. Hüseyin Tevfik'e göre bir makinede giderilmesi gereken (*izâle olunacak*) mukavemetler arasında bazıları vardır ki makine kullanımının amacı onları gidermektir. Bunlara *mukâvemet-i nâfi'a* (yararlı mukavemet) veya *mukâvemet-i matlûbe* (istenen mukavemet) denir. Burada makinenin üstesinden gelmesi gereken iş veya yükün ağırlığı kastedilmektedir. Nitekim Hüseyin Tevfik kuyudan çıkarılan su örneğini verir: "Meselâ bir kuyudan su çıkarmakta mukâvemet-i matlûbe çıkarılacak suyun veznidir". Ancak bu mukavemetlerden başka *mukâvemet-i muzırra* (zararlı mukavemet) denilen birtakım mukavemetler vardır ki makinenin çeşitli kısımlarının sürtünmesinden veya

[85] **A.g.e.**, s. 145.

makinenin içinde olduğu havanın vesairenin mukavemetinden ve çarpışmalarından (*müsâdeme*) ortaya çıkar. Bu mukavemetlerin yaptıkları iş, mukavemet gösteren kısımların yükünden ibaret olup mukavemetin işi, yararlı (*nâfi'*) ve zararlı (*muzır*) işlerden oluşur. Makinenin işlediği esnada hareketli (*muharrik*) iş, bu iki işin toplamı olur. Bundan sonraki kısımlarda hareketli makinelerin yaptıkları iş, iş verimi, sürtünmeler ve çarpışmalar gibi hareket mukavemet verecek durumların incelemesi yapılır, ardından bu mukavemetlerin basit ve bileşik makinelerde nasıl etki ettiği ele alınır.

İkinci kısmın dördüncü bölümü makineleri çalıştıran muharrikleri konu alır. Bu kısmı, hem Hüseyin Tevfik'in kullandığı kavramları görmek hem de söz konusu dönemde kullanılmakta olan güç kaynaklarını tanımak amacıyla ele almak istiyoruz. Hüseyin Tevfik'e göre makine, bir kuvvetin etkisi altında bulunmadıkça ne kendi kendine hareket eder ne de yararlı bir iş meydana getirir. Makineyi çalıştıracak olan bu kuvveti verebilen sebeplerin (*avâmil*) hepsine genel olarak *muharrik* ismi verilir. Muharriklerin çeşitlerini Hüseyin Tevfik'in ifadeleriyle aktaralım:

1. İnsân ve hayvânât makineleri tahrîk için ekseriya istihdâm olunur. Bu hâlde onlara zî-rûh muharrikler ta'bîr olunurlar.

2. Sâatleri ve rakkasları tahrîk eden zenberekler dahi muharrikdirler. Vâkıa' bir zenberek kurulmadıkça bir makineye te'sîr edemez ve buna binâ'en zenbereğe evvelce âhar bir muharrikin te'sîr etmesi lâzım gelir ise de kurulması ne sebeble olursa olsun bir kere kurulduktan sonra bir makineyi tahrîk ve ona mukâbele eden mukavemetlere galebe edeceğinden bir muharrik gibi i'tibâr olunmaya mâni' yoktur.

3. Asma sâatlerde olduğu gibi bir irtifâ'dan düşen ecsâm-ı sakîle dahi muharrik olarak isti'mâl olunur.

4. Ekser ahvâlde cereyân-ı miyâhlar dahi muharrik olarak isti'mâl olunurlar. Çünkü su çarklarına te'sîr ederek değirmenleri ve çekiç makinelerini ve hızarları ve'l-hâsıl her nev' fabrikalar âlâtını tahrîk ederler.

5. Cereyân-ı havâdan ve ta'bîr-i âhar ile rüzgârlardan dahi yel değirmenlerinde istifâde olunup bu vechile gâyet mebzûl bir muharrik teşkîl olunur.

6. Harâretin su buhârına ve ale'l-umûm suhûletle tabahhur eden mâ'iyyât buhârlarına ve hatta gazlara i'tâ ettiği kuvve-i elastikiyye dahi gâyet âlâ bir muharrik olup gerçi bunun icâdı yeni ise de isti'mâli pek ziyâde intişâr bulmaktadır.

7. Gâyet ziyâde tazyîk olunan bir gaz dahi zenberek misillü muharrik olarak te'sîr edebilirse de bunun isti'mâli pek nâdirdir.

8. Kuvve-i elektrikiyye dahi muharrikler sırasına idhâl olunabilir, ancak bunun isti'mâli pek mahdûddur.[86]

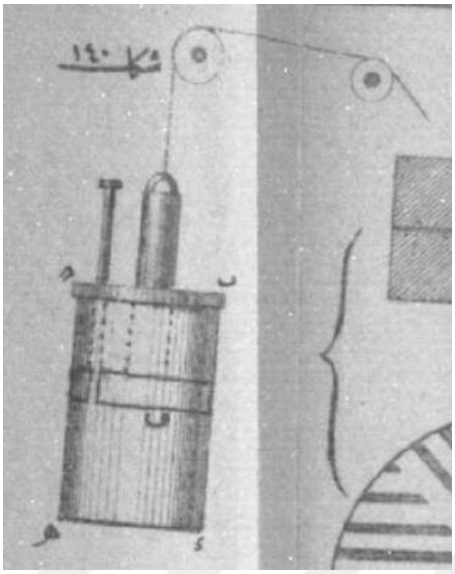
Hüseyin Tevfik'in saydığı bu güç kaynaklarından, kitabın yazıldığı dönem olan 19. yüzyılın ikinci yarısında insan ve hayvan gücünün halen yaygın olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır. Saatler için zemberek ve ağırlık, değirmenler için su ve rüzgar gücü hala kullanımdadır. 6. maddede yer alan buhar gücünün kullanımının yaygın olduğu görülmektedir. 7. maddede yer alan gaz türbinleri henüz yaygınlaşmamıştır. Son maddede yer alan elektrik gücünün kullanımı ise oldukça sınırlıdır. Hüseyin Tevfik yukarıda sayılan güç kaynaklarının hepsinin önemlerinin eşit derecede olmadığını ve sanayide kullanımlarına göre gerçekte ancak dört güç kaynağı bulunduğunu belirtir; bunlar insan ve hayvan gücü (*zî-rûh muharrikler*), su gücü, rüzgar gücü ve buhar gücüdür. Bu tespitle gaz türbinleri ve elektrik gücünün henüz sanayide kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Bu güç kaynakları genellikle bir makine aracılığıyla tesirlerini icra edebilirler. Bu makinelerin amacı, söz konusu güç kaynaklarının etkilerini göstermek için bir araç olmak ve bu kuvvetleri mukavemetlerin etki ettiği makine parçalarına (*terkîbât*) iletmektir. Bu tür makinelere *makine-i muharrike* ismi verilir, örnek olarak su çarkları ve buhar makineleri verilebilir. Bundan sonraki bölümlerde güç kaynaklarının çeşitleri anlatılır, bunları sırasıyla özetlemek gerekirse insan ve hayvan gücü kullanan makineler (zî-rûh makineler), buhar makinelerinde beygir gücü, su gücü kullanan makineler (muharrik-i mâ'i), Toriçelli kanunu ve suyun hareketleri, syun borulardan akması, kanatlı çarkların özellikleri, rüzgar gücü ve uygulama örneği olarak buğday öğütme makinesinin çalışma prensipleri açıklanmaktadır.

[86] **A.g.e.**, s. 192-193.

İkinci kısmın son bölümü buhar makinelerine giriş konularını kapsar. Burada öncelikle buhar kuvvetinin kullanımı, su buharının özellikleri ve buhar makinelerinin kısa tarihçesi verilir. Biz burada buharın güç kaynağı olarak kullanılmasıyla ilgili kısmı özetleyeceğiz ve buhar makinelerinin tarihçesi bölümüne kısaca yer vereceğiz. Hüseyin Tevfik'e göre sıcaklık derecesi (*derece-i harâret*) tedricen artan bir sıvı (*mâyi'*), havaya benzer ve *buhâr* ismi verilen bir cisme dönüşür (*tahvîl eder*). Bu şekilde ortaya çıkan buhar başka bir şey olmayıp birtakım gazlardan ibarettir ve bir basınca sahip olduklarından bu basınçtan makineleri tahrik etmek için yararlanılır. Buharın seyrelme hali (*hâlet-i tehalhülü*) yani buharın genleşmiş (*münbasit*) olması iki şekilde bulunabilir, ilkinde buharın hiçbir kısmı sıvı olmayıp tamamen gaz halinde olmasıdır, bu şekilde gaz *kuvve-i elastikiyyesi* ile Mariotte kanununa göre bulunduğu yerin hacmine kendi hacmini genişletir veya azaltır. İkinci olarak buharın bir kısmı sıvı halde bulunursa veya diğer bir deyişle buhar, hasıl olduğu su ile temasta bulunursa bulunduğu yerin azalması yani buharı sıkıştırmak elastik kuvvetinin artmasına karşı olup ancak bir miktarı suya dönüşür. Buna karşılık buharın bulunduğu yerin hacminin artması, sıvının buharlaşmasını gerektirir. Ancak buharın elastik kuvvetini değiştirmez. Bu halde buharın elastik kuvveti yani buharın genleşme kuvveti ancak sıcaklık derecesi ile artar.

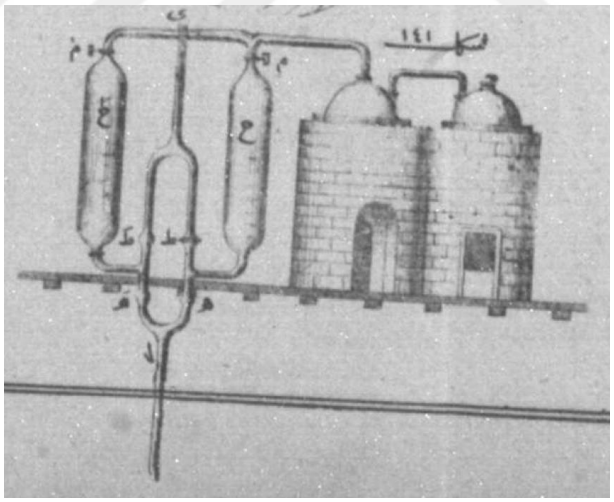
Son bölümde "*Buhâr Makinesinin İcmâlen Tarihi*" başlıklı bölümde buhar makinelerinin tarihçesi verilir. Su buharının genleşmesinden yararlanma düşüncesi ilk olarak Torricelli (1608-1647) ve Otto von Guericke'in (1602-1686) havanın basıncı ve ağırlığı ile ilgili çalışmalarıyla ortaya konulmuştur. Buharın hareket ettirici kuvvetini ortaya çıkarmaya yönelik ilk denemeler Denis Papin (1647-1712) isimli Fransız mühendis gerçekleştirmiştir.[87]

[87] **A.g.e.**, s. 242.



**Şekil 85:** Papin'in buhar makinesi (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 13, şekil 140)

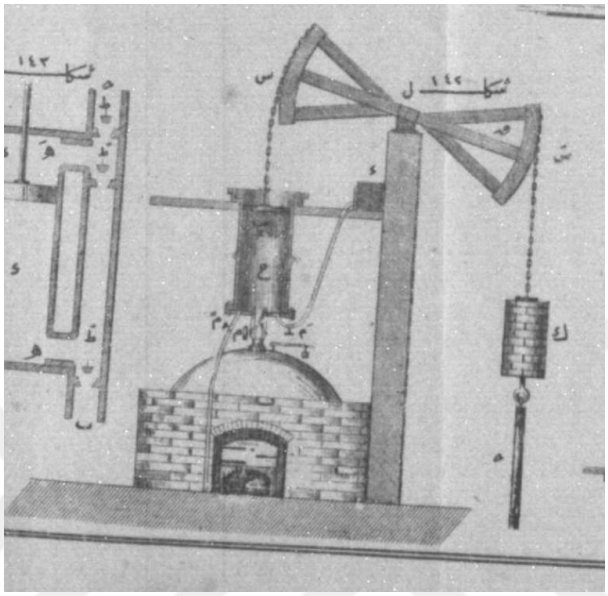
1698 yılında Thomas Savery (1650-1715) su çıkarmak için bir makine imal ettirmiştir. Bu makinede buharın elastik kuvvetinden yararlanılır.[88]



**Şekil 86:** Savery'nin su tahliye makinesi (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 13, şekil 141)

[88] **A.g.e.**, s. 243.

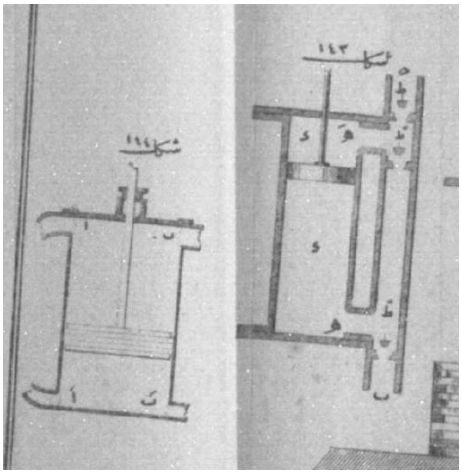
Sanayi için en yararlı olan makine Thomas Newcomen'in (1664-1729) makinesidir. Newcomen ilk olarak John Calley (1663-1725) ve daha sonra Savery ile ortaklık kurarak kendi makinesini geliştirmiştir.[89]



**Şekil 87:** Newcomen makinesi (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 13, şekil 142)

James Watt (1736-1819), vapur makinesini iyileştirmek için önce Newcomen makinesini yeniden tasarladı ve ileri seviyede bir iyileştirme yaptı. Newcomen'in makinesinde buharın yoğunlaşmasının (*tekâsüf-i buhâr*) iç silindirde (*dâhil-i üstüvâne*) meydana gelmesi silindirin soğumasına (*tebrîd*) ve böylece sıcaklığın büyük bir miktarının yok olmasına neden oluyordu. Watt buharın yoğunlaşmasını boru vasıtasıyla silindire bitişik olan ayrı bir kapta gerçekleştirilebileceğini fark ederek bu kaba *kondansör* (yoğunlaştırıcı) ismini verdi. Bu şekilde yeniden düzenlenmiş makinede tahrik edilen bir tulumba yoğunlaşma için kaynatılıp püskürtülen (*feverân ettirilen*) ve yoğunlaşmadan elde edilen suyu ve sudan ayrılan havayı çıkardı. Watt'ın bir diğer önemli düzenlemesi (*ıslahâtı*) Newcomen'in makinesinde pistonu indiren atmosfer (*havâ-i nesîmî*) basıncına karşılık buharın basıncını kullanmaktır.

[89] **A.g.e.**, s. 245.



**Şekil 88:** Watt'ın pistonlarda yaptığı düzenlemeler (Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, lvh. 13, şekil 143-144)

*Fenn-i Makine*'de Hüseyin Tevfik'in kaleme aldığı kısımlar bu konuyla son bulmakta ve ardından Saadeddin Bey'in "*Buhâr Makinelerine Zeyl*" kısmı gelmektedir. Bu kısımda buhar makinelerinin sınıflandırılması, buhar makinelerinin kısımları, Watt'ın düşük (*dûn*) basınçlı makinesi, buharın dağıtımı (*tevzi'i*), Watt'ın makinesinde hareketin dönüşümü, yüksek basınçlı makineler, lokomotifler, Stephenson makinesi, lokomobil aleti, dairesel hareket ile çalışan makineler konuları işlenir. Burada sadece buhar makinelerinin sınıflandırılması konusunu vermekle yetineceğiz.

Buharın elastik kuvveti ile işleyen makineler genellikle üç sınıfa ayrılır. Kazanda bulunan buharın elastik kuvveti $1\frac{1}{4}$ veya $1\frac{1}{3}$ atmosfer ve bu şekilde sıcaklık derecesi $104,5^0$ ve $112,3^0$ olursa düşük basınçlı (*dûn tazyikli*) makine ismi verilir. Eğer buharın elastik kuvveti 3 veya 4 atmosfer, sıcaklığı $145,4^0$ ve $175,4^0$ dereceye kadar olursa orta basınçlı makine, eğer elastik kuvveti 5-6 atmosfer basıncı ve sıcaklığı $153,1^0$ ve $190,2^0$ olursa yukarı (yüksek) basınçlı makine ismi verilir.

Buharın piston yüzeylerine ardı sıra (*mütenâvibeli*) işleyen makineler kullanılırsa bunlara "çift-etkili" (zı'f te'sîrli) buhar makineleri denir.

1716 yılında Newcomen'in icat ettiği buhar makinesi yalnız pistonun alt yüzeyine etki ederek pistonun ileri çıkışını (*su'ûdunu*) sağlamakta ve pistonun geri gelmesi pistonun alt kısmındaki buharın yoğunlaştırılarak havanın basıncının itmesi

ile oluyordu. Bu tip makinelere genleşme etkili (*te'sîr-i basîtli*) veya atmosfer basınçlı (*havâ-i nesîmîli*) denilir ve maden kuyularından su çıkarmak için *elân* kullanılmaktadırlar. Çift etkili makineler, genleşmeli makinelere tercih edilirler, Çünkü çift etkili makinelerde pistonun iki harekette aynı kuvvetti icra ettiğinden makinenin hareketi karşılıklı (*mütenâzır*) olur. Sanayide her çeşit tezgahlar (*destgâh*) bu tür makinelerle çalıştırılabilir. Ancak genleşme etkili makinelerde hareketin düzeni faydalı olmayacağından fabrikalarda genellikle kullanılmazlar.

İncelememizi burada sona erdirerek eser hakkında kısa bir değerlendirme yapalım. Hüseyin Tevfik Paşa'nın Saadeddin Bey'in zeyliyle birlikte 1875 yılında yayımladığı ve muhtemelen 1860'lı yıllarda Mekteb-i Harbiye'de birlikte verdikleri makine dersinin notlarından oluşan kitap, Türkçe mekanik literatüründe genel makinecilik ve gemi-dışı buhar makineleri konusunda kaleme alınan ilk eserdir. Eser temel olarak hareket ve kuvvet, yani kinematik ve dinamik konularından bahseder ve statik ve denge (*muvâzenet*) konusuna yer vermez. Bu durum eserin makinelerle ilgili olmasından anlaşılabilir, zira statik konusu genellikle inşaat konusuyla, yani dengede ve durgun halde olması gereken yapılarla ilgiliyken dinamik ve kinematik konuları hareket halindeki makinelerle ilgilidir. Eserde dinamik ve kinematik konularına nispeten az ve makine konularına daha fazla yer verilmiştir, bu durum eserin nispeten pratik bir yaklaşıma sahip olduğunu gösterir. Eserin yazım dili, müelliflerin doğrudan ve birebir tercüme yapmadıklarını ve daha serbest bir dil kullandıklarını göstermektedir. Özellikle Hüseyin Tevfik Paşa'nın yazdığı kısımda bazı boşluklar ve tamamlanmamış cümleler yer alır, ayrıca eser el yazısıyla yazılmış olup litografya yöntemiyle basılmış olmalıdır, bu durum eserin ders notu niteliğini öne çıkarır. Diğer taraftan özellikle uygulamalı makinecilik konusunda oldukça kapsamlı olan eserin, dönemin makine teknolojisini de yansıttığı söylenebilir, bu açıdan teknoloji tarihi açısından önemli bir kaynak hüviyetindedir. Eserde sade bir dil kullanılmaktadır ve gerek mekanik gerek temel makine parçaları açısından önceki eserlerin terimlerini takip ettiği görülmektedir. Eserin etkisinin ne kadar yaygın olduğu konusunda bilgimiz olmasa da uygulamalı makine konusunda yazılan ilk önemli eser olduğunu söylemek mümkündür.

Sonraki bölümde, Ali Rıza Bey'in Mekteb-i Harbiye'de ve muhtemelen Hendese-i Mülkiye'de de verdiği matematiksel mekanik (*Mihânik-i riyâzî*) derslerinde okutulmak üzere kaleme alınmış olan *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* isimli eseri inceleyeceğiz.

### 4.2.2. Ali Rıza Bey'in *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* İsimli Eseri

Eser iki kısım ve her kısım iki bölümden (*fasıl*) oluşur. Birinci kısım "mebhas-ı hareket" (kinematik) başlığını taşır ve temel tanımlar (*mevâdd-ı ibtidâ'iyye*) ile konuya başlar. Ardından "teorik kinematik" (*mebhas-ı hareket-i nazarî*) başlıklı birinci bölümde bir noktanın hareketi, bir katı ve değişmez cismin hareketi, bir noktanın bileşik ve bağıl hareketi ve katı bir cismin en küçük bileşik ve bağıl hareketlerinin tarifleri konuları ele alınır. "Uygulamalı kinematik" (*mebhas-ı hareket-i tatbîkî*) başlıklı ikinci bölümde dairesel ve doğrusal hareketleri sağlayan kılavuzlar, hareket değişiminin sınıflara ayrılması ve hareket türlerine göre makine sınıfları konularından bahsedilir. Teorik ve uygulamalı kinematik konusunun ardından "dinamik" (*bir nokta-i maddiyyenin hareketine müte'allik mebhas-ı kuvvet*) konusundaki ikinci kısma geçilir. İkinci kısmın birinci bölümünde kuvvetler ve etkilerine dair temel bilgiler, temel kurallar ve sonuçlar, maddesel bir noktaya uygulanan kuvvetlere yönelik miktarlar konularına yer verilmektedir. İkinci kısmın ikinci bölümünde ise serbest noktanın hareketi için diferansiyel denklemler (*mu'âdele-i tefâzuliyye*) ve ağır bir noktanın boşlukta veya bir ortamdaki doğrusal ve düşey hareketi (*hareket-i müstakîme ve şâkûliyye*) konuları işlenir.[90]

Burada çalışmanın bazı seçilmiş konularını özet olarak ele alacağız. Eserin başlangıcındaki temel bilgiler (*mevâdd-ı ibtidâ'iyye*) kısmında Ali Rıza'nın mekanik bilimini nasıl tanımladığını görelim:

> Mihânik hareket ve kuvvetlerden bahseden ilimdir. Evvel emirde kuvvetler yanî hareketi hâsıl veya ta'dîl eden esbâbdan sarf-ı nazarla Mihânik-i umûmînin "Amper" tarafından mebhas-ı hareket (*Cinématique*) tesmiye olunan birinci kısmına

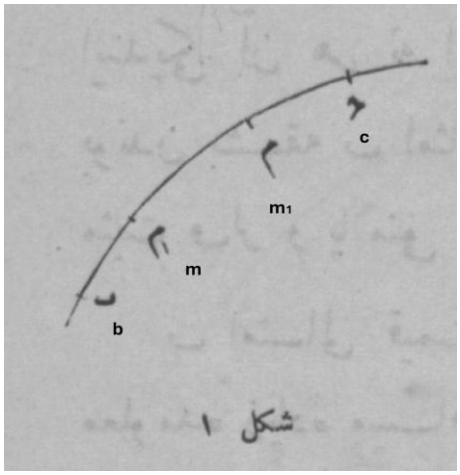
[90] Eserin "içindekiler" tablosu için bkz. Ek-18.

> bedâ' edeceğiz. Bu kısımda "mebhas-ı hareket-i nazarî" ve mebhas-ı hareket-i tatbîkî" nâmıyla münkasımdır. Kuvvetlerin taht-ı te'sîrinde bulunan cisimlerin sükûnda kaldıklarına veya herhangi bir hareketle müteharrik olduklarına nazaran, fenn-i Mihânikin kuvvetlerden bahseden kısmına "mebhas-ı sükûnet" (*Statique*) ve "mebhas-ı kuvvet" (*Dynamique*) tesmiye olunur.[91]

Ali Rıza Bey'in burada, önceki eserlerden farklı olarak, 1. Bölüm'de bahsettiğimiz Ampére'in mekanik biliminin sınıflandırmasına değinmesi ilgi çekicidir. Eser bu yönüyle daha önce incelediğimiz "cerr-i eskâl" literatüründe olduğu gibi mekanik bilimini "hareket" ve "muvazenet/denge" olarak değil, modern anlamıyla *kinematik, dinamik* ve *statik* olarak ayırır.

Eserin birinci kısmının birinci bölümü "bir noktanın hareketi" konusuyla başlar. Boyutları ve büyüklüğü sınırlı (*mahdûd*) bir cisim uzayda (*bu'd-ı mücerredde*) hareket ettiği zaman muhtelif noktaları da hareket eder. Bu noktaların hareketlerinin bilindiği farz edilirse, tüm cismin hareketi de bilineceğinden dinamik konusuna (*fenn-i harekete*) bir noktanın hareketinden başlanması lazım gelir. Bir noktanın zamanın her anında uzayda bulunduğu konum (*mevzu'*) bilinirse hareketi de bilinebilir. Eğer *mahrek* (yörünge) denilen ve noktanın çizdiği eğri (*münhanî*) verilmişse her anda bu hat üzerinde noktanın bulunduğu konumu işaret etmek yeterli olup bu konum da aşağıdaki şekilde görüldüğü üzere, yörünge üzerinde ölçülerek (*mesaha*) noktanın $m_1$ gibi sabit bir başlangıç noktası (*mebde'*) mesafesiyle tayin olunabilir. Bu değişken mesafenin (*mesâfe-i mütehavvilenin*) karşılıklı boyutları (*mekâdir-i mütekâbilesi*) ile her anda noktanın yörüngesi üzerinde konumunu işaret edilebilmek için $m_1$ noktasının bir yönünde sayılan (*ta'dâd olunan*) mesafelerin pozitif (*müsbet*) ve diğer yönünde negatif (*menfî*) olarak alınmaları uygun olur. Burada zaman dahi başlangıç olarak alınan diğer bir sabit andan itibaren geçen (*güzerân eden*) vakit ve süre ile tayin edilerek bu sürenin aynen başlangıç zamanından (*mebde'-i zamân*) önce veya sonra geçtiğine göre pozitif veya negatif alınması uygundur.

[91] Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, s. 5.

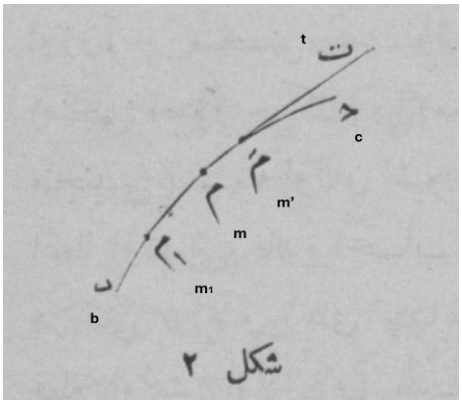



**Şekil 89:** Bir cismin yörüngesi üzerinde konumları (Ali Rıza, Bey, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1889, s. 7, şekil 1)

Başlangıç zamanından itibaren *n* zamanı geçtikten sonra m hareketli noktasıyla m1 başlangıç noktası arasında *b-c* yörüngesi boyunca ölçülen *m-m₁* mesafesi *f* ile gösterilirse: *b-c* eğrisi bilindiği farz edildiğinden *f* ile *n* arasındaki orantı bilinirse herhangi bir zamanda *m* noktasının konumu bilinebilir ve böylece hareketin bilinmesi için "hareket denklemi" denilen denklemlerin bilinmesi yeterli olur.[92]

Değişken hareket (*hareket-i mütehavvile*), bir noktanın eşit (*mütesâvî*) olmayan tüm hareketleridir. Ali Rıza, bu hareket türünde hızın (*sür'at*), "birim zaman (*vâhid-i kıyâsî-i zamân*) zarfında kat edilen mesafedir" diyerek tarif olunamayacağını belirtir.

[92] **A.g.e.**, s. 7




**Şekil 90:** Bir cismin sonsuz küçük mesafede hız değişimi (Ali Rıza, Bey, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1889, s. 9, şekil 2)

Şekilde *f* mesafesinin başlangıcı $m_1$ ve zaman *n* değeri alındığı anda hareketli noktanın bu başlangıca olan *m*-$m_1$ uzaklığı $f$ ve zaman sonsuz küçük (*asgar-ı nâmütenâhî*) artarak $n + dn$ değeri[93] alındığı anda f mesafesi $df = m - m'$ kadar değişeceği farz olunduğunda eğer *m-m'* mesafesi aynı *dn* zamanı zarfında düzgün hareket (*hareket-i mütesâviyye*) ile hareket eden bir hareketli nokta tarafından kat edilseydi bu noktanın *v* hızı:

$$v = \frac{df}{dn}$$

denklemiyle (*mu'âdelesiyle*)[94] verilmek gerekir. Böylece elde edilen hız değeri *n* değeriyle sınırlı olan andaki *m* konumunda hareketli noktanın hızı gibi kabul edilir.[95]

Burada düzgün hızlanan hareket konusuna geçelim. Herhangi bir *dn* sonsuz küçük zamanında hız sabit bir *dv* miktarı kadar artarsa böyle bir harekete *hareket-i mütehavvile-i muntazama* denir. Burada,

$$\frac{dv}{dn}$$

oranına *mikdâr-ı ta'cîl* (ivmelenme miktarı) ismi verilir. Burada *dn* rastgele (*keyfe ma't-tefâk*) olduğundan bire eşit alındığı halde ivme miktarı birim zaman zarfında

[93] Metinde diferansiyel gösteriminde "d" yerine Osmanlıca "tefâzulî" tabirine atfen "تفا" ifadesi kullanılmıştır. Biz burada modern gösterimi kullanıyoruz.

[94] Modern gösterim ile $v = \frac{dx}{dt}$

[95] Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî**, s. 9.

hızın artış miktarından ibarettir denilebilir. Hız arttığı durumda ivme miktarı pozitif ve azaldığı durumda negatif olup ilk durumda harekete *mütezâyide-i muntazama* (düzgün artış) ve ikinci durumda *mütenâkısa-i muntazama* (düzgün azalış) denir.

Genel olarak herhangi bir değişken harekette pozitif veya negatif ivme miktarı *c* ifade olunur.[96] Herhangi bir anda hız,

$$v = v_1 + c \cdot n$$

olup,

$$v = \frac{df}{dn}$$

olduğundan $n = 0$ için f mesafesinin değeri $f_1$ ile gösterilir ve integrali (*tamâmîsi*) alınırsa,

$$f = f_1 + v_1 \cdot n + \frac{1}{2} c \cdot n^2$$

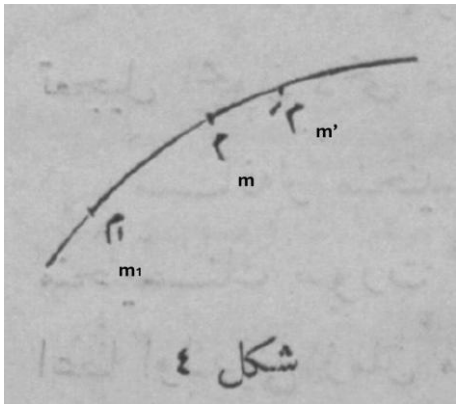
olmuş olur. Bu denklemi modern gösterim ile ifade edersek,

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

şeklinde konum denklemi elde edilmiş olur.

Herhangi bir hareketin ivme miktarını bulmak için, aşağıdaki şekilde *m-m₁* yörüngesi üzerinde hareketli bir noktanın *n, n+dn* zamanları sonunda bir diğerine sonsuz küçük (*asgar-ı nâmütenâhî*) ve komşu (mücâvir) iki konumu *v, v+ dv* hızları ve *f, f+df* noktasının bir *m₁* sabit başlangıcına olan *m-m1* ve *m'-m1* mesafeleri olsa, zamanın bir *dn* artış miktarında hızı daima aynı *dv* miktarı kadar değişen bir düzgün değişken hareketin ivme miktarına, *m* konumunda veya *n* zamanı sonunda "hareketli noktanın ivme miktarı" denilir.

[96] Metinde "ے" işareti kullanılır. Muhtemelen "ta'cil" sözcüğündeki "c" harfi kullanılmıştır.




**Şekil 91:** Bir cismin ivme miktarı (Ali Rıza, Bey, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1889, s. 15, şekil 4)

Bu surette ivme miktarı $\frac{dv}{dn}$ bölümüyle ifade olunup hızın zaman göre türevine (*müştakına*) veya,

$$v = \frac{df}{dn}$$

olduğundan kat edilen mesafenin,

$$\frac{d^2f}{dn^2}$$

ikinci türevine eşit bulunmuş olur. Bu halde ivme miktarı c ile gösterilirse,

$$c = \frac{dv}{dn} = \frac{d^2f}{dn^2}$$

olur. Modern gösterimle ifade etmek gerekirse

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$$

elde edilir.

Bundan sonraki kısımda teorik kinematiğin muhtelif konuları ayrıntılı bir şekilde ele alınır. Burada söz konusu ayrıntılara girmeyerek birinci kısmın ikinci bölümü olan uygulamalı kinematiğin (*mebhas-ı hareket-i tatbîkî*) bazı konularıyla devam edeceğiz. Bu konu "dairesel ve doğrusal hareketlerin kılavuzları" başlığını taşır. Burada *kılavuz* sözcüğü, "makinenin dairesel ve doğrusal hareketlerini yapmasına imkan veren mekanik parçalar" anlamında kullanılmaktadır. Ali Rıza

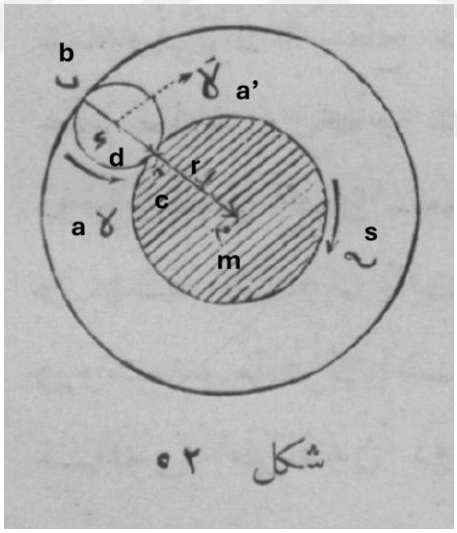
konuya sabit bir eksen etrafında dönme hareketi yapan makinelerde kullanılan parçaları tanıtarak başlar. Bir sabit eksen etrafında dönmesi istenen bir cisim, "ağaç" (metinde verildiği üzere, Fr. *Arbre*) ismi verilen bir silindire veya prizmaya (*menşûr*) asılır ve ahşap veya madenden imal edilir. Burada verilen tanıma göre "ağaç" ifadesi, "sabit bir eksen etrafında dönen mil" anlamında olduğu anlaşılabilir. Aşağıda "mil" sözcüğü başka bir parça anlamında kullanıldığı için burada "ağaç" sözüğünü kullanmaya devam edeceğiz. Ağaç, madenden yapılması halinde genellikle içi boş (*mücef*) olur. Burada örnek olarak bir makinenin ağacının, yani milinin bir eksen etrafında dönmesini sağlamakta kullanılan çeşitli aletlerin tariflerine yer vereceğiz.

1. ***Muylu (Fr. Tourillons):*** Ağaç yatay (*ufkî*) olduğu zaman iki ucu, *muylular*[97] olarak adlandırılan birleşik merkezli (*müttehidü'l-merkez*) ve daha küçük çapta (*kutr*), dolu ve madenî silindirler ile teşkil edilir. Ağacın madenden imal olunması halinde muylular ağacın kısımlarından sayılır veya ağaca bağlı olur, ahşaptan olması durumunda daima ağaca bağlı olur. Muyluların dayanakları (*müsnedleri*) üzerinde eksen yönünde kalmaları için dirsekli olarak imal edilir.
2. ***Yastık (Fr. Coussinet):*** Bir muylunun sabit dayanağı (*müsned-i sâbit*) olup muyluyu çevreleyecek (*ihâta edecek*) şekilde tunçtan imal olunmuş kabuk şeklinde iki parçadan oluşan iç yüzeylerinin aşınmasıyla muylunun temasının engellenmemesi için aralarından az bir aralık bırakılır. Bu parçalar bir taban üzerine konulmuş olan muylu yatağının (Fr. *Palier*) dahilinde olup üstte bulunan (fevkânî) bir başlık kısmıyla söz konusu parçalar cıvatalarla muylu üzerine sıkıştırılır.
3. ***Mil ve yatağı:*** Düşey (*şâkûlî*) bir ağaç, alt kısmında (*kısm-ı tahtâniyye*) ağacın herhangi uçlarından sayılan veya değişmez (*gayr-ı mütehavvil*) şekilde kendisine bağlı olan ve "mil" (Fr. Pivot) denilen bir tür muylu ile teçhiz olunur. Ağacın yönüne dikey olarak (*amûden*) engel olmak için (ağacın ekseninden sapmasına engel olmak için) söz konusu mil, bir mil yatağı (Fr. *Crapaudine*) içine yerleştirilerek çelik bir parça vasıtasıyla mil yatağı üzerine basınç uygulanır (*icrâ-yı tazyîk*). Aşınma halinde ağacın durumunu korumak için

[97] Muylu, makinelerde millerin mil yatağı içinde kalan kısımlarına denir. (y.n.)

uygun tertibat vasıtasıyla çelik parçayı bulunduran kutunun yatay ve düşey bir miktar hareket ettirilmesi yeterlidir, ağaç yerleştiğinde çelik parçası sıkıştırılır.

4. ***Bilezik (Fr. Collier):*** Ağacın eksen üzerindeki konumunu korumak için bir bileziğin içinden geçirilmesi gerekir. Sürtünmenin (*delk*) azaltılması amacıyla ağacın bileziğin içinden geçtiği yerde tamamen dönebilir (*müdevver*) olması için yağlı salmastra[98] vasıtasıyla bilezik ağaç üzerine basınç uygular (*tazyîk eder*). Bu karşı basıncın (*tazyîk-i mütekâbilin*) ve ağacın boyutunun büyük olması halinde salmastra kullanılmayarak ağaç ile sabit bilezik arasında eksenleri aynı şekilde hareketli bir çembere bağlı çok sayıda küçük yuvarlak, yani tekerlekler kullanılarak ağacın dönme hareketi sağlanır. Burada tarif edilen parça, günümüzde "rulman" ismi verilen ve her türlü milin dönüş hareketinde sürtünmeyi azaltmak için kullanılan bir parçadır. Aşağıda bu parçanın şekli verilmiştir:




**Şekil 92:** Rulmanın dönüş hareketi (Ali Rıza, Bey, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1889, s. 115, şekil 52)

Burada rulmanın dönüş hareketini kısaca tarif edelim. Taralı kesit ile gösterilen m merkezli ve m-c yarıçaplı ağaç veya mil, mb çaplı rulmanın merkezinden geçirilir. Rulmanın b-c kesiti arasında d merkezli ve b-d yarıçaplı tekerlekler veya daha doğrusu

[98] Boru, piston, vana vb. makine parçalarının bağlantı yerlerine su, buhar, yağ sızmalarını ve kaçaklarını önlemek için yerleştirilen halka şeklindeki parça. (y.n.)

bilyeler ardı sıra yerleştirilir, burada bir bilye gösterilmiştir. Ağacın s açısal hızıyla saat yönünde dönmesiyle birlikte d merkezli bilye a açısal hızıyla saatin ters yönünde, ancak aynı zamanda d merkeziyle saat yönünde a' açısal hızıyla dönmesiyle ağacın dönüş hareketi kolaylaşmış olur.

Temel makine parçalarının tanıtımından sonra makinelerin hareketlerinin değişimine göre sınıflandırılması konusuna geçilir. Ali Rıza, İngiliz müellifi Willis tarafından kabul edildiği haliyle, hareket değişiminin (*tahvîl-i hareket*) üç sınıfa ayrıldığını belirtir. Burada ismi geçen kişi, kinematik ve mekanizma tekniği konularında önemli katkıları olan Cambridge Üniversitesi profesörlerinden Robert Willis'tir (1800-1875).[99] Buna göre makineler hareketlerine göre üç sınıfa ayrılır:

1. ***Birinci sınıf makineler:*** Bu tip makinelerde hızlar arasındaki oran değişmez (*gayr- mütehavvil*) ve yönü sabittir, aksi halde bir anda değişken bulunmak üzere vaki olur. Bu tip makinelerde iki cisim doğrudan doğruya ve vasıtasız (*bilâ-vâsıta*) temasta olur. (Örnek iki dişli çarkın birbirine temas ederek dönmesi)
2. ***İkinci sınıf makineler:*** Bu tip makinelerde yalnız hızlar arasındaki oranlar değişken olur. Cisimler arasında katı bir vasıta veya genellikle iki cisme ve birbirlerine mafsallı olarak birleştirilmiş aracı parçalar (*ecsâm-ı sulbe-i mutavassıta*; aktarma parçaları kastediliyor) mevcut olup bunlar sayesinde hareket değişimi mümkün olur. (Örnek mafsalla hareket aktaran mekanizmalar)
3. ***Üçüncü sınıf makineler:*** İki cisimden birisi için dönüş yönü (*cihet-i devri*) olarak değişken ve diğeri için sabit kalıp hızlar arasındaki oran veya değişken olabilir. Hareket değişimi ip kayış, zincir gibi eğilip bükülebilen bir madde vasıtasıyla icra edilir. (Örnek, kayış kasnak çarkları)

[99] 1830 yılında Royal Society üyesi seçilen Willis, mekanizmalar konusunda 1841 yılında *Principles of Mechanism* (Mekanizmanın İlkeleri) isimli eserini yayımladı, makine mühendisliği eğitimi için kinematik modeller geliştirdi ve 1851'de *A system of apparatus for the use of lecturers and experimenters in mechanical philosophy* (Mekanik felsefesinde öğretim görevlileri ve deneycilerin kullanımı için bir aparat sistemi) isimli kısa eserini yayımladı. Hakkında bilgi için bkz. Francis C. Moon, "Robert Willis and Franz Reuleaux: Pioneers in the Theory of Machines", **Notes and Records of the Royal Society**, c. 57, no. 2 (2003), s. 211.

Ali Rıza, burada anlatılan her sınıf makinenin ne şekilde hareket edeceğini aşağıdaki gibi bir tablo ile göstermektedir:

**Tablo 5:** Ali Rıza Bey'e göre hareket aktarımına göre makine sınıfları (Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler**, c. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1889, s. 120)

| | **Hareket yönü (cihet-i hareket)**<br>**Sabit veya her iki cisim için bir anda değişken** | | **Hareket yönü**<br>**Devrî olarak değişken** |
|---|---|---|---|
| | **Sınıf 1**<br>**Açısal hızları (zâviye-i sür'atleri) oranı sabit** | **Sınıf 2**<br>**Açısal hızları oranı değişken** | **Sınıf 3**<br>**Açısal hızları oranı sabit veya değişken** |
| **Doğrudan doğruya temas** | Temas silindir ve konikleri<br>Çeşitli dişli çarklar<br>Vida ve dişi vida<br>Sonsuz vida | Kamalar<br>Yuvarlanıcı eğriler<br>Rumruk(?) çarklar | Tekerlekli, çerçeveli eksantrikler<br>Çekiç ve havan kamları |
| **Aktarma parçası veya mafsal** | Çifte çevrilecekler(?) ve bunun terkibatı<br>Kaldıraçlar | Kol ve çevirecek(?)<br>Juvan(?) üniversal | Kol ile çevirecekler(?)<br>Watt'ın paralelkenarı<br>ve sair mafsallı terkibat |
| **Eğilebilir bir aktarma parçası (kayış, zincir vs.)** | Makara<br>Çıkrık, bocurgat<br>Tahvil makarası<br>Kasnak<br>Palanga | Bir ip ile birleştirilmiş tabl(?) konisi | |

Bu bölümün devamında söz konusu sınıflara ait hareketlerin basit makinelere uygulanma biçimleri anlatılmaktadır. Basit makineler konusu daha önceki eserlerde ele alındığı ve bu eserde teknik açıklamaların yer alması nedeniyle eserin birinci kısmıyla ilgili incelemeyi bitiriyoruz.

Eserle ilgili son olarak dinamik (*mebhas-ı hareket*) kısmından bazı konuları aktaralım. Eserin ikinci kısmını oluşturan dinamik, yani kuvvetler konusu maddesel bir noktanın tanımıyla başlar. Buna göre tüm geometrik noktalarının yörüngeleri bir diğerine bağlı olacak derecede küçük olan bir cisme *nokta-i maddiye* denir. Her bir cismin sonsuz küçük birtakım parçacıklara (*cüz'lere*) ayrılabildiği düşünülebilir ve bu

parçacıklardan her biri birer maddesel nokta olarak kabul edilir. Doğal cisimler her ne kadar çok küçük kısımlara ayrılabiliyorlarsa da gerçekte sonsuza kadar bölünemeyeceklerinden bu şekilde tarif edilen maddesel noktanın hayalî (*tasavvurî*) olması yeterlidir. Herhangi bir madde topluluğu bir nokta olarak düşünülebilir ve bu noktanın tüm maddenin söz konusu noktada toplanmış (*müctemi'*) ve yoğunlaşmış (*mütekâsif*) hali olduğu varsayılır. Böylece (ister tüm cisimde ister cismi temsil eden tek bir noktada) ortaya çıkacak hareket aynı olduğundan madde topluluğu yalnız bu nokta olarak ele alınabilir. Bu şekilde rastgele boyutta bir cisim, örneğin Güneş veya herhangi bir yıldız gibi büyük hacimli cisimler bile sadece bir maddesel noktaya irca olunabilir. Söz konusu maddesel nokta hakkında düşünüldüğünde, bilinen sebeplerin (*esbâb-ı ma'lûme*) etkisi altında bir cismin hareketinin belirlenmesinden ibaret mühim ve muğlak meselenin çözümü kolaylaşır ve cismin boyutlarının ihmal edilmesiyle cismi oluşturan tüm noktaların (*hey'et-i umûmiyyesinin*) hareket ve yer değiştirmelerine dair bir fikir edindikten sonra madde topluluğunu oluşturan muhtelif kısımların hareketleri ele alınabilir.[100]

Ali Rıza bu girişte cisimlerin maddesel nokta halinde tasavvur edilerek hareketlerinin analiz edilmesinin kolaylaştığını açıkladıktan sonra dinamik biliminin (*fenn-i kuvvet*) yararına olan (*mevkûfü'n-aleyh*) üç kural bulunduğunu belirtir. Bu kurallar bir tür aksiyom (*müte'ârife*) olup ispat ve gözlemleri ve doğrudan doğruya tecrübe edilmeleri mümkün olmasa da bunlardan kesin kanıtlar (*edille ve berahîn*) ile çıkarsanan sonuçların doğruluğu aşikar olduğundan bu kuralların doğruluk ve hakikatlerini kabul etmek gerekir. Bu kuralları aşağıda aktaralım:

1. **Kural - Cismin ataleti:** Serbest bir maddesel nokta, bir dış sebebin etkisi olmaksızın kendi kendisinde bulunan durgunluk (*sükûnet*) halini harekete ve hareket halini durgunluğa dönüştüremez. Eğer herhangi bir dış sebep etkisiyle herhangi bir hareket kazandığı zaman, bu sebep ortadan kalktığı andan itibaren hareketi değişmeyeceğinden (eğer sürtünme vs. engeller ihmal edilirse) hızı miktar, doğrultu ve yön olarak sabit kalıp düzgün doğrusal hareket (*hareket-i*

[100] Ali Rıza, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî**, c. 1, s. 227-228.

*müstakîme-i müsteviyye*) yapar. Maddesel noktayı durgunluk halinden düzgün doğrusal harekete sevk eden bu dış sebebe *kuvvet* denir.

Ali Rıza burada diğer kurallara geçmeden önce kuvvetin tanımını vermeye girişir. Yeryüzünde kendi halinde bulunan cisimler kendi ağırlıklarının etkisiyle yere düşerler. İnsan ve hayvanlar kas güçleriyle (*kuvve-i adaliyye*) çeşitli hareketlere neden olurlar. Bunun yanı sıra hava ve suyun akışları (*cereyân*) ve aynı şekilde elektrik, manyetizma (*mıknatısiyyet*), elastiklik ve diğer etkilerin birer kuvvetten ibaret oldukları bilinmektedir. Bir kuvvetin üç özelliği vardır:

**a)** Uygulama noktası (*nokta-i tatbîk*): Kuvvetin tesir ettiği madde noktası.

**b)** Doğrultu ve Yön (*istikâmet ve cihet*): Bir kuvvetin doğrultu ve yönü tarif gereği tamamen serbest ve durgunluk halinde varsayılan uygulama noktasının verdiği hareketin doğrultusu ve yönüdür.

**c)** Şiddet: Bir kuvvetin artma ve azalmaya (*tenâkus ve tezayüde*) kabiliyeti aşikar olduğundan kuvvet uygun bir birim (*vâhid-i kıyâsî*) ile belirlenebilecek ve açıklanabilecek bir miktar demek olur. Bir kuvvetin miktarına *şiddet* denir.

Buradan sonra maddesel noktanın ikinci ve üçüncü özellikleriyle devam edilir:

2. **Kural – Etki ve Tepkinin Eşitliği (*Te'sîr ve aks-i te'sîrin müsâvâtı*):** Herhangi bir *c* maddesel noktasından çıkan bir kuvvet, bir *b* maddesel noktasına etki ederse aynı zamanda *c* noktası da *b* noktasından çıkan bir kuvvetin etkisi altında kalır. Bu iki kuvvet birbirine eşit ve ters (*müsâvî ve muhâlif*) olup *b-c* doğrusal hattı doğrultusunda etki ederler.
3. **Üçüncü Kural - Bir ilk hızı (*sür'at-i ibtidâ'iyyesi*) olan veya olmayan serbest bir maddesel nokta üzerine etki eden kuvvetlerin etkilerinin terkipleri ve bağımsızlıkları (*istiklâliyetleri*):** Ali Rıza bu kuralın önce Galileo tarafından beyan edildiğini belirterek şu şekilde özetler: "Harekette ve birtakım kuvvetlerin taht-ı te'sîrinde bulunan bir nokta-i maddiyye üzerine te'sîr eden bir kuvvet, tamâmiyle yalnızca ve nokta-i sükûnda bulunduğu hâldeki misillü icrâ-yı te'sîr eder." Buna göre bir ilk hızı olan bir noktaya etki eden kuvvetler, tek bir kuvvet olarak sanki nokta durgunmuş gibi etki eder. Dolayısıyla sabit veya düzgün doğrusal hareket eden bir noktaya etki eden

kuvvetlerin etkisi, bu kuvvetlerden bağımsız olarak tek bir kuvvet gibi etkide bulunur. Bu tek kuvvet, tüm kuvvetlerin bileşkesidir.

Bölümün devamında kuvvetler ile ilgili matematiksel açıklamalar devam etmektedir. İncelememizi burada sonlandırırken eserle ilgili bir değerlendirme yapmak gerekirse, Ali Rıza Bey'in *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler* isimli eserinin, isminin de işaret ettiği üzere matematiksel mekanik ve makinelerin teorik konularını bir araya getiren oldukça önemli bir eser olduğu anlaşılmaktadır. Yazar her ne kadar bu konuda başka eser olmadığını belirtse de 5. Bölüm'de göreceğimiz üzere Aram Margosyan'ın *Fenn-i Mihânik-i Riyazî* isimli eseri daha önce yayımlanmıştır. Ancak Margosyan'ın eserinin el yazısı taşbaskı olması ve yarım kalmış görünmesi, onun bir tür ders notu olarak kaleme alındığına işaret etmektedir, bu konuya ilgili kısımda değineceğiz. Ali Rıza'nın eseri ise matbu olarak iki cilt halinde basılmış, her ne kadar ikinci cildi göremesek de incelediğimiz ciltten anlaşıldığı kadarıyla oldukça kapsamlı olan ve artık çağdaş mekanik literatürünü yakalamış görünen önemli bir eserdir. Eserin incelediğimiz birinci cildi, daha önce ele aldığımız "cerr-i eskâl" literatüründen farklı olarak mekaniği hareket ve *muvâzenet* (denge) olarak değil, modern literatüre uygun olarak kinematik, dinamik ve statik olarak ayırır ve ilk cildi kinematik ve dinamiğe, ikinci cildi statiğe ayırır. Eserde görsellerin az bulunmasına rağmen kitabın matematiksel diline uygun olarak geometrik şekiller ile gerekli makine resimlerinin bulunduğu görülür ve bu resimler yukarıda incelediğimiz tüm eserlerde olduğu gibi kitap sonunda levha olarak değil metin içinde verilmiştir. Bu durum, 1880'lerden sonraki yayınlarda modern kitap yayıncılığının takip edildiğini gösteriyor olmalıdır. Bu özellikleri ile eserin Türkçede ilk modern matematiksel mekanik kitabı örneklerinden olduğunu söylemek mümkündür. Bu noktada Ali Rıza Bey'in, yukarıda zikrettiğimiz liseler için *Muhtasar Mihânik* ve Fenn-i Mihânik ile yüksek öğretim için *Fenn-i Makine-i Riyâziyye* ve incelediğimiz bu eseri ile birlikte 19. yüzyıl Türk mekanik tarihi ve mekanik eğitiminin en önemli isimlerinden biri olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

## 4.3. Değerlendirme

Mekteb-i Harbiye-i Şahâne'nin 1835 yılındaki kuruluşundan itibaren eğitim faaliyetlerinin nispeten ciddi bir şekilde ele alındığı söylenebilir. Kuruluş yıllarında, okula kabul edilen öğrencilere sekiz senelik uzun bir temel eğitim ve ardından bir senelik "yüksek" eğitim verilmektedir. Yüksek eğitim sınıfında görülen dersler arasında matematik, cebir, geometri, trigonometri, diferansiyel hesap gibi derslerin yanı sıra fizik, mekanik, katılar ve sıvılar gibi dersler de verilmektedir. Programda yer alan fizikle ilgili dersler arasında coğrafya ve astronomi ile kimya ve yanıcı maddelerle ilgili dersler de bulunmaktadır. Askerlik ve matematikle ilgili derslerle birlikte verilen söz konusu fizik derslerinin öğrencilere gerek bir "doğa bilgisi" verilmesi ve gerek yanıcı ve patlayıcı maddeleri tanıtmayı amaçladığı düşünülebilir.

Daha önce Mühendishane ve Bahriye Mektebi örneklerinde gördüğümüz üzere, Avrupa'da eğitim gören öğrenciler ve subaylar, idareci olarak göreve geldikleri eğitim kurumlarında önemli bir etki yaratmaktadırlar. Mühendishane'de Bekir Paşa'nın ve Mekteb-i Bahriye'de Mehmed Salih Paşa'nın eğitim nizamında ve programlarında yaptıkları değişiklerin söz konusu okullarda önemli bir iyileşmeye yol açtığını daha önce görmüştük. Mühendishane öğrencisi olarak II. Mahmud tarafından Avrupa'ya gönderilen Emin Paşa ve Derviş Paşa, İngiltere ve Fransa'da aldıkları eğitim ve elde ettikleri tecrübeyi Mekteb-i Harbiye'ye aktarmaya çalışmışlar ve okulun eğitim nizamının ve programının modernleşmesini sağlamışlardır. Bu önemli isimlerin çabaları sonucunda 1846 yılında yapılan düzenleme ile fizik, mekanik ve makine dersleri Harbiye eğitim programında yer edinmiştir. 1860'lı ve 1870'li yıllarda söz konusu dersler programda yer alsa da bir süreklilik gözükmemekte, özellikle mekanik ve makine derslerinin tekrar verilmesi üç-dört senelik aralardan sonra gerçekleşmektedir. Bu dersleri veren kişilerin Miralay Mehmed Tahir Bey, Yüzbaşı Hüseyin Tevfik Bey, Kolağası Binbaşı Saadeddin Bey gibi askerler olmalarının, muhtemel askerî vazifeler nedeniyle hocaların belirli sürelerde eğitim görevinden uzak kalmalarına neden olduğu düşünülebilir.

II. Abdülhamid'in iktidara gelmesinin ardından yapılan düzenlemeler ile Harbiye eğitimi uygulama ağırlıklı bir hale getirilmiş ve kurmay sınıflarının eğitimi daha teorik hale getirilmiştir. Bu dönemde mekanik ve makinecilik dersleriyle birlikte

inşaat, yol ve köprü, mimarlık, demiryolları gibi derslerin de programa eklenmesi, şüphesiz mekanik derslerinin uygulama alanlarını genişletmiştir. Bu dönemde Harbiye kurmay sınıfının neredeyse bir mühendislik eğitimi verdiği düşünülebilir. 1880'li yıllardan sonra Harbiye'nin Alman etkisine girmesiyle birlikte kurmay eğitiminde teorik eğitim yerini pratik eğitime bırakmış, bu kapsamda fizik, mekanik ve makine dersleri kaldırılmıştır. Bu dönemden sonra Mekteb-i Harbiye'nin askerî eğitime odakladığı söylenebilir.

Mekteb-i Harbiye bünyesinde yazılan mekanik kitapları, her ne kadar sayı bakımından az olsalar da ilgili dersleri veren hocalar tarafından kaleme alınmıştır ve bu açıdan belirli bir ilerlemeyi de gösteriyor gibi görünmektedirler. Okulda mekanik derslerini veren Mehmed Tahir Paşa'nın, öğrenciler için kaynak olması amacıyla yazdığı eserinde temel mekanik müfredatını takip ettiği söylenebilir. Mekanik eğitimi açısından önemli bir yenilik sergilemeyen eser, 1860'lı yıllarda Harbiye Mektebi'nde öğretilen temel mekanik konularını yansıtmaktadır. Yine aynı dönemde makine derslerini veren ve bu derslerin notlarını 1875 yılında yayımlayarak kurmay birinci sınıfları için bir ders kitabı haline getiren Hüseyin Tevfik Paşa'nın *Fenn-i Makine*'si, Avrupa'daki uygulamalı mekanik ve makinecilik müfredatını takip etmekte ve kapsamlı bir eser olarak öne çıkmaktadır. Son olarak eserlerini 1890'lı yılların başında yayımlayan Ali Rıza Bey'in matematiksel mekanikle ilgili eserleri bu konuda yayımlanan ilk çalışmalardandır. Eserin teorik içeriği, mekanik derslerinin önceki dönemlerde görülen geometrik ve şematik anlatımına nazaran modern döneme uygun analitik/kalkülatif bir hal aldığını göstermektedir.

# BEŞİNCİ BÖLÜM

# SİVİL MÜHENDİSLİK OKULLARINDA MEKANİK

Osmanlı İmparatorluğu'nda sivil mühendislik eğitiminin kuruluşu bir yandan devletin sosyal ve iktisadî hayatının gelişmesine paralel olarak sivil mühendislik ihtiyacının karşılanması ve diğer yandan devletin 19. yüzyılın başından beri sanayi ve imalatta yabancı uzman ve mühendislere bağımlılığının azaltılması çabalarına dayanmaktadır. 19. yüzyılın başlangıcında Osmanlı İmparatorluğu'nun askerî ve kamusal mühendislik işleri Mühendishâne-i Berrî Hümâyûn'dan mezun olan mühendisler tarafından gerçekleştiriliyordu. Bu okuldan yetişen mühendislerin görevleri, Mekke ve Medine'deki kutsal mekanların tamir ve bakım işleri de dahil olmak üzere askerî ve kamusal binaların, yolların ve köprülerin inşa, tamir ve bakımını yapmaktı. II. Mahmud döneminde kurulan mühendis alayları kamusal hizmetlerin yanı sıra Tophâne-i Âmire gibi kurumlarda da görev alarak top ve mühimmat üretimi gibi askerî-sınaî projelerde görev almışlardır.[1] Bu dönemde yetişen mühendisler, II. Abdülhamid döneminde çeşitli teknik komisyonlarda görev alacak ve kamu işlerinin yönetiminde önemli roller üstleneceklerdir.[2] 1839 yılında Tanzimat'ın ilan edilmesiyle birlikte mülkî idarede "nezaret" sistemine geçilmiş ve devletin bayındırlık işlerinden sorumlu olan *Nâfia Nezâreti* kurulmuştur.[3] Nezâret'in sorumlu olduğu sivil imar işlerini yürüten uzmanların bir kısmı Mühendishane mezunu subaylardan oluşurken çoğunluğu ise Avrupalı mühendisler ve Avrupa'da mühendislik eğitimi görmüş azınlık mensuplarından oluşuyordu. Bu dönemde Mühendishane'den yetişen Türk mühendislerin bir çoğunluk oluşturmadığı ve mühendislik işlerinin genellikle yabancı uzmanların ve gayrimüslim azınlıkların eliyle yürütüldüğü anlaşılmaktadır. Martykánová, yabancı mühendislerin bir yandan altyapı projelerinde görev aldıklarını ve diğer yandan mühendislik eğitiminde ve kamu işlerinin yönetiminde etkili

[1] Ersoy Zengin, **Tophane-i Amire'den İmalat-ı Harbiye'ye: Osmanlı Devleti'nde Harp Sanayii (1861-1923)**, İstanbul, Kitapevi Yayınları, 2020, s. 368-370.
[2] 19. yüzyılda Osmanlı mühendislerinin aldıkları görevler hakkında bkz. Martykánová, **Reconstructing Ottoman Engineers**, s. 140-162.
[3] Nafia Nezareti'nin kuruluşu ve teşkilatı için bkz. Şenay Atam, **Osmanlı Devleti'nde Nafia Nezareti**, Ankara: Türk Tarih Kurumu, 2020.

olduklarını belirtmektedir.[4] Diğer yandan teknik bilgi ve yeterlilik açısından Osmanlı idaresi de yabancı mühendislere ihtiyaç duymaktaydı. Tophane fabrikalarında ihtiyaç duyulan vasıflı personel için İngiltere, Fransa, Amerika, Prusya gibi ülkelerden mühendis ve teknisyenler istihdam edilmekte ve aileleriyle birlikte masrafları karşılanmaktaydı.[5] Askerî faaliyetlerin yanı sıra diğer sivil ve ekonomik alanlardaki sanayi ve üretim faaliyetleri de büyük oranda yabancıların elindeydi.[6]

Osmanlı sanayisi ve mühendisliğinin yabancı uzmanlara giderek bağımlı hale gelmesi üzerine 1838'den itibaren çeşitli dönemlerde *hiref ve ıslâh-ı sanayi* mektepleri açılması ve yerli usta ve mühendisler yetiştirilmesi yönünde kararlar alınmış, ancak çeşitli malî ve idarî zorluklar nedeniyle bu kararlar uygulamaya konulamamıştır.[7] Nihayet 2 Ocak 1867 yılında yayımlanan raporda "Osmanlı İmparatorluğu'nda mevcut sanayinin zamanın ihtiyaçlarını karşılamaya yeterli olmaması, sanayinin gelişmesine fayda sağlayacak okullardan mahrum olunması, sanayinin gelişip imalatın kolaylaştırılması için mühendislere ihtiyaç duyulması sebebiyle" *Mülkiye Mühendis ve Islâh-ı Sanâyi Mektebi* açılması kararlaştırılmıştır.[8] Diğer yandan uygulamada bu iki okulun ayrıldığı görülmektedir. Niş'teki valilik görevi tamamlanan ve 1868'de Şûrâ-yı Devlet başkanlığına atanan Midhat Paşa'nın (1822-1884) girişimleriyle Sultanahmet'teki Kılıçhâne binasında *Islah-ı Sanayi* ve daha sonraki adıyla *Dersaâdet Sanayi Mektebi* kurulacaktır.[9] Mülkiye Mühendis Mektebi ise yine 1868 yılında faaliyete başlamışsa da devlet salnamelerine göre 1871 yılına kadar oldukça kısıtlı bir

---

[4] 19. yüzyılda Osmanlı'da görev alan yabancı mühendisler hakkında bkz. Martykánová, **Reconstructing Ottoman Engineers**, s. 163-174.

[5] Tophane fabrikalarında istihdam edilen sözleşmeli yabancı personeller hakkında bkz. Zengin, **Osmanlı Devleti'nde Harp Sanayii**, s. 359-364.

[6] Tanzimat dönemi sanayisi hakkında bkz. Mehmed Seyitdanlıoğlu, "Tanzimat Dönemi Osmanlı Sanayii (1839-1876)", **Tanzimat: Değişim Sürecinde Osmanlı İmparatorluğu**, yay. haz. Halil İnalcık, Mehmed Seyitdanlıoğlu, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014, s. 711-728; Mübahat Kütükoğlu, **Osmanlı'nın Sosyo-Kültürel ve İktisadî Yapısı**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2018, s. 439-540.

[7] Ergin, **Türkiye Maarif Tarihi**, 1977, c. 1-2, s. 624-628; Mehmet Ali Yıldırım, **Dersaâdet Sanayi Mektebi: İstanbul Sanayi Mektebi 1868-1926**, İstanbul: Kitabevi Yayınları, 2013, s. 11-20.

[8] BOA. İ. MMS. 33/1364; yayımlanmış arşiv belgesi için bkz. Albayrak, Şeker (yay. haz.), **Arşiv Belgelerine Göre Osmanlı Eğitiminde Modernleşme**, yay. haz. Muzaffer Albayrak, Kevser Şeker, Ankara: T.C. Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü, 2014, s. 85-87.

[9] Yıldırım, **Dersaâdet Sanayi Mektebi**, 40-65; Yaşar Semiz, "Osmanlıda Mesleki Teknik Eğitim İstanbul Sanayi Mektebi (1869-1930)", **Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi**, no. 15 (2004): 275-295.

eğitim verdiği ve bu yıldan sonra eğitime devam edemediği anlaşılmaktadır.[10] Bu girişimden üç sene sonra yeni bir mülkiye mühendis mektebi kurulması yönünde çalışmalara başlanmış, 1874 yılında *Mekteb-i Sultânî* bünyesinde kurulan *Dârülfünûn-ı Sultânî*'ye bağlı *Turuk ve Maâbir Mektebi* eğitime başlamıştır. Ancak bu okul da uzun ömürlü olmamıştır ve yaklaşık beş senelik bir eğitimin ardından faaliyetleri son bulmuştur.[11]

Sivil mühendis yetiştirilmesi konusunda yapılan bu girişimlerin arkasında yerli ustalar ve mühendisler yetiştirmek arzusunun yanı sıra, 19. yüzyılın sonlarına doğru askerlik mesleğinin artık uzmanlaşmaya ve kendi alanına çekilmeye başlaması ve diğer yandan kamusal mühendislik projelerinin artık askerî mühendisliğin kapasitesini aşacak bir noktaya doğru gelişmesinin etkili olduğu söylenebilir. Bu gelişmeler Osmanlı mühendislik eğitimi anlayışını değiştirmiş ve nihayetinde 1883 yılında Hendese-i Mülkiye Mektebi kurulmuştur. Okulun kuruluşuyla birlikte gerek mühendislikle ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelerin Avrupa'dan aktarılması ve gerek sivil mühendisliğin uygulama alanının genişliği nedeniyle ders programlarında ve okutulan kitaplarda önceki tecrübelere nazaran önemli bir çeşitlilik görülmektedir. Bu yeni birikim ilerleyen dönemde Cumhuriyet dönemi modern makine mühendisliğinin de temellerini atacaktır.

Bu bölümde öncelikle 1874-1879 yılları arasında faaliyet gösteren Turuk ve Maâbir Mektebi'nin ve ardından Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin 1883'ten yüzyılın sonuna kadar ki eğitim programlarında mekanik derslerinin yerini inceleyeceğiz. İkinci olarak 19. yüzyıl sonunda ve 20. yüzyıl başlarında Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde okutulan mekanik kitapları hakkında bilgi vereceğiz.

## 5.1. Sivil Mühendislik Okullarında Mekanik Dersleri

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sivil mühendis yetiştiren okul kurma girişimlerinin çeşitli malî ve idarî sebeplerle kesintiye uğramasının ardından en ciddi

[10] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye**, Def'a 23 (1285), 92; Def'a 24 (1286), 109; **A.g.b.**, Def'â 25 (1287), 118; **A.g.b.** Def'a 26 (1288), 135. Ayrıca bkz. Ergin, **Türkiye Maarif Tarihi**, c. 1-2, s. 333.
[11] Ekmeleddin İhsanoğlu, "Dârülfünûn Tarihçesine Giriş (II) Üçüncü Teşebbüs: Dârülfünûn-ı Sultânî", **Belleten**, c. 58, no. 218, Ayrıbasım, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1993, s. 216.

girişimin, Dârülfünûn-ı Sultânî'nin "fen fakültesi" olarak kurulan Turuk ve Maabir Mektebi'dir. Bu bağlamda söz konusu okulun Osmanlı İmparatorluğu'undaki ilk sivil mühendis okulu olduğu söylenebilir. Okul, isminin de işaret ettiği üzere kamu işleri (*nâfiâ*) için yol ve köprü mühendisi, yani bugünkü anlamda "inşaat mühendisi" yetiştirmek üzere kurulmuştur. Bu sebeple okulun eğitim programında temel mekanik ve makine dersleri yer almakla birlikte dersler ağırlıklı olarak inşaat ve kadastro konularıyla ilgilidir. Söz konusu okulun faaliyetlerine son verilmesinin ardından bu sefer farklı bir kurumda, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn bünyesinde Hendese-i Mülkiye Mektebi kurulmuştur. İsminin de işaret ettiği üzere sivil (*mülkî*) mühendisler yetiştirmeyi amaçlayan okulun eğitim programı inşaat, makine, ulaştırma, kadastro gibi birçok mühendislik alanını kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Bu bağlamda okulun ders programında temel mekanik dersleriyle birlikte teorik ve ileri seviyede mekanik ve makine derslerine yer verildiği görülmektedir.

Bu bölümde önce Turuk ve Maâbir Mektebi'nin ve ardından Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin ders programlarında mekanik derslerinin yerini tespit edecek ve süreç içinde söz konusu derslerin değişimini inceleyeceğiz.

### 5.2.1. Turuk ve Maâbir Mektebi'nde Mekanik

1868'de açılan *Mülkiye Mühendis Mektebi*'nin 1871 yılında faaliyetini sonlandırmasından üç sene sonra sivil mühendis yetiştirmek üzere yeni bir okul kurulması için çalışmalar başlatılmıştır.[12] 1874 yılında Maârif Nâzırı Ahmed Cevdet Paşa (1822-1895) başkanlığında kurulan komisyonda mektebin *Mühendisîn-i Mülkiye Mektebi* adıyla, *Mekteb-i Sultanî* dahilinde tesis edilen *Dârülfünûn-ı Sultanî*'ye bağlı bir "fakülte" olarak kurulması kararı alınmıştı.[13] 20 Nisan 1874 yılında kurulan Mühendisîn-i Mülkiye Mektebi 1874-75 eğitim döneminde faaliyete başlamış, birinci yılın sonunda ismi "Turuk ve Maâbir Mektebi" olarak değiştirilmiş ve öğrenim süresi

[12] Dölen, "Mühendislik Eğitimi", **Tanzimattan Cumhuriyete Türkiye Ansiklopedisi**, c. 2, İstanbul, İletişim Yayınları, 1985, s. 514; aynı yazar, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", **Antik Çağ'dan XXI. Yüzyıla Büyük İstanbul Tarihi**, c. 9, İstanbul: İBB Kültür A.Ş. & İSAM, 2020, s. 362; Mustafa Kaçar, Tuncay Zorlu vd., **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, yay. haz. Mehmet Karaca, İstanbul, 2012, s. 140.
[13] İhsanoğlu, "Dârülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 216.

üç yıla çıkartılmıştır. Mezun olan mühendisler "doktor" unvanıyla çıkacaktır.[14] Mezun olan öğrenciler imtihanlar neticesinde eğer "doktor" unvanını alabilirlerse Nâfia Nezâreti'nde istihdam edilecekler, eğer bu unvanı alamazlarsa "doktorluktan daha hafifçe bir imtihan vererek *conductor*" unvanını alarak uygun memuriyetlerde görevlendirileceklerdir.[15] Okulun nizamnamesi, yine Darülfünûn'a bağlı Hukuk Mektebi'nin nizamnamesine uygun olarak hazırlanmış ve 1876'da yılında yayımlanmıştır.[16] Nizamnameye göre okulda okutulacak dersler şu şekilde belirlenmiştir:[17]

**Birinci Sene:** Tasarı Geometri, Analitik Geometri, Sınaî Fizik (*Hikmet-i Tabîiyye-i Sınâî*), Düzlemsel ve Küresel Trigonometri, Topoğrafya, Yüksek Cebir, Sınaî Kimya, Resim.

**İkinci Sene:** Diferansiyel ve İntegral Hesap, Sınaî Kimya, Tasarı Geometri Uygulaması, Sınaî Fizik, Mekanik, Jeoleoji, Topoğrafya, Arazi Düzeltme Uygulamaları, Analitik Geometri, Resim (Perspektif).

**Üçüncü Sene:** Malzemenin mukavemeti ve inşaatın statiği, jeoloji ve mineraloji, uygulamalı mekanik, arazi üzerine ameliyat, yol ve köprü inşaatı, deniz yapıları, set ve baraj inşaatı, bataklıkların kurutulması ve sulama, hidrolik, teknik resim (yapı).

**Dördüncü Sene:** Makineler, yol ve köprü inşaatı, deniz yapıları, mimarlık (sivil yapılar), maden arama, malzemenin araştırılması ve hazırlanması, teknik resim (endüstriyel ve mekanik), jeodezi (haritalar), keşif, proje ve raporların yazılması.

Söz konusu nizamnamede öngörülen dersler, okulun kuruluş amacına uygun olarak belirlenmiştir. Programa göre okulun ilk iki sınıfında matematik, fizik, kimya, topoğrafya, jeoloji gibi temel dersler yer almakta, üçüncü ve dördüncü sınıfta ise yol ve inşaat mühendisliğine uygun yol ve köprü inşaatı, hidrolik, drenaj, malzeme bilgisi gibi dersler görülmektedir. Programa göre öğrenciler ikinci sınıfta temel mekanik

---

[14] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 133.
[15] Mahmud Cevad, **a.g.e.**, s. 144.
[16] Turuk ve Hukuk mekteplerinin nizamnamesi teşkilat bakımından aynıdır, bkz. Mahmud Cevad, **a.g.e.**, s. 140-43.
[17] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 144-145; İhsanoğlu, "Darülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 218; Emre Dölen, **Türkiye Üniversite Tarihi 1: Osmanlı Döneminde Darülfünun (1863-1922)**, c. 1, İstanbul, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2009, s. 147.

dersini almakta, üçüncü sınıfta ise inşaat mühendisliği için gerekli mukavemet ve statik derslerini almaktadırlar. Son sınıfta ise makine dersi görülmektedir.

Devlet salnamelerine baktığımızda verilen derslerin bazı farklılıklar içerdiği görülmektedir. 1874/1875 devlet salnamesine göre bu dönemde Fransızca Cebir, Geometri, Yüksek Matematik, Yer Ölçümü (*İlm-i Mesâha-yı Arz*), Bina ve Yol Malzemelerinin Temini (*Tahsil-i Levâzımât-ı Binâ ve Tarîk*), Akarsular (*Miyâh-ı Cârî*), Mekanik, Binalar, (*Ebniye*) ve Resim dersleri verilmektedir.[18] 1875/1876 döneminde yukarıdaki derslere Makine Uygulaması, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Topoğrafya, İnşaat ve Arazi Uygulaması ve Analitik Geometri eklenmektedir.[19] 1876/1877 döneminde ise İnşaat ve Arazî, Makine Uygulaması, Hidrolik (*İlm-Seyyâlât*),[20] Sınaî Fizik, Sınaî Kimya, Jeoloji ve Madenler (*İlmü'l-arz ve Madeniyyât*), Matematiksel Mekanik (*Makine-i Riyâziyye*), Tasarı Geometri dersleri yer almaktadır.[21] 1877-1878 (93 Harbi) Osmanlı-Rus Savaşı ve devletin içine düştüğü mali sıkıntı sonucunda mektep tatil edilmiş, Münif Paşa'nın 1878'deki ikinci Maârif Nâzırlığı döneminde tekrar eğitime başlanmıştır.[22] 1294 senesi *Teşrîn-i sânî* başlangıcında (Kasım 1878) eğitime tekrar başlayan okulun 1878/1879 döneminde önceki dönemlerden farklı olarak Genel Mekanik (*Umûmî Cerr-i Eskâl*), Mekanik Uygulamaları (*Cerr-i Eskâlin Tatbîkâtı*), İnşaat (*Fenn-i İnşaât*) ve Demiryolları (*Şimendöfer*; Fr. *chemin de fer*) dersleri görülmektedir.[23]

1874-1878 yılları arasındaki dersleri mekanik eğitimi açısından değerlendirmek gerekirse, mekanik derslerinin teorik ve uygulamalı dersler açısından dengeli olduğu görülmektedir. Salnamelere göre bu dönemde genel mekanik dersleriyle birlikte Makine Uygulaması, Hidrolik ve Matematiksel Mekanik dersleri verilmektedir. Mukavemet ve statik gibi konular 1876 nizamnamesinde ders olarak

[18] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye**, 1292, s. 1343.
[19] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye**, 1293, s. 136-137.
[20] İhsanoğlu bu dersi "elektrik" olarak yorumlamışsa da dersin akışkanlar mekaniği veya hidrolik olması gerekir, İhsanoğlu, "Darülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 221
[21] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye**, 1294, s. 383.
[22] İhsanoğlu, "Darülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 221-222; Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 364.
[23] **Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye**, 1294, s. 72. Ayrıca bkz. İhsanoğlu, "Darülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 220-222

görülse de salnamelerde yer almamaktadır, bu konuların diğer derslerde işlendiği düşünülebilir.

Maârif-i Umûmiyye Nezâreti'nin 11 Kasım 1879 tarihli resmî bir ilanında, 4 Kasım 1879 tarihli *Moniteur de Commerce* gazetesinde çıkan ve Mekteb-i Sultânî dahilindeki Hukuk ile Turuk ve Maâbir mekteplerinin Maârif Nâzırı Münif Paşa'nin emriyle lağvedildiği ve bunun sebebinin "*tenkîhat*" yani mali kısıtlama olduğuna dair bir haber tekzip edilmiştir. İlanda söz konusu mekteplerin kaldırılmadığı, ancak ikinci ve çünkü sınıflarında talebe olmaması nedeniyle yalnız bu sınıfları lağvedilerek sadece birinci sınıf bırakıldığı ve alınacak tedbirlerle bu durumun eski halinin almasının umut edildiği belirtilmektedir.[24] Ancak eğitimdeki aksamalar nedeniyle ilk mezunların 1878'de verilmesi gerekirken 1880 yılında mezun verilebilmiştir.[25] Mezunlar hakkında bilgi olmamakla birlikte Mahmud Cevad, Turuk ve Maâbir Mektebi'nden şehâdetnâme alan Karakoç ve Handabyan Efendilerin 1880 yılında Sivas vilâyetine mühendis tayin edildiklerini belirtmektedir.[26] Ayrıca yazar ve hukukçu Kirkor Zohrab'ın da bu okuldan 1879 yılında mezun olduğu, ardından yine Mekteb-i Sultânî içindeki Hukuk Mektebi'ne geçerek 1883 yılında burada mezun olduğu bilinmektedir.[27] Çeçen'e göre okul, bütün öğrencilerin gayrimüslim olması nedeniyle II. Abdülhamid tarafından kapatılmıştır.[28] Okulun ve mezunların akıbetleri hakkında başka bilgi bulunmamaktadır.

### 5.2.2. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde Mekanik

Turuk ve Maâbir Mektebi'nin 1880 yılında eğitim faaliyetlerini durdurmasına rağmen devletin imar işleri için mühendis ihtiyacının devam etmesi ve mevcut mühendislerin çoğunlukla Avrupalı veya gayrimüslim olması nedeniyle yeni bir sivil mühendis mektebinin kurulması için tekrar çalışmalar başlatılmıştır.[29] Yeni kurulacak

---

[24] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 163; İhsanoğlu, "Darülfünûn Tarihçesine Giriş (II)", s. 223; Kaçar, Zorlu vd., **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, s. 145-146.
[25] Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 364.
[26] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 175.
[27] Rıfat Atay, "Bir Osmanlı Aydınının Düşünce Dünyası: Krikor Zohrab'la 'Hayat, Olduğu Gibi'", **Social Sciences Research Journal**, c. 6, no. 4 (2017), s. 301.
[28] Kazım Çeçen, "Hendese-i Mülkiyye Mektebi", **DİA**, c. 17, 1998, s. 208.
[29] Dölen, "Mühendislik Eğitimi", s. 514; Kaçar, Zorlu vd., **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, s. 145; Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 365.

okulun hem kuruluş masraflarının azaltılması hem de gayrimüslim talebelerin başvuramaması için askerî idareye bağlı Mühendishâne-i Berrî Hümâyûn dahilinde kurulması, mezunların istihdamının ise Nâfia Nezâreti uhdesine bırakılması kararlaştırılmıştır. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn binasındaki eski kılıçhanelerden birisi boşaltılarak sınıf haline getirilmiş ve burası Hendese-i Mülkiye'ye kabul edilen öğrencilere tahsis edilmiştir. Başlangıçta okula ilginin oldukça az olması nedeniyle öğrenci kaydı alınamamış, bunun üzerine Mekteb-i Mülkiye'de okuyan 25 öğrenci bu okula kaydırılmıştır.[30]

Okulun nizamnamesi 18 Haziran 1884 tarihinde yayımlanmıştır. Nizamnameye göre mektep, "Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'a bağlı olarak kurulan yatılı (*leylî*) Hendese-i Mülkiye Mektebi" olarak kurulmuştur. Okula 100 öğrenci kabul edilecek ve kuruluş tarihinden itibaren dört sınıf olmak üzere her sene bir sınıf olarak kabul edilecektir. Mekteb-i Mülkiye, Mekteb-i Sultânî, Dârüşşafaka ve bunlara muadil okullardan şehadetname alanlar imtihansız, Mülkî ve Askerî rüşdiyeler ile bunlara muadil ookullardan mezun olanlar imtihan ile kabul edileceklerdir. Mektebe 18 ve 25 yaş arası öğrenciler kabul edilecektir. Eğitim süresi dört yıl olup alınacak dersler aşağıdaki gibi belirlenmiştir:[31]

**Tablo 6:** Hendese-i Mülkiye Mektebi kuruluş nizamnamesine göre dört yıllık ders programı

| | |
|---|---|
| Birinci Sene | Basit Cebir, Geometri ve Uygulamaları, Osmanlı Coğrafyası, Geometrik Şekillerin Çizimi *(Eşkâl-ı Hendesiyye Tersîmi),* Arazi Geometrisi *(Arâzî Üzerine Hendese),* Cisimlerin Resmi *(Resm-i Mücessem),* Osmanlı Yazısı, Fransızca |
| İkinci Sene | Topoğrafya, Topoğrafya Uygulaması, Analitik Geometri, Tasarı Geometri ve Uygulaması, Fizik, Yüksek Cebir, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Cisimlerin Resmi, Haritacılık *(Harita ve sâ'ire Resimleri),* Osmanlı Yazısı, Fransızca |

[30] Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 367.
[31] BOA. İ.MMS. 78-3418; ayrıca bkz. BOA. A.DVNSNZA.d, 1, s. 125-130; yayımlanmış arşiv belgesi için bkz. Albayrak ve Şeker (yay. haz.), **Arşiv Belgelerine Göre Osmanlı Eğitiminde Modernleşme**, s. 175-178. Nizamnamenin suretini veren kaynaklar için bkz. Kaçar, Zorlu vd., **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, s. 183-187; Çeçen, **İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Kısa Tarihçesi**, s. 59-62.

| | |
|---|---|
| Üçüncü Sene | Mekanik ve Genel Uygulamaları, Astronomi, Kimya, Basit Yollar, Kadastro *(Fenn-i Taksîm-i Arâzî),* Cisimlerin Resmi, Arazi Uygulaması, Osmanlıca Yazı, Fransızca |
| Dördüncü Sene | Demiryolları *(Temuryolları),* Genel Köprüler *(Ale'l-umûm Köprüler),* Su İletimi *(Nakl-i Miyâh),* Mimarlık, İnşaat ve Keşif Yöntemi *(İnşaât ve Usûl-i keşif),* Fransızca |

Okulun 1884 yılı nizamnamesinde belirtilen dört yıllık ders programına baktığımızda birinci sınıfta fizikle ilgili bir ders yoktur, bu sınıfta matematik ve genel kültür ağırlıklı giriş dersleri bulunur. İkinci sınıfta Fizik, üçüncü sınıfta Mekaniğin Genel Uygulamaları derslerini görüyoruz. Mühendislikle ilgili olarak 3. sınıfta Basit Yollar, dördüncü sınıfta Demiryolları, Köprüler, Su İletimi ve İnşaat dersleri bulunmaktadır. Programda makine, buhar makineleri, mukavemet, akışkanlar mekaniği gibi dersler yer almamaktadır. Ders programının genel olarak inşaat mühendisliğine yönelik olarak hazırlandığı söylenebilir.

Kuruluş nizamnamesine göre eğitim süresi dört sene olarak belirlenmesine rağmen okulda beş senelik bir eğitim verilmiştir. Dölen, Tophane Müşirliği'nden Bâbıâli'ye yazılan 24 Ağustos 1884 (12 Ağustos 1300) tarihli bir yazıda, yani ilk nizamnameden 2 ay sonra Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin gelişmesini sağlamak amacıyla alınacak önlemlerin Nâfia Nezâreti temsilcilerinin de katılımıyla Mühendishane-i Berrî-i Hümâyûn Maârif Meclisi'nde görüşüldüğünü belirtmektedir.[32] Maârif Meclisi'nin aldığı kararlara göre mektebe 100 yerine 105 talebe alınacak, eğitim süresi dört yıldan yedi yıla çıkarılacak, idadî olarak kabul edilen ilk üç senede iki kez sınıf tekrarı yapanlar "kondüktörlük şehadetnamesi" ile Nâfia Nezâreti'ne gönderilecektir. Bunların dışında talebelerin maaşları ve yeni hoca alımı ile ilgili maddeler bulunmaktadır. Bu kararları bildiren nizamname 15 Eylül 1889 (19 Muharrem 1307) tarihinde çıkmıştır.[33] Kuruluş döneminde okula öğrenci bulmanın zorluğu ve okula öğrenci yetiştirecek yeterli sayıda eğitim kurumu olmaması, okul

[32] Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 367.
[33] Dölen, **a.g.e.**, s. 367. Söz konusu nizamname ve ders listesi için bkz. Mehmed Esad, **Mir'ât-ı Mühendishâne**, 1986, s. 125-133. Ders programı için ayrıca bkz. Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Okulu**, s. 141-142.

bünyesinde bir idadî açılmasını gerektirmiş görünmektedir. Eğitim süresi kademeli olarak arttırılmış ve okulun açıldığı 1883 yılından itibaren beş senelik eğitim süresi sonunda 1888 yılında 13, 1889 yılında 25 öğrenci mezun olmuştur.[34] 1889 (hicrî 1306) imtihan cetveline göre eğitim süresi beş senedir. 1890 yılında eğitim süresi altı yıla çıkarılmış[35] ve 1892 yılına kadar bu şekilde devam etmiştir.[36] 1893 yılında ise eğitim süresi yedi yıla çıkarılmıştır. Bu düzenleme nedeniyle 1890 ve 1893 senelerinde eğitim sürelerinin birer sene uzaması nedeniyle mezun verilmemiş olup 1888-1908 yılları arasında toplam 230 öğrenci mezun olmuştur.[37]

1889 nizamnamesine göre yedi senelik ders programın üç senelik idadî kısmının dersleri aşağıdaki gibidir:

**Tablo 7:** Hendese-i Mülkiye Mektebi üç senelik idadî ders programı

| | |
|---|---|
| Birinci sene | Logaritma ile Tam Aritmetik ve Basit Cebir *(Mükemmel Hesâb Ma'a Logaritma ve Cebr-i Âdî),* Yüzey Geometri ve Uygulamaları *(Hendese-i Musattaha ve Ameliyyâtı),* Genel Tarihi, Osmanlı Coğrafyası, Yazım Kuralları, Fransızca, Kara Kalem Resim, Jimnastik |
| İkinci sene | Cisimler Geometrisi ve Uygulamaları *(Hendese-i Mücesseme ve Ameliyyâtı),* Düzlemsel ve Küresel Geometri, Basit Makine, Osmanlı Tarihi, Osmanlıca Yazım, Fransızca, Teknik Resim, Sulu Boya ile Cisimlerin Resmi, Jimnastik, İslam Akaidi |
| Üçüncü sene | Yüksek Cebir, Analitik Geometri ve Uygulamaları, Tasarı Geometri, Kozmoloji ve Astronomiden Kadastroya Dair Konular *(Kozmografya ve İlm-i Hey'etten Taksîm-i Arâzîye Lüzûm Olan Mebâhis),* Fizik, Kimya, Osmanlıca Yazım, Fransızca, Tasarı Geometri Şekilleri, Sulu Boya Resmi, Jimnastik, İslam Akaidi |

[34] Mahmud Cevad, **Maârif-i Umûmiye Nezâreti**, s. 224; Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 367.
[35] Şinasi Acar, Atilla Bir, Mustafa Kaçar, "Osmanlı'da Sivil Mühendis Yetiştirmek Üzere Açılan Hendese-i Mülkiye Mektebi", **OBA**, c. 17, no. 2 (2016), s. 19-20.
[36] **Mühendishâne-i Berrî Hümâyûn'a Mülhak Hendese-i Mülkiye Sınıfları Şâkirdânının İmtihân-ı Umûmiyyesine Mahsus Müfettiş Cedvelidir**, İstanbul, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası, 1310.
[37] Dölen, "İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", s. 367. Hendese-i Mülkiye Mektebi mezunlarının yıllara göre sayıları için bkz. Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Okulu**, s. 657-665.

Nizamnameye göre dört senelik yüksek okul programı aşağıdaki gibidir:

**Tablo 8:** Hendese-i Mülkiye Mektebi dört senelik ders programı

| | |
|---|---|
| Dördüncü sene | Tasarı Geometri Uygulamalarından Gölge, Optik *(Menâzır)*, Taş ve Ahşap Kesimi *(Kat'-ı Ahcâr ve Kat'-ı Ahşâb)*, Diferansiyel ve İntegral Hesap, Mekanik: Hareket, Mekanik: Denge ve Kuvvet, Topografya ve Aletlerin Arazide Kullanımları, Jeoloji ve Madenler, Zooloji ve Botaniğe Giriş *(Muhtasar Hayvânât ve Nebâtât),* Osmanlıca Kitâbet, Fransızca, Mevcut Binaların Yüzey ve Kesitlerinin Optik Yöntemlerle Gösterilmesi *(Mevcûd Ebniyenin Musattah ve Makta'ları ve Menâzır Usulüyle İrâesi)*, Süsleme (Ornament) Resimleri *(Oranman Resimleri)* |
| Beşinci sene | Makine Uygulaması: Cisimlerin Dayanımı, Buhar Makineleri ve Lokomotifler, İnşaat Malzemeleri ve Genel İnşaat Yöntemleri, Basit Yollar, Ziraî Sulama Bahisleri: Ziraat Yöntemi, Arazi Sulama, Kurutma ve Drenaj *(Mebhas-ı Miyâh-ı Zer'iyye: Usûl-i Ziraât, Saky-i Arâzî, Teybîs-i Arâzî ve Tefcîr)*, Dahilî Gemi İdaresi *(Seyr-i Sefâ'in Dâhilî)*, Topografyadan Düzlem Ölçümü ve Düzleme Uygulaması *(Topografyadan Mesâha-ı Müsteviyye ve Tesviyye Ameliyyâtı)*, Ziraî Sulama Projesi *(Mebhas-ı Miyâh-ı Zer'iyyeye Dâ'ir Proje ve Lâyiha)*, Fransızca |
| Altıncı sene | Makine Uygulaması: Hidrolik Bahisleri *(Mebhas-ı Miyâhiyye)*, Beton, Ahşap ve Demir Köprüler, Kadastronun Genel Kuralları *(Taksîm-i Arâzî Kavâ'id-i Umûmiyyesi)*, Demiryolları ve İşletilmesi, Mimarlık, Topografya ve Yol Uygulamaları, Hidrolik Makine Uygulamalarına Dair Proje, Keşif ve Plan, Dahilî Gemi İdaresine Dair Proje, Keşif ve Plan, Fransızca |
| Yedinci sene | Kıyı İnşaatı *(İmâlât-ı Sâhiliyye)*, Limanlar, Uygulamalı Kimya, İktisat *(İlm-i Servet)*, Hıfzısıhha, Telgraf, Elektrik, Fotoğrafçılık, Tüneller, Karayolu ve Demiryollarının Uygulaması ve Bunların Keşif, Plan ve Projeleri, Mimarlık Proje, Keşif ve Planı, Çeşitli Köprülere Dair Proje, Keşif ve Plan, Deniz İnşaatına Dair Proje, Keşif ve Plan, Kadastro Uygulaması, Fransızca |

1889 nizamnamesi ile eğitim süresinin yedi seneye çıkmasıyla birlikte mekanik ve mühendislikle ilgili derslerin sayısı ve çeşidi artmıştır. İdadî birinci sınıfta fizik dersi yer almamaktadır, bu sınıfta Aritmetik, Cebir, Geometri, Coğrafya, Yazı, Fransızca, Tarih gibi genel giriş dersleri bulunur. İkinci sınıfta Basit Makine, üçüncü sınıfta Fizik dersleri görülür. İdadînin ardından yüksek okulun dördüncü sınıfıyla birlikte mekanik dersleri yoğunlaşmaya ve çeşitlenmeye başlar. Bu sınıfta Mekanik dersi yer almakta, ayrıca mühendislikle ilgili Tasarı Geometri, Ahşap Kesimi, Topoğrafya, Jeoloji ve Perspektif dersleri yer almaktadır. Beşinci sınıftan itibaren mühendislik derslerinin yer aldığı söylenebilir. Bu senenin dersleri Cisimlerin

Dayanımı, Buhar Makineleri ve Lokomotifler, İnşaat Malzemeleri, İnşaatın Genel Yöntemleri, Basit Yollar, Ziraî Sulama ve Drenaj, Gemi İşletme ve Topoğrafya dersleri görülür. Altıncı sınıfta Hidrolik, Köprüleri, Kadastro, Demiryolları ve İşletilmesi, Mimarlık, Topoğrafya Uygulamaları, dersleri bulunur. 7. sınıfta ise mekanikle ilgili bir ders olmamakla birlikte Kıyı İnşaatı, Limanlar, Uygulamalı Kimya, İktisat, Hıfzısıhha, Elektrik ve Telgrafçılık, Fotoğrafçılık, Tüneller gibi farklı teknik alanlarla ilgili dersler ve bu derslere ilişkin uygulama projeleri yer almaktadır.

Hendese-i mülkiye Mektebi'nden mezun olan öğrencilerin hepsi Nâfia Nezâreti'nde görev alarak devletin çeşitli bölgelerinde özellikle yol ve köprü inşaatında görev almışlardı. Bu dönemde maddî imkansızlıklara rağmen birçok yol, demiryolu ve köprü projesi gerçekleştirilmiştir, bunlar içinde en önemlisi 1900 yılında yapılmasına karar verilen ve 1908 yılında tamamlanan Hicaz Demiryolu'dur.[38] Hendese-i Mülkiye mezunları bu önemli projenin gerçekleşmesinde önemli rol oynamışlardır. 1889 yılında mezun olan talebelerden bazıları İstanbul'da serbest çalışmak üzere bir büro açmışlar, ancak iş hacminin yetersizliğinden dolayı kısa zaman sonra kapanmak durumunda kalmıştır.[39] Hendese-i Mülkiye Mektebi 1909 yılında askerî idareden alınarak tamamen Nâfia Nezâreti'ne bağlanmış ve Mühendis Mekteb-i Âlîsi ismini almıştır.

## 5.3. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde Okutulan Mekanik Kitapları

19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren sivil mühendis okulu kurma girişimlerinin başarılı olamaması ve Turuk Mektebi'nin de kısa bir süre faaliyet gösterebilmesi nedeniyle çalışmamız kapsamında bu okullarda okutulmak üzere yazılmış bir mekanik kitabına rastlamıyoruz. Diğer yandan Hendese-i Mülkiye Mektebi girişiminin başarılı olması ve kalıcı bir eğitim sağlaması, okulun eğitim

[38] Ufuk Gülsoy ve William Ochsenwald, "Hicaz Demiryolu", **DİA**, c. 17, 1998, s. 441-445.
[39] Kaçar vd., **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, s. 154.

programında okutulan dersler için yayımlanan geniş bir ders kitabı literatürü oluşmasını sağlamıştır.[40]

Hendese-i Mülkiye'de okutulan ilk mekanik kitabını yazan kişi, okulun en eski ve ilk sivil muallimlerinden Aram Margosyan'dır (1853-1931). Paris Köprüler ve Yollar Okulu'nu (*École des ponts et chaussées*) birincilikle bitiren Margosyan, Demiryolları müdür muavinliği ve müdürlüğü, ardından Rumeli demiryolları merkez komiserliği görevlerinde bulundu. Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde Diferansiyel Hesap, Tasarı Geometri ve Taş Kesimi (*Kat'-ı Ahcâr*) derslerini verdi. Derslerinde verdiği notlar, öğrencilerinden Emin Bey tarafından el yazısıyla çoğaltılarak yayımlanmış ve dağıtılmıştır. Matematikle ilgili 1889 tarihli *Hesâb-ı Tahlîli* ve "sihirli kareler" konusunda Avrupa'da birçok atıf alan ve *Contribution à l'Étude des Carrés Magiques: De l'Ordonnance des Nombres dans les Carrés Magiques Impairs* isimli bir Fransızca eseri de bulunmaktadır.[41] Konumuzla ilgili olarak Margosyan'ın mekanik eseri 1887 tarihli *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî: Fenn-i Hareket ve Fenn-i Kuvâ* isimli eseridir.[42] Eserin incelemesini yapan Eden ve Takıcak, Margosyan'ın 1887 yılında kaleme aldığı bu eseri Fransız mühendis ve matematikçi Édouard Collignon'un (1831-1913) *Traité de Mécanique* (1873-74) isimli eserinin kinematik bölümünden kısmen tercüme ettiklerini tespit etmektedirler.[43] Eser bir giriş ve üç bölümden (*fasıl*) oluşmaktadır. Giriş bölümüne mekanik, *fenn-i hareket, fenn-i kuvvet* bilimlerinin tanımlarıyla birlikte temel kavramlar verilmektedir. Girişin ardından eser "*Kısm-ı evvel: Fenn-i hareket*" ve "*Cüz'-i evvel: Bir nokta-i hendesiyyenin bu'd-ı mücerredde hareketi*" başlıklarıyla başlar ancak eserde başka "*kısım*" ve "*cüz*" bulunmamaktadır. Eserin ilk bölümü "Bir nokta-i hendesiyyenin mahreki üzerinde hareketi" (Geometrik

[40] Mühendishane-i Berrî Hümâyûn ve Mühendis Mektebi matbaalarında basılan ders kitapları için bkz. **A.g.e.**, s. 194-195.
[41] Uluçay ve Kartekin, **Yüksek Mühendis Okulu**, s. 332; İhsanoğlu, Şeşen, ve İzgi, **OMLT**, c. 2, s. 360. Margosyan hakkında çalışmalar için bkz. Ayşe Kökcü, "Osmanlı'da Bir Müsbet Bilimci: Aram Margosyan", **Dört Öge**, c. 2, no. 4 (2013), s. 139-147; Semiha Betül Takıcak ve Alp Eden, "İnşaat Mühendisi ve Amatör Matematikçi Aram Margosyan'ın İstatistik Üzerine Görüşleri", **OBA**, c. 24, no. 1 (2023), s. 33-65; Alp Eden, S. Betül Takıcak, "Aram Margosyan'ın Sihirli Kareler Kitabı", **Matematik Dünyası**, 2022-1, s. 1-7.
[42] Aram Margosyan, **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî: Fenn-i Hareket ve Fenn-i Kuvâ**, İstanbul, Mühendishâne Matbaası, 1302 (1887).
[43] Alp, Eden ve S. Betül Takıcak, "Fransız Mühendis Collignon'un Kinematik Kitabının Osmanlıca Uyarlaması: Margosyan'ın Fenn-i Mihânik-i Riyâzî Ders Notları", **OBA**, c. 25, no. 1 (2024), s. 1-28.

bir noktanın yörüngesi üzerindeki hareketi) başlığını taşır. Bu bölümde simetrik hareket (*hareket-i mütenâzır*), değişken hareket (*hareket-i mütehavvile*), mesafe eğrileri (*mesâfât münhanîsi*), hız eğrisi, (*sür'atler münhanîsi*), hız kavramının anlamının genişliği (*sür'at lafzının tevsi'-i ma'nâsı*) konuları ele alınır. "Hareketin Resmedilmesi" (*Hareketin İrtisâmı*) başlıklı ikinci bölümde hareket eğrisinin düzenlenmesi (*hareket münhanîsi tanzîmi*), kutupsal koordinatlardaki hareketler, görünen veya bağıl hareket (*hareket-i zâhirî veya hareket-i izâfî*), değişmeyen cisimlerin basit hareketleri (*mücessemât-ı lâ-yetegayyürün harekât-ı basîtesi*), yer değiştirme hareketi (*hareket-i intikâliyye*), dairesel hareket (*hareket-i devriyye*), geometrik bir şeklin düzlem üzerindeki hareketi (*bir şekl-i hendesî-i müstevinin müstevi üzerinde vâki' olan hareketi*), konkav eğrilerinin teğeti (konkav münhanisinin hatt-ı mümâsı), konkav eğrilerinin teğeti, cisimlerin genel hareketleri (*mücessemâtın ale'l-umûm harekâtı*) konular incelenmektedir. Üçüncü bölüm "*mücessemâtın hareket-i izâfîsi*" başlığını taşımakta olup cisimlerin izâfî hareketlerinin çizimi, yer değiştirmenin çizimi (*intikâlin tersîmi*), dairesel hareketin çizim (*harekât-ı devriyyenin tersîmi*), bir dairesel hareket ile dairesel hareketin eksenine dik olan bir yer değiştirme hareketin çizimi (*bir hareket-i devriyye ile deverân mihverine amûd olan bir hareket-i intikâliyyenin tersîmi*), dairesel hareketin ekseni, birleşik hareketin tersîmi (*hareket-i mürekkebenin tersîmi*) konuları ele alınır. Eser 104. sayfada yarım kalmış görünmektedir.

Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde mekanik dersleri için okutulmuş olması muhtemel bir eser, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn hocalarından Osman Nuri Bey'in kaleme aldığı *Fenn-i Mihânik* (1902) isimli eserdir.[44] Osman Nuri Bey, 1894 senesinde Erkân-ı Harbiye Mektebi'nden topçu yüzbaşılık rütbesiyle mezun olmuş, aynı yıl Erkân-ı Harbiye-i Umûmiye Dâiresi'ne tayin edilmiş ve 1925'te miralaylıktan emekliye ayrılmıştır.[45] Binbaşı rütbesindeyken kaleme aldığı *Fenn-i Mihânik* haricinde *Kozmografya Yahut Fenn-i Ahvâl-i Semâ* isimli bir eseri bulunmaktadır.[46] *Fenn-i Mihânik*'in telif mi yoksa tercüme/derleme mi olduğu konusunda kesin

[44] Osman Nuri Bey, **Fenn-i Mihânik**, İstanbul, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası, 1319 (1902).
[45] İhsanoğlu vd. **OTTBLT**, c. 1, s. 898.
[46] İhsanoğlu vd., **OALT**, c. 2, s. 637.

bilgimiz olmasa da incelediğimiz diğer mekanik eserleri gibi Fransızca kaynaklardan tercüme edilmiş olması mümkündür. Eser, temel tanımları içeren bir giriş bölümü ve "kitap" olarak isimlendirilen iki ana kısımdan oluşur. "Malûmât-ı İbtidâiyye" başlıklı giriş kısmında *hareket, kuvvet, fenn-i Mihânik* gibi kavramların tanımları verilir ve kitabın geri kalan bölümleri tanıtılır. Kitabın kapsamını kısaca özetlemek gerekirse, Osman Nuri mekanik konusunu iki kısma ayırmış, birinci kısımda statik ve denge konusunu ele alırken ikinci kısımda hareket (kinematik) ve kuvvetler (dinamik) konularını işlemiştir. Statik konusuna ayrılan 1. Kitap kuvvetler, ağırlık merkezi, denge ve basit makineler konularını incelemektedir. 2. Kitap ise zaman, hareket, kuvvet, iş, çarpışma, sürtünme ve basit makinelerde iş konularını ele almaktadır.

## 5.4. Değerlendirme

Sivil mühendis yetiştirilmesi konusunda Hendese-i Mülkiye Mektebi öncesindeki en önemli girişim, Dârülfünûn-i Sultânî dahilinde Fen Fakültesi olarak faaliyet göstermesi planlanan ancak daha sonra Mühendisîn-i Mülkiye ve ardından Turuk ve Maâbir Mektebi ismini alan okuldur. Bu okulun amacı, isminin de gösterdiği üzere yol ve köprü mühendisleri yetiştirmektir ve bu sebeple 1874 yılında hazırlanan ders programı da buna göre belirlenmiştir. Okulun ilk iki senesinde yer alan fizik ve mekanik dersleri, sonraki dönemlerde görülen ileri düzey mekanik ve diğer mühendislik dersleri için hazırlık sağlamış, üçüncü sınıfta statik ve mukavemet, son sınıfta makine dersleri verilmiştir. Okulun programında matematiksel mekanik ve makine uygulamaları ile ilgili derslere de yer verildiği görülmektedir. Okulun kısa süre faaliyet göstermesi ve 1879 yılında kapatılması nedeniyle bu kısıtlı sürede mekanik ve makinelerle ilgili bir yayın ortaya konulmamıştır.

Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin 1884 yılında önerilen ilk ders programında fizik ve mekanikle ilgili temel dersler yer almakla birlikte makine, buhar makineleri, mukavemet, akışkanlar mekaniği gibi mekanik dersleri görülmemektedir. Ders programının genel olarak Turuk Mektebi tecrübesini yansıtır şekilde inşaat mühendisliğine yönelik olarak hazırlandığı söylenebilir, zira programda Demiryolları, Yollar ve Köprüler, Su İletimi gibi dersler yer almaktadır. Okulun 1889 programında ise temel mekanik dersleriyle birlikte Hareket, Muvazenet ve Kuvvet, Cisimlerin

Dayanımı gibi teorik dersler ile Buhar Makineleri, Lokomotifler ve Hidrolik Makineler gibi uygulamalı makine dersleri yer almaktadır. Bu durum okulun 1889 yılından sonra eğitim kapsamının genişlediğini gösterir.

Hendese-i Mülkiye bünyesinde kaleme alınan mekanik kitaplarını değerlendirmek gerekirse, bu konudaki ilk eserler 1887 ve 1902'de yayımlanmıştır. Aram Margosyan'ın 1887 tarihli *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî* isimli eseri, matematiksel mekanik konusunda kaleme alınan ilk Türkçe eserdir. Bu konuda Fransız geleneğini takip eden ve kendisi de Fransa'da Köprüler ve Yollar Okulu'nda eğitim alan Margosyan, ilgili konudaki ilk eseri kaleme almasıyla ilgili literatürü Osmanlılara ilk kez aktarmıştır. Mekanik konusunda kaleme alınan ikinci eser olan Osman Nuri Bey'in 1902 tarihli Fenn-i Mihânik isimli eseri, temel mekanik literatürün takip etmekle birlikte eserin önceki "fenn-i Mihânik" kitaplarından farklı olarak çeşitli yeni uygulama örneklerine yer vermekte ve ilgili kavramları Türkçede tanıtmaktadır. Eser bu yönüyle 19. yüzyıldan 20. yüzyıla geçişi temsil eden bir yaklaşımı temsil etmektedir.

Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde mekanik kitapları konusunda üretim 20. yüzyılda da devam etmiş, bu dönemde Mustafa Salim Tunakan ve Mehmet Fikri Santur gibi Darülfünûn'da ve İstanbul Teknik Üniversitesi'nde etkili olacak isimlerin kaleme aldıkları mekanik kitapları uzun süre bu okullarda okutulmuştur. Bu isimlerin yazdıkları mekanik kitaplarının, 19. yüzyılda gördüğümüz geometrik yaklaşımlı eserlerden farklı olarak, ilk örneğini Aram Margosyan'da gördüğümüz analitik/kalkülatif bir yaklaşımla kaleme alındıkları, dolayısıyla teorik seviyelerinin yüksek olduğu ve birebir olmasa da dönemin uluslararası mekanik literatürüyle nispeten daha uyumlu olduğu görülmektedir.

# SONUÇ

Bu çalışmada, 19. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğu'nun önemli askerî ve mühendislik okullarında mekaniğin nasıl geliştiği konusu ele alınmıştır. 19. yüzyılın sonunda Avrupa'da ciddi bir birikime ulaşmış olan bu bilim dalının Osmanlı yüksek eğitim kurumlarında nasıl öğretildiği konusunun, hem matematiksel ve fiziksel yöntemler kullanılarak doğanın anlaşılması hem de teknik ve mühendislik becerisi kazanılması açısından önemli bir gösterge olması beklenebilir. Bu amaçla tezimizde, söz konusu okulların eğitim programlarında yer alan mekanik dersleri ve okutulan mekanik kitapları kapsamında mekanik bilimi eğitiminin gelişimi incelenmiştir.

Çalışma kapsamında öncelikle 18. yüzyılda Avrupa'da ve özellikle Fransa'da mekanik biliminin ve eğitiminin gelişimi konusu ele alınmıştır. Fransız bilim ve eğitim geleneği, gerek Avrupa'nın kültürel anlamda baskın bir ülkesi olarak Osmanlı bilginlerini etkilemiş olması ve gerek eğitim kurumlarının Osmanlılar tarafından örnek alınması açısından kayda değer bir referanstır. Fransız geleneğinin mekanik bilimine en büyük katkısı, Descartesçi rasyonalizmi ve Leibnizci analitik düşünceyi birleştirerek Newton'un geometrik olarak ifade ettiği mekanik evren anlayışını analitik/cebirsel bir yöntemle yeniden kurgulamasıdır. Bu yöntem, Newton'un genel olarak gök cisimleri gibi büyük sistemler için oluşturduğu yapıyı -ister katı ister akışkan olsun- maddesel noktaya kadar indirgeyerek mekaniğin günlük hayatın neredeyse tüm fenomenlerinin kuvvetler, hareket ve denge bakımından çözümlenmesini sağlamıştır. Bu durum teknik ve askerî problemlerin bilimsel olarak ele alınmasını sağlamış ve uygulamalı bir disiplin olarak mühendisliğin gelişmesine katkı sağlamıştır. Diğer yandan devletin siyasî ve askerî ihtiyaçlarını karşılamak üzere yetiştirilen subaylar ve mühendisler bu yeni bilimsel katkıları askerî ve teknik eğitim kurumlarında öğrenmiş, bu okulların hocaları ve mezunları mekanik konusunda yeni bilimsel katkılar sağlayarak bilgi birikimini sürekli hale getirmişlerdir.

Çalışmamızda mekanik eğitimi konusunda ele aldığımız ilk yüksek eğitim kurumu, her ne kadar tarihsel olarak Mekteb-i Bahriye'den sonra kurulmuş olsa da 19. yüzyılda gerek erken kurumsallaşması ve gerek askerî eğitim açısından önemi nedeniyle Mühendishâne-i Berrî Hümâyûn'dur. Mekanik eğitimi açısından

Mühendishane'nin etkin olduğu dönem olarak 1806-1836 yılları öne çıkmaktadır. Bu dönemde ilk kez eğitim programında mekanik derslerine yer verilmiş, Yahya Naci Efendi'nin eserlerinde görüldüğü üzere fizikle ilgili ilk ders kaynakları kaleme alınmış ve Başhoca İshak Efendi'nin *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*'sinin ilgili cildi ve Mehmed Nureddin'in eseriyle birlikte mekanikle ilgili ilk matbu eserler yayımlanmıştır. İshak Efendi'nin vefat ettiği 1836 yılından sonra fizik-mekanik eğitimi açısından bir duraklama dönemine girildiği Avrupa'da eğitim görmüş olan ve 1846 yılında okul nazırlığına getirilen Ferik Bekir Paşa'nın bu durumu Mekteb-i Harbiye'nin uygulamalı eğitim imkanlarını kullanmak suretiyle iyileştirmeye çalıştığı görülmektedir. 1835'te kurulan Mekteb-i Harbiye'nin yaklaşık on sene zarfında fizik dersleri için uygulamalı eğitim imkanlarına kavuşmasına rağmen o dönemde yaklaşık 50 yıllık olan Mühendishane'nin söz konusu imkanlardan mahrum olması, devletin askerî önceliklerine bağlı olarak kısıtlı maddî imkanların Mekteb-i Harbiye lehine kullanıldığını göstermektedir. Bu dönemde Mühendishane eğitimine yeterli kaynak ayırılmamasında, maddî imkanların kısıtlılığı yanında Osmanlı İmparatorluğu'nda askerî idareden bağımsız, ekonomik üretime dahil olmuş ve nispeten gelişmiş bir sanayinin bulunmamasının etkili olduğunu düşünüyoruz. Mühendishane mezunları her ne kadar askerlik dışında kamusal işlerde görev alsalar da bunlar idarenin talep ettiği resmî işlerdir ve bunları yerine getiren mühendisler rütbe sahibi subaylardır, dolayısıyla Mühendishane'nin askerî idareden bağımsız olarak gelişmesini teşvik edici bir neden yoktur. Bu durumun, Mühendishane'nin Harbiye Mektebi uhdesinde kalmasını gerektirdiği düşünülebilir. Bu sebeple Mühendishane eğitimi özellikle 1860'lı ve 70'li yıllarda önemli bir atılım yapamamış görünmektedir. Bu dönemde her ne kadar programlarda yol köprü yapımı, tünelcilik, makine gibi mühendislik dersleri yer alsa da mekanik dersleri süreklilik göstermemektedir, ayrıca mekanik üzerine yazılmış bir kitaba da rastlanmamıştır. Yüzyılın son dönemine gelindiğinde Mühendishane müfredatına elektrikçilik, telgraf, demiryolları gibi mühendislik dersleri konulmuş ve mekanik derslerinin teorik seviyesi artmıştır. Okul bu dönemde, yaklaşık 100 yıllık mühendislik eğitimi tecrübesini Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne aktaracak, 20. yüzyılın başında ise Topçu Mektebi olarak Harbiye Mektebi'ne dahil olacaktır. Genel olarak Mühendishane'nin modern Türk mekanik tarihindeki en önemli katkılarının mekanik dersi verilen ilk kurum olması, İshak Efendi ile Mehmed

Nureddin Efendi'nin 1832 ve 1834 yıllarında yayımlanan eserleriyle modern mekanik müfredatının ilk kez Osmanlı eğitimine aktarılması ve bu eserlerde mekanik kavramları için 19. yüzyıl boyunca çoğunlukla kullanılacak olan Türkçe terimlerin önerilmiş olmasıdır.

Çalışmamızda ele aldığımız ikinci kurum, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn'dan yaklaşık 20 sene önce kurulmuş olan ve ileride Mekteb-i Bahriye ismini alacak olan Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn'dur. 1775 yılında kurulan okul, bir yandan geleneksel gemi inşa tekniklerini dönemin mühendislik anlayışına uygun hale getirmek ve diğer yandan modern harita-coğrafya bilgilerini öğretmek amacıyla kurulmuştu. 19. yüzyılın başında yeni bir nizamnameye bağlanmakla birlikte dönemin siyasî ve askerî olayları sonucu kurumsal yapısını kurmakta zorluklar yaşayan okul, 19. yüzyılın ilk dönemlerinde gerek idarî ve hoca kadrosu ve gerek okul binası gibi temel gereklilikler bakımından sıkıntılı zamanlar yaşamıştır. Bu durumun muhtemel sebepleri arasında Osmanlı donanmasında görevli gemi inşa mühendislerinin geleneksel yöntemlere bağlılığı, ahşap malzemeye dayalı gemilerin inşasında geleneksel tekniklerin yeterli görülmesi, okul hocalarının klasik gelenekten beri matematiksel bilimlerde daha yetkin olması, fizik ve mekanikle ilgili teorik ve pratik bilgi birikiminin henüz bir ders müfredatı oluşturacak genişliğe ulaşmaması sayılabilir.

19. yüzyılın ilk dönemi için Mühendishane ile Bahriye arasında bir karşılaştırma yapmak gerekirse Mühendishane'de fizik ve mekanik konularını içeren ilgili ilk eserlerin yüzyılın başından beri ders kaynaklarında yer aldığı, 1830 yıllardan sonra mekanikle ilgili ilk matbu eserlerin yayımlandığı ve bu derslerin müfredatta bulunduğu hatırlanmalıdır. Avrupa'daki bilimsel eğitimi yakından görmüş ve bu kaynakları takip etmiş olan Yahya Naci Efendi, oğlu Mehmed Nureddin Efendi ve İshak Efendi, bu birikimlerini Mühendishane'de fizik ve mekanikle ilgili eserlerinde yansıtmışlardır. Ancak bu tecrübenin Bahriye Mühendishanesi'ne aktarılamadığı ve bu sebeple söz konusu dönemde Bahriye eğitiminde fizik ve mekanik konularının ihmal edildiği söylenebilir. 1834 yılında Mekteb-i Bahriye ismini alan okulda mekanik eğitimiyle ilgili en önemli adımlar öncelikle 1830'lardan itibaren buharlı gemilerin donanmaya dahil edilmesi, ardından 1840 yıllarda ilk mekanik derslerinin verilmesi

ve 1851 yılında buhar/makine şubesinin kurulmasıdır. Bu dönemde, daha önce Avrupa'da eğitim görmüş olan Mehmed Salih Paşa'nın buhar makinelerinin tanıtımı ve kullanımı ile ilgili 1854 yılında yayımladığı eserleri, ilk Türkçe buhar makineleri literatürü örneklerini oluşturur. Bu eserleri Mehmed Eşref Paşa'nın ve Kaymakam Mustafa Paşa'nın 1860'lı yıllardaki eserleri izlemiştir. Sonraki dönemde Abdülaziz dönemi donanmaya nispeten önem verilmesiyle gerek gemi sayısında ve çeşitliliğinde ve gerek Bahriye eğitiminde iyileştirmeler yapılmış, ders programlarında mekanikle ilgili derslerin sayısı ve çeşitliliği arttırılmış, hatta makine/çarkçılık şubesi dışında zabitlik ve gemi inşa öğrencilerinin de temel mekanik dersleri almaları sağlanmıştır. Abdülhamid döneminde Mekteb-i Bahriye'de mekanik eğitimi ile ilgili en önemli gelişme ise Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa'nın teşvikleriyle 1890'lı yılların sonlarında Bahriye subay ve mühendislerinin art arda yayımladığı telif ve tercüme eserlerdir. Bahriye mensuplarının bilgi seviyesini arttırmak üzere uygulamalı makinecilik ve buhar makineleri konusunda yazılan bu eserler, dönemin gemicilik teknolojisinin gelişimine paralel olarak özellikle İngiliz kaynaklı gemicilik literatürünün Türkçeye taşınmasına katkıda bulunmuşlardır. Yüzyılın sonunda oluşan bir bilgi birikiminin, II. Meşrutiyet döneminde özel önem verilen çarkçılık eğitimi ve bu eğitimi desteklemek üzere ortaya konulan çarkçılık literatürü için temel sağladığı söylenebilir. Sonuç olarak Mekteb-i Bahriye'nin 19. yüzyıl mekanik tarihindeki en önemli katkısı, buhar tekniği ve makineleri konusunda özellikle İngiliz tecrübesinin Osmanlı Devleti'ne aktarılması, bu konularda eser veren yazarların ilgili terimleri Türkçeye aktarma çabaları ve 19. yüzyılın sonu ile 20. yüzyılın başında ortaya konulan uygulamalı makine ve çarkçılık kitaplarının modern Bahriye makine mühendisliği konusunda önemli bir altyapı sağlamasıdır.

19. yüzyılın en önemli eğitim kurumlarından biri şüphesiz Mekteb-i Harbiye'dir. Yeniçeri Ocağı'nın kaldırılmasının ardından 1826 yılında kurulan Âsâkir-i Mansure ordusunda görev alacak subay yetiştirmek için kuruluş girişimlerine başlanan ve 1835 yılında resmi olarak eğitime başlayan Mekteb-i Harbiye, kurulduğu dönemden itibaren nispeten düzenli bir eğitim programına sahip olmuş ve matematik, astronomi, coğrafya, kimya gibi derslerin yanı sıra fizik ve mekanik derslerine de yer vermişti. Okulun eğitiminde önemli dönüm noktalarından biri, daha önce II. Mahmud

tarafından Avrupa'ya gönderilen Mühendishane öğrencileri arasında Bekir Paşa ve Derviş Paşa ile birlikte bulunan Mehmed Emin Paşa'nın okula nazırı olmasıdır. İngiltere ve Fransa'da eğitim alan Emin Paşa ve Derviş Paşa, bu tecrübelerini Mekteb-i Harbiye'ye aktararak gerek okul nizamı ve gerek ders programlarını modern hale getirmişlerdir. Bu okuldaki ilk mekanik literatürünü oluşturan kitaplar, 1860'lı ve 1870'li yıllarda mekanik ve makine derslerini veren Mehmed Tahir Paşa, Hüseyin Tevfik Paşa ve Saadeddin Bey tarafından kaleme alınmıştır. Özellikle Hüseyin Tevfik Paşa ve Saadeddin Bey'in makine ile ilgili eseri, buhar makinelerinin gemi makineleri dışında kullanımı ile ilgili ilk konuları ve kavramları aktarması bakımından önemlidir. II. Abdülhamid dönemiyle birlikte askerî mühendisliğe yönelik dersler arttırılmış, makine ve matematiksel mekanikle ilgili eserler yayımlanarak mekanik derslerinin teorik seviyesi arttırılmıştır. Bu dönemde Ali Rıza Bey'in matematiksel mekanik konusundaki teorik mekanikle ilgili ilk modern literatür örnekleri de verilmeye başlanmıştır. Ancak daha sonra orduda Alman etkisinin artmasıyla Harbiye eğitimi askerî alana odaklanmaya başlamıştır. Bunda şüphesiz mühendislik konularının Mühendishane'ye ve Hendese-i Mülkiye Mektebi'ne kaydırılmasının payı olmalıdır. Bu noktada Harbiye Mektebi askeri bir perspektifle uygulamalı ve teorik eğitimleri birleştirmiş, bir yandan mekanik ve makinecilik eğitimi açısından ordunun ihtiyaçları açısından uygun dersleri sağlarken diğer yandan mekanik ve özellikle -gemi dışı- makine literatürüne önemli katkılar sağlamıştır.

Osmanlı İmparatorluğu'nda kara ordusu için askerî mühendislik eğitimi Mühendishane ve kısmen Mekteb-i Harbiye tarafından yürütülmüştür. Diğer yandan 19. yüzyılın ikinci yarısından itibaren değişen sosyal ve ekonomik koşullar gereği sivil mühendis ve usta/teknisyen yetiştirilmesi konusunda girişimler artmıştır. Bu girişimlerin arkasında, uzun yıllardır teknik işgücünde çoğunluk durumunda olan yabancı uzmanların yerine yerli ustalar ve mühendisler yetiştirmek arzusunun yanı sıra, 19. yüzyılın sonlarına doğru askerlik mesleğinin artık uzmanlaşmaya ve kendi alanına çekilmeye başlaması ve diğer yandan kamusal mühendislik projelerinin artık askerî mühendisliğin kapasitesini aşacak bir noktaya doğru gelişmesinin de etkili olduğu söylenebilir. Bu gelişmeler Osmanlı mühendislik eğitimi anlayışını da değiştirmiş ve nihayetinde yüzyılın son döneminde önce Turuk ve Maâbir Mektebi ve

ardından Hendese-i Mülkiye Mektebi kurulmuştur. Bu okulların kuruluşuyla birlikte gerek mühendislikle ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmelerin Avrupa'dan aktarılması ve gerek sivil mühendisliğin uygulama alanının genişliği nedeniyle ders programlarında ve okutulan kitaplarda önceki tecrübelere nazaran önemli bir çeşitlilik görülmektedir. Turuk Mektebi'nde başlangıçta temel mekanik, mukavemet, statik gibi daha çok inşaat mühendisliğine yönelik bir program uygulansa da özellikle Hendese-i Mülkiye Mektebi'nin 1889'dan sonra yenilenen programı ile farklı mühendislik alanlarına yönelik dersler getirilmiş, ayrıca buhar makineleri, lokomotifler, hidrolik makineler gibi uygulamalı mekanik derslerinin ağırlığı arttırılmıştır. Verilen dersler ve okutulan kitaplar açısından matematiksel mekanik konularının ağırlık kazandığı ve 20. yüzyılın ilk döneminde önemli bir birikim elde edildiği söylenebilir. Bu birikim, ilerleyen dönemde Cumhuriyet dönemi modern makine mühendisliğinin temellerini atacaktır.

# KAYNAKÇA

## BİRİNCİL KAYNAKLAR

### Arşiv

"Ferik Mehmed Salih Paşa ve eserleri hakkında biyografik fiş", Demirbaş No: Bel_Mtf_54751, İBB Atatürk Kitaplığı, İstanbul.

BOA. İ.MMS. 33-1364.

BOA. İ.MMS. 78-3418.

BOA. İ.MMS. 107-4575

BOA. D.BŞM.10295.

BOA. C.ML.381.15657.

BOA. HAT.519.25382.

### Salnâmeler

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 23, 1285.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 24, 1286.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'â 25, 1287.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 26, 1288.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 27, 1289.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 28, 1290.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 29, 1291.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 30, 1292.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 31, 1293.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 32, 1294.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 33, 1295.

Sâlnâme-i Devlet-i Âliyye-i Osmâniyye, Def'a 34, 1296.

### Basılı Eserler

Ahmed Cemil: **Fenn-i Mihânik**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1313.

_____: **Muvâzenet-i Ecsâm-ı Mâyiâ**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası. 1311.

Ahmed Lütfi Efendi: **Lütfî Tarihi**, C. 10, Yay. Haz. Münir Aktepe, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 1988.

Albayrak, Muzaffer, Kevser Şeker (Yay. Haz.): **Arşiv Belgelerine Göre Osmanlı Eğitiminde Modernleşme**, Ankara, T.C. Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü, 2014.

Ali Gâlib: **Fenn-i Buhâr**, İstanbul, Matbaa-ı Bahriye, 1313.

Ali Osman: **Amelî ve Nazarî Buhâr Makineleri**, İstanbul, Şirket-i Tabiyye, 1326.

Ali Rıza: **Fenn-i Makine-i Riyâzî**, İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, TY07009, İstanbul, 1885.

_____: **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler,** C. 1, İstanbul, Karabet Matbaası, 1306.

Aristotle: **The Complete Works of Aristotle**, 2 Cilt, Ed. Jonathan Barnes, Princeton, Princeton University Press, 1984.

Bacon, Francis: **Novum Organum**, Çev. Talip Kabadayı, İstanbul, Bilgesu Yayıncılık, 2015.

Benû Mûsâ: **Kitab al-Hiyal of Banu Musa Bin Shakir**, Yay. Haz. Atilla Bir, İstanbul, IRCICA, 1990.

Bézout, Étienne: **Cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine**, 4 Tome, Paris, chez J. B. G. Musier, 1764-1767.

_____: **Suite du cours de mathématiques à l'usage des gardes du pavillon et de la marine contenant le traité de navigation**, Paris, chez J. B. G. Musier, 1769.

_____: **Cours de mathématiques, à l'usage du corps de l'artillerie**, 4 Tome, Paris, Imprimerie Ph.-D. Pierres, 1788.

Bomare, Jacques-Christophe Valmont de: **Dictionnaire raisonné universel d'histoire naturelle**, Tome 1er, A Paris, chez Brunet, 1775.

Bossut, Charles: **Cours de mathématiques**, 3 Tome, Paris, chez Firmin Didot, 1800.

Boucharlat, Jean-Louis: **Èlémens de Mécanique**, Paris, Chez Mme Ve Courcier, Imprimeur - Libraire pour les Mathématiques, 1815.

Brisson, Mathurin-Jacques: **Traité élémentaire ou principes de physique**, 3 Tome, Paris, Imprimerie de Moutard, 1789.

Çarkçı Kursları Heyet-i Talîmiyyesi: **Bi'l-umûm Makinistlerin İstifâdesine Hâdim Makine Dersleri**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1330.

Delambre, Jean Baptiste Joseph: **Rapport historique sur le progrès des sciences mathématiques depuis 1789**, Paris, de L'Imprimerie Impérial, 1810, BNF Gallica, https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k215568n.

Descartes, René: **Felsefenin İlkeleri**, Çev. Mesut Akın, İstanbul, Say Yayınları, 2024.

_____: **Yöntem Üzerine Konuşma**, Çev. Çiğdem Dürüşken, İstanbul, Alfa Yayınları, 2015.

Diderot, Denis, Jean-Baptiste le Rond d'Alembert: **Ansiklopedi, ya da Bilimler, Sanatlar ve Zanaatlar Açıklamalı Sözlüğü**, Çev. Selahattin Hilav, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2018.

Diogenes Laertios: **Ünlü Filozofların Yaşamları ve Öğretileri**, Çev. Candan Şentuna, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2007.

El-Cezerî, Ebu'l-İzz b. İsmâ'il: **El-câmi' beyne'l-ilm ve'l-ameli'n-nâfi' fi sınâ'ati'l-hiyel**, 2. Basım, Yay. Haz. Sevim Tekel,, Melek Dosay, Yavuz Unat, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2021.

_____: **Cezeri'nin Olağanüstü Makineleri**, 2 Cilt, Yay. Haz. Durmuş Çalışkan, Çev. Şükran Fazlıoğlu, İhsan Fazlıoğlu, İstanbul, Papersense Yayınları, 2015.

El-Hac Seyyid Ali: **Makinistlerin Mesâil-i İmtihâniyyesi**, 2 Cilt, İstanbul, Matbaa-ı Bahriye, 1319.

_____: **Medhal-i Tarîfât-ı Makine**, İstanbul, 1324.

Emin Paşa (Emin Pacha): **Mémoire sur un nouveau système de confection des fusées de guerre**, Paris, Bachelier, 1840.

Emin Paşa (M.Z. Ameen Bey): **An Introduction to the Calculus of Variations with a Theoretical View of Maxima and Minima**, Cambridge, Metcalfe and Palmer, 1839.

En-Nedîm, Muhammed bin İshak: **El-Fihrist**, çev. Ramazan Şeşen, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu, 2019.

Fârâbî: **İhsa'ü'l-Ulûm: İlimlerim Sayımı**, Çev. Ahmet Ateş, İstanbul, MEB, 1990.

François, Jean: **L'arithmétique et la géométrie pratique**, A Rennes, chez Pierre Hallavdays, 1657, BabordNum, consulté le 26 mars 2024, https://www.babordnum.fr/items/show/261.

Galilei, Galileo: **On Motion and On Mechanics**, Çev. I. E. Drabkin, Stillman Drake, Madison, The University of Wisconsin Press, 1960.

Hafız Mehmed: **İlm-i Hikmet-i Tabîiyye**, C. 1, İstanbul, Şirketi Mürettibiyye Matbaası, 1311.

Hârizmî, Ebû Abdillah b. Muhammed b. Ahmed b. Yûsuf el-Kâtib: **İlimlerin Anahtarı: Mefâtihu'l-Ulûm**, Çev. Aygün Akyol, İclal Arslan, Ankara, elis Yayınları, 2019.

Herodotos: **Tarih**, Çev. Müntekim Ökmen, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2012.

Heyet: **Bahriye Buhâr Türbin Makineleri**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1326.

Homeros: **Odysseia**, çev. Azra Erhat, İ. Abdülkadir Meriçboyu, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014.

Hüseyin Hayri: **Kazanlar ve Makineleri Nasıl Kullanılmalı**, İstanbul, Şant Matbaası, 1324.

Hüseyin Rıfkı Tamânî: **Mecmûatü'l-Mühendisîn**, 4. baskı, İstanbul, Matbaa-ı Âmire 1246.

Hüseyin Sakıb: **Bahriye Su Borulu Kazanları ve Hüsn-i İdâreleri**, İstanbul, Matbaa-i Bahriye, 1327.

İbnü'ş-Şeyh Nâfî Mahmud Cevad: **Maârif-i Umûmiyye Nezâreti Târîhçe-i Teşkîlât ve İcraâtı**, Yay. Haz. Mustafa Ergün, Tayyip Duman, Sebahattin Arıbaş, H. Hüseyin Dilaver, Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı, 2002.

İshak Efendi: **Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyye**, 4 Cilt, İstanbul, Matbaa-i Amire, 1247-1250 (1831-1834); 2. Basım, Kahire, Bulak Matbaası, 1257-1261 (1841-1845).

İsmail Hakkı: **Fenn-i Mihânik**, İstanbul: Karabet Matbaası, 1326.

Krozdely Bey: **Çarkçı Miralayı Krozdely Bey Tarafından Verilen Dersleri Hâvidir**, 5 Forma, İstanbul, Matbaa-ı Bahriye, 1326.

Main, Thomas J., Thomas Brown: **The Marine Steam Engine**, London, Hebert Cheapside, 1849.

Margosyan, Aram: **Fenn-i Mihânik-i Riyâzî: Fenn-i Hareket ve Fenn-i Kuvâ**, İstanbul, Mühendishâne Matbaası, 1302.

Mehmed Esad: **Mirât-ı Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn (İstanbul Teknik Üniversitesi Tarihçesi)**, Yay. Haz. Sadık Erdem, İstanbul, İstanbul Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Merkezi Araştırma Merkezi Yayınları, 1986.

_____: **Mirât-ı Mekteb-i Harbiye**, İstanbul, Artin Asaduryan Matbaası, 1900.

Mehmed Eşref Paşa: **Cerr-i Eskâl**. İstanbul: Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matba'ası. 1278.

Mehmed Hayri, Mehmed Adnan: **Tarîfât-ı Makine**, İstanbul, A. Maviyan Şirket-i Mürettibbiyye Matbaası, 1306.

Mehmed Nureddin, Ahmed Halil: **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, Bulak, Bulak Matbaası, 1834.

Mehmed Salih Paşa: **Mebâhis-i Fenn-i Buhâr**, İstanbul, Mekteb-i Bahriyye-i Şahâne Matbaası, 1270.

_____: **Esnâ-yı Muhârebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Sâire İsabetinden Emr-i Muhâfazası ve Tamîriyle Berâber O Hâlde Makinenin Keyfiyyet-i İstimâli**, İstanbul, Mekteb-i Bahriye-i Şahane Matbaası, 1270

Mehmed Sırrı: **Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müstâmel Kavâid ve Cedâvil**, İstanbul, Mahmud Bey Matbaası, 1313.

_____: **Bahriye Buhar Makina ve Kazanları Hakkında Es'ile ve Ecvibe**, İstanbul: Mahmud Bey Matbaası, 1313.

Mehmed Tahir Paşa: **İlm-i Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Harbiye-i Cenab-ı Mülûkâne Basmahânesi, 1862.

Mustafa Salim: **Mihânik-i Riyâzî Mesâili**, 2. baskı: İstanbul: Mühendis Mektebi Matbaası, 1928.

Newton, Isaac: **Optik**, Çev. Evren İşbilen, İstanbul, Fihrist Kitap, 2022.

Osman Cevdet. **Mekteb-i Bahriye-i Şâhâne'nin İkinci Senesine Mahsûs Çarkçılık Notları**, 3 Cilt, İstanbul, Bahriye Matbaası, 1331.

Osman Nuri **Fenn-i Mihânik**, İstanbul: Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası, 1902.

Plutarch: **Lives: Agesilaus and Pompey, Pelopidas and Marcellus**, Çev. Bernadotte Perrin, C. 5, Cambridge, Harvard University Press, 1955.

Ripper, William: **Steam**, London, Longman, Green And Co., 1889.

Rohault, Jacques: **Rohault's System of Natural Philosophy**, Trans. by John Clarke, 2 Vols., London, 1723.

Saadeddin: **Usûl-i Makine**, İstanbul: Mekteb-i Fünûn-u Harbiye-i Şâhâne Matbaası, 1880.

Takiyüddin Er-Râsıd: **Et-Turuku's-Seniyye fi'l-Âlâti'r-Rûhâniyye**, Yay. Haz. Atilla Bir, Mustafa Kaçar, Adem Akın, Ankara, TÜBA, 2021.

Taşköprülüzâde Ahmed Efendi: **Mevzu'âtü'l-ulûm**, 2 Cilt, Müt. Kemâleddin Mehmed Efendi, İstanbul, İkdâm Matbaası, 1313.

_____: **Mevzuâtü'l-ulûm**, 2 Cilt, Çev. Taşköprülüzâde Kemâleddin Efendi, Yay. Haz. Mümin Çevik, İstanbul, Üçdal Neşriyat, 2011.

Thorn, William Henry: **Local Marine Board Examinations and Certificates of Competancy**, Sunderland, Thomas Reed & Co., 1866.

Vidinli Tevfik, Saadeddin: **Fenn-i Makine**, İstanbul: Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875.

Wiedemann, Eilhard: **Aufsätze zur arabischen Wissenschaftsgeschichte**, 2 Cilt, Ed. Wolfdietrich Fischer, Hildesheim ve New York, 1970.

Yazar Yok: **Tercüme-i Hiyel**, Yay. Haz. İhsan Fazlıoğlu, Mustafa Koç, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Yayınları, 2014.

_____: **Mühendishâne-i Sultânî'nin Te'sîs ve Küşâdını Âmir Sultan Selim Hân-ı Sâlis Fermânı**, İstanbul: Matbaa-ı Âmire, 1912.

_____: **Mühendishâne-i Berrî Hümâyûn'a Mülhak Hendese-i Mülkiye Sınıfları Şâkirdânının İmtihân-ı Umûmiyyesine Mahsus Müfettiş Cedvelidir**, İstanbul, Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası, 1310.

_____: **Takvîm-i Vekâyî,** 7 Cemaziye'l-âhir 1249 (22 Ekim 1833) nr. 69, s. 3-4.

## İKİNCİL KAYNAKLAR

Abattouy, Mohammed: "Mechané vs. hiyal: Essai d'analyse sémantique et conceptuelle", **L'Imagination et les sciences**, Rabat, The Faculty of Letters Press (2000), s. 127-151.

_____: "Nutaf Min Al-Hiyal: a Partial Arabic Version of Pseudo-Aristotle's Problemata Mechanica", **Early Science and Medicine**, C. 6, No: 2 (2001), s. 96-122.

_____: "The Arabic Science of Weights ('Ilm al-Athqāl): Textual Tradition and Significance in the History of Mechanics", **A Shared Legacy: Islamic Science East and West,** Ed. Emilia Calvo vd., Barcelona, Universitat de Barcelona, 2008.

Acar, Şinasi, Atilla Bir, Mustafa Kaçar: "Osmanlı'da Sivil Mühendis Yetiştirmek Üzere Açılan Hendese-i Mülkiye Mektebi", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 17, No. 2 (2016), s. 1-26.

Ademoğlu, F. Ebru: "Yahya Naci Efendi ve Modern Fizik Konusundaki Türkçe Eseri", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2001.

_____: "Yahya Naci Efendi ve Fırlatılan Cisimlerin Hareketiyle İlgili Eseri 'Risale-i Hikmet-i Tabîiyye' (1809)", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, C. 4, No. 1 (2002), s. 25-56.

Adıvar, A. Adnan: **Osmanlı Türklerinde İlim**, Yay. Haz. Aykut Kazancıgil, Sevim Tekeli, 4. Basım, İstanbul, Remzi Kitabevi, 1982.

Akbaş, Meltem: "Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemi Modern Fizik Çalışmaları Üzerine Bir Deneme", **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi**, No. 4 (2004), s. 153-162.

_____: "Osmanlı Türkiye'sinde Modern Fizik", Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2008.

_____: "The Military March of Physics - I: Physics and Mechanical Sciences in the Curricula of the 19th Century Ottoman Military Schools", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları** C. 13, No. 2 (2012), s. 65-84.

_____: "The Military March of Physics – II: Teachers and Textbooks of Physics and Mechanical Sciences of the 19th Century Ottoman Military Schools", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, C. 14, No. 1 (2012), s. 89-108.

Aksu, Cevat: "Dâr-ı Şûrâ-yı Askerî: Kuruluşundan 1876 Yılına Kadar", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2004.

Akşahin, İbrahim Ege: "Kapudan-ı Derya Ateş Mehmed Salih Paşa'nın Hayatı (1820-1865)", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Milli Savunma Üniversitesi, İstanbul, 2023.

Alkan, Necmettin: "Goltz, Wilhelm Colmar von der", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. Ek-1, Türkiye Diyanet Vakfı, 2020, s. 478-80.

Altıer, Semiha: "Çanakkale-Bozcaadalı Bir Osmanlı Aydını: Bahriye Nazırı Hasan Hüsnü Paşa (1832-1903) ve Döneminin Kültür Ortamına Katkıları", **Anadolu Kültürlerinde Süreklilik ve Değişim**, Dr. A. Mine Kadiroğlu'na Armağanı, Yay. Haz. A. Ceren Erel, Bülent İşler, Nilüfer Peker, Güner Sağır, Ankara, 2011.

Arıcı, Mustakim, Mehmet Arıkan: **Taşradan Merkeze Bir Osmanlı Ulemâ Ailesi: Taşköprülüzâdeler ve İsâmüddin Ahmed Efendi**, İstanbul, İLEM, 2020.

Arıkan, Sema: "Ebûbekir Râtib Efendi", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 10, Türkiye Diyanet Vakfı, 1994, s. 277-278.

Arıkan, Zeki: "Navarin Olayı (1827)", **XVIII. Yüzyıl Başından XX. Yüzyıla Kadar Türk Denizcilik Tarihi**, C. 2, Yay. Haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 91-105.

_____: "Kırım Savaşı ve Sinop Baskını (1853)", **XVIII. Yüzyıl Başından XX. Yüzyıla Kadar Türk Denizcilik Tarihi**, C. 2, Yay. Haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 107-121.

Artz, Frederick B.: **The Development of Technical Education in France 1500-1850**, Cambridge, MIT Press, 1966.

Aslan, Fulya: "Cumhuriyet Dönemi Fizik Tarihi Yayınları: Bir Bibliyografya Denemesi", **Türkiye'de Bilim, Teknoloji ve Tıp Tarihi Çalışmaları (1973-1998)**, Yay. Haz. Feza Günergun, Ankara: İstanbul Üniversitesi Bilim Tarihi Müzesi ve Dökümantasyon Merkezi Yayınları, 2000, s. 235-251.

Atam, Şenay: **Osmanlı Devleti'nde Nafia Nezareti**, Ankara, Türk Tarih Kurumu Yayınları, 2020.

Atasoy, Alper: "Science of Mechanics in the Ottoman Classical Period (14-18th Century)", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, Eds. Marco Ceccarelli, İrem Aslan Seyhan, HMM 2024. History of Mechanism and Machine Science, Vol 47, Springer, 2024.

Atay, Rıfat: "Bir Osmanlı Aydınının Düşünce Dünyası: Krikor Zohrab'la 'Hayat, Olduğu Gibi'", **Social Sciences Research Journal**, C. 6, No. 4 (2017), s. 301.

Aydınlı, Yaşar: "İbn Bacce", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 29, Türkiye Diyanet Vakfı, 1999, s. 348-353.

Aydüz, Salim: "Emin Paşa", **Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi**, C. 1, İstanbul: Yapı Kredi Kültür Sanat Yayınları, 2008, s. 401.

_____: "Hüseyin Rıfkı (Tamanî)", **Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi**, C. 1, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2008, s. 591-592.

_____: "Derviş Paşa, Kimyager", **Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi**, C. 1, İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 2008, s. 375-376.

Aynur, Hatice: "Bulak Matbaası'nın Kitap Satış Listeleri I: 1260 (1844) Tarihli Liste", **Müteferrika**, No. 64 (2023), 5-21.

Bal, Nurcan: **XIX. Yüzyıl Buharlı Gemiler Dönemi: Osmanlı Bahriyesi**, İstanbul, Kopernik Yayınları, 2018.

Başaran, Vural: "Balistik İncelemeleri Vasıtasıyla Modern Hareket Kuramlarının Avrupa'da Gelişmesi ve Osmanlı Devleti'ne Girişi", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2012.

_____: "Osmanlılar'da Balistik ve Modern Fizik İlişkisi", **Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi**, C. 55, No. 1 (2015), s. 69-89.

_____: "Osmanlılarda XVIII. Yüzyılda Balistik Çalışmaları", Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2017.

_____: "XVIII. Yüzyılda Osmanlılarda Yazılmış Balistik Metinleri", **Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, No. 45 (2019), s. 23-38.

Batmaz, Şakir: "II. Abdülhamid Devri Osmanlı Donanması", **XVIII. Yüzyıl Başından XX. Yüzyıla Kadar Türk Denizcilik Tarihi**, C. 2, Yay. Haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 159-173.

Berryman, Slyvia: **The Mechanical Hypothesis in Ancient Greek Natural Philosophy**, Cambridge, Cambridge University Press, 2009.

Berkes, Niyazi: **Türkiye'de Çağdaşlaşma**, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2014.

Beşirli, Mehmet: "Sultan Abdülaziz'den Birinci Dünya Savaşı'na Osmanlı Donanması", **A.Ü. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi**, No. 25 (2004), s. 243-274.

Beydilli, Kemal: **Türk Bilim ve Matbaacılık Tarihinde Mühendishâne (1776-1826)**, İstanbul, Eren Yayıncılık, 1995.

_____: "Kabakçı İsyanı", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 24, Türkiye Diyanet Vakfı, 2001, s. 8-9.

_____: "Vak'a-i Hayriyye", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 42, Türkiye Diyanet Vakfı, 2012, s. 454-57.

_____: "Mühendishane-i Berri-i Hümayun", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 31, Türkiye Diyanet Vakfı, 2020, s. 515-516.

_____: "İmparatorluğun Son Yüzyılında İstanbul", **Osmanlı İstanbulu: II. Uluslararası Osmanlı İstanbulu Sempozyumu Bildirileri**, 27-29 Mayıs 2014, ed. Feridun M. Emecen, Ali Akyıldız, Emrah Safa Gürkan, İstanbul, 29 Mayıs Üniversitesi, 2014, s. 21-69.

_____: "Mühendishâne-i Bahrî-i Hümâyûn", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 31, Türkiye Diyanet Vakfı, 2020, s. 513-514.

Bilgin, Nuray: "Osmanlı Devleti'nde Mekteb-i Harbiye", **Genel Türk Tarihi Araştırmaları Dergisi,** C. 3, No. 5 (2021), s. 133-154.

Bilgin, Zehra: "Mühendishane'den Cambridge Üniversitesi'ne: Mehmed Emin Paşa ve Calculus of Variations Adlı Eseri", **Kutadgubilig Felsefe Bilim Araştırmaları**, No. 48 (2023), s. 69-97.

Bostan, İdris: "Navarin", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 32, Türkiye Diyanet Vakfı, 2006, s. 441-443.

Boutroux, Pierre: "L'Enseignement de la Mécanique en France au XVIIe siecle", **Isis**, Vol. 4, No. 2 (1921), s. 276-294.

Bozkurt, Nebi: "Mancınık", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 27, Türkiye Diyanet Vakfı, 2003, s. 564-567.

Buchdall, Gerd: "Wolff, Christian," **Dictionary of Scientific Biography**, Vol 14, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 482-484.

Bulmer-Thomas, Ivor: "Euclid", **Dictionary of Scientific Biography**, ed. Charles Coulston Gillespie, c. 4 (New York: Charles Scribner's Sons, 1971), 431.

Calinger, Ronald S., Ekaterina (Katya) Denisova, Elena N Polyakhova: "Physics textbooks: origins before 1650 and principal natural philosophies and physics textbooks of the Enlightenment", **Leonhard Euler's Letters to a German Princess: A milestone in the history of physics textbooks and more**, Bristol, Morgan & Claypool Publishers, 2019.

Canavas, Constantin: "Automata and Balances", **Routledge Handbook on the Sciences in Islamicate Societies: Practices from the 2nd/8th to the 13th/19th Centuries**, Ed. Sonja Brentjes, London & New York: Routledge, 2022.

| | |
|---|---|
| Caparrini, Sandro, Craig Fraser: | "Mechanics in the Eighteenth Century", **The Oxford Handbook of the History of Physics, Oxford**, Oxford University Press, 2013, s. 358-405. |
| Cheng-Hsiang, Hsu: | "The First Thirty Years of Arabic Printing in Egypt, 1238-1267 (1822-1851): A Bibliographical Study With a Checklist by Title of Arabic Printed Works", 2 Vol., University of Edinburgh, 1985. |
| Chondros, Thomas G., Kypros Milidonis, George Vitzilaios, John Vaitsis: | "Deus-Ex-Machina Reconstruction in the Athens Theater of Dionysus", **Mechanism and Machine Theory**, C. 67, 2013, s. 172-191. |
| Clagett, Marshall: | "The Impact of Archimedes on Medieval Science", **Isis**, C. 50, No. 4 (1959), s. 419-429. |
| _____: | **The Science of Mechanics in the Middle Ages**, Madison, The University of Wisconsin Press, 1961. |
| _____: | "Archimedes", **Dictionary of Scientific Biography**, Cilt 1, Ed. Charles Coulston Gillipie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 213-231. |
| Cohen, Bernard I.: | "A Guide to Newton's Principia," **The Principia: Mathematical Principles of Natural Philosophy**, Trans. by I. Bernard Cohen, Anne Whitman, California, University of California Press, 1999, s. 11-370. |
| Cohen, Michael: | **Classical Mechanics: a Critical Introduction**. Philadelphia, University of Pennsylvania, 2011. |
| Cox, Robert: | "Natural Philosophy and Early Physics in the American Philosophical Society Library", **American Institute of Physics Center for History of Physics Newsletter**, Vol. 32, No. 1 (2000), s. 6-7. |
| Crozet, Pascal: | "Les mutations de la langue écrite au xixe siècle: Le cas des manuels scientifiques et techniques", **Égypte/Monde arabe** [Çevrimiçi], 8 Temmuz 2008, Erişim Tarihi: 17 Mayıs 2024, URL: http://journals.openedition.org/ema/1941. |
| Cuomo, Serafina: | "Greek Mechanics", **The Cambridge History of Science, Vol. 1: Ancient Science**, C. 1, Eds. Alexander Jones, Liba Taub, Cambridge, Cambridge University Press, 2020, s. 449-467. |
| Çakır, Sinan: | "Türk Denizcilik Eğitiminin 125 Yıllık Çınarı: İTÜ Denizcilik Fakültesi", **TMMOB Gemi Makineleri İşletme Mühendisleri Odası IV. Ulusal Sempozyum Bildirileri**, 13 Kasım 2009, Konya, Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2009, s. 45-54. |
| _____: | "Hamit Naci (Abdülhamit Naci Özdeş) ve Okulu Milli Ticaret-i Bahriye Kapudan ve Çarkçı Mektebi'nin Türk Deniz Ticaretindeki Yeri ve Önemi", **Piri Reis Üniversitesi Türk Denizcilik Tarihi Sempozyumu II Bildiriler Kitabı**, İstanbul, Piri Reis Üniversitesi Yayınları, 2010, s. 214-232. |

Çakmak, Biray: "Kimyager Derviş Paşa ve Askerî Eğitim Tarihimiz Bakımından Önemi", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, 16-17 Eylül 2021, C. 2, İstanbul: Millî Savunma Üniversitesi, 2022, s. 297-321.

Çeçen, Kazım: "El-Cezeri'nin Su Saatinin Rekonstrüksiyonu", **I. Uluslararası Türk-İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi**, C. 5, 14-18 Eylül 1981, İstanbul, 1981, s. 321-337.

_____: **İstanbul Teknik Üniversitesi'nin Kısa Tarihçesi**, İstanbul: İTÜ Bilim ve Teknoloji Tarihi Araştırma Merkezi, 1990.

_____: "Hüseyin Tevfik Paşa", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 19, İstanbul, Türkiye Diyanet Vakfı, 1999, s. 14-15.

_____: "Mühendishane-i Berri-i Hümayun", **Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi**, C. 6, İstanbul, T.C. Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Yurt Yayınları, s. 14-15.

_____: "Mühendishane-i Bahri-i Hümayun", **Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi**, C. 6, İstanbul, T.C. Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Yurt Yayınları, s. 13-14.

_____: "Hendese-i Mülkiyye Mektebi", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 17, Türkiye Diyanet Vakfı, 1998, s. 208-209.

_____, Atilla Bir: "Benî Mûsâ", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 5, İstanbul, Türkiye Diyanet Vakfı, 1992, s. 450-451.

Çelgin, Güler: **Eski Yunanca-Türkçe Sözlük**, İstanbul, Kabalcı Yayınları, 2011.

Çetin, Atilla: "İnönü, Mustafa İsmet", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 22, Türkiye Diyanet Vakfı, 2000, s. 316-319.

Çonoğlu, Onur: "Mühendishane-i Berr-i Hümayun Nazırı Ahmet Sırrı Paşa'nın Hatıratı: Hayatı ve Faaliyetleri (1826/1827-1895)", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 29 Mayıs Üniversitesi, İstanbul, 2022.

Çoruhlu, Tülin: "Mekteb-i Harbiye", **Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi**, C. 5, İstanbul, Tarih Vakfı, 1994, s. 372-374.

Dal, Dilara: "The Modernization of the Ottoman Navy During the Reign of Sultan Abdülaziz (1861-1876)", Yayımlanmamış Doktora Tezi, The University of Birmingham, Birmingham, 2015.

Dalley, Stephanie, John Peter Oleson: "Sennacherib, Archimedes, and the Water Screw: The Context of Invention in the Ancient World", **Technology and Culture**, C. 44, No: 1, 2003, s. 1-26.

Dimarogonas, Andrew D.: "Mechanisms of the Ancient Greek Theater", **Proceedings of the ASME 1992 Design Technical Conferences**, 22nd Biennial Mechanisms Conference: Mechanism Design and Synthesis, Scottsdale, Arizona, USA. September 13-16, 1992, ASME, s. 229-234.

Dijksterhuis, E. J.: **Archimedes**, çev. C. Dikshoorn, Princeton, Princeton University Press, 1987.

Drachmann, Aage Gerhardt: **The Mechanical Technology of Greek and Roman Antiquity**, Copenhagen, Munksgaard, 1963.

Dölen, Emre: "Mühendislik Eğitimi", **Tanzimattan Cumhuriyete Türkiye Ansiklopedisi**, C. 2, İstanbul, İletişim Yayınları, 1985, s. 511-516.

_____: **Türkiye Üniversite Tarihi 1: Osmanlı Döneminde Darülfünun (1863-1922)**, C. 1, İstanbul, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, 2009.

"İstanbul'da Sivil Mühendislik Öğretimi", **Antik Çağ'dan XXI. Yüzyıla Büyük İstanbul Tarihi**, C. 9, İstanbul, İBB Kültür A.Ş. & İSAM, 2020, s. 362-371.

Dönmez, Ahmet: "Osmanlı-İngiliz İlişkileri: Diplomasi ve Reform (1833-1841)", Yayımlanmamış Doktora Tezi, Konya, Selçuk Üniversitesi, 2013.

Dugas, René: **A History of Mechanics**, Çev. J. R. Maddox, Routledge & Kegan Paul Ltd., 1955.

_____: **La mécanique au XVII siècle: des antécédents scolastiques à la pensée classique**, Dunod, 1954.

Duhem, Pierre: **The Origins of Statics: The Sources of Physical Theory**, Çev. Grant F. Leneaux, Victor N. Vagliente, Guy H. Wagener, 2 Cilt, Dordrecht, Springer, 1991.

_____: **L'Évolution de la Mécanique**, Paris, Librarie Scientifique A. Hermann, 1905.

Dupont, Jean-Yves: "Le cours de Machines de l'Ecole polytechnique, de sa création jusqu'en 1850", **Bulletin de la Sabix**, No: 25 (2000), s. 3-5.

_____: "Deux siècles d'enseignement de la mécanique dans les classes préparatoires aux concours scientifiques", **Lycées, lycéens, lycéennes, deux siècles d'histoire**, Paris, Institut national de recherche pédagogique, 2005, s. 231-245.

Düzcü, Levent: **Yelkenliden Buharlıya Geçişte Osmanlı Denizciliği (1827-1853)**, İstanbul, Doğu Kütüphanesi, 2017.

Eden, Alp, S. Betül Takıcak: "Aram Margosyan'ın Sihirli Kareler Kitabı", **Matematik Dünyası**, 2022-1, s. 1-7.

_____: "Fransız Mühendis Collignon'un Kinematik Kitabının Osmanlıca Uyarlaması: Margosyan'ın Fenn-i Mihânik-i Riyâzî Ders Notları", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, C. 25, No. 1 (2024), s. 1-28.

Ergin, Osman Nuri: **Türkiye Maarif Tarihi**, 5 Cilt, İstanbul, Eser Matbaası, 1977.

Erkan, Davut: "Said Paşa, Eğinli", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 35, Türkiye Diyanet Vakfı, 2008, s. 574-575.

Erkan, Hüseyin, S. Gökşin Seylam ve Ahmet Yaşayan: **Arazi Yönetimi Terimleri Sözlüğü**, Geliştirilmiş 2. Baskı, Ankara, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 2013.

Erol, Halil İbrahim: "1798-1850 Arası Mısır'da Matbaa: Tarih Alanında Neşir ve Tercüme Faaliyetleri", **Türkiye Ortadoğu Çalışmaları Dergisi**, C. 7, No. 2 (2020), s. 171-208.

Ertuğrul, Arzu: "Kavalalı Mehmet Ali Paşa Dönemi'nde Mısır'da Edebi ve Kültürel Hayat (1805-1848)", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2018.

Eser, Gülşah: "Mekteb-i Harbiye'nin Türkiye'de Modern Bilimlerin Gelişmesindeki Yeri (1834-1876)", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 2005.

_____: "Türkiye'de Modern Bilimlerin Eğitiminde Mekteb-i Harbiye Örneği", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 13, No. 2 (2012), s. 99-114.

Fazlıoğlu, İhsan: "İbnü'l-Ekfânî", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 21, Türkiye Diyanet Vakfı, 2000, s. 22-24.

_____: "Sâbit b. Kurre", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 35, Türkiye Diyanet Vakfı, 2008, s. 353-356.

_____: "Seyyid Ali Paşa", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 37, Türkiye Diyanet Vakfı, 2009, s. 48.

_____: "Giriş", **Tercüme-i Hiyel**, Haz. İhsan Fazlıoğlu, Mustafa Koç, İstanbul, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Yayınları, 2014, s. XXIII-XXXIII.

Fener, Alparslan: "Hadd-i Hudud-ı Saltanat-ı Seniyye: Derviş Paşa'nın Tahdid-i Hudud-ı İraniye Adlı Eseri Işığında Osmanlı-İran Sınırı", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Medeniyet Üniversitesi, 2015.

Franco, A. B.: "Avempace, Projectile Motion, and Impetus Theory", **Journal of the History of Ideas**, C. 64, No. 4 (2003), s. 521-546.

Freeth, Tony, Alexander Jones, John M. Steele, Yanis Bitsakis: "Calendars with Olympiad display and eclipse prediction on the Antikythera Mechanism", **Nature**, No. 454, (2008), s. 614-617.

Geçili, Derya: "Osmanlı Devleti'nin Donanma İçin Model Olarak Aldığı İngiltere Bahriye Mektepleri", **Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, C. 30, No. 40 (2016), s. 121-33.

_____: **Osmanlı Devleti'nde Çarkçı Yetiştiren Kurumlar**, Ankara, Gece Yayınları, 2017.

Gencer, Ali İhsan: **Bahriye'de Yapılan Islahât Hareketleri ve Bahriye Nezâreti'nin Kuruluşu (1789-1867)**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2001.

Gençoğlu, Mustafa: "Batı Bilgi ve Teknolojisinin Osmanlı Bahriyesine Aktarımı", **Tarih Araştırmaları Dergisi**, C. 34, No. 58, (2015), s. 603-628.

Gille, Bertrand: "Machines", **A History of Technology, Volume II: The Mediterranean Civilizations and the Middle Ages c. 700 B.C. to c. A.D. 1500**, C. 2, Eds. Charles Singer, E.J. Holmyard, A. R. Hall, Trevor I. Williams, Oxford: Clarendon Press, 1957, s. 629-662.

Gillispie, Charles C.: "Bélidor, Bernard Forest de", **Dictionary of Scientific Biography**, C. 1, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1981, s. 581-582.

Gillmor, C. Stewart: "Bossut, Charles", **Dictionary of Scientific Biography**, C. 2, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1981, s. 334-335.

Goodman, Bernard: "Mechanics", **McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology**. Vol. 10, 10th Edition, New York, McGraw-Hill, 2012, s. 595-596.

Goodstein, David L.: "Mechanics", **Encyclopedia Britannica**, [Çevrimiçi] 21 Ağustos 2020, Erişim tarihi: 22 Şubat 2024, https://www.britannica.com/science/mechanics.

Gök, Hayrullah: "Arşiv Belgelerinin Işığında Kara Harp Okulu Tarihi (1834-1883)", Yayımlanmamış Doktora Tezi, Ankara, Hacettepe Üniversitesi, 2015.

Gökdoğan, Melek Dosay: "İbrahim Edhem Paşa", **OTAM Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, C. 7, No. 7 (1996), s. 113-117.

_____: "Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziye", **Osmanlılarda Bilim ve Teknoloji**, Ed. Yavuz Unat, Ankara, Nobel Yayınları, 2010, s. 221-245.

_____: "İshak Hoca'nın Mecmûa-i Ulûm-i Riyaziye'sinde Saatler Bahsi", **Dört Öge**, C. 7, No. 13, (2018), s. 11-19.

_____: "Mechanics (Machines) in Ishaq Efendi, the Chief Instructor of Military School in the Ottomans", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, Eds. B. Zhang, Marco Ceccarelli, History of Mechanism and Machine Science, vol 37. Springer, 2019.

_____: "İshak Hoca'da (ö. 1836) Manivela Bahsi", **İlim ve İrfan Yolunda Bir Hezarfen: Ekmeleddin İhsanoğlu'na Armağan**, Yay. Haz. Hatice Aynur, Didar Bayır, Tuncay Zorlu, Fatma M. Şen, Magda Makhlouf, Jan Pieter Hogendijk, İstanbul, Ötüken Yayınları, 2021, s. 295-310.

_____: "Osmanlılarda Buhar Makinesi Literatürü", **Ülken Sosyal Bilimler Dergisi,** C. 1, No.1 (2022), s. 15-25.

_____, Remzi Demir: "İslâm ve Türk Uygarlığında Makine Tarihi", **Dört Öge**, No. 14 (2018), s. 1-19.

_____, Ö. Coşkun: "Değirmenler ve İshak Hoca'nın Mecmua-i Ulum-i Riyâziyye'sinde Değirmenler Bahsi", **Kebikeç**, No. 47, (2019).

Görgün, Hilal: "Wiedemann, Eilhard," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 43, Türkiye Diyanet Vakfı, 2013, s. 159-161.

Grabiner, Judith V.: "Bézout, Ètienne", **Dictionary of Scientific Biography**, C. 2, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York: Charles Scribner's Sons, 1980, pp. 111-114.

Grattan-Guinness, Ivor: "The Varieties of Mechanics by 1800", **Historia Mathematica**, No. 17 (1990), s. 313-338.

Güllü, Enes: "Mühendishanede Açı Ölçmek: Başhoca İshak Efendi'nin Aksü'l Merâyâ fî Ahzi'z Zevâyâ Kitabı", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2021.

Gülsoy, Ufuk, William Ochsenwald: "Hicaz Demiryolu", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 17, Türkiye Diyanet Vakfı, 1998, s. 441-445.

Gümüşel, Günseli: "Alternatif Bir Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa Portresi", **Külliye**, Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. Yılı Özel Sayısı, (2023), s. 619-633.

Günergun, Feza: "Eski Fransız ve Metre Osmanlı Ölçü ve Tartılarının Sistemlerindeki Eşdeğerleri: İlk Karşılaştırmalar ve Çevirme Cetvelleri", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, No. 2 (1998), s. 23-68.

_____: "Derviş Mehmed Emin Pacha (1817-1879), serviteur de la science et de l'Etat Ottoman", **Médecins et Ingénieurs Ottomans à l'âge des nationalismes**, Ed. M. A. Dumont, Institut Français d'Etudes Anatoliennes-Maisonneuve & Larose, 2003, s. 170-183.

_____: "Deneylerle Elektriği Tanıtan Bir Türkçe Eser: Yahya Naci Efendi'nin Risale-i Seyyale-i Berkiyye'si", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları** C. 9, No. 1-2 (2008-2007), s. 19-50.

_____: "Atilla Bir Festschrift - Atilla Bir Armağanı'nı Sunarken - Prof. Dr. Atilla Bir'in Özgeçmişi ve Yayın Listesi", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, Atilla Bir Armağanı, C. 9, No: 1-2 (2008), s. 1-17.

_____: "Bi't-tecrübe İsbât: On Dokuzuncu Yüzyıl İstanbul'unda Deney ve Fizik Aletleri Üzerine Notlar (1809-1876)", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 24, No. 2 (2023), s. 743-799.

Güneş, Orhan: "İshak Efendi'nin Mecmûa-ı Ulûm-ı Riyâziyyesi'nde Güneş Sistemi", **Medeniyet Kültürel Araştırmalar Belleteni**, C. 2, No. 2 (2022), s. 8-23.

Hall, Rupert A.: "'s Gravesande, Willem Jacob", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 509-511.

_____: "Desaguliers, John Theophilus", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol 4, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 43-46.

Haskan, Mehmet Mermi: **Eyüplü Meşhurlar**, C. 2, İstanbul, Eyüp Belediyesi, 2014.

Hatemi, Hüsrev, Aykut Kazancıgil: "Bilim Tarihimizden Kimyager Derviş Paşa", **Bilim Tarihi ve Kültür Yazıları**, İstanbul, İşaret Yayınları, 2013, s. 272-277.

Heath, Thomas: **A History of Greek Mathematics**, 2 Cilt, Oxford, Clarendon Press, 1921.

_____: **The Works of Archimedes**, Cambridge, Cambridge University Press, 2010.

Heilbron, John L.: "Nollet, Jean-Antoine", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol 10, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 145-148.

Heywoth-Dunne, J.: **An Introduction to the History of Education in Modern Egypt**, London, Frank Cass and Company Limited, 1968.

Hiebert, Erwin N.: "Mach, Ernst", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 8, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 595-607.

Huffman, Carl: **Archytas of Tarentum: Pythagorean, Philosopher and Mathematician King**, Cambridge, Cambridge University Press, 2005.

İhsanoğlu, Ekmeleddin: **Başhoca İshak Efendi: Türkiye'de Modern Bilimin Öncüsü**, Ankara, Kültür Bakanlığı Yayınları, 1989.

_____: "Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Başhocası İshak Efendi: Hayatı ve Çalışmaları Hakkında Arşiv Belgelerine Dayalı Bir Değerlendirme Denemesi", **Belleten**, C. 53, No. 207-208 (1989), s. 735-768.

_____: "Dârülfünûn Tarihçesine Giriş (II) Üçüncü Teşebbüs: Dârülfünûn-ı Sultânî", **Belleten**, C. 58, No. 218, Ayrıbasım, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1993.

_____: "İshak Efendi, Başhoca", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 22, Türkiye Diyanet Vakfı, 2000, s. 529-530.

_____: **Mısır'da Türkler ve Kültürel Mirasları**, İstanbul, IRCICA, 2006.

_____: **Darülfünun: Osmanlı'da Kültürel Modernleşmenin Odağı**, C. 1, İstanbul: IRCICA, 2010.

_____, Ramazan Şeşen, Cevat İzgi, Cemil Akpınar, İhsan Fazlıoğlu: **Osmanlı Astronomi Literatürü Tarihi**, 2 Cilt, İstanbul, IRCICA, 1997.

_____, Ramazan Şeşen, Cevat İzgi: **Osmanlı Matematik Literatürü Tarihi**, 2 Cilt, İstanbul, IRCICA, 1999.

_____, Ramazan Şeşen, M. Serdar Bekar, Gülcan Gündüz **Osmanlı Askerlik Literatürü Tarihi,** 2 Cilt, İstanbul, IRCICA, 2004.

_____, Ramazan Şeşen, M. Serdar Bekar, Gülcan Gündüz, Veysel Bulut: **Osmanlı Tabii ve Tatbiki Bilimler Literatürü Tarihi**, 2 Cilt, İstanbul, IRCICA, 2006.

İlgürel, Mücteba: "Buharlı Gemi Teknolojisini Osmanlı Devletinde Kurma Teşebbüsleri", **Çağını Yakalayan Osmanlı: Osmanlı Devleti'nde Modern Haberleşme ve Ulaştırma Teknikleri**, Yay. Haz. Ekmeleddin İhsanoğlu ve Mustafa Kaçar, İstanbul, IRCICA, 1995, s. 143-163.

İnalcık, Halil: **Osmanlı İmparatorluğu Klasik Çağ (1300-1600)**, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 2013.

_____: "Hüsrev Paşa, Koca", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 19, Türkiye Diyanet Vakfı, 1999, s. 41-45.

İzgi, Cevat: "Hiyel", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 18, Türkiye Diyanet Vakfı, 1998, 178-180.

_____: **Osmanlı Medreselerinde İlim: Riyâzî ve Tabiî İlimler**, İstanbul, Küre Yayınları, 2019.

Jampoler, Andrew C. A.: "Who Was Henry Eckford?", **Naval History**, C. 21, No. 6 (2007), s. 38-45.

Kaçar, Mustafa: "Osmanlı Devleti'nde Mühendishânelerin Kuruluşu ve Bilim ve Eğitim Anlayışındaki Değişmeler", Yayımlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, 1994.

_____: "Osmanlı İmparatorluğunda Askeri Sahada Yenileşme Döneminin Başlangıcı", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 1, No. 1 (1995), s. 209-225.

_____: "Osmanlı İmparatorluğu'nda Askeri Teknik Eğitimde Modernleşme Çalışmaları ve Mühendishanelerin Kuruluşu (1808'e Kadar)", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, No. 2 (1998), s. 69-137.

_____: "Osmanlılarda Deniz Torpidoları Hakkındaki İlk Tercüme Eser: Er-Risâletü'l Berkiye Fî Alâti'r-Ra'diye", **Türk Teknoloji Tarihi 1. Türk Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi**, 15-17 Kasım 2001, yay. haz. M. Kaçar, E. Dölen, İstanbul, Türk Bilim Tarihi Kurumu Yayınları, 2003, s. 171-179.

_____: "Osmanlılarda Askerî Teknik Eğitim", **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi,** C. 2, No. 4 (2004), s. 455-469.

_____: "Tersâne Hendesehânesi'nden Bahriye Mektebi'ne Mühendishâne-İ Bahrî-İ Hümâyûn", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, C. 9, No. 1-2 (2007-2008), s. 51-77.

_____, Tuncay Zorlu, Burak Barutçu, Atilla Bir, C. Ozan Ceyhan, Aras Neftçi: **İstanbul Teknik Üniversitesi ve Mühendislik Tarihimiz**, Yay. Haz. Mehmet Karaca, İstanbul, 2012.

Kadıoğlu, Sevtap: **İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Tarihçesi (1900-1946)**, İstanbul, İ.Ü. Basımevi, 1998.

Kanar, Mehmet: **Arap Harfli Alfabetik Osmanlı Türkçesi Sözlüğü**, İstanbul, Say Yayınları, 2012.

Karadoğan, Umut Cafer: "Birinci Dünya Savaşı'na Girerken Donanmada Yapılan Islah Çalışmaları ve Yabancı Uzmanlar", **Atatürk Araştırma Merkezi Dergisi**, C. 24, No. 72 (2008), s. 757-96.

Karakaya, Mutlu: **Hamit Naci Özdeş Türkiye'de Ticari Denizcilik Eğitiminin Kurucusu ve Milli Ticaret-i Bahriye Kaptan ve Çarkçı Mektebi**, İstanbul, Kastaş Yayınevi, 2021.

_____: "Osmanlı Ticari Denizcilik Eğitiminin Modernleşmesi Sürecinde Leyli Tüccar Kaptan Mektebi", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları**, C. 23, No: 2 (2022), s. 219-259.

Karakılıç, Cem: "Denize ve Denizciliğe Adanmış Bir Ömür: Abdülhamit Naci Özdeş (Vesika ve Tevatürle İhya Edilmiş Bir Biyografi Denemesi)", **2. Turgut Reis ve Türk Denizcilik Tarihi Uluslararası Sempozyumu**, 1-4 Kasım 2013, Cilt 2, Bodrum, Bodrum Belediyesi, 2015, s. 254-301.

Kaya, M. Cüneyt: "İbn Sînâ'nın *Kitâbu aksâmi'l-hikme ve tafsîlihâ*'sı: Tahkik ve Tercüme", **Tahkik İslami İlimler Araştırma ve Neşir Dergisi**, C. 3, No: 1 (2020), s. 1-40.

Kazancıgil, Aykut: "XIX. ve XX. Yüzyıllarda Türkiye'de Fizik ve Tıbbi Fizik Tarihi İle İlgili Yayınların Notlu Kaynakçası", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 6, No. 2 (2005), s 317-358.

Kheirandish, Elaheh: "Organizing Scientific Knowledge: The 'Mixed' Sciences İn Early Classifications", **Organizing Knowledge: Encyclopædic Activities in The Pre-Eighteenth Century Islamic World**, Ed. Gerhard Endress, Leiden, Boston, Brill, 2006.

_____: "Books on Mathematical and Mixed-Mathematical Sciences: Arithmetic, Geometry, Optics, and Mechanics", **Treasures of Knowledge: An Inventory of the Ottoman Palace Library (1502/3–1503/4)**, ed. Gülru Neciboğlu, c. 1, Leiden & Boston: Brill, 2019, s. 857-890.

Klein, Ernest: **A Comprehensive Etymological Dictionary of the English Language**, One-Volume Edition, Amsterdam, Elsevier, 1971.

Kocaoğlu, Mehmed: "Kavalalı Mehmed Ali Paşa İsyanı (1831-1841)", **Ankara Üniversitesi Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi**, No. 6 (1995), s. 195-210.

Korkmaz, Mehmet: "II. Abdülhamid Döneminde Bahriye Mektebi'nde Eğitim Reformuna Yönelik Starcke Paşa'nın Islahat Layihası", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, 16-17 Eylül 2021, İstanbul, Milli Savunma Üniversitesi Yayınları, 2022, s. 155-171.

_____: **Bahriyede Bir Ömür: Sultan II. Abdülhamid'in Bahriye Nâzırı Hasan Hüsnü Paşa**, İstanbul, Selenge Yayınları, 2022.

Kökcü, Ayşe: "Osmanlı'da Bir Müsbet Bilimci: Aram Margosyan", **Dört Öge**, C. 2, No. 4 (2013), s. 139-147.

_____: "İlm-i Hiyelin Cebirle Olan Münasebeti Üzerine", **Erdem**, No. 77 (2019), s. 45-60.

Krafft, Fritz: "Guericke (Gericke), Otto Von", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 5, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 574-576.

Kurtoğlu, Feyzi: **Deniz Mektepleri Tarihçesi (1928-1939)**, İstanbul, Deniz Matbaası, 1941.

Kut, Turgut: "Bulak (Bulak Matbaası)", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 6, Türkiye Diyanet Vakfı, 1992, s. 387-390.

Kutluer, İlhan: "Hârizmî, Muhammed b. Ahmed", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 16, Türkiye Diyanet Vakfı, 1997, s. 222-224.

_____: "Hill, Donald Routledge", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 18, Türkiye Diyanet Vakfı, 1998, s. 36.

_____: "Miftâhu's-saâde," **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 30, Türkiye Diyanet Vakfı, 2020, s. 18-19.

Kütükoğlu, Mübahat: **Osmanlı'nın Sosyo-Kültürel ve İktisadî Yapısı**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2018.

Laird,Walter Roy: "Change and Motion", **The Cambridge History of Science**, C. 2: Medieval Science, Cambridge, Cambridge University Press, 2013, s. 404-435.

Lamandé, Pierre: "La place des mathématiques dans les écoles d'ingénieurs: L'exemple français du 18e siècle jusqu'en 1920", **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, Vol. 6, No.1, (2013), s. 209-229.

Mach, Ernst: **The Science of Mechanics: A Critical and Historical Account of Its Development**, Çev. Thomas J. McCormack, Chicago, the Open Court Publishing, Co., 1919.

Mahoney, Michael S.: "Mariotte, Edme", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 9, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 114-122.

Martykánová, Darina: **Reconstructing Ottoman Engineers: Archaeology of a Profession (1789-1914)**, Pisa, Edizioni Plus – Pisa University Press, 2010.

McCall, Martin W.: **Classical Mechanics - From Newton to Einstein: A Modern Introduction**. 2nd. Edition. John Wiley & Sons, 2011.

McKeon, Robert M.: "Vernier, Pierre", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 13, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 621-622.

Meli, Domenico Bertoloni: **Thinking with Objects: The Transformation of Mechanics in the Seventeenth Century**, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 2006.

Miller, Donald G.: "Duhem, Pierre Maurice Marie", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 4, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 225-233.

Mittelstrass, Jurgen, Eric J. Aiton: "Leibniz: Physics, Logic, Metaphysics", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol 8, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 150-160.

Montanari, Franco: **The Brill Dictionary of Ancient Greek**, Ed. Madeleine Goh, Chad Schroeder, Leiden, Brill, 2015.

Moody, Ernest A., Marshall Clagett: **The Medieval Sciene of Weights (Scientia de Ponderibus)**, Madison: The University of Wisconsin Press, 1952.

Moon, Francis C.: "Robert Willis and Franz Reuleaux: Pioneers in the Theory of Machines2, **Notes and Records of the Royal Society**, C. 57, No. 2 (2003), s. 209-230.

Moreau, Odile: "Orduda Öğretim: 19. Yüzyılın Mekteb-i Harbiye ve Erkan-ı Harbiye Örnekleri", **Osmanlı Dünyasında Bilim ve Eğitim Milletlerarası Kongresi Tebliğleri**, 12-15 Nisan 1999, Yay. Haz. Hidayet Yavuz Nuhoğlu, İstanbul, IRCICA, 2001, s. 319-333.

Necipoğlu, Gülru: "The Spatial Organization of Knowledge in the Ottoman Palace Library: An Encyclopedic Collection and Its Inventory", **Treasures of Knowledge An Inventory of the Ottoman Palace Library (1502/3–1503/4)**, C. 1, Eds. Gülru Necipoğlu, Cemal Kafadar, Cornell H. Fleischer, Leiden, Brill, 2019.

Newton, D. P.: "A French influence on nineteenth- and twentieth-century physics teaching in English secondary schools", **History of Education**, Vol. 12, No. 3, (1983), s. 194-195.

Nurdoğan, Arzu M.: "Osmanlı Devleti'nde Türccar Kaptan Yetiştirme Çabaları", **Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, No. 31, (2010), s. 103-122.

O'Connor, J. J., E. F. Robertson: "Étienne Bézout", **MacTutor History of Mathematics Web Sitesi**, University of St Andrews, Scotland, [Çevrimiçi] Mart 2001, Erişim tarihi: 04.05.2024, https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Bezout/.

Öççetin, Zihniye: "Osmanlı İmparatorluğunda Son Asır Bahriye Nazırları: 1840-1921", Mezuniyet Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 1948-1949.

Ökten, Sadettin: "Abdurrahman el-Hâzinî", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 1, Türkiye Diyanet Vakfı, 1988, s. 164-165.

_____: "Cezerî, İsmâil b. Rezzâz", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 7, Türkiye Diyanet Vakfı, 1993, s. 505-506.

Özcan, Abdülkadir: "Harbiye", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 16, Türkiye Diyanet Vakfı, 1997, s. 115-119.

_____: "Humbaracı Ahmed Paşa", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 18, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998, s. 351-353.

Özel, Ahmet: "Tehzîb", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 40, Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, s. 325-328.

Özkul, Osman: "Başhoca Tâmânîzâde Hüseyin Rıfkı Efendi'nin Osmanlı Mühendislik Eğitimine Katkıları", **Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, C. 15, No. 1 (2022), s. 33-43.

Öztürk, Nazif: "Evkaf-ı Hümayun Nezaretinin Kuruluş Tarihi ve Nazırlarının Hal Tercümeleri", **Vakıflar Dergisi**, No: 15 (1982), s. 89-99.

Panzac, Daniel: **Osmanlı Donanması (1572-1923)**, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2018.

Pekkendir, Sena: "The Entrance of Modern Optics to Ottoman Science", Yayımlamamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Boğaziçi Üniversitesi, 2015.

Pines, Shlomo: "Les Précurseurs Musulmans de la Théorie de L'Impetus", **Studies in Arabic Versions of Greek Texts and in Medieval Science,** E. J. Brill, Leiden, 1986.

Pokorny, Julius: **Proto-Indo-European Etymological Dictionary: A Revised Edition of Julius Pokorny's Indogermanisches Etymologisches Wörterbuch**, Indo-European Language Revival Association, 2007.

Polat, Atilla: "Mekteb-i Harbiye Nazırlarından Matematikçi Mehmed Emin Paşa'nın Biyografisine Giriş", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 20, No.2 (2019), s. 59-74.

_____: "Son Dönem Osmanlı Matematikçi-Bürokratı Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa'nın Hayatı", **Osmanlı Bilim Araştırmaları**, C. 20, No. 1 (2019), s. 16-46.

Pollard, William G.: "Physics", **McGraw-Hill Encyclopedia of Science & Technology**, Vol. 13, 10th Edition, New York, McGraw-Hill, 2012, s. 523-524.

Renn, Jürgen, Peter Damerow: **Guidobaldo del Monte's Mechanicorum Liber**, Berlin: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, 2010.

Roby, Courtney: "Archimedes of Syracuse", **The Encyclopedia of Ancient History**, Eds. R. S. Bagnall , K. Brodersen, C.B. Champion, A. Erskine, S.R. Huebner, Blackwell Publishing, 2013, s. 635-638.

Rozhanskaya, Mariam, I. S. Levinova: "Statics", **Encyclopedia of the History of Arabic Science**, c. 2, London & New York: Routledge, 1996.

Salih Zeki: "Vidinli Tevfik Paşa", **Muallimler Mecmûası**, No: 22 (Haziran 1924), s. 682-709.

Sarton, George: "Second Preface to Volume 38: The Study of Early Scientific Textbooks", **Isis**, Vol. 38, No. 3-4 (1948), s. 137-148.

Sayılı, Aydın: "Turkish Contributions to and Reform in Higher Education and Hüseyin Rıfkı and His Work in Geometry", **Ankara Üniversitesi Yıllığı**, C. 12 (1972), s. 89-98.

_____: "İbn Sina ve Buridan'ın 'Mermi Yolu Hareketi'nin Dinamiği Üzerine", **İbn Sina: Doğumunun Bininci Yılı Armağanı**, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 1984, s. 141-160.

_____: "Ibn Sīnā and Buridan on the Motion of the Projectile", **Annals of the New York Academy of Sciences**, C. 500 (1987), s. 477-482.

_____, Necati Lugal: **Ebû Nasri'l-Fârâbî'nin Halâ Üzerine Makalesi**, Ankara, 1951.

Schuster, John A.: "Rohault, Jacques", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 11, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 506-509

Schiefsky, Mark J.: "Theory and Practice in Heron's Mechanics", **Mechanics and Natural Philosophy Before The Scientific Revolution**, Eds. Walter Roy Laird, Sophie Roux, Dordrecht, Springer, 2008, s. 15-49.

Sellberg, Erland: "Petrus Ramus", **The Stanford Encyclopedia of Philosophy** (Winter 2020 Edition), Ed. Edward N. Zalta, [Çevrimiçi], https://plato.stanford.edu/archives/win2020/entries/ramus/.

Semiz, Yaşar: "Osmanlıda Mesleki Teknik Eğitim İstanbul Sanayi Mektebi (1869-1930)", **Selçuk Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Dergisi**, No. 15 (2004): 275-295.

Seyhan, İrem Aslan: "Baş Hoca İshak Efendi'de Kantar Bahsi', **Dört Öge**, No. 17, (2020), s. 59-70.

_____: "The Early History of the Pulleys and Crane Systems", **Foundation of Science**, No. 29, (2024), s. 87-103.

_____: "Ottomans' Mechanical Science Books in the 19th Century", **Explorations in the History and Heritage of Machines and Mechanisms**, eds. Marco Ceccarelli, İrem Aslan Seyhan, History of Mechanism and Machine Science, vol 47. Springer, 2024.

_____, Melek Dosay Gökdoğan: "İshak Hoca'nın Mecmua-i Ulum-i Riyâziyye'sindeki Basit Makinelerden 'Mengene' Bahsi", **19. Ulusal Makina Teorisi Sempozyumu**, İskenderun, 2019, s. 189-200.

Seyitdanlıoğlu, Mehmed: "Tanzimat Dönemi Osmanlı Sanayii (1839-1876)", **Tanzimat: Değişim Sürecinde Osmanlı İmparatorluğu**, Yay. Haz. Halil İnalcık, Mehmed Seyitdanlıoğlu, İstanbul, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, 2014, s. 711-728.

Sezgin, Fuad: **Geschichte des arabischen Schrifttums**, Band V: Mathematik, Leiden, E. J. Brill, 1974.

_____: **İslam'da Bilim ve Teknik**, 5 Cilt, 3. Basım, Ankara, TÜBA, 2007.

Simon, Josep: "Physics Textbooks and Textbook Physics in the Nineteenth and Twentieth Centuries", **The Oxford Handbook of History of Physics**, Eds. Jed Buchwald, Robert Fox, Oxford, Oxford University Press, 2013, s. 651-678.

Songur, Funda: "Abdülaziz Dönemi Osmanlı Donanması", **II. International Academic Research Congress**, 18-21 Ekim 2017, Antalya, Yay. Haz. Erdal Hamarta vd., Konya, Çizgi Kitabevi Yayınları, 2017, s. 1632-1639.

_____: "II. Abdülhamid Dönemi Donanması'nda Teknoloji, Lojistik ve Kurumsal Yapı", **XVIII. Türk Tarih Kongresi**, c. 3, 1-5 Ekim 2018, Yay. Haz. Semiha Nurdan ve Muhammed Özler, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2022, s. 519-544.

Struik, D. J.: "Musschenbroek, Petrus van", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol 9, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1980, s. 594-597.

Şahin, Güngör, Aslı Mercimek: "Osmanlı Askerî Eğitiminde Batı Tarzı Modernleşme, Askerî Okullar ve Müfredatları", **Türk Askerî Eğitim ve Öğretim Tarihi Sempozyumu Bildirileri**, C. 1, 16-17 Eylül 2021, İstanbul, Millî Savunma Üniversitesi Yayınları, 2022, s. 283-290.

Şanal, Mustafa, Timur Demir: "Heybeliada Bahriye Mektebi ve Türk Eğitim Tarihindeki Yeri", **Belleten**, C. 76, No. 275 (2012), s. 167-206.

Şemseddin Sami: **Kâmûs-i Türkî**, Haz. Sadi Özgür, İstanbul, Alfa Yayınları, 2020.

Şenel, Cahid: "İbnü'l-Ekfânî'nin *İrşâdü'l-kâsıd*'ında İlimler Sınıflandırması", **İlimleri Sınıflandırmak: İslâm Düşüncesinde İlimler Tasnifi**, Yay. Haz. Mustakim Arıcı, İstanbul, Klasik Yayınları, 2019.

Takıcak, Müjdat: "Mustafa Salim [Tunakan]'ın Matematik Konulu Makaleleri-I", **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, No. 63 (2024), s. 189-206.

Takıcak, Semiha Betül: "Mühendislik Kültürünün ve Eğitiminin Öncüsü: Ord. Prof. Mehmet Fikri Santur (1878-1951)", **Üniversite Araştırmaları Dergisi**, C. 5, No. 3 (2022), s. 324-342.

_____, Alp Eden: "İnşaat Mühendisi ve Amatör Matematikçi Aram Margosyan'ın İstatistik Üzerine Görüşleri", **Osmanlı Bilimi Araştırmaları,** C. 24, No. 1 (2023), s. 33-65.

Taton, Réne: "Monge, Gaspard", **Dictionary of Scientific Biography**, Vol. 9, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York Charles Scribner's Sons, 1980, s. 469-478.

_____: "Brisson, Mathurin-Jacques", **Dictionary of Scientific Biography**, C. 2, Ed. Charles Coulston Gillispie, New York, Charles Scribner's Sons, 1981, s. 473-475.

Tekeli, Sevim: **16'ıncı Asırda Osmanlılarda Saat: Takiyüddin'in 'Mekanik Saat Konstrüksiyonuna Dair En Parlak Yıldızlar' Adlı Eseri**, Ankara, T.C. Kültür Bakanlığı, 1966.

_____: "Batılılaşmada Son Dönem: İshak Hoca", **Erdem**, C. 5, No. 11 (1988), s. 437-466.

Tezer, Cem: "Vidinli Hüseyin Tevfik Paşa (d. 1832- ö. 1901)", **Tanzimattan Günümüze Türk Düşüncesi**, C. 3, Yay. Haz. Süleyman Hayri Bolay, Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2015, s. 1415-1429.

Topdemir, Hüseyin Gazi: "Öklid", **TDV İslam Ansiklopedisi**, c. 34, Türkiye Diyanet Vakfı, 2007, s. 24-25.

_____: "Takiyyüddin er-Râsıd", **TDV İslam Ansiklopedisi**, c. 39, Türkiye Diyanet Vakfı, 2010, s. 454-456.

Toprak, Abdullah Haris: "Modern Avrupa Fiziğinin Osmanlı Devleti'ne Geçişi: Başhoca İshak Efendi'nin Mecmua-i Ulûm-i Riyaziye'sinde Isı ve Elektrik Bahisleri", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, İstanbul, 2014.

Tosun, Ali Rıza: "İlk Kapsamlı Türkçe Mühendislik Kitabı Mecmuat El-Mühendisin'in Ele Aldığı Konular ve Niteliği Hakkında Bir Değerlendirme", **Belleten**, C. 74, No. 270 (Ağustos 2010), s. 517-530.

Turan, Fikret: "Cambridge Üniversitesini Padişaha Nasıl Anlatmalı? 1835 Tarihli Seyyâhnâme'de Avrupa Üniversite ve Eğitim Sistemine Dair Kelime, İfade ve Tanımlama Yapıları", **Türkiyat Mecmuası**, C. 31, No. 1 (2022), s. 151-77.

Türkmen, Zekeriya: "Sultan II. Abdülhamid Döneminde Mekteb-i Harbiye-i Şahane", **IV. Uluslararası Osmanlı İstanbulu Sempozyumu Bildirileri**, 20-22 Mayıs 2016, Yay. Haz. Feridun M. Emecen, Ali Akyıldız, Emrah Safa Gürkan, İstanbul, 29 Mayıs Üniversitesi, 2016, s. 931-954.

_____: "Meşrutiyet Döneminde Osmanlı Harbiye Mektebinde Eğitim-Öğretim Sistemi ve Müfredatına Dair Bir Değerlendirme", **XVIII. Türk Tarih Kongresi**, 1-5 Ekim 2018, C. 3, Ankara, Türk Tarih Kurumu, 2018, s. 1574-1575.

Uluçay, Çağatay, Enver Kartekin: **Yüksek Mühendis Okulu: Yüksek Mühendis ve Yüksek Mimar Yetiştiren Kurumların Tarihi**, İstanbul, Berksoy Matbaası, 1958.

Unat, Faik Reşit: "Başhoca İshak Efendi", **Belleten**, C. 28, No. 109 (1964), s. 89-115.

Unat, Yavuz: "Cumhuriyet Dönemi Türk Teknoloji ve Mekanik Tarihi Çalışmaları", **Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi**, No. 4 (2004), s. 233-264.

_____: "Ord. Prof. Dr. Aydın Sayılı", **Dört Öge**, C. 1, No: 3, 2013, s. 1-23.

Uyar, Mesut, Hayrullah Gök: "Mühendishane-i Berri-i Hümayun Kütüphanesinin Akıbeti-1", **4. Kat: Yapı Kredi Sermet Çifter Araştırma Kütüphanesi Bülteni**, Temmuz-Ağustos-Eylül Bülteni (2003), s. 34-39.

_____: "Mühendishane-i Berri-i Hümayun Kütüphanesinin Akıbeti-2", **4. Kat: Yapı Kredi Sermet Çifter Araştırma Kütüphanesi Bülteni**, Ekim-Kasım-Aralık Bülteni (2003), s. 12-18.

Uysaler, Merve: "Başhoca İshak Efendi'nin *Usûlü's-Siyâğa* Adlı Eserine Göre Madenler ve Top Döküm Aşamaları", Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Çorum, 2022.

Ünal, Uğur: "20. Yüzyıl Başlarında Osmanlı Askerî Mektepleri", **Belleten**, C. 73, No. 267 (2009), s. 581-604.

van Leeuwen, Joyce: **The Aristotelian Mechanics: Text and Diagrams**, Springer, 2016.

Velde, H. van de: "From Qustā b. Lūqā to Carra de Vaux: On the History of the Edition and Translation of the Barulcus, also called 'Mechanic', by Heron of Alexandria", **Journal of Islamic Manuscripts**, C. 1, No. 1 (2010), s. 95-100.

Westfall, Richard S.: **Modern Bilimin Oluşumu**, Çev. İsmail Hakkı Duru, Ankara, TÜBİTAK, 2000.

Wilson, Alastair, Joseph F. Callo: **Who's Who in Naval History: From 1550 to the Present**, London & New York: Routledge, 2004.

Winter, Thomas Nelson: **The Mechanical Problems in the Corpus of Aristotle,** Lincoln, University of Nebraska, 2007.

Yakıtal, Emin: "Mekteb-i Bahriye", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 4, Türkiye Diyanet Vakfı, 1991, s. 509-511.

Yavuz, Yusuf Şevki: "Taşköprizâde Ahmed Efendi", **TDV İslam Ansiklopedisi**, C. 40, Türkiye Diyanet Vakfı, 2011, s. 151-152.

Yayın Heyeti: "Ateş Mehmet Salih Paşa", **Yaşamları ve Yapıtlarıyla Osmanlılar Ansiklopedisi**, C. 2, İstanbul, Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, 2008, s. 187.

Yıldırım, Mehmet Ali: **Dersaâdet Sanayi Mektebi: İstanbul Sanayi Mektebi 1868-1926**, İstanbul, Kitabevi Yayınları, 2013.

Yıldırır, Mehmet: "Türkiye Kadastrosu'nun Tarihine Dair İki Önemli Kaynak: Mahmud Esad Efendi Layihası ve İlk Kadastro Kanunu", Uzmanlık Tezi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 2013.

Yüngül, Naci: "Ordinaryus Profesör Fikri Santur (1878-1951): Hayatı, Şahsiyeti ve Eserleri", **Ord. Fikri Santur'un (1878-1951) Hatırasına**, Yay. Haz. Mustafa İnan ve Orhan Ünsaç, İstanbul, İTÜ İnşaat Fakültesi & Kurtulmuş Basımevi, 1952, s. 1-18.

Zengin, Ersoy: **Tophane-i Amire'den İmalat-ı Harbiye'ye: Osmanlı Devleti'nde Harp Sanayii (1861-1923)**, İstanbul, Kitapevi Yayınları, 2020.

Zhmud, Leonid: **The Origin of the History of Science in Classical Antiquity**, Çev. Alexander Chernoglazov, Berlin, Walter de Gruyter, 2006.

Zorlu, Tuncay: "Bahriye Nezareti'nin Kuruluşu ve Abdülaziz Döneminde Osmanlı Denizciliği", **XVIII. Yüzyıl Başından XX. Yüzyıla Kadar Türk Denizcilik Tarihi**, C. 2, Yay. Haz. Zeki Arıkan ve Lütfü Sancar, İstanbul, Boyut Yayıncılık, 2009, s. 147-157.

_____: "Osmanlı İstanbul'unda Deniz Teknolojisi (XVIII-XIX. Yüzyıllar)", **Antik Çağ'dan XXI. Yüzyıla Büyük İstanbul Tarihi**, C. 9, İSAM & İBB Kültür A.Ş., 2015, s. 344-353.

_____, Fatih Özbay: "Foreign Shipwrights under Selim III: The Case of Jacques Balthazard Le Brun", **Seapower, Technology and Trade. Studies in Turkish Maritime History**, Yay. Haz. Dejanirah Couto, Feza Günergun, ve Maria Pia Pedani, İstanbul, Piri Reis Üniversitesi Yayınları ve Denizler Kitapevi, 2014, s. 472-481.

Yazar Yok: **İTÜ Denizcilik Fakültesi Tarihçesi**, İTÜ Denizcilik Fakültesi Web Sitesi, [Çevrimiçi] 07.12.2021, Erişim Tarihi: 21.06.2024, https://df.itu.edu.tr/hakkimizda/tarihce.

# EKLER

## EK-1: 19. Yüzyıl Osmanlı Yükseköğretim Kurumlarında Okutulan Mekanik Kitapları Üzerine Bazı İstatistikî Sonuçlar

Araştırma 1800-1899 yılları arasında Osmanlı eğitim kurumlarında okutulmak üzere yayımlanan eski harfli Türkçe fizik ve mekanik kitapları tespit edilmiş ve bir bibliyografya hazırlanmıştır. Bu bağlamda Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn, Mekteb-i Harbiye, Mekteb-i Harbiye ve Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde okutulan 15 mekanik kitabı tespit edilmiştir.[1] Söz konusu bibliyografya kapsamına mekanik, makine ve buhar makineleriyle ilgili eserler alınmıştır. Bu konular ve seçilme gerekçeleri aşağıdaki gibidir:

1. **Mekanik:** Çalışmamızın odağını oluşturan mekanik kitapları literatürde "cerr-i eskâl" ve "fenn-i Mihânik" olarak geçmektedir.
2. **Makine:** Mekanik konusunun uygulama alanı olarak makine literatürü eserlerde "fenn-i makine" olarak isimlendirilmektedir.
3. **Buhar makineleri:** Buhar makineleri dönemin mekanik biliminin temel uygulama konularından biridir. Bu konuda yazılan kitaplar Bahriye Mektebi'nde okutulmuştur.

İnceleme kapsamına termodinamik, akışkanlar mekaniği, buhar kazanları ve çarkçılık gibi mühendislik ve uygulama kitapları dahil edilmemiştir.

Tespit edilen eserler üzerinde üç kategoride inceleme yapılmıştır. Bunlar;

1. **Yıllara göre dağılım:** Tezimizin zaman aralığı 19. yüzyıl olarak belirlenmiştir. Bu dönem içinde belirlenen eserler 1832-1897 yılları arasında yayımlanmışlardır.
2. **Konulara göre dağılım:** Yukarıda belirtildiği üzere mekanik, makine ve buhar makineleri kaç adet kitap basıldığı gösterilmiştir.

[1] Bibliyografya için bkz. Ek-9.

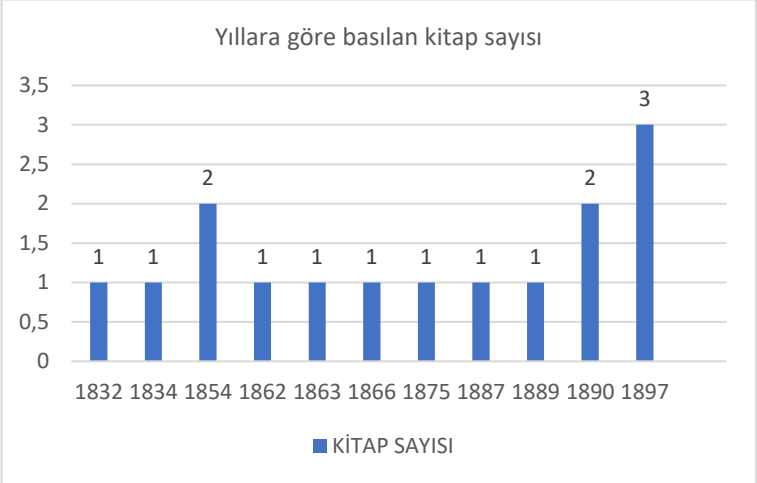
3. **Okutuldukları okula göre dağılım:** Tespit edilen kitaplar Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn, Bahriye, Harbiye ve Hendese-i Mülkiye gibi yüksek eğitim kurumlarını kapsamaktadır.

**Ders Kitaplarının Yıllara Göre Dağılımı**

1832-1897 yılları arasında basılan fizik ve mekanik bilimlerine ilişkin kitapların yıllara dağılımı aşağıdaki gibidir:

**Tablo 9:** 1832-1897 yılları arasında yıllık basılan mekanik kitabı sayıları

| | |
|---|---|
| 1832 | 1 |
| 1834 | 1 |
| 1854 | 2 |
| 1862 | 1 |
| 1863 | 1 |
| 1866 | 1 |
| 1875 | 1 |
| 1887 | 1 |
| 1889 | 1 |
| 1890 | 2 |
| 1897 | 3 |
| Toplam | 15 |




**Grafik 1:** 1832-1897 yılları arasında yayımlanan mekanik kitapları sayısının yıllara göre dağılımı

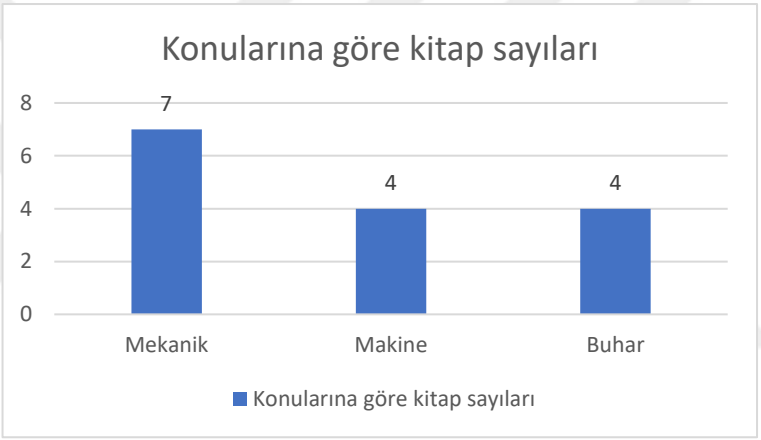
1832-1897 yılları arasındaki 65 yıllık dönemde basılan toplam mekanik kitapları sayısı 15 olup yılda ortalama 0,2 kitap basılmıştır. 1854 yılında basılan iki kitap Mehmed Salih Paşa'nın aynı yıl basılan buhar makineleriyle iki eseridir. 1890 yılında basılan iki kitaptan biri Mehmed Hayri ve Mehmed Adnan'ın Mekeb-i Bahriye için yazdığı pratik nitelikteki Tarîfât-ı Makine ve diğeri Ali Rıza Bey'in Mekteb-i Harbiye'de okutulan Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler isimli eseridir. 1897 yılında basılan üç kitap ise bu dönemde Bahriye Mektebi'nde mekanik ve buharla ilgili kitapların yazımasını teşvik eden Bahriye Nazırı Hüsnü Paşa döneminde yazılan üç kitap olup bunlar Ahmed Cemil'in *Fenn-i Mihânik*, Ali Galib'in *Fenn-i Buhâr* ve Mehmed Sırrı'nın *Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müsta'mel Kavâ'id ve Cedâvil* isimli eserleridir.

### Kitapların Konularının Ağırlıklarına Göre Dağılımı

İncelenen kitapların konulara göre dağılımı aşağıdaki gibidir:

**Tablo 10:** 1809-1906 yılları arasında basılan fizik-mekanik kitaplarının konulara göre adetleri

| **Konu** | **Adet** |
|---|---|
| Mekanik | 7 |
| Makine | 4 |
| Buhar | 4 |
| Toplam | 15 |




**Grafik 2:** Konulara göre kitap sayılarının dağılımı

19. yüzyıl boyunca mekanik kitaplarının isimlerinin değişiklik gösterdiği görülmektedir. 1834-1862 arasında basılan mekanik kitapları klasik İslam bilim geleneğinin etkisiyle *cerr-i eskâl* ismini taşırlar Bunların ilki, Başhoca İshak Efendi'nin *Mecmû'a-i Ulûm-i Riyâziyye*'sinin (1834) fizik konulu 3. cildinin "İlm-i Cerr-i Eskâl" başlığını taşıyan ikinci bölümüdür. Ardında Mehmed Nureddin bin Yahya Naci'nin *Kitâbu Cerri'l-eskâl* (1836), Mehmed Eşref Paşa'nın *Cerr-i Eskâl* (1861) ve Mehmet Tahir Paşa'nın *İlm-i Cerr-i Eskâl* (1862) kitapları gelir. 1862'de sonraki kitaplar "mekanik" teriminin karşılığı olarak *Mihânik* veya doğrudan *makine* ifadeleri kullanılmaktadır. "Mihânik" ve "Makine" isimlerinin kullanımına örnek olarak;

- Mustafa Paşa, *Usûl-i Fenn-i Makine* (1868),

- Vidinli Tevfik ve Saadeddin, *Fenn-i Makine* (1875),
- Aram Margosyan, *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî* 1887),
- Ali Rıza, *Fenn-i Makine-i Riyâziyye* (1889),
- Rıfat, *Mihânik yâhûd Yeni Fenn-i Makine* (1891),
- Ahmed Kâzım, *Mülahhas Fenn-i Makine ve Mesâ'il-i Mihânikiyye* (1897),

örnek verilebilir. 20. yüzyılın başında Hendese-i Mülkiye Mektebi'nde mekanik dersleri veren Mehmed Fikri'nin (Santur) *Mukâvemet-i Ecsâm ve Muvâzenet-i Tersîmiyye* (1905) isimli eseri, mekanik konusunda uzmanlaşmanın arttığının ve mekaniğin statik, mukavemet gibi özel konularının ayrı bir kitap olarak ele alınmasına örnek verilebilir ki söz konusu dönemde incelemeye almadığımız birçok mühendislik kitabı yayımlanmış olup bunlar ayrı bir incelemeye konu olacak kadar nispeten geniş bir literatür oluşturur.

Buhar ile ilgili üç kitap Bahriye Mektebi için yazılmıştır, bunlar Mehmed Salih Paşa'nın *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* (1854), Ali Galib'in İngiliz mühendis William Ripper'ın (1853-1937) 1889 tarihli *Steam* (Buhar) isimli eserinden tercüme ettiği Fenn-i Buhâr (1897) ve Mehmed Sırrı'nın *Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı* (1897) isimli eserleridir. 1854'te yayımlanan ilk kitap ile 1897'de yayımlanan iki kitap arasındaki 43 yıllık sürede başka buhar ile ilgili kitaba rastlanmamıştır.

**Kitapların Okutuldukları Okullara Göre Dağılımı**

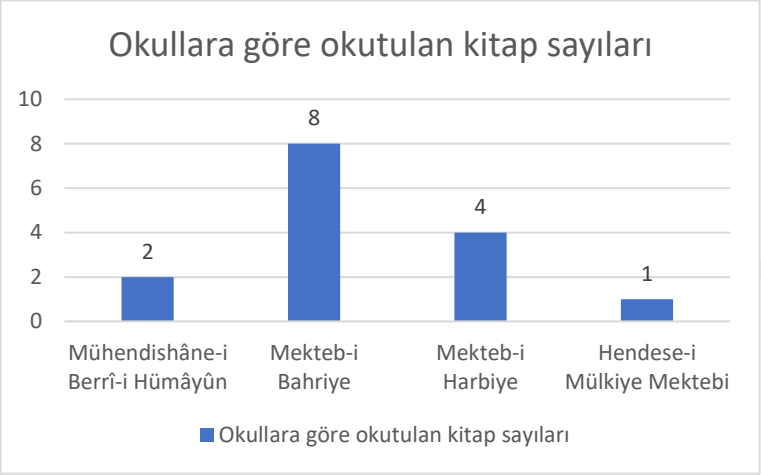
Araştırmamızda ele aldığımız okullar:

1. Mühendishâne Berr-i Hümâyûn,
2. Mekteb-i Bahriye,
3. Mekteb-i Harbiye,
4. Hendese-i Mülkiye Mektebi

olarak belirlenmiştir. Bu okullarda okutulan kitapların dağılımı aşağıdaki gibidir:

**Tablo 11:** Mekanik kitaplarının okullara göre dağılımı

| Okul Türü | Adet |
|---|---|
| Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn | 2 |
| Mekteb-i Bahriye | 8 |
| Mekteb-i Harbiye | 4 |
| Hendese-i Mülkiye Mektebi | 1 |
| Toplam | 15 |




**Grafik 3:** 1832-1987 yılları arasında mekanik kitaplarının okutulan okullara göre dağılımı

Bu dönemde söz konusu okullarda okutulan kitaplar:

**Mühendishane:**

1. Başhoca İshak Efendi, *Mecmû'a-i Ulûm-i Riyâziyye*, 3. Cilt, 1832.
2. Mehmed Nureddin, *Kitâbu Cerri'l-eskâl*, 1834.

**Mekteb-i Bahriye:**

1. Mehmed Salih Paşa, *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr*, 1854.

2. Mehmed Salih Paşa, *Esna-yı Muharebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Saire İsabetinden Emri Muhafazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimâli*, 1854.
3. Mehmed Eşref Paşa, *Cerr-i Eskâl*, 1862.
4. Mustafa Paşa, *Usûl-i Fenn-i Makine*, 1866.
5. Mehmed Hayri, Mehmed Adnan, *Tarîfât-ı Makine*, 1890.
6. Ahmed Cemil, *Fenn-i Mihânik*, 1897.
7. Ali Galib, *Fenn-i Buhâr*, 1897.
8. Mehmed Sırrı, *Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müsta'mel Kavâ'id ve Cedâvil*, 1897.

**Mekteb-i Harbiye:**

1. Mehmet Tahir Es-Seyyid (Küçük Tâhir Paşa), *İlm-i Cerr-i Eskâl*, 1863.
2. Vidinli Tevfik, Saadeddin, *Fenn-i Makine*, 1875.
3. Ali Rıza, Fenn-i Makine-i Riyâziyye, 1889.
4. Ali Rıza, *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler*, Cilt 1, 1890.

**Hendese-i Mülkiye Mektebi:**

1. Aram Margosyan, *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî*, 1887.

**EK-2: İshak Efendi, *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye*, c. 3,**

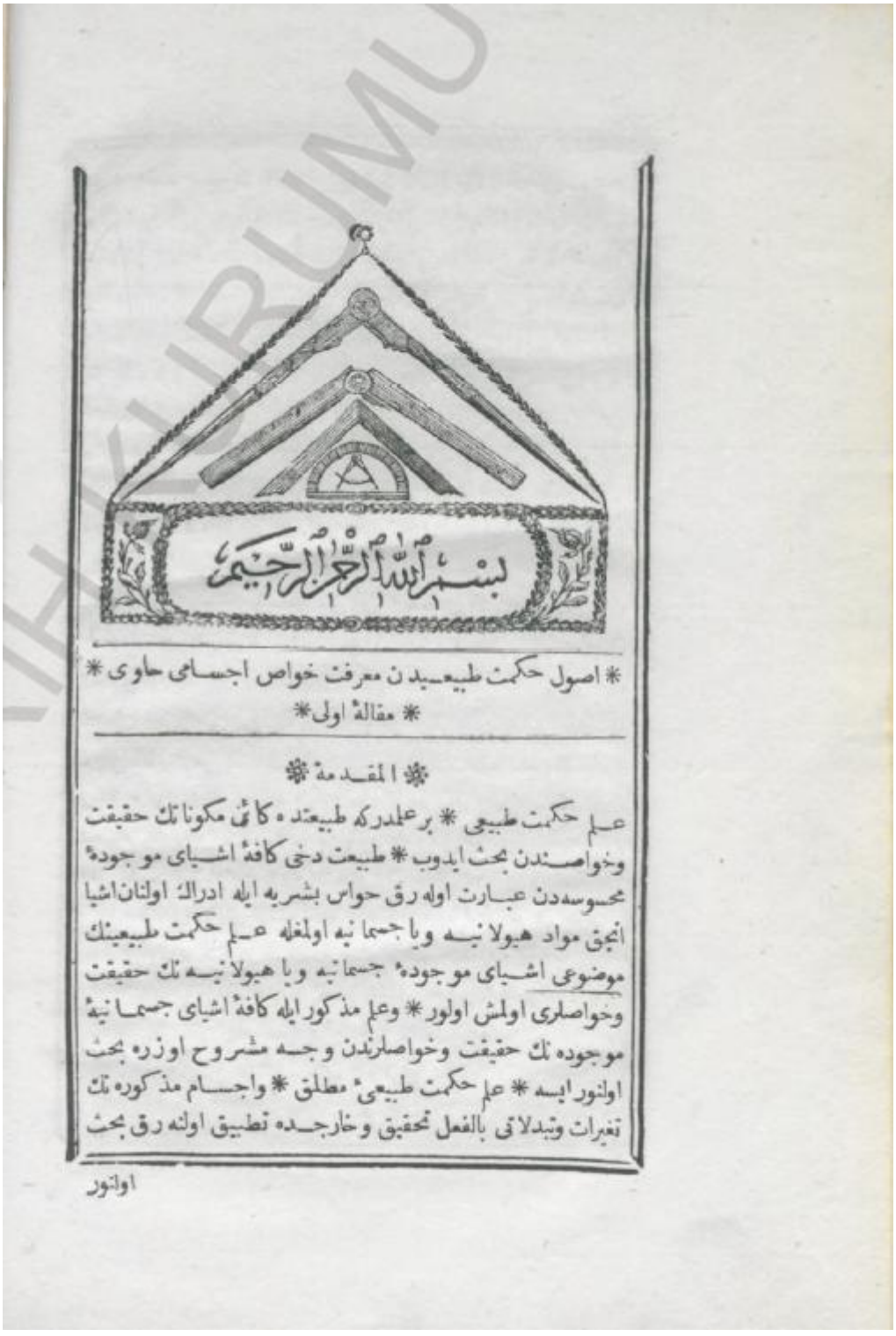
***İçindekiler Tablosu (Fizik ve Mekanik kısımları)***


| **KONU** | **Sayfa (İstanbul, Matbaa-ı Âmire)** | **Sayfa (Bulak Matbaası)** |
|---|---|---|
| Usûl-i Hikmet-i Tabî'iyyeden Ma'rifet-i Havass-ı Ecsâmı Hâvî Makâle-i Ûlâ | 2 | 2 |
| Bâb-ı Evvel: Mekan ve Cisim ve Heyûlâ - İşbu Mükevvenât-ı Selâsenin Birbirinden Fark ve Temâyüzleri | 5 | 5 |
| Bâb-ı Sânî: Mekan yâhûd Bu'd ve İmtidâdın Mâhiyet ve Hakîkati | 8 | 7 |
| Bâb-ı Sâlis: Cisim ve Heyûlânın Mâhiyet ve Hakîkati | 10 | 9 |
| Bâb-ı Râbi': Ecsâmın Hâricde Vücûdu ve 'Adem-i Vücûdları Bahsi | 11 | 10 |
| Bâb-ı Hâmis: Heyûlânın Taksîmi | 13 | 12 |
| Bâb-ı Sâdis: Heyûlânın Bi'l-amel Taksîmi | 16 | 14 |
| Bâb-ı Sâbi': Ecsâmın Mikdâr-ı Mutlakı ve İzâfîleri | 17 | 15 |
| Bâb-ı Sâmin: Ecsâmın Zû-Mesâmmât Oldukları | 19 | 17 |
| Bâb-ı Tasi': Cisimlerin 'Adem-i Tenâkuzları | 21 | 18 |
| Bâb-ı 'Aşer: Halâ' ve Melâ' Bahsi | 22 | 19 |
| Bâb-ı Hâdî 'Aşer: Ecsâmın Kesâfetleri | 23 | 20 |
| Bâb-ı Sânî 'Aşer: Cisimlerin 'Atâleti | 25 | 22 |
| Usûl-i Hikmet-i Tabî'iyyeden Hareket-i Ecsâma Müte'allik Olan Keyfiyyeti Hâvî Makâle-i Sânîyye | 28 | 25 |
| Bâb-ı Evvel: Hareket | 28 | 25 |
| Bâb-ı Sânî: Sür'at | 30 | 27 |
| Bâb-ı Sâlis: Hareketin Mikdârı | 32 | 29 |
| Bâb-ı Râbi': Hareket-i Basîte ve Mürekkebe | 34 | 31 |

| | | |
|---|---|---|
| Bâb-ı Hâmis: Hareket-i Mütesaviyyü'l-Seria' | 43 | 39 |
| Bâb-ı Sâdis: Ecsâm-ı Sakîlenin Hareketleri | 48 | 44 |
| Bâb-ı Sâbi': Ecsâm-ı Sakîlenin Tezâyüd-i Sür'atleri | 54 | 49 |
| Bâb-ı Sâmin: Ecsâmın Sath-ı Mâ'il Üzerine Sükûtları | 60 | 54 |
| Bâb-ı Tâsi': Hareket-i Münhâniyye | 67 | 61 |
| Bâb-ı 'Aşer: Ecsâm-ı Mermiyyenin Hareketleri | 81 | 73 |
| Bâb-ı Hâdî 'Aşer: Âlât-ı Nâriyye ile Remy Olunan Ecsâm | 83 | 75 |
| Cedvele'r-remy | 91 | 82 |
| Hareket-i rakkâsıyye | - | 83 |
| Usûl-i Hikmet-i Tabî'iyyeden Kuvâ-yı Merkeziyyeye ve Kavâ'id-i Musâdeme ve Müdâfi'e ve Merkez-i Siklete Müte'allik Harekâtı Hâvî Makâle-i Sâlise | 99 | 89 |
| Bâb-ı Evvel: Kuvâ-yı Merkeziyye ile Olan Hareket | 103 | 92 |
| Bâb-ı Sânî: Da'irede Vâki' Kuvâ-yı Merkeziyye | 107 | 96 |
| Bâb-ı Sâlis: Kutû' Mahrûtiyyât Münhanîlerinde Vâki' Hareketler | 112 | 100 |
| Bâb-ı Râbi': Ecsâmın Müsâdeme ve Müdâfi'elerinin Kavâ'idi | 120 | 107 |
| Fasl-ı Evvel: Ecsâm-ı Sulbiyyenin Müsâdemeleri | 121 | 108 |
| Fasl-ı Sânî: Ecsâm-ı Leyyînenin Müsâdemeleri | 130 | 116 |
| Fasl-ı Sâlis: Ecsâm-ı Elastikiyye | 133 | 119 |
| Cisimlerin musâdeme-i mâ'ileleri | - | 130 |
| Bâb-ı Hâmis: Hareket-i Mün'akise | 149 | 133 |
| Bâb-ı Sâdis: Hareket-i Mün'atife veyâ Münkesire | 153 | 138 |
| Bâb-ı Sâbi': Hareket-i Vesbiyye | 157 | 140 |
| Bâb-ı Sâmin: Ecsâmın Mukâvemet Eden Vâsıtaların Derûnunda Olan Hareketleri | 159 | 141 |
| Bâb-ı Tâsi': Ecsâmın Merkez-i Sikleti | 171 | 152 |

| | | |
|---|---|---|
| Bâb-ı 'Aşer: Satıhların Merkez-i Sikleti | 180 | 160 |
| Bâb-ı Hâdî' 'Aşer: Ecsâmın Merkez-i sikletleri | 194 | 173 |
| İlm-i Eskâlden Cerr ve Ecsâm-ı Câmidenin Cerr-i Eskâllerini Şâmil Makâle-i Ûlâ | 201 | 180 |
| Bâb-ı Evvel: Manivela | 206 | 184 |
| Bâb-ı Sânî: Manivelaların Islahı ve İnfi'alleri | 220 | 196 |
| Mîzan | 224 | 199 |
| Kantar | 231 | 205 |
| Çarh mihveri ve ırgad-ı ufkî ve ırgad-ı amûdî | 233 | 207 |
| Makara | 240 | 213 |
| Sath-ı mâ'il | 245 | 217 |
| Mengene | 246 | 218 |
| Kama | 257 | 228 |
| Âlât-ı mürekkebeden makara terkîbi | 261 | 231 |
| Dişlü çarh terkîbi | 265 | 234 |
| Sa'atlerin terkîbi | 267 | 244 |
| Mikyâs-ı mesâfât âleti | 284 | 251 |
| Değirmen ve tokmak çarhları | 292 | 258 |
| Delk ve temâss | 296 | 261 |
| İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı seyyâlenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâniyye | 303 | 267 |
| Ecsâm-ı mâi'yye-i mütecânise | 308 | 271 |
| Ecsâm-ı mâi'yye-i gayr-ı mütecânise | 328 | 288 |
| Ecsâm-ı seyyâlenin kablarından cereyanları | 333 | 293 |
| Suyun fışkırması | 340 | 303 |
| Ecsâm-ı mâi'yyenin temevvücleri | 348 | 306 |

| | | |
|---|---|---|
| Ecsâm-ı câmidenin ecsâm-ı seyyâle derûnuna nuzûlleri ve hübûtlarında ârız olan keyfiyyât | 350 | 308 |
| Enhârın cereyanları | 377 | 333 |
| İlm-i cerr-i eskâlden ecsâm-ı havâ'iyyenin cerr-i eskâllerini hâvî makâle-i sâlis | 391 | 344 |
| Havânın hassaları | 395 | 347 |
| Küre-i nesîmin envatası(?) | 411 | 362 |
| Küre-i nesîmin irtifâ'ı | 415 | 365 |
| Küre-i nesîmin bazı evzâ' ve kesret-i lüzûmiyyeti | 417 | 367 |
| Hava tulumbasından mürekkeb olduğu âlâttan şırınga | 419 | 369 |
| Enbûbe | 429 | 378 |
| Muhalliyetü'l-havâ | 433 | 381 |
| Barometre ve mizân-ı rutûbet-i havâ | 446 | 393 |
| Âdî tulumbaların ve bazı âlât-ı sâ'ire | 451 | 397 |



بسم الله الرحمن الرحيم

* اصول حكمت طبيعيدن معرفت خواص اجسامى حاوى *

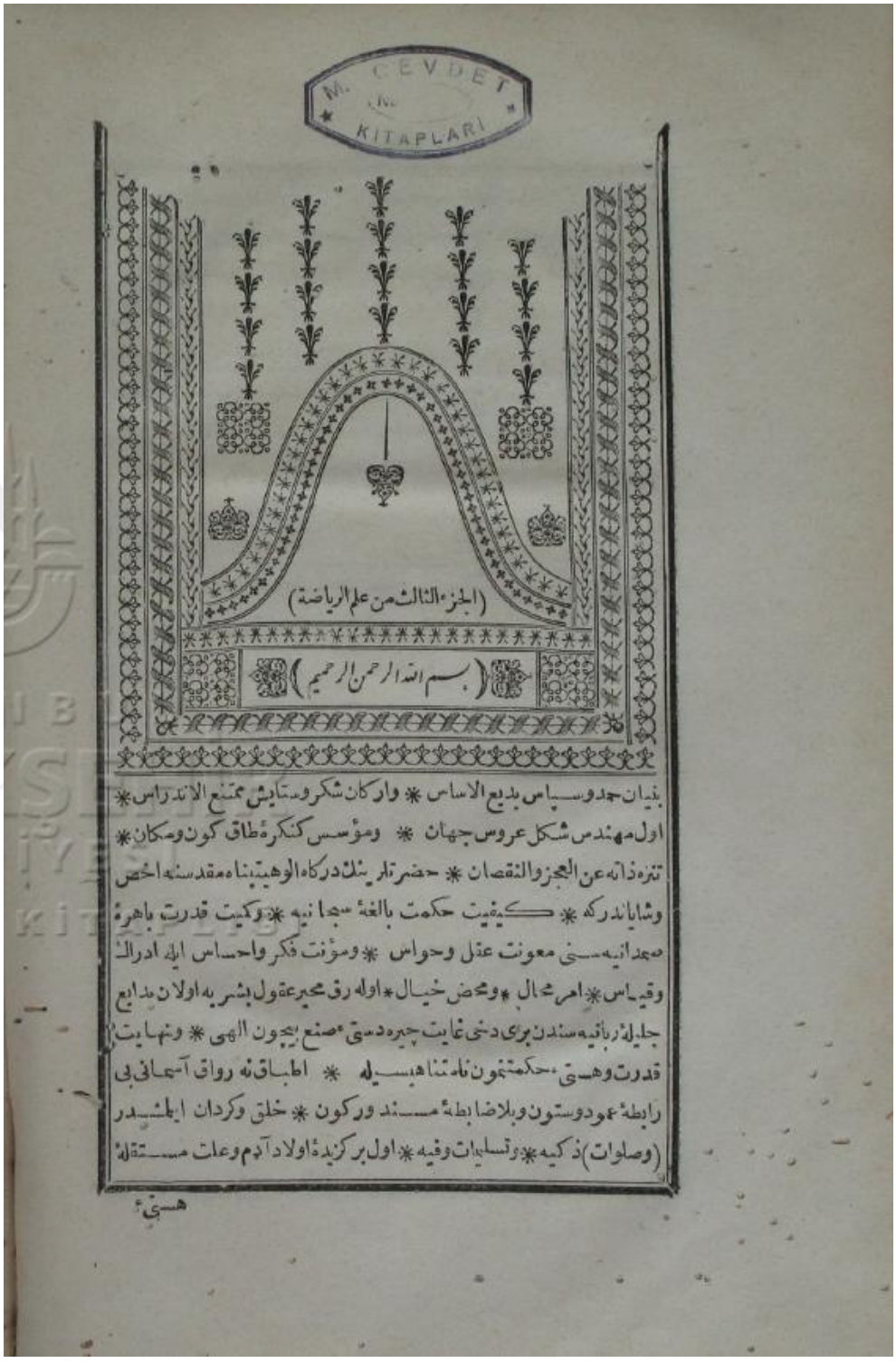
* مقالهٔ اولى *

* المقدمة *

علم حكمت طبيعى * بر علمدركه طبيعتده كائن مكونات حقيقت وخواصندن بحث ايدوب * طبيعت دخى كافهٔ اشياى موجودهٔ محسوسه دن عبارت اوله رق حواس بشريه ايله ادراك اولنان اشيا انجق مواد هيولانيه ويا جسمانيه اولمغله علم حكمت طبيعينك موضوعى اشياى موجودهٔ جسمانيه ويا هيولانيه نك حقيقت وخواصلرى اولمش اولور * وعلم مذكور ايله كافهٔ اشياى جسمانيهٔ موجوده نك حقيقت وخواصلرندن وجه مشروح اوزره بحث اولنور ايسه * علم حكمت طبيعىٔ مطلق * واجسام مذكوره نك تغيرات وتبدلاتى بالفعل تحقيق وخارجده تطبيق اولنه رق بحث

اولنور

**Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziyye**, c. 3, İstanbul, Matbaa-i Âmire, 1832, s. 1 (TTK Kütüphanesi, Yer Numarası: A/5388, dijital nüsha)



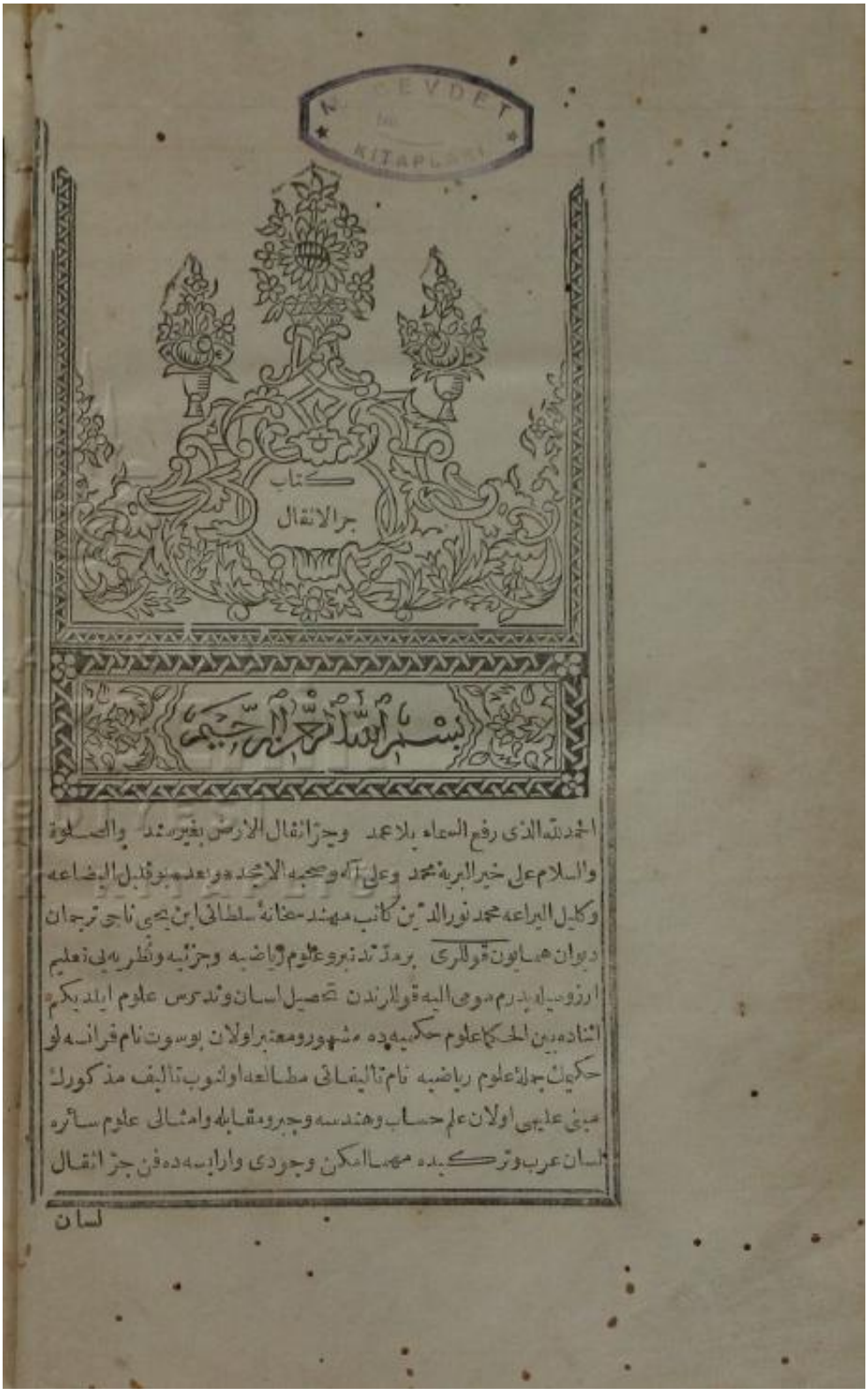

**A.g.e.,** Bulak, Bulak Matbaası, 1844, s.1 (İBB Atatürk Kitaplığı, Demirbaş no: İD_00628/02)

## EK-3: Mehmed Nureddin, *Kitâbu Cerri'l-eskâl*

### *İçindekiler Tablosu*

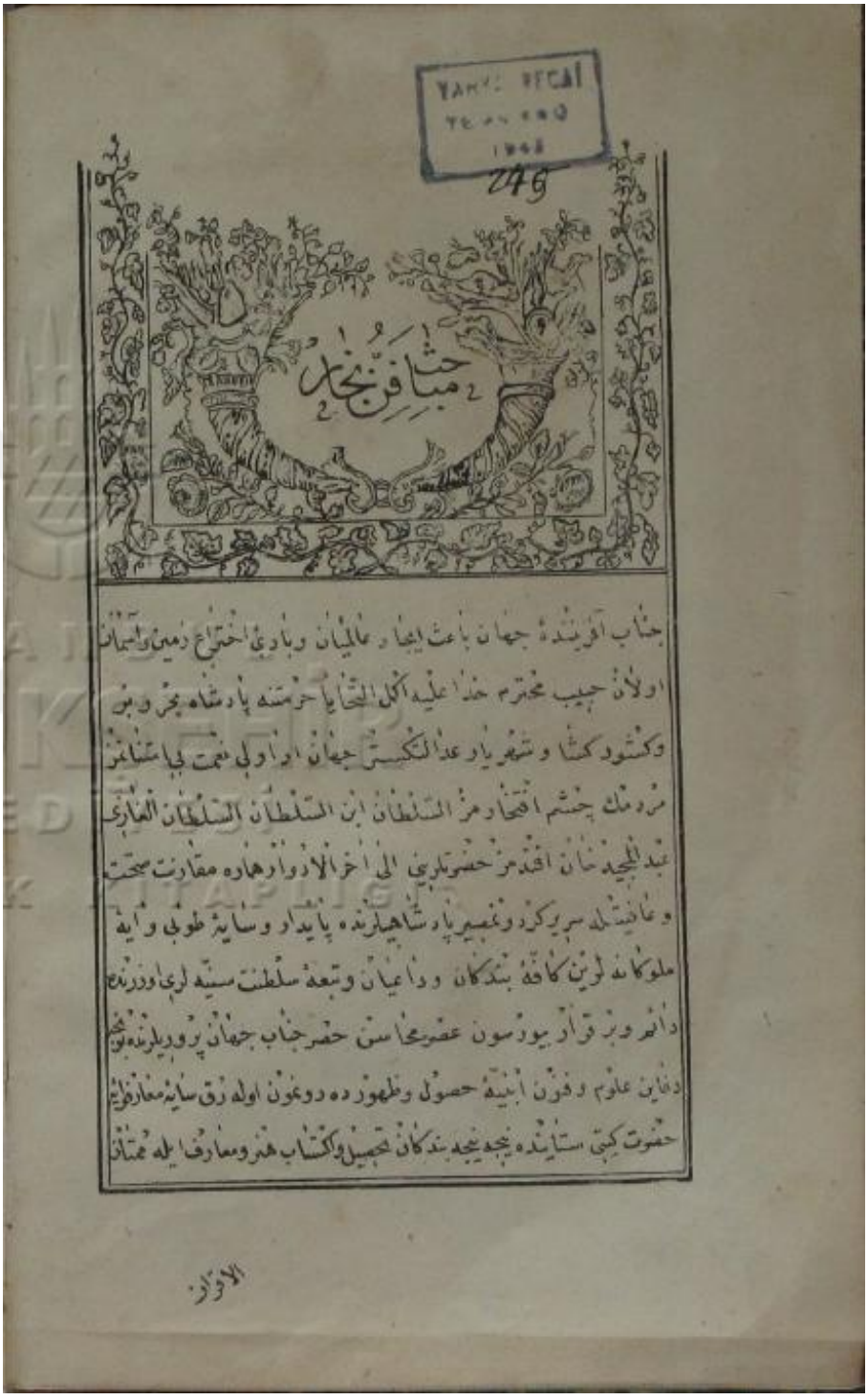

| KONU | SAYFA |
|---|---|
| **Giriş** | **2** |
| **El-Mukaddime** | **5** |
| **El-Hudûd** | **8** |
| **Bâb-ı Evvel: Muvazanâtın Usûl-i Mutlakası Beyânındadır** | **16** |
| **Bâb-ı Sânî: Merkez-i Sıklet Beyânındadır** | **67** |
| **Bâb-ı Sâlîs: Usûl-i Sâbiteyi Muvâzene-i Âlâta Tatbîk Beyânındadır** | **84** |
| Makâle-i Evvel: Âlât-ı Mücerrede ve Asliyye-i Seb'anın Nev'-i Evveli Olan Âlet-i Habliyye Beyânındadır | 85 |
| Makâle-i Sâniyye: Âlât-ı Mücerrede ve Asliyyenin Nev'-i Sânîsi Olan Münâvele (Manivela) ve Mütealliki Olan Bazı Âlât-ı Mütenevvi'a Beyânındadır | 103 |
| Kantar Beyânındadır | 112 |
| Makâle-i Sâlise: Âlât-ı Mücerrede ve Asliyyenin Nev'-i Sâlîsi Olan Tek ve Mürekkeb Makaralar Beyânındadır | 115 |
| Makâle-i Râbia: Âlât-ı Asliyye-i Mücerredenin Dördüncüsü Olan Çarh ve Mütealliki Olan Âlât-ı Mütenevvi'a Beyânındadır | 126 |
| Çarha Müteallik Olan Âlât-ı Mütenevviadan Macikâ(?) Ta'bîr Olunur Çarh Beyânındadır | 135 |
| Dişlü Çarhlar Beyânındadır | 136 |
| Saatlerin Emr(?) ve Dih(?) Çarhları San'atı Beyânındadır | 143 |
| Makâle-i Hâmise: Âlât-ı Asliyye-i Mücerredenin Beşincisi Olan Müsteviyât-ı Mâ'ile (eğik düzlem) Beyânındadır | 150 |
| Makâle-i Sâdise: Âlât-ı Mücerrede-i Asliyyenin Altıncısı Olan Mi'sara Yani Mengene Beyânındadır | 164 |
| Makâle-i Sâbi'a: Âlât-ı Mücerrede-i Asliyyenin Yedincisi Olan Ağaç Yardıkları Kama Beyânındadır | 170 |

| **Bâb-ı Râb'î: Âletlerin Esna-yı Hareketelerinde Ârız Olan Mukâvemetleri Beyanındadır** | **173** |
|---|---|
| Makâle-i Sâmine: Temâs Beyânındadır | 173 |
| Manivela Üzerinde Vâki' Olan Temâs Beyânındadır | 180 |
| Makaralar Üzerinde Vâki' Olan Temâs Beyânındadır | 182 |
| Çarh Üzerinde Vâki' Olan Temâs Beyânındadır | 184 |
| Müstev'-i Mâ'il Üzerinde Vâki' Olan Temâs Beyânındadır | 188 |
| Mengenelerde Ârız Olan Mikdâr-ı Temâs Beyânındadır | 191 |
| Kama Üzerinde Vâki' Olan Mikdâr-ı Temâs Beyânındadır | 192 |
| Makâle-i Tâsi'a: İplerin Gerilmesi Beyânındadır | 193 |




Mehmed Nureddin, **Kitâbu Cerri'l-eskâl**, Bulak, Bulak Matbaası, 1834, s. 2 (İBB Atatürk Kitaplığı, Demirbaş no: MC_Osm_O.00228)

**EK-4: Mehmed Salih Paşa'nın *Mebâhis-i Fenn-i Buhâr* ve *Esnâ-yı Muhârebe* isimli eserleri**



Mehmed Salih Paşa, **Mebâhis-i Fenn-i Buhâr**, İstanbul, Mekteb-i Bayriye-i Şahâne Matbaası, 1854, s. 1 (İBB Atatürk Kitaplığı, Demirbaş no: YRY_Osm_00245)



Mehmed Salih Paşa, **Esnâ-yı Muhârebede…**, İstanbul: Mekteb-i Bahriye-i Şahane Matbaası, 1854, s. 1

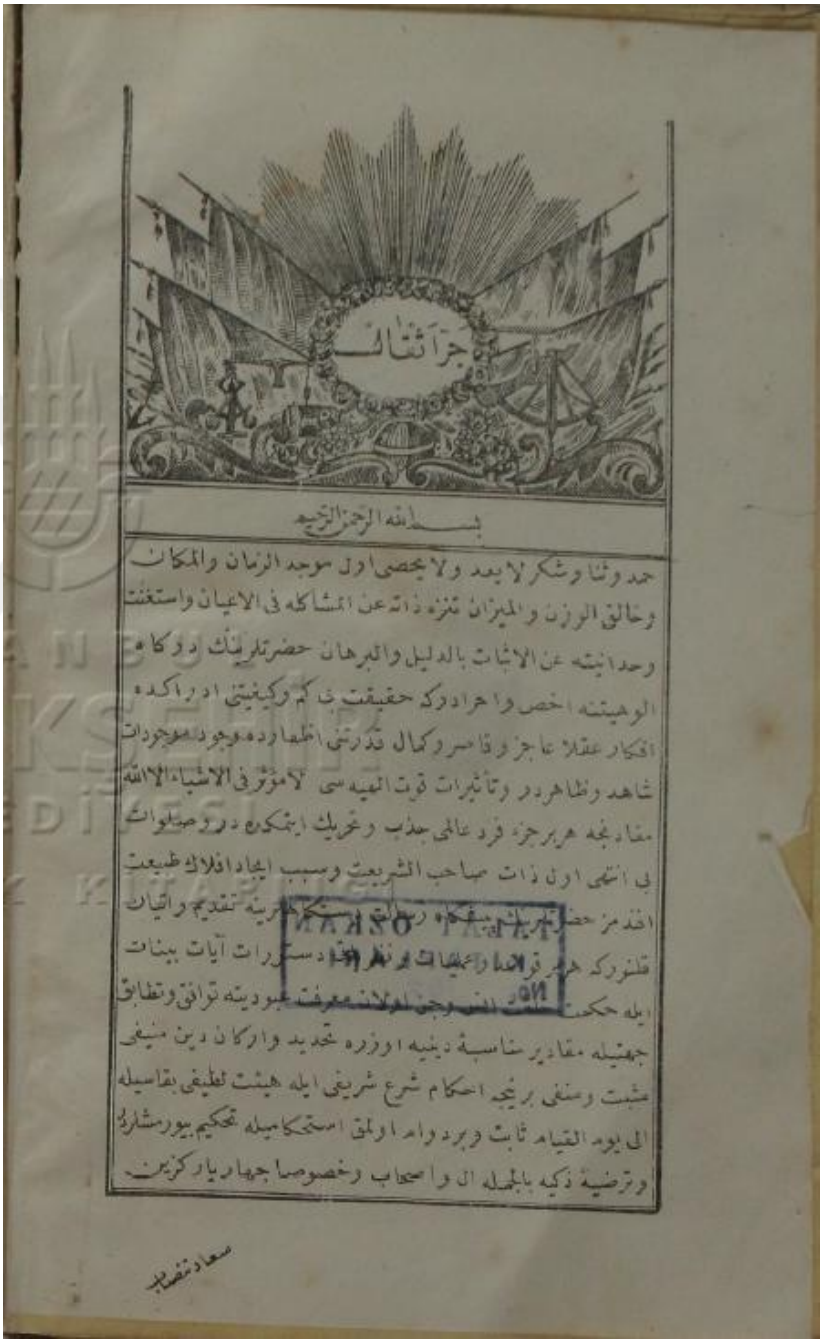
## EK-5: Es-Seyyid Mehmed Eşref Paşa, *Cerr-i Eskâl*

### *İçindekiler Tablosu*


| KONU | SAYFA |
|---|---|
| **Önsöz** | **1** |
| **İlm-i Cerr-i Eskâlden Ecsâmın Harekât ve Muvâzenâtını Hâvî Makâle-i Ûlâ** | **5** |
| El-Mukaddime | 5 |
| Bâb-ı Evvel: Kuvvet ve Hareketin Mikdârı Beyânındadır | 7 |
| Bâb-ı Sânî: Ecsâm-ı Sulbe ve Elastikiyye Beyânındadır | 10 |
| Bâb- Sâlîs: Ecsâm-ı Sulbenin Müsâdemeleri Beyânındadır | 11 |
| Bâb-ı Râbi': Ecsâm-ı Sulbenin Müsâdemelerinde Cârî Olan Kavânînin Hülâsâsı Beyânındadır | 17 |
| Bâb-ı Hâmis: Ecsâm-ı Elastikiyyenin Müsâdemeleri Beyânındadır | 18 |
| Bâb-ı Sâdis: Ecsâmın Ale'l-umûm Müsâdemelerinde Cârî Olan Kavânînin Hülâsâsı Beyânındadır | 28 |
| Bâb-ı Sâbi': Hareket-i Müteşâbihe Beyânındadır | 29 |
| Bâb-ı Sâmin: Hareket-i Mütesâviyü's-seri'a Beyânındadır | 31 |
| Bâb-ı Tâsi': Hareket-i Mütesâviyü'l-batâ'iyye Beyânındadır | 40 |
| Bâb-ı 'Aşer: Kuvvetlerin Terkîb ve Tahlîlleri Beyânındadır | 45 |
| Bâb-ı Hâdî 'Aşer: Ecsâm-ı Mermiyyenin Hareketleri Beyânındadır | 56 |
| Bâb-ı Sânî 'Aşer: Âlât-ı Nâriyye ile Remy Olunan Ecsâmın Hareketleri Beyânındadır | 57 |
| Bâb-ı Sâlîs Âşer: Kuvâ-yı Mütevâziyyenin Terkîb ve Tahlîlleri Beyânındadır | 67 |
| Bâb-ı Râbi' 'Aşer: Kuvâ-yı Mütevâziyyenin Merkezi Beyânındadır | 76 |
| Bâb-ı Hâmis 'Aşer: Kuvâ-yı Müzdevicenin Kuvvet-i Muhassalaları ve Muvâzenetleri ve Hareket-i Devriyyenin Beyânındadır | 78 |
| Bâb-ı Hâdî (Sâdis olmalı) 'Aşer: Sütûh-ı Muhtelifede Vâki' Müzdevicât Beyânındadır | 88 |

| | |
|---|---|
| Bâb-ı Sâbi' 'Aşer: İstikâmât-ı Muhtelifede Mü'esser Kuvvetler ile İcbâr Olunan Ecsâmın Hareket ve Muvâzenetleri Beyânındadır | 91 |
| Bâb-ı Sâmin 'Aşer: Ecsâm-ı Sakîlenin Hareket ve Muvâzeneti ve Merkez-i Sıkleti Beyânındadır | 106 |
| Bâb-ı Tâsi"Aşer: İpler ve Âlât-ı Hablî Beyânındadır | 128 |
| Bâb-ı 'Aşreyn: Ecsâm-ı Sulbiyenin Sütûh-ı Sâbite Üzerinde Vâki' Muvâzenet ve Hareketleri Beyânındadır | 141 |
| **İlm-i Cerr-i Eskâlden Âlât-ı Sanâ'iyyenin Muvâzenet ve Hareketlerini Hâvî Makâle-i Sâniyye** | **156** |
| Bâb-ı Evvel: Çarh Mihveri ve Irgad Beyânındadır | 156 |
| Bâb-ı Sânî: Makara Beyânındadır | 161 |
| Bâb-ı Sâlis: Manivela Beyânındadır | 164 |
| Bâb-ı Râbi': Nev'-i Evvel Manivelası Beyânındadır | 168 |
| Bâb-ı Hâmis: Kantar Beyânındadır | 173 |
| Bâb-ı Sâdis: Nev'-i Sânî Manivelası Beyânındadır | 175 |
| Bâb-ı Sâbi': Nev'-i Sâlis Manivelası Beyânındadır | 175 |
| Bâb-ı Sâmin: Âlât-ı Mürekkebiyye Beyânındadır | 176 |
| Bâb-ı Tâsi': Çarh Mihverleriyle İplerin Terkîbâtı ve Dişli Çarhların Beyânındadır | 177 |
| Bâb-ı 'Aşer: Dişli Mengene Beyânındadır | 183 |
| Bâb-ı Hâdî 'Aşer: Mürekkeb Dişli Mengene Beyânındadır | 184 |
| Bâb-ı Sânî 'Aşer: Makara Terkîbi Beyânındadır | 185 |
| Bâb-ı Sâlis 'Aşer: Mengene Ta'bîr Olunan âlet Beyânındadır | 187 |
| Bâb-ı Râbi' 'Aşer: Dâ'imî Mengene Beyânındadır | 194 |
| Bâb-ı Hâmis 'Aşer: Kama Beyânındadır | 195 |
| Kuvvet 'Ani'l-merkez Beyânındadır | 197 |
| Kuvvet 'Ani'l-merkezin Kavânîni Beyânındadır | 197 |

| | |
|---|---|
| Küre-i Arzın Basıklığı Beyânındadır | 198 |
| Hareket-i Rakkâsiyye Beyânındadır | 199 |



جزء ثالث

بسم الله الرحمن الرحيم

حمد وثنا وشكر لا يعد ولا يحصى اول موجد الزمان والمكان
وخالق الوزن والميزان تنزه ذاته عن المشاكه في الاعيان واستغنت
وحدانيته عن الاثبات بالدليل والبرهان حضرتلرينك دوكاء
الوهيته اخص واجاد وكه حقيقت ذاتيه كم وكيفيتي ادراكده
افكار عقلا عاجز وقاصر وكمال قدرتي اظهاردده وجود اموجودات
شاهد وظاهر در وتأثيرات قوت الهيه سي لامؤثر في الاشياء الا الله
مقاديجه هر بر جزء فرد عالمي جذب وتحريك ايتكده در وصلوات
بي انتهي اول ذات صاحب الشريعت وسبب ايجاد افلاك طبيعت
افندمز حضرتلرينك جده رسالتمآب سركار عرينه تقديم واتيان
قلنوركه هر بر واحد واحيانات و نفحات دسترات آيات بينات
ايله حكمت انسانيه دن اولان معرفت ربوبيته توافق وتطابق
جهتيله مقادير مناسبة دينيه اوزره تحديد واركان دين متينى
مثبت وسنني برنجه احكام شرع شريفي ايله هيئت تطبيقي بقاسيله
الى يوم القيام ثابت وبرقرار اولمق استحكاميله تحكيم يورمشلرى
وترضية ذكيه بالجمله آل واصحاب وخصوصا جهار يار كزينك

سعاد تلو

Mehmed Eşref Paşa, **Cerr-i Eskâl**, İstanbul, Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matbaası, 1862, s. 1.

**EK-6: Mustafa Paşa, *Usûl-i Fenn-i Makine***

***İçindekiler Tablosu***

Ara bölümlendirmeler yazar tarafından yapılmış ve parantez içinde gösterilmiştir.


| **KONU** | **SAYFA** |
|---|---|
| Dibâce-i Kitâb | - |
| **BİRİNCİ CİLD** | **1** |
| Mukaddime-i Fenn-i Makine | 1 |
| **(1. BÖLÜM: ISI VE SICAKLIK)** | **1** |
| Ecsâmın Harâret Vâsıtasıyla İnbisatları | 1 |
| Ecsâmın Harâret Vâsıtasıyla Münbasit Olduğunu Rü'yet Etmenin Tarîki | 2 |
| Harâret Vâsıtasıyla Ecsâm-ı Havâ'iyyenin İnbisâtı | 2 |
| Ma'denin Muhtelf İnbisâtlarını Bi'l-umûm Rü'yet Etmenin Tarîki | 2 |
| (3. ve 4. sayfalar eksik) | |
| Mârü'z-zikr Termometrelerin Yekdiğere Tatbîki | 5 |
| Farnhayt (Fahrenheit) Termometresini Santigrad Termometresine Tatbîk Etmenin Tarîki | 6 |
| Santigrad Termometresinin Ro'mur (Réaumur) Termometresine Tatbîki | 6 |
| Ecsâmın Kesb-i Harâret Etmelerinin Usûlü | 6 |
| Kuvve-i Nakliyye-i Harâret-i Ecsâm | 6 |
| Ecsâm-ı Mâ'iyye ve Havâ'iyyenin Kesb-i Harâret Etmelerinin Usûlü | 8 |
| Ecsâm-ı Muhtelifenin Muhtelif Kâbil-i Harâret Olduklarının Beyânı | 9 |
| Ferd-i(?) Harâret | 9 |
| Harâret-i Hafîfe | 10 |
| Esbâb-ı Harâret | 12 |
| Delk ve Temâs Sebebiyle Hâsıl Olan Harâret | 12 |

| | |
|---|---|
| İhtirâk | 12 |
| **(2. BÖLÜM: KAYNAMA VE BUHAR)** | **13** |
| Ecsâm-ı Mâyi'â-ı Muhtelifede Nokta-i Galeyân Muhtelif Olduğunun Beyânıdır | 13 |
| Buhârın Teşkîli | 14 |
| Buhârın Sıklet-i İzâfiyyesi | 16 |
| Buhârın Harâreti ve Kuvve-i Elastikiyyesi ve Hacmi ve Vezni Beynlerindeki Nisbet | 16 |
| Cereyân-ı Ecsâm-ı Seyyâle-i Elastikiyye | 20 |
| **(3. BÖLÜM: BUHAR MAKİNELERİ)** | **23** |
| Buhârın Makineye Tatbîki | 23 |
| Kesîrü'l-isti'mâli Olan Muhtelifü'l-cins Makinelerin İsim ve Ta'dâdları | 24 |
| Watt Nâm Makine Mühendisinin Vktinden Akdem Kesîrü'l-isti'mâl Olan Makineleri | 24 |
| Watt'ın Makine Üzerine Olan Islahâtı | 27 |
| Watt'ın Evvelâ İcâd Eylediği Makine | 29 |
| Mister Boulton ve Mister Watt'ın Evvelâ Kömüre Dâ'ir Islahâtı | 34 |
| **(4. BÖLÜM: BUHAR KAZANLARI)** | **46** |
| Ta'rîfât-ı Kazan | 46 |
| Üstüvânî Kazanlar | 50 |
| Deniz Kazanları | 51 |
| **(5. DİĞER MAKİNELER)** | **53** |
| Watt'ın İcâd Ettiği Makineler | 53 |
| Watt 'ın Zû'l-hareketeyn Usûlünde Su Tahliyesi İçin İcâd Eylediği Makine | 59 |
| Deniz Makineleri | 61 |
| Rakkas(?) el-Üstüvâneli Makineler | 65 |

| | |
|---|---|
| Kara Vapurları | 71 |
| Koch(?) Nâm Mühendisin İnşâ Eylediği Kara Pistonlu Vapuru | 73 |
| Boulton ve Watt'ın İcâd Eyledikleri Tulumba Makineleri | 75 |
| **(6. MAKİNE PARÇALARI)** | **88** |
| Üstüvâne ve Havâ Tulumbası ve Maksem-i Buhâr ve Emsâlinin Buhâr ve Havâ Kaçırmasının Usûlü | 88 |
| Buhâr Üstüvânesi Dâhilinde Vâki' Tapanın Ta'rîfi | 89 |
| Üstüvânenin Firâr Kulesi | 92 |
| Halka veya …(?) Valv Tabir Olunan Tahliye Kulesi | 92 |
| Buhâr Makinesi Havâ Tulumbasının Hassası | 93 |
| Deniz Makinelerine Vaz' Olunan Islayd Valf (Slide valve) Yanî Maksem-i Buhâr | 94 |
| Pervâne Mihveriyle Hâricü'l-merkez … üzerinde Vaz' Olunan … Yanî Kastanyola | 101 |
| Dabıl Eksantrik | 105 |
| Kule-i Muvâzenet | 111 |
| Mîzânü'l-havâ Ta'bîr Olunan Âletin Tekâsüf-i Haznesine Rabtıyla Halâ'ın Mikdârını Ta'yîn Etmek | 112 |
| İdâre Tulumbası | 114 |
| Sintine Tulumbası | 116 |
| Zû'l-hareketeyn Havâ Tulumbası | 143 |
| Deniz Makinelerine Konulan Mütenevvi' Borulu Kazanlar | 148 |
| Kazanlara Vaz' Olunan Mîzân | 149 |
| Tesviye Maslakları | 151 |
| **USÛL-İ FENN-İ MAKİNEDEN HESÂBÂT-I MAKİNEYİ ŞÂMİL CİLD-İ SÂNİ** | **2** |
| **(1. BÖLÜM: BUHAR MAKİNESİNİN YAPTIĞI İŞ)** | **2** |

| | |
|---|---|
| Usûl-i İnbisat | 2 |
| Bir Buhâr Makinesinin Hakîkî Beygir Kuvvetini Ta'yîn Etmek | 3 |
| Bir Makinenin Hizmeti Ne Demek olduğu | 7 |
| **(2. MUKAVEMETLER)** | **7** |
| Sefâ'inin Suya Olan Mukâvemeti | 7 |
| Kara Vapuru Arabalarına Olan Havâ-i Nesîmînin Mukâvemeti | 11 |
| Buhâr Borusundan Cereyân Eden Buhârın Harâretinin Tazyîkiyle Zâyi' Olacak Kuvvet | 17 |
| **(3. MAKİNE AKSAMININ HESAPLARI)** | **20** |
| Kazanı İdâre Edecek Su | 20 |
| Üstüvane (hesapları) | 57 |
| İnceksiyon (Enjeksiyon) Borusunun Mesahası | 62 |
| Bi'l-hesâb Pervâne Mihveri İstinâdının İstihrâcı | 84 |
| **(TABLOLAR VE ŞEKİLLER)** | **88** |



أصول فن ماكنه

مقدمهٔ فن ماكنه بيانندر

معلوم اولهكه قوهٔ محركه سى يا لكز بخار اولسون ماكنه يه ماكنه مجاز اطلاق اولنمرق فن مذكورك لا يقبيله فهم وادراكي حرارت وبرودت مسئله لريه محتاج اولهجغندن تعريفنه شروع اولمزدن اقدم حرارت وبرودت آثارلري بيانه مبادرت اولنور امدي حرارتك اجسامه اوزريه تأثيرات ثلثه سى اولوب (١) اجسامك منبسط اولمسى (٢) مايعاته منقلب اولمسى (٣) هوائيه منقلب اولمسيدر

وبالعكس اجسامك اوزرندن حرارت منسلب يعني كسب برودت ايلدكده حاصل اولان تأثيرات دخي وجوه ثلثه ايله اولهرق (١) اجسامك منقبض اولمسى (٢) كسب صلابت ايتمسى (٣) مايعاته منقلب اولمسيدر

اجسامك حرارت واسطه سيله انبساطلري بيانندر

اكر مقدار متساويده اولان اجسام هوائيه نك هربرينه حرارت متساويه اعطا اولنورايسه اجسام مذكوره نك كافه سى نسبت واحده اوزره منبسط اولورلر واكر حرارت متساويه اعطا اولنان جسملر اجسام هوائيه اولميوب اجسام صلبه ويا خود اجسام مايعه دن اولورلرايسه

## EK-7: Vidinli Tevfik, Saadeddin, *Fenn-i Mihânik*

### *İçindekiler Tablosu*

Alt bölümlendirmeler yazar tarafından eklenmiş ve parantez içinde gösterilmiştir.


| KONU | SAYFA |
|---|---|
| **FENN-İ MAKİNE** | **2** |
| **(Birinci Bölüm: Temel Tanımlar)** | **2** |
| Makinelerin Cüz' ve Mürekkeb-i Asliyyeleri | 2 |
| Makine İsti'mâlinden Garez Ne İdüğü | 3 |
| Makinelerin İki Cihetle Nazar-ı Mütâla'aya Alınabildikleri | 3 |
| Zamân ve Bu'd-ı Mücerred | 4 |
| Vâhid-i Kıyâsî-i Zamân | 5 |
| **(İkinci Bölüm: Hareket)** | **7** |
| Hareket ve Hareket-i Mutlaka ile Hareket-i İzâfiyye | 7 |
| Hareket-i Mütesâviyye ve Sür'at | 8 |
| Ale'l-Umûm Hareket-i Mütehavvile ve Hareket-i Mütezâyide ile Hareket-i Mütenâkısa ve Sür'at | 10 |
| Hareket-i Mütehavvilenin Sür'ati | 11 |
| Münhaniyyât-i Musavvere-i Hareket - Bu Münhaniyyâtdan Sür'atin Tahsîli | 12 |
| Hareket-i Mütehavvile-i Muntazama | 16 |
| Hareket-i Mütezâyide-i Muntazama | 16 |
| Hareket-i Deverâniyye | 22 |
| Sür'at-i Deverâniyye | 25 |
| Vakt-i Vâhidde Olan Harekâtın Usûl-ı İstiklâli | 26 |
| Kat' Olunan Mesâfelerin ve Sür'atlerin Terkîbi | 28 |
| **(Üçüncü Bölüm: Basit Makineler)** | **40** |

| | |
|---|---|
| Sâbit Makara | 40 |
| Müteharrik Makara | 41 |
| Palangalar | 42 |
| Çıkrık | 43 |
| Irgad | 44 |
| Bocurgat | 45 |
| Dolab | 45 |
| Kol | 48 |
| Kama Denilen Diş | 64 |
| Kayış veya Urgan | 68 |
| **(Dördüncü Bölüm: Birleşik Makineler)** | **85** |
| Dâhilî Dişli Çarh Terkîbi | 85 |
| Basît Dâ'ireli dişli Çarh Terkîbi | 85 |
| Yanlı(?) Dişli Çarh Terkîbi ile Bâstlı(?) Dişli Çarh Terkîbinin Birbirine Mukâyesesi | 87 |
| Dişli Çarh Terkîbâtı İsti'mâliyle Sür'atin Tahvîli | 89 |
| Manivela | 100 |
| **KISM-I SÂNİ:** | **102** |
| **(Birinci Bölüm: Kuvvetler)** | **102** |
| Atâlet ve Kuvvetler | 102 |
| Âsâr-ı Kuvâ' | 106 |
| Kuvvetlerin Müsâvâtı ve Sıkletlere Mukâyesesi | 106 |
| Te'sîr ile Aksü'l-te'sîrin Müsâvâtı | 108 |
| Kuvvetler Vâsıtasıyla Hareketin Husûlü | 109 |
| Kuvvet-i Vâhidede Te'sîr Eden Kuvvetlerin Eserlerinde Müstakil Olmaları | 111 |

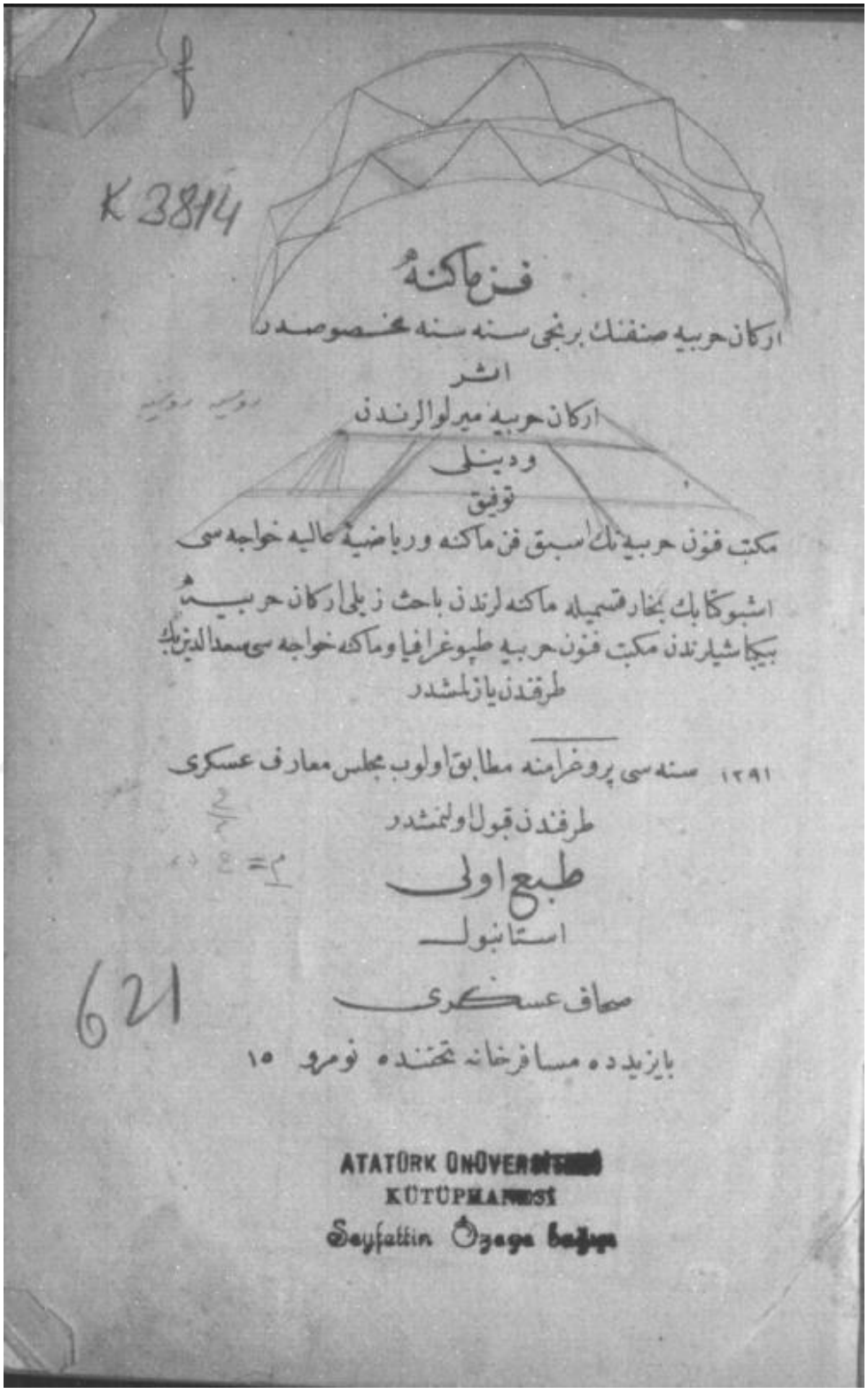
| | |
|---|---|
| Kuvâ-yı Sâbite Mukâyeseleri | 112 |
| Kuvve-i Hassala ve Kuvâ-yı Mürekkebe | 117 |
| Aynı Nokta-yı Maddiyyeye Te'sîr Eden İki Kuvvetin Kuvve-i Hassalasını Sür'at-i Müterekkibelerinden İstihsâl Etmek | 118 |
| Kuvvet İle'l-merkez | 122 |
| Kuvvet 'Ani'l-merkez | 125 |
| **(İkinci Bölüm: İş)** | **126** |
| Kuvvetlerin İşi | 126 |
| Bir Kuvvet-i Sâbitenin İşi | 128 |
| İşi Ölçmek İçin Vâhid-i Kıyâs | 129 |
| Müsbet ve Menfî İş ve Bir Kuvvet-i Sâbitenin İşini Şekil ile Göstermek | 130 |
| Bir Kuvvet-i Mütehavvilenin İşi | 132 |
| Bir Kuvvet-i Mütehavvilenin Mikdâr-ı Vâsıtası | 134 |
| Dinamometre Vâsıtasıyla Bir Kuvvet-i Mütehavilenin Müte'âkiben İzhâr Eylediği Şiddetleri Ölçmek | 134 |
| Kuvvet Kat' Olunan Mesâfenin İstikâmetinde Te'sîr Etmediği | 137 |
| Herhangi Bir Kuvvetin İşinin Unsuru | 139 |
| Herhangi Bir Münhanî Üzerinde Hareket Eden Bir Cism-i Sakîle Te'sîri ile Câzibe-i Arz İşi | 139 |
| Bir Çarhın Muhitine Mümâs Olarak Te'sîr Eden Kuvvetin İşi | 140 |
| Kuvvet-i Zindelerin Mu'âdelesi | 140 |
| **(Üçüncü Bölüm: Makineler)** | **145** |
| Hâl-i Sükûn veya Hâl-i Harekette Tasavvur Olunan Makineler | 145 |
| Makinelerin Hareket-i Mütesâvîleri ve Bu Hâlde İşin Usûl-i İntikâli | 148 |
| Muharrik İşin Eser-i Nâf'âdan A'zam Olduğu | 151 |
| Kuvvetten Kazanılan Mesâfeden Zâyi' Olduğu | 153 |

| | |
|---|---|
| Hareket-i Dâ'imenin 'Adem-i İmkânı | 154 |
| Bir Makinenin Hâsılâtı | 155 |
| Pervanenin Makinelerde Fâ'idesi | 156 |
| Mukâvemet-i Zâtiyye | 159 |
| Harekete Şürû' ânında Delk ve İhtikâka Dâ'ir Bi't-tecrübe Bulunan Kavâ'id | 160 |
| Esnâ-yı Harekette Delk | 162 |
| Moore'un Tecrübeleri | 164 |
| Harekete Bedâ' Esnâsında İhtikâkın Tazyîke Nisbeti | 164 |
| Hareket Esnâsında İhtikâkın Tazyîke Nisbeti | 164 |
| Yuvarlanma Hâlinde İhtikâk | 165 |
| İplerin Huşûneti | 166 |
| Havâ ve Su Misillü Makineyi İhâta Eden Mevâddan Neş'et Eden Mukâvemetler | 166 |
| Müsâdemeler | 167 |
| Mukâvemet-i Zâtiyyeyi Tenkîs Etmenin Çâresi | 170 |
| Mukâvemet-i Zâtiyyenin Menfa'ati | 171 |
| Fren(?) Dinamometrik İle Bir Makine Ağacının Verdiği İşi Ölçmek | 171 |
| Sath-ı Mâ'ilde Delk Dâhil Olduğu Halde Kuvvet ile Sıklet Beynindeki Münâsebetin İstihrâcı | 173 |
| Ba'zı Makinelerde Kuvvet ve Mukâvemet Sâbitü'l-mikdâr Nokta-ı Tatbîkleri Hareket-i Mütesâviyye ile Hareket Eylediklerine Nazaran Mezbûr Kuvvet ile Mukâvemetler Beynindeki Münâsebetleri Bulmak | 178 |
| Sabit Makara | 179 |
| Müteharrik Makara | 179 |
| Palanga | 180 |
| Çıkrık | 180 |
| Tefâzulî Çıkrık | 181 |

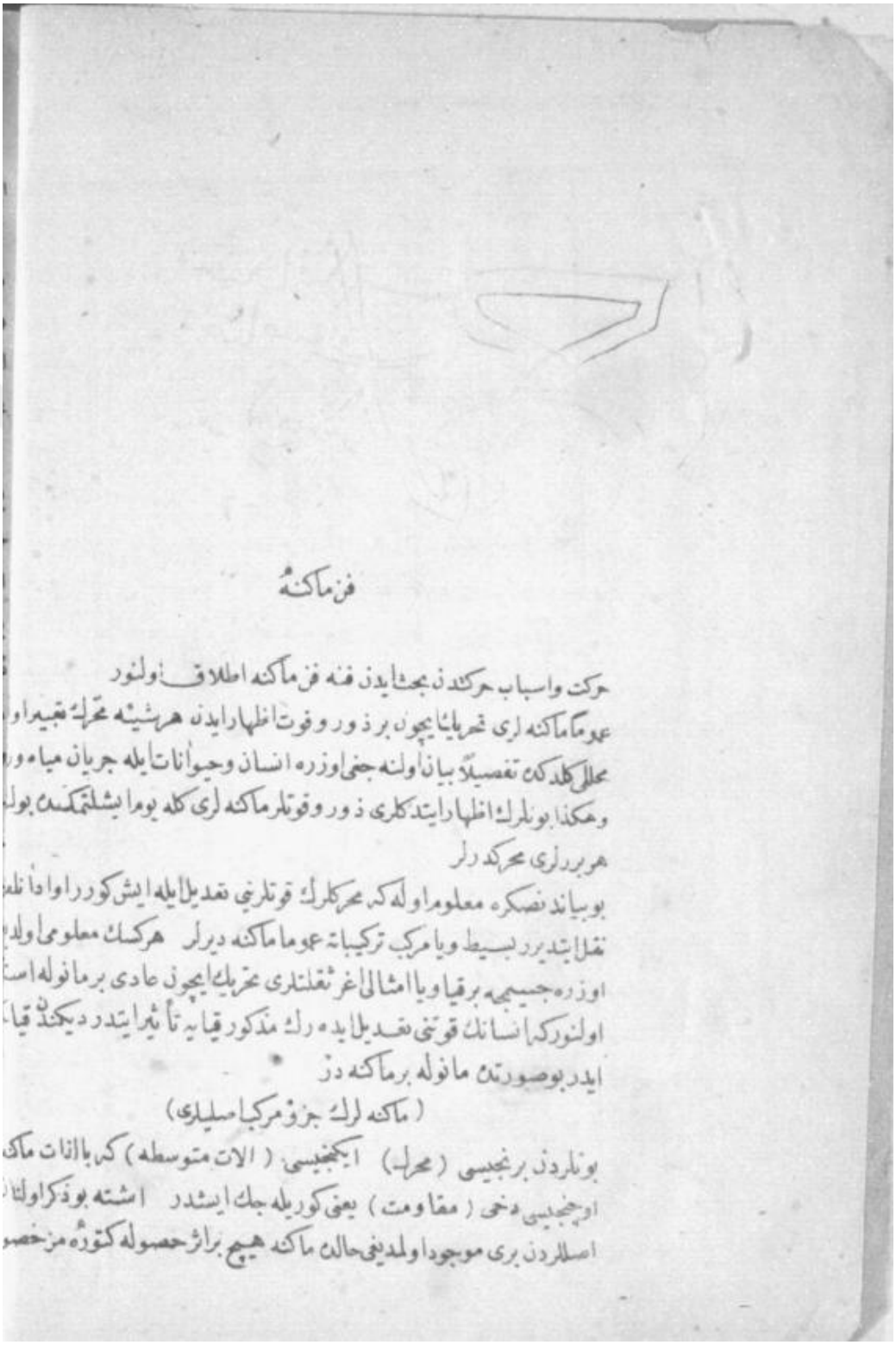
| | |
|---|---|
| Irgad ve Bocurgatta Sevkiyus(?) Çıkrığı | 181 |
| Dolap | 182 |
| Vida | 183 |
| Nihâyetsiz Vida | 184 |
| Cerr-i Eskâl Ta'bîr Olunan Alet veya Maçuna | 186 |
| Kriko Ta'bîr Olunan Alet | 190 |
| **(Dördüncü Bölüm Güç Kaynakları)** | **192** |
| Muharriklere Dâ'ir Mülâhazat-ı Umûmiyye | 192 |
| Sanâyi'de Müstahdem Muharrikler | 193 |
| Makine-i Muharrike ve Bundan Garez | 193 |
| Bir Muharrikin İşi İki Hâle Nazaran Ta'yîn Olunabildiği | 194 |
| Bir Makine-i Muharrikenin A'lâlığı | 194 |
| Zî-rûh Makineler | 195 |
| Zî-rûh Muharriklere Dâ'ir Mülâhaz^t-ı Umûmiyye: Zî-rûh Muharriklerin Gayr-ı Zî-rûh Muharriklerden Farkı | 197 |
| Bir Buhâr Bârgîri İşi Ne Kadar 'Âdî Bârgîr İşine Müsâvî Olduğu | 202 |
| İp Sath-ı Mâ'ile Muvâzî | 203 |
| Muharrik-i Mâ'i | 206 |
| Toriçelli Kânûnu | 206 |
| Feverân Eden Suyun Vâsıl Olacağı Tesviye | 207 |
| Suyun Sarfiyatı | 208 |
| Mâyi'in Borulardan Mürûru | 210 |
| Suyun Kanal Derûnunda Hareketi | 211 |
| Suyun Irmaktan Hareketi | 212 |
| Mâ-yı Cârînin Makine İşinde Nâ-İstifâde Etmek | 213 |

| | |
|---|---|
| Savak ve Bend İsti'mâli | 213 |
| Bir Cereyân-ı Mâ'inin Mutlak İşi | 215 |
| Âlet-i Muharrike-i Mâ'iyyenin Edeceği Şürût | 217 |
| Âlet-i Muharrikelerde Te'sîr-i Â'zamına Mütenâzır Sür'at | 219 |
| Âlet-i Muharrike-i Mâ'ilerin Başlıcaları | 220 |
| Kanadlar Müsâvî Olup Suyu Âletden Alan Çarhlar | 220 |
| Te'sîr-i Â'zamına Mütenâzır Olan Sür'at | 222 |
| Suyu Âletden Alan Münhanî Kanadlı Çarhlar Veyâhud Poncelet'nin Çarhları | 223 |
| Te'sîr-i Â'zamına Mütenâzır Olan Sür'at | 224 |
| Poncelet Çarhının Hassalasına Dâ'ir Tecârib Netîcesi | 225 |
| Mecrâ-yı Müstedir ile Muhât ve Müstevî Kanadlı Çarhlar | 226 |
| Kurdeleli Çarhlar | 227 |
| Kayıklar Üzerine Vaz' Olunan Asma Çarhlar | 228 |
| Mihverleri Şâkûlî Olan Çarhlar veya Türbinler | 229 |
| Kornero'nun Türbini | 229 |
| Rûzgârın Muharrik Olması | 231 |
| Buğday Tahnine Dâ'ir Ta'rîfât | 233 |
| **(Beşinci Bölüm: Buhar Makinelerine Giriş)** | **235** |
| Buhârın Kuvve-i Muharrike Olması | 235 |
| Su Buhârının Kuvve-i İttisâ'iyye-i 'Uzemâsı | 236 |
| Su Buhârının Kâfî Hacm-i Ma'lûmda Olan Su Buhârının Vezni | 237 |
| Vâhid-i Kıyâsî-i Harâret | 241 |
| Buhâr Makinesinin İcmâlen Târîhi - Papin'in Makinesi | 242 |
| Savery'nin Makinesi | 243 |
| Newcomen'in Makinesi | 245 |

| | |
|---|---|
| Watt Nâm Mühendisin Islahâtı | 247 |
| Watt-ı Te'sîr-i Basîtli Makinesi | 249 |
| **BUHAR MAKİNELERİNE DÂ'İR ZEYL** | **252** |
| Buhâr Makinelerinin Sınıfa Taksîmi | 253 |
| Başlıca Müsta'mel Olan Buhâr Makinelerinin Aksâmı | 256 |
| Watt'ın Dûn Tazyîkli Makinesi | 256 |
| Buhârın Tevzi'i | 259 |
| Watt'ın Makinesinde Hareketin Tahvîlâtı | 260 |
| Watt'ın Makinesinde Kondansörün Teşkîli ve KazanınUsûl-i İdâresi | 263 |
| … Mahsûs İki Silindirli Makinelerde Buhâr Tevzi'i | 265 |
| Kondansörü Tetikli Yukarı Tazyîkli Makineler | 269 |
| Tetiksiz ve Kondansörsüz Yüksek Tazyîkli Makineler | 272 |
| Lokomotif Ta'bîr Olunan Makine | 272 |
| Geriye Hareket | 276 |
| Stephenson'un Sürgüsü | 277 |
| Enjektör Tesmiye Olunan Âlet | 280 |
| Watt'ın Tazyîk-nümâ Âleti | 282 |
| Lokomobil Tesmiye Olunan Makine | 286 |
| Buhâr Makinelerinin Nazariyyâtı | 288 |
| Buhâr Makinelerinin Te'sîsi | 294 |
| … Mahsûs Mevzi' Buhâr Sürgüsü Beyânı | 300 |
| Bi'l-vâsıta Hareket-i Deverâniyye İle Müteharrik Olan Makineler | 311 |
| Nerens'in(?) Hareket-i Deverâniyyeli Makinesi | 312 |
| Tablalı Buhâr Makinesi | 313 |




Vidinli Tevfik, Saadeddin, **Fenn-i Makine**, İstanbul, Sahaf-ı Askeriyye Matbaası, 1875, kapak (Atatürk Üniversitesi Kütüphanesi, Seyfettin Özege Koleksiyonu, 3814 SÖ)



فن ماکنهٔ

حرکت واسباب حرکتدن بحث ایدن فنه فن ماکنه اطلاق اولنور
عموماً ماکنه لری تحریکایچون برذور وقوت اظهار ایدن هرشیئه محرك تعبیر اولنور
محللی کلدکده تفصیلاً بیان اولنه جقی اوزره انسان وحیوانات ایله جریان میاه ورياح
وهکذا بونلرك اظهار ایتدکلری ذور وقوتلر ماکنه لری کله یوماً ایشلتمکده بولنان
هربر لری محرکدرلر
بو بیاندن مقصود معلوم اولهکه محرکلرك قوتلرینی تعدیل ایله ایشکورر اوادات نقل
نقل ایدیرر بسیط ویا مرکب ترکیبات عموماً ماکنه دیرلر هرکسك معلومی اولدیغی
اوزره جسیمه برقیاویا امثالی اغر ثقلتلری محریك ایچون عادی برمانوله استعمال
اولنورکه انسانك قوتنی تعدیل ایده رك مذکور قیایه تأثیر ایتدیرمکدن قیاسات
ایدیرلر بوصورتله مانوله برماکنه در

( ماکنه لرك جزؤ مرکبه سلیری)

بونلردن برنجیسی ( محرك ) ایکنجیسی ( الات متوسطه ) که بالذات ماکنه
اوچنجیسی دخی ( مقاومت ) یعنی کوریله جك ایشدر اشته بوذکراولنان
اصللردن بری موجود اولمدیغی حالده ماکنه هیچ براثر حصوله کتوره مز خصوصه

**A.g.e.**, s. 2.

افاضل مرای عسکریه و مشاهیر علمای ریاضیه وارکان حربیه میرلوالرندن
خواجهٔ فیض بخشم سعادتلو توفیق پاشا حضرتلرینك شبوکابی مندرجاتیله
درس فوائد نصایلرندن بحرده توجه استادانه لری سایه سنده اقتباس ایده
بیلدیکم معلوماتاوزرینه ماکنه لرك بخار قسملرینی کتب معتبرهٔ اجنبیه دن
ترجمه وترکیبایله بربرساله جك وجوده کتورمکه موفق اولمشایسه مدهٔ
رساله مك بالکزجه عالم مطبوعاته کیرمکه جسارتی اولدیغندن
پدر مشوق دیمکله اولان اشبو اثر بر کزیدهٔ معامله
ذیل اولهرق تابع اولدیغی تقدیرده سنك
تعریضندن مصون اولهجغی امنیه سیله
بو مقامه تذیل اولندی
ومن الله التوفیق

ك
ارکان حربه سکاسلردن
ومکی حربه مرماکنه
وطوپ عرابه جواحرسی
سعدالدین

**A.g.e.**, Buhar Makinelerine Dair Zeyl

( بخار ماکنه لرینه دائر )
( ذیل )

کافهٔ بخار ماکنه لرینك اساسی سلندیر تسمیه اولنان هر طرفی قپالو براسطوانه ایله درونده موضوع پرپستوندن عبارتدر کہ اشبو پستونه بخار برحرکت مستقیمهٔ منفصله اعطا ایدوب بو حرکت منفصله تحویلات حرکات ناعه سیله هر قنغی برمحورك حرکت مستدیرهٔ متصله سنی حاصل ایدر

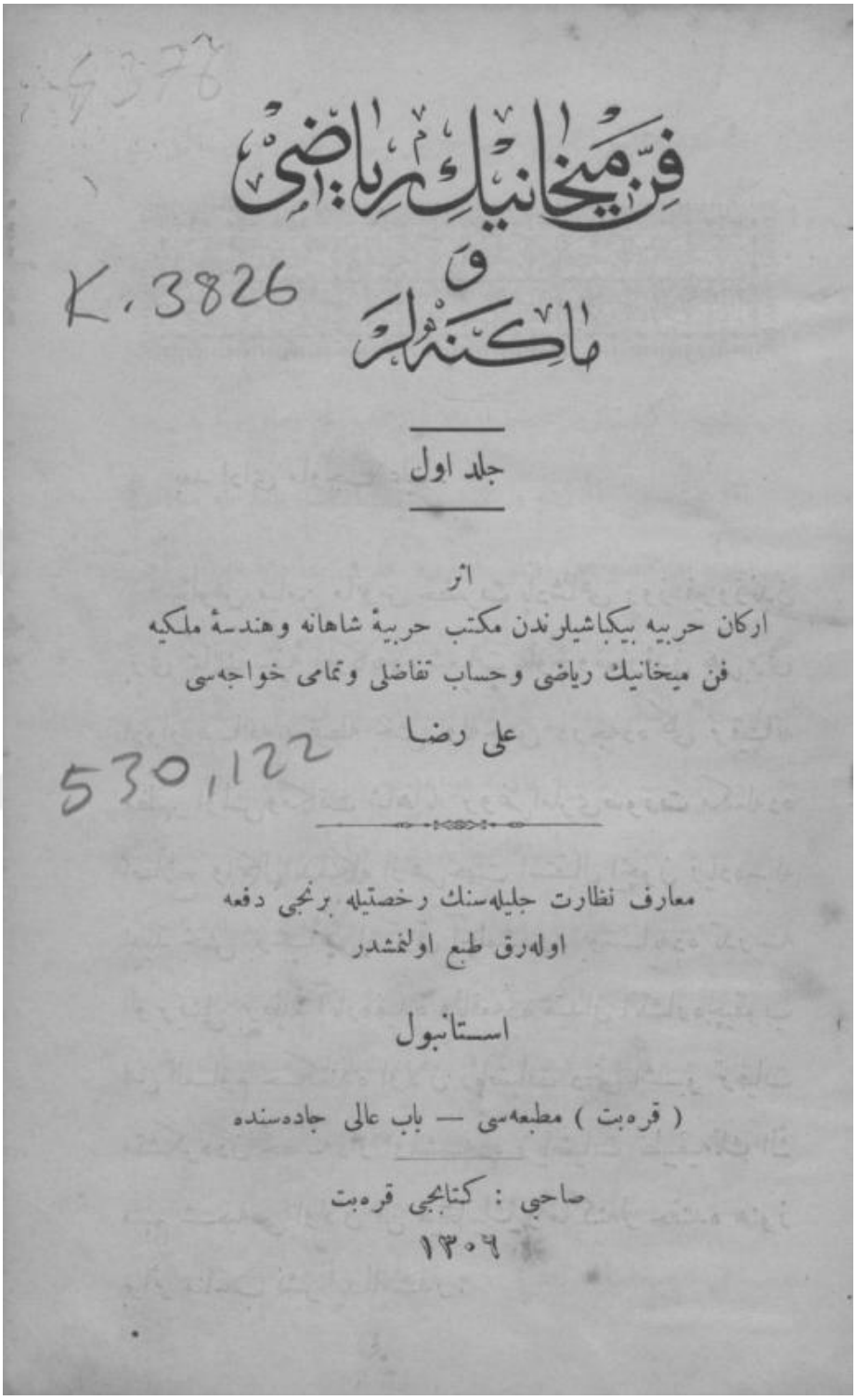
شکل ۱۲۸ اساس مذکوری ایضاح ایچون شکلده ارائه اولندیغی اوزره ا ب آت سلندیرینه ا آ و ب ت مثللو ایجابنده آچیلور وقپانور درت مجرا کشاد اولنوب بو مجرالردن ا یکیسنك یعنی ا آ مجرالرینك بخار قوغانی ایله اتصالی اولهرق بخار بو مجرالردن مناوبه ایله سلندیره داخل اولور

و ب ت مجرالری دخی درونده علی الدوام صعوق صو فشقیریه (قوندانسور) یعنی محل تکاثف تسمیه اولنان بربو شلغه اتصال کسب ایتمش

ایمدی پستون کندی سعه سنك نهایت نحتانیسنده ایکن ا و ت مجرالری

**EK-8: Ali Rıza Bey, *Fenn-i Mihânik-i Riyâzî*, c. 1,**


| KONU | SAYFA |
|---|---|
| **BİRİNCİ KISIM: MEBHAS-I HAREKET** | **5** |
| Mevâdd-ı İbtidâ'iyye | 5 |
| **Birinci Fasıl: Mebhas-ı Hareket-i Nazarî** | **6** |
| 1. Bir Noktanın Hareketi | 6 |
| 2. Bir Cism-i Sulb-i Gayr-i Mütehavvilin Hareketi | 43 |
| 3. Bir Noktanın Hareket-i Mürekkebe ve İzafiyyesi | 71 |
| 4. Bir Cism-i Gayr-ı Mütehavvilin Harekât-ı Cüz'iyye-i Mürekkebe veya İzâfiyyesi Ta'rîfât ve Mülâhazât-ı Umûmiyyesi | 88 |
| **İkinci Fasıl: Mebhas-ı Hareket-i Tatbîkî** | **113** |
| 1. Hareket-i müstedîre ve Müstakîmeyi Te'mîne Mahsûs Kılavuzlar | 113 |
| 2. Tahvîl-i Harekâtın Sınıflara Taksîmi, Birinci Sınıf Makineler | 119 |
| 3. Birinci Sınıftan Âlât-ı Muhtelifenin Terkîbâtı | 165 |
| 4. İkinci Sınıf Makineler | 178 |
| 5. Üçüncü Sınıf Makineler | 192 |
| **İKİNCİ KISIM: BİR NOKTA-İ MADDİYYENİN HAREKETİNE MÜTE'ALLİK MEBHAS-I KUVVET** | **227** |
| **Birinci Fasıl: Kuvvetler ve Sûret-i Te'sîrlerine Dâ'ir Ma'lûmât-ı İbtidâ'iyye** | **227** |
| 1. Kavâ'id-i Esâsiyye ve Bunlardan İstihrâc Olunan Netâyîc | 227 |
| 2. Bir Nokta-i Maddiyyeye Tatbîk Olunan Kuvvetlere Müte'allik Mekâdir-i Muhtelife İçin Ta'rîfât ve De'âvî | 244 |
| **İkinci Fasıl** | **256** |
| 1. De'âvî-i Umûmiyye: Serbest Bir Noktanın Hareketinin Mu'âdele-i Tefâzuliyyesi | 256 |
| 2. Tatbîkât-ı Muhtelife: Bir Nokta-i Sakîlenin Halâ'da veya Bir Vâsıta Derûnunda Hareket-i Müstakîme ve Şâkûliyyesi | 283 |




Ali Rıza, **Fenn-i Mihank-i Riyâzî ve Makineler**, 1889, kapak (Atatürk Üniversitesi Kütüphanesi Seyfettin Özege Koleksiyonu, 3826 SÖ)

# برنجی قسم

## ( مبحث حرکت )

۱ — مواد ابتدائیه —. میخانیك حرکت‌وقوتلردن بحث‌ایدن علمدر . اول امرده قوتلر یعنی حرکتی حاصل و یا تعدیل ایدن اسبابدن صرف نظرله میخانیك عمومینك «آمپر» طرفندن مبحث حرکت (Cinématique) تسمیه اولنان برنجی قسمنه بدأ ایده‌جکز. بو قسمده «مبحث حرکت نظری» و «مبحث حرکت تطبیقی» نامیله ایکی‌یه منقسمدر .

قوتلرك تحت تأثیرنده بولنان جسملرك سکونده قالدقلرینه و یا هر قنغی بر حرکتله متحرك اولدقلرینه نظراً ، فن میخانیکك قوتلردن بحث‌ایدن قسمنه «مبحث سکونت» (Statique) و «مبحث قوت» (Dynamique) تسمیه اولنور .

**A.g.e.**, s. 5.

## EK-9: 19. Yüzyıl Osmanlı Mekanik Kitapları (Yükseköğretim kurumları için)

| YAZAR | ESER | TARİH | TÜR | OKUTULDUĞU YER | AÇIKLAMA |
|---|---|---|---|---|---|
| Başhoca İshak Efendi. | Mecmû'a-i Ulûm-i Riyâziyye. C. 3, İstanbul: Matbaa-i Âmire, 1248. | 1832 | Mekanik | Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn | 2. Baskı, Bulak: Bulak Matbaası, 1844 |
| Mehmed Nureddin bin Yahya Naci. | Kitabu Cerr-i Eskâl. Bulak, Bulak Matbaası, 1248. | 1834 | Mekanik | Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn | Charles Bossut'nun "*Traité de Mécanique Statique*" isimli eserinin tercümesidir. |
| Mehmed Salih Paşa. | Mebâhis-i Fenn-i Buhâr. İstanbul: Mekteb-i Bayriyye-i Şahâne Matbaası. 1270. | 1854 | Buhar | Mekteb-i Bahriye | Soru-cevap tarzında bir eserdir. |
| Mehmed Salih Paşa. | Mehmed Salih Paşa - Esna-yı Muharebede Vapurlar Makinesine Gülle ve Humbara Danesi ve Saire İsabetinden Emri Muhafazası ve Tamiriyle Beraber O Halde Makinenin Keyfiyet-i İstimâli. İstanbul: Mekteb-i Bahriye-i Şahane Matbaası, 1270. | 1854 | Buhar | Mekteb-i Bahriye | Thomas Main ve Thomas Brown'ın *The Marine Steam Engine*" (1849) isimli eserinin "Duties to Machinery During an Action" isimli yedinci bölümünden tercüme edilmiştir. |
| Mehmed Eşref Paşa. | Cerr-i Eskâl. İstanbul: Mekteb-i Fünûn-i Bahriye-i Şahâne Matba'ası. 1278. | 1862 | Mekanik | Mekteb-i Bahriye | |
| Mehmet Tahir Es-Seyyid (Küçük Tâhir Paşa). | İlm-i Cerr-i Eskâl. İstanbul, Mekteb-i Harbiye-i Cenab-ı Mülûkhâne Basmahânesi. 1279. | 1863 | Mekanik | Mekteb-i Harbiye | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mustafa Paşa. | Usûl-i Fenn-i Makine. İstanbul. 1282. | 1866 | Makine | Mekteb-i Bahriye | 2 cilt. Nüshası görülememiştir. Sicill-i Osmani, IV, 484'de bilgi var. |
| Mustafa Paşa. | Makine Hesâbları, İstanbul, 1283. | 1866 | Makine | Mekteb-i Bahriye | 49. sayfalık kısa bir eserdir. Pratik makine hesaplarını anlatır. Millet Kütüphanesi, A.E. Riyaziyye, No: 0154/2 |
| Vidinli Tevfik, Saadeddin. | Fenn-i Makine. İstanbul: Sahaf-ı Askeriyye Matbaası. 1291. | 1875 | Makine | Mekteb-i Harbiye | Erkân-ı Harbiye sınıfının birinci senesine mahsûsdur. Eser: Erkân-ı Harbiye Mirlivalarından Vidinli Tevfik, Mekteb-i Fünûn-ı Harbiye'nin esbak Fenn-i Makine ve Riyâziyye-i Âliyye hocası. İşbu kitâbın buhar kısmıyla makinelerinden bâhis zeyli Erkân-ı Harbiye binbaşılarından Mekteb-i Fünûn-ı Harbiye Topoğrafya ve Makine hocası Saadeddin Bey tarafından yazılmıştır. |
| Aram Margosyan. | Fenn-i Mihânik-i Riyâzî: Fenn-i Hareket ve Fenn-i Kuvâ. Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası, 1302. | 1887 | Mekanik | Mühendis Mektebi | Hendese-i Mülkiye'nin üçüncü senesine mahsustur. |
| Ali Rıza. | Fenn-i Makine-i Riyâziyye. İstanbul. 1305. | 1889 | Makine | Mekteb-i Harbiye | Charles Eugene Delaunay'ın "Traité de Mecanique Rationnelle" isimli eserinin tercümesidir. Yazma nüshası 27 Nisan 1302 tarihli olup İstanbul Üniversitesi Nadir Eserler Kütüphanesi, TY-7009'da bulunmaktadır. Matbu nüshası bulunamamıştır. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Mehmed Hayri, Mehmed Adnan. | Ta'rîfât-ı Makine. İstanbul: A. Maviyan Şirket-i Mürettibbiyye Matbaası. 1306. | 1890 | Makine | Mekteb-i Bahriye | Bahriye Fabrika-ı Hümayunları Komisyon-ı Âlîsi'nin karar ve tasdîkiyle Fabrika-ı Hümâyûnlar şakirdânının Makine dördüncü senesi ders programına kabul olunmuştur. |
| Ali Rıza. | Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Makineler. Cilt 1. İstanbul: Karabet Matbaası. 1306. | 1890 | Mekanik | Mekteb-i Harbiye | Eser: Erkân-ı Harbiye binbaşılarından Mekteb-i Harbiye-i Şahâne ve Hendese-i Mülkiye Fenn-i Mihânik-i Riyâzî ve Hesâb-ı Tefâzulî ve Tamâmî hocası Ali Rıza. (2. cilt: İstanbul: Mühendishâne-i Berrî-i Hümâyûn Matbaası. 1312. 2. cilde ulaşılamadı) |
| Ahmed Cemil. | Fenn-i Mihânik. İstanbul: Mahmud Bey Matbaası. 1313. | 1897 | Mekanik | Mekteb-i Bahriye | Amerika âzâm-ı riyâziyyûnun âsâr-ı makbûlesinden intihâb ve tertîb edilmiştir. Mekteb-i Bahriye Şahâne Meclîs-i Maârifinin tensîbi ile mekteb-i mezbûr Makine ve İnşâiyye ikinci ve İdâdî üçüncü sınıflarında tedrîs olunmaktadır. Muharriri: Mekteb-i Bahriye-i Şahâne'de Tefâzulî ve Tamâmî ile Fenn-i Mihânik muallimi Erkân-ı Harbiye-i Bahriye Sağ Kolağalarından Ahmed Cemil. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Ali Galib. | Fenn-i Buhâr. İstanbul: Matbaa-ı Bahriye. 1313. | 1897 | Buhar | Mekteb-i Bahriye | Müellifi William Ripper, Umûm Makinistler Hey'et-i Fenniyyesi âzâsından, Sheffield Dârülfünûnu Fenn-i Makine muallimi, "Kimyâ-yı Amelî" ve Bi'l-hesâb Resm-i Makine" kitâblarının müellifi. Mütercimi: Bahriye Fabrika-yı Hümâyûnları Resimhânesi Mühendislerinden Yüzbaşı Ali Gâlib. Mekteb-i Bahriye-i Şahâne ve Tersâne-i Âmire Makine Fabrika-yı Hümâyûnlar şâkirdânının ders programına dâhildir. |
| Mehmed Sırrı. | Bahriye Buhâr Makineleri Hesâbâtı Hakkında Müsta'mel Kavâ'id ve Cedâvil. İstanbul: Mahmud Bey Matbaası. 1313. | 1897 | Buhar | Mekteb-i Bahriye | Meşâhîr-i mühendisînden Stone'un âsârından tercüme olunmuştur. Mütercimi, Tersâne-i Âmire Fabrika-i Hümâyûnlar Makine Resimhânesi mürettabâtından Mülâzım-ı Evvel Mehmed Sırrı. |

**EK-10: 19. Yüzyıl Osmanlı Temel Mekanik Terimleri**

| | | |
|---|---|---|
| **adem-i tenâkuz** | : | çelişkisizlik |
| **aks-i te'sîr** | : | tepki |
| **âlât-ı nâriyye** | : | ateşli silahlar |
| **âlet** | : | alet, makine |
| **âlet-i habliyye** | : | iple çekilen vagon, füniküler |
| **amel-i Mihânikî** | : | mekanik iş |
| **atalet** | : | eylemsizlik |
| **âtıl** | : | eylemsiz |
| **bata'et** | : | yavaşlık |
| **bocurgad** | : | dikey eksenli çark |
| **bu'd** | : | boyut, uzam, mekan |
| **câzibe-i arzıyye** | : | yerçekimi |
| **cebriyye-i makine** | : | yüksek basınçlı makine |
| **cerr-i eskâl** | : | mekanik; ağırlıkların kaldırılması |
| **cevher** | : | kütle |
| **cihet** | : | yön |
| **cisim** | : | üç boyutlu nesne, bden, vücut |
| **cism-i gayr-i mütecânis** | : | heterojen cisimler |
| **cism-i heyûlânî** | : | maddesel cisim |
| **cism-i mermi** | : | fırlatılan cisim |
| **cism-i mü'essir** | : | etkileyen cisim |
| **cism-i mütecânis** | : | homojen cisimler |
| **cism-i müte'essir** | : | etkilenen cisim |
| **cism-i tabîî** | : | doğal cisim |
| **cismiyyet** | : | kütle |
| **delk** | : | sürtünme |
| **deverân** | : | dönüş, dönme |
| **ecsâm** | : | cisimler |
| **ecsâm-ı câmide** | : | katı cisimler |
| **ecsâm-ı elastikiyye** | : | elastik (esnek) cisimler |

**ecsâm-ı hafîfe** : hafif cisimler
**ecsâm-ı leyyine** : yumuşak cisimler
**ecsâm-ı sakîle** : ağır cisimler
**ecsâm-i havâ'iyye** : gazlar
**ecsâm-i mâ'iyye** : sıvı cisimler
**ecsâm-i seyyâle** : akışkan cisimler
**ecsâm-i sulbe** : katı cisimler
**eczâ-yı cismiyye** : cisimlerin en küçük parçacıkları
**emsâl-i delk** : sürtünme katsayısı
**enbûbe** : kılcal tüp
**esbâb ve ilel** : sebepler, nedenler
**eser** : sonuç
**eser-i nâfi'** : yararlı iş
**eşyâ-yı mahsûse** : hissedilebilir nesneler
**ezmâne-i mütesâviyye** : eşit zaman aralıkları
**fenâr** : küçük dişli, pinyon
**fenn-i buhâr** : buhar tekniği
**fenn-i hareket** : kinematik
**fenn-i kuvvet** : dinamik
**fenn-i makine** : makine tekniği
**fenn-i Mihânik** : mekanik
**fenn-i muvâzene** : denge bilimi, statik
**fi'il** : eylem
**galeyân** : kaynama
**gayr-ı cebriyye-i makine** : düşük basınç makinesi
**habl** : ip, urgan
**halâ'** : boşluk
**harâret** : ısı
**hareket-i basîte** : basit hareket
**hareket-i bata'iyye** : yavaşlama
**hareket-i deverâniyye** : dairesel hareket

**hareket-i intikâliyye** : yer değiştirme hareketi
**hareket-i izâfiyye** : bağıl hareket
**hareket-i muntazama-i mütenâkısa** : düzgün yavaşlayan hareket
**hareket-i muntazama-i mütezâyide** : düzgün hızlanan hareket
**hareket-i mutlaka** : mutlak hareket
**hareket-i mün'akise** : yansıyan hareket
**hareket-i münhaniye** : eğik hareket
**hareket-i mürekkebe** : bileşik hareket
**hareket-i müstakîme** : doğrusal hareket
**hareket-i müstedire** : dairesel hareket
**hareket-i mütehavvile** : değişken hareket
**hareket-i mütenâkısa** : yavaşlayan hareket
**hareket-i mütesaviyyü'l-seri'a** : düzgün hızlanan hareket
**hareket-i müteşâbihe** : benzer hareket
**hareket-i mütezâyide** : hızlanan hareket
**hareket-i rakkasiyye** : salınım hareketi
**hareket-i terkibiyye** : hareketin bileşkesi
**hareket-i vesbiyye** : sıçrama
**hatt-ı istivâ** : ekvator hattı
**hatt-ı şakûl** : dikey hat, Yerin merkezine yönelen doğrultu
**havâdis** : olaylar
**havass-ı ecsâm** : cisimlerin özellikleri
**hayt** : ip
**helezon** : sarım
**heyûlâ** : madde
**hikmet-i tabîiyye** : fizik; doğa felsefesi
**ırgad** : yatay eksenli çark
**ihtirâk** : yanma
**illet-i âhire** : son sebep
**illet-i müstakille** : tekil sebep
**imtidâd** : uzanım, boyut

**infi'al** : etkilenme
**inkısam** : bölünme, parçalara ayrılma
**intikal** : yer değiştirme
**irtifâ'** : yükseklik
**istikâmet** : doğrultu, yön
**istinâd** : dayanma
**izâfî** : bağıl, göreceli
**kavânîn-i tabîiyye** : doğa kanunları
**kâbil-i inhinâ** : eğilebilirlik, bükülebilirlik
**kâbil-i inkısam** : bölünebilirlik
**kesâfet** : yoğunluk, özkütle
**kuvâ zû-edlâ'-ı kesîre** : kuvvetler poligonu
**kuvâ-yı mütevâziyü'l-edla'** : kuvvetler paralelogramı
**kuvâ-yı kâ'ime** : dik kuvvetler
**kuvâ-yı merkeziyye** : merkez kuvvetleri
**kuvâ-yı mütehâlife** : karşıt kuvvetler
**kuvâ-yı mütelâkî** : bitişik kuvvetler
**kuvâ-yı mütevâziyü'l-sütûh** : kuvvetler prizması
**kuvâ-yı mütevâziyye** : paralel kuvvetler
**kuvâ-yı müzdevice** : çift kuvvetler
**kuvve-i ani'l-merkeziyye** : merkezkaç kuvvet
**kuvve-i câzibe** : çekim kuvveti
**kuvve-i ile'l-merkeziyye** : merkezcil kuvvet
**kuvve-i mürekkebe** : birleşik kuvvet
**kuvve-i tebahhuriyye** : buharlaşma kuvveti
**kuvve-i zinde** : canlı kuvvet (Fr. *force vive*)
**kuvvet-i dâfi‘â** : itici kuvvet
**kuvvet-i ma‘sara** : durdurucu kuvvet
**kuvvet-i muharrike** : hareket ettirici kuvvet
**küre-i nesîmî** : atmosfer
**ma'** : su

**mafsal** : eklem
**mahrek** : yörünge
**mahrûtî çark** : konik çark
**makine-i basîte** : basit makine
**makine-i mürekkebe** : bileşik makine
**mâni'** : engel
**manivela** : kaldıraç
**mebhas-ı hareket** : kinematik
**mebhas-ı kuvvet** : dinamik
**mebhas-ı sükûnet** : statik
**meksefe** : kondanser, yoğuşturucu
**melâ'** : doluluk
**mengene** : vida
**menzîl** : iniş mesafesi
**merkez-i arz** : Yer'in merkezi
**merkez-i siklet** : ağırlık merkezi
**mesâfe** : uzaklık, ara; uzak, boşluk, mekan
**mesammât** : gözenek
**mevâni'den sâlim/sarf-ı nazar** : sürtünme ve engeller ihmal edilerek
**mihânikî** : mekanik
**mihver** : eksen
**mikdâr-ı hareket** : momentum
**mikyâs-ı kuvvet** : dinamometre
**miyâh** : sular
**mîzân** : terazi
**muhalliyetü'l-havâ** : vakum
**muharrik** : hareket ettirici
**muhassala** : bileşke
**mukâvemet** : direnç
**muvâzenet** : denge
**mükevvenât** : varlıklar, var olan şeyler

**mümas** : teğet
**mün‘adimü’s-sıkal** : ağırlıksızlık
**müsâdeme** : çarpışma
**müsned** : dayanak
**nakl-i harâret** : ısının iletimi
**nâzım** : regülatör (buhar makinesinde)
**nokta-i maddiyye** : maddesel nokta
**nokta-i müteharrike** : hareketli nokta
**nokta-i sâbite** : sabit nokta
**nokta-i tatbîk** : uygulama noktası
**nüzûl** : iniş
**rakkas** : sarkaç
**remy** : fırlatmak
**sath-ı mâ'il** : eğik düzlem
**sath-ı ufkî** : yatay düzlem, ufuk düzlemi
**seyyâl** : akışkan
**sıkl, sıklet** : ağırlık
**sıklet-i mahsûsa** : öz ağırlık
**sulb** : katı
**sulbiyyet** : katılık
**su'ud** : yükselme
**sükûnet** : hareketsizlik, dinginlik
**sükûnet-i izâfiyye** : bağıl dinginlik
**sükûnet-i mutlaka** : mutlak dinginlik
**sükût** : düşme
**sür'at** : hız
**sür'at-i hakîkî** : gerçek hız
**sür'at-i ibtidâiyye** : ilk hız
**sür'at-i müktesebe** : kazanılan hız
**sür'at-i vehmî** : görünen hız
**şu'â** : vektör

**ta'cîl** : ivme

**tagayyür** : başkalaşma, bozulma

**tahlîl-i kuvâ** : kuvvetlerin analizi

**tahvil** : değiştirme

**tasa‘ud** : buhar pistonunun ileri hareketi

**tazyîk** : basınç

**tebeddül** : değişme

**teb'id** : uzaklaştırma

**tekâsüf** : yoğunlaşma

**temâs** : dokunma

**temevvüc** : dalgalanma

**temeyyü'** : sıvılaşma, sıvı hale geçme

**tenâkuz** : çelişki

**terkîb-i kuvâ** : kuvvetlerin sentezi

**teseffül** : buhar pistonunun geri hareketi

**te'sîr** : etki

**tezâyüd-i sür‘at** : hız artışı

**ulûm-i tabîiyye** : doğa bilimleri

**üstüvâne** : silindir

**vezin** : ölçü

**vezniyyet** : moment

**zâviye-i in‘ikâsiyye** : yansıma açısı

**zî-rûh** : insan veya hayvan (gücüyle çalışan muharrikler)

# ÖZGEÇMİŞ

Alper Atasoy, İstanbul Haydarpaşa Anadolu Teknik Lisesi Elektronik Bölümü'nden mezun oldu. Ön lisans eğitimini Kocaeli Üniversitesi Gebze Meslek yüksekokulu Mekatronik Bölümüne ve lisans eğitimini 2011 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümünden aldı. 2013 yılında Galatasaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendislik Yönetimi bölümünde tezsiz yüksek lisans eğitimini tamamladı. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Felsefe bölümünden "Helenistik Dönemde Mekanik Kavramı: Tekhne'den Automata'ya Geçiş" isimli yüksek lisans tezi ile 2018 yılında mezun oldu. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Bilim Tarihi bölümünde "Osmanlı Devleti'nde Modern Mekanik Biliminin Gelişimi (19. Yüzyıl)" isimli doktora tezini tamamladı. Araştırma konuları mekanik tarihi, teknoloji tarihi, sanayi tarihi ve mühendislik tarihidir.

ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8807-057X