T. C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUHASEBE DENETİMİNDE BENFORD KANUNU VE ÖLÇEKTEN BAĞIMSIZLIK YÖNTEMİNİN SINANMASINA YÖNELİK BİR İNCELEME

Muhammet ÖZDEMİR

2501100521

Yrd. Doç. Dr. Duygu Anıl KESKİN

İstanbul 2014

T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER
1982 ENSTİTÜSÜ

Y Ü K S E K L İ S A N S
T E Z O N A Y I

ÖĞRENCİNİN

Adı ve Soyadı : **MUHAMMET ÖZDEMİR** Numarası : **2501100521**

Anabilim/Bilim Dalı : **İŞLETME-İKTİSAT** Tez Savunma Tarihi : **26.11.2014**

Danışman : **YRD. DOÇ. DR. DUYGU ANIL KESKİN** Tez Savunma Saati : **11:00**

Tez Başlığı : **"MUHASEBE DENETİMİNDE BENFORD KANUNU VE ÖLÇEKTEN BAĞIMSIZLIK YÖNTEMİNİN SINANMASINA YÖNELİK BİR İNCELEME"**

TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin **36. Maddesi** uyarınca yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin **KABULÜ'NE** OYBİRLİĞİ / ~~OYÇOKLUĞUYLA~~ karar verilmiştir.

JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- DOÇ. DR. ERDİNÇ ALTAY		KABUL
2- DOÇ. DR. SERHAT YANIK		KABUL
3- YRD. DOÇ. DR. DUYGU ANIL KESKİN		KABUL

YEDEK JÜRİ ÜYESİ	İMZA	KANAATİ (KABUL / RED / DÜZELTME)
1- PROF. DR. MACİDE ŞOĞUR		
2- DOÇ. DR. YAŞAR KABATAŞ		

MUHASEBE DENETİMİNDE BENFORD KANUNU VE ÖLÇEKTEN BAĞIMSIZLIK YÖNTEMİNİN SINANMASINA YÖNELİK BİR İNCELEME

Muhammet Özdemir

ÖZ

Denetim faaliyetlerinde bilgi sistemlerinin kullanılması bugünün iş çevresinde zorunlu hale gelmiştir. Bilgi sistemlerinin varlığı denetimin genel amacını ve kapsamını değiştirmemiş fakat denetim sürecinde, tekniğinde, kanıtlarında ve en önemlisi denetim anlayışında değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Denetimde faydalanılabilecek çok sayıda metot mevcuttur. Bu metotlardan birisi de, Benford Kanunu olarak anılan bir dijital analizin uygulanmasıdır.

Benford Kanunu, sayıların belirli hanelerinde her bir rakam için rakamların rastlanma olasılıklarını öngören bir matematik kuralıdır. Benford Kanunu, muhtemel hataların, potansiyel hilelerin veya diğer düzensizliklerin bulunması noktasında denetçilere uygulaması basit ve etkin bir yol sağlamaktadır. Denetçi, rakamsal analiz yolu ile incelediği verilerin rakamsal dağılımlarına bakarak söz konusu verilerin şüpheli olup olmadığı hakkında fikir sahibi olabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Benford Kanunu, dijital analiz, hile tespiti

BENFORD'S LAW IN ACCOUNTANT AUDITING AND A RESEARCH FOR TESTING THE SCALE INVARIANCE METHOD

Muhammet Özdemir

ABSTRACT

Information systems auditing activities are mandatory in today business environments. The existence of information systems hasn't changed the general purpose and content of audit but it has caused changes at audit process, techniques, evidences and as audit approach that is most important. There are numerous useful methods that can be conducted in such audits. One of contemporary methods is application of so-called Benford's Law.

Benford's Law is a mathematical theory based on a logarithm of probability of occurence of digits. It provides the auditor with an efficient and simple means of detecting possible errors, frauds, or other irregularities. The auditor is better able to isolate whether the digital distribution of the data examined by digital analysis is compatible with the actual distribution.

Keywords: Benford's Law, digital analysis, fraud detecting

ÖNSÖZ

Bilişim teknolojisi gelişmeden önce işletmelerde yapılan işlemler ve yürütülen faaliyetler manuel olarak kaydedilmekteydi. Özellikle bilgisayar alanında yaşanan gelişmelere paralel olarak günümüz işletmelerinde yapılan işlem sayısının, kayıtların ve işletme büyüklüklerinin artması büyük hacimli veri kümelerinin oluşmasına sebep olmuştur. İşletmelerin veri kümelerindeki büyüme, işletmelerde hile ve usulsüzlüklerin de doğmasında önemli bir rol oynamıştır. Nitekim günümüzde hilelerin tespitindeki en önemli sorunlardan biri, işletmelerin çok büyük hacimli verilere sahip olmasıdır. Böylesine büyük hacimli verilere sahip olan işletmelerin veri kümeleri içerisindeki hata veya hileleri tespit edebilmeleri için hızlı ve etkin çalışan araçlara ihtiyaçları vardır. Bu artan veri kümesi içerisinde hataları, verimsizliği veya hileleri belirlemek için denetçiler Benford Kanunu'nu kullanabilmekte ve bu veriler ile ilgili devamlı bir denetim sağlayabilmektedirler. Benford Kanunu'na uygun olarak gerçekleştirilecek testler güçlü olmakla birlikte, sonuçlar kolaylıkla anlaşılabilmekte ve yönetim ile paylaşılabilmektedir.

Hileye başvuran işletme çalışanları, üst yönetimden sorumlu olan kişileri hile tespiti konusunda yetersiz olarak görmektedirler. Bunun nedeni ise, her gün meydana gelen çok sayıda işletme işlemlerini incelemenin çok zor ve pahalı olmasıdır. Hatalar, verimsizlikler yada hileli işlemler gibi uygunsuzlukları ortaya çıkarmak için gerekli yoğun kayıt tarama işlemleri işletmenin işlemlerini yavaşlatmakta, işletme için ağır maliyetler oluşturmakta ve aynı zamanda çalışanlar için de büyük zaman kaybına neden olmaktadır. Bazı durumlarda tedavi, hastalıktan daha kötü olabilmektedir. Diğer bir deyişle, uygunsuzlukları ortaya çıkarmanın işletmeye maliyeti, sağladığı faydadan daha fazla olabilir. Bu nedenle, hileye karşı daha etkili silahlar gerekmektedir. Bu aşamada, denetçiler Benford Kanunu'ndan faydalanarak, hileyi ortaya çıkarmaya yönelik daha etkili bir silah elde edebilirler.

Denetim çalışmalarında kullanılan dijital analiz yöntemlerinden önemli bir tanesi de Benford Kanunu ve bu kapsamda yapılan rakamsal analizdir. Benford Kanunu, sayıların belirli hanelerinde her bir rakam için rakamların rastlanma

olasılıklarını öngören bir matematik kuralıdır. Bu çalışmada, ülkemizde henüz çok kısıtlı bir şekilde uygulama alanı bulan Benford Kanunu'nun muhasebe denetiminde kullanılabilirliği araştırılmaktadır. Rakamsal dağılımların incelenmesi sonucu satış faturaları üzerinden hilenin ortaya çıkartılması amacı bu konuda yapılan çalışmaların temelini oluşturmaktadır.

Çalışma sonucunda, Benford Kanunu'nun muhasebe verilerinin analiz edilmesinde etkin bir araç olarak kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Benford Kanunu'nun ülke çapında uygulanması ve elde edilecek verilerin Benford Kanunu'na uygunluğunun test edilmesi denetimde büyük zaman ve maliyet tasarrufu sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasının denetim disiplinine ve okuyucularına küçük de olsa bir katkısının olmasını ümit ediyorum. Bu çalışmada az ya da çok ayrımı gözetmeksizin emeği geçen herkese yürekten teşekkürlerimi sunuyorum. Özellikle, çalışmanın ortaya çıkması noktasında çok değerli katkıları bulunan, fikirleri ile bu çalışmaya yön veren ve beni sürekli motive eden tez danışmanım, kıymetli Hocam Yrd. Doç. Dr. Duygu Anıl KESKİN'e sonsuz teşekkürler ediyorum. Ayrıca tezimin hazırlanması aşamasında gösterdiği anlayış ve verdiği destekten ötürü değerli Müdürüm Hüseyin KARAKUŞ'a teşekkürü borç bilirim. Eğitim hayatım boyunca karşılaştığım sıkıntıları aşmamda umudumu hep diri tutan, sevgi ve desteğini hiç eksik etmeyen aileme tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

Kasım, 2014 Muhammet ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

ÖZ iii

ABSTRACT iv

ÖNSÖZ v

TABLOLAR LİSTESİ xi

ŞEKİLLER LİSTESİ xiii

GRAFİKLER LİSTESİ xiv

KISALTMALAR LİSTESİ xv

GİRİŞ 1

BİRİNCİ BÖLÜM
MUHASEBE DENETİMİ

1.1. Muhasebe Denetiminin Tanımı ve Özellikleri 3

1.2. Denetim Kanıtları ve Teknikleri 6

1.2.1. Denetim Kanıtları Kavramı ve Türleri 6

1.2.2. Denetim Teknikleri 10

1.2.2.1. Tetkik 10

1.2.2.2. Dış Teyit 11

1.2.2.3. Yeniden Hesaplama Tekniği 12

1.2.2.4. Yeniden Uygulama Tekniği 13

1.2.2.5. Gözlem Tekniği 14

1.2.2.6. Sorgulama Tekniği 15

1.2.2.7. Analitik İnceleme Teknikleri 16

1.3. Denetimde Hile Farkındalığı 23
1.3.1. Hile Kavramı ve Özellikleri 24
1.3.2. Hilenin Araştırılması 28
1.3.3. Hileden Korunma ve Hile Yönetimi 30

İKİNCİ BÖLÜM
BENFORD KANUNU VE MUHASEBE DENETİMİ

2.1. Benford Kanununa Giriş 34
2.1.1. Benford Kanunu Tarihçesi 34
2.1.2. Benford Kanunu Matematiksel Temeli 39
2.1.3. Verilerin Benford Kanununa Uygunluğu 41
2.1.4. Benford Kanunu Rakamsal Dağılımının Özellikleri 43
2.1.4.1. Ölçekten Bağımsızlık Özelliği 43
2.1.4.2. Tabandan Bağımsızlık Özelliği 44
2.1.5. Benford Kanunu ve İstatistiksel İlişkisi 45
2.1.5.1. Ki- Kare Testi 46
2.1.5.2. Z İstatistiği 48
2.1.5.3. Ortalama Mutlak Sapma 50

2.2. Muhasebe Denetimi ve Benford Kanunu 51
2.2.1. Muhasebe Denetimi ve Benford Kanunu İlişkisi 51
2.2.2. Sayısal Analiz Testleri 54
2.2.2.1. Birinci Basamak Testi 54
2.2.2.2. İkinci Basamak Testi 57
2.2.2.3. İlk İki Basamak Testi 58
2.2.2.4. Mükerrer Sayılar Testi 60
2.2.2.5. Son İki Basamak Testi 62
2.2.3. Benford Kanunu'nun Kullanımına İlişkin Örnekler 63

2.3. Literatür Taraması 65

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
BENFORD ANALİZİNE İLİŞKİN UYGULAMA

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi 71

3.2. Araştırmanın Kapsamı 71

3.3. Araştırmanın Hipotezleri 72

3.4. Araştırmanın Yöntemi 74

3.4.1. Orijinal Veri Kümesinin Analizi 76

3.4.1.1. Orijinal Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi 77

3.4.1.2. Orijinal Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi 79

3.4.1.3. Orijinal Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi 81

3.4.1.4. Orijinal Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi 83

3.4.2. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Analizi 85

3.4.2.1. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi 86

3.4.2.2. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi 88

3.4.2.3. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi 90

3.4.2.4. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi 92

3.4.3. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Analizi 93

3.4.3.1. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi 95

3.4.3.2. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi 97

3.4.3.3. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi 99

3.4.3.4. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi 101

3.5. Bulguların Değerlendirilmesi 102

SONUÇ 112

KAYNAKÇA.....115

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1.1: Denetim Kanıtlarının Miktar ve Güvenilirliğini Etkileyen Unsurlar 9

Tablo 1.2: Oran Analizi Kapsamında Kullanılabilecek Oranlar 21

Tablo 2.1: Benford'un Araştırma Sonuçları 36

Tablo 2.2: Benford Kanunu Esaslı Beklenen Frekanslar 40

Tablo 2.3: Tabana Göre Sayıların Birinci Basamakları 44

Tablo 2.4: Benford Yasasının Kullanılabileceği ve Kullanılamayacağı Durumlar.. 53

Tablo 2.5: İlk Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar 55

Tablo 2.6: İkinci Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar 57

Tablo 2.7: İlk İki Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar 59

Tablo 3.1: KLM Firmasının Satış Faturaları- TL 76

Tablo 3.2: Orijinal Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Sonuçları 78

Tablo 3.3: Orijinal Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları 80

Tablo 3.4: Orijinal Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları 82

Tablo 3.5: Orijinal Veri Kümesinin Mükerrer Tutarlarının Tespiti 83

Tablo 3.6: KLM Firmasının Satış Faturaları- Ortalama Kur 85

Tablo 3.7: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin
Birinci Basamak Testi Sonuçları 87

Sayfa No:

Tablo 3.8: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları 89

Tablo 3.9: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları 91

Tablo 3.10: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Mükerrer Tutarları 92

Tablo 3.11: KLM Firmasının Satış Faturaları- Günlük Kur 94

Tablo 3.12: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Sonuçları 96

Tablo 3.13: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları 98

Tablo 3.14: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları 100

Tablo 3.15: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Mükerrer Tutarları 101

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1.1: Denetimin Kavramsal Gösterimi 4

Şekil 1.2: Denetim Kanıtları 8

Şekil 1.3: Hile Üçgeni 26

GRAFİKLER LİSTESİ

Sayfa No:

Grafik 2.1: Bir Sayının İlk Basamağındaki Anlamlı Rakamın Ortaya Çıkış Frekansları 38

Grafik 2.2: Farklı Tabanlar için Birinci Basamaklar 45

Grafik 3.1: Orijinal Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği 77

Grafik 3.2: Orijinal Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği 79

Grafik 3.3: Orijinal Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği 81

Grafik 3.4: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği 86

Grafik 3.5: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği 88

Grafik 3.6: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği 90

Grafik 3.7: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği 95

Grafik 3.8: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği 97

Grafik 3.9: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği 99

KISALTMALAR LİSTESİ

AB	:	Avrupa Birliği
A.e.	:	Aynı Eser
a.g.e.	:	Adı Geçen Eser
BDS	:	Bağımsız Denetim Standartları
İmkb	:	İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
İSMMMO	:	İstanbul Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler Odası
İYMMO	:	İstanbul Yeminli Mali Müşavirler Odası
log	:	Logaritma
MAD	:	Ortalama Mutlak Sapma
p.	:	Page
s.	:	Sayfa
TCMB	:	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TL	:	Türk Lirası
Türmob	:	Türkiye Serbest Muhasebeci Mali Müşavirler ve Yeminli Mali Müşavirler Odası Birliği
Usd	:	Amerikan Doları
vb.	:	Ve Benzeri
v.d.	:	Ve Diğerleri
vs.	:	Vesaire

GİRİŞ

İnsanların alışkanlıkları olan varlıklar olduğuna inanırız, ve bunlar bizi biz yapan iyi yada kötü kişiliğimizden kaynaklanmaktadır. Eğer sabah güne başlama ritüellerimizi tekrar düşünecek olursak, her şeyi her gün aynı sırayla yaptığımız muhtemeldir. Sanırım insanlar tatilde olduklarında bile aynı alışkanlıkları devam ettirmektedirler. Evcil hayvanlarımız bile belirli alışkanlıklara sahiptir; kedimiz ya da köpeğimiz karakterinin dışında davranışta bulunursa, genellikle onların hasta olduğu kanaatine varırız. Alışkanlığa yönelik genel bir eğilim ele alındığı zaman, bu alışkanlıkların uydurduğumuz herhangi bir sayı kümesi için eğilim yönü olacağını varsaymamız son derece mantıklıdır. Yapılan araştırmalar bir kişi hile yapacağı zaman aynı rakamları kullanmaya doğru yöneleceğini söylemektedir.

Günümüzde ekonomik gelişmeyle birlikte işletmelerin büyümesine paralel olarak işletme içerisinde üretilen verilerin de artması ile beraber muhasebe işlemleri ve denetim olgusu daha karmaşık bir hale gelmiş ve şeffaflık konusu giderek önem kazanmıştır. Şeffaflığın olmaması ise finansal krizlerin en önemli nedenlerinden birisi haline gelmiştir. Diğer bir deyişle, hata veya hile nedeniyle finansal raporların gerçek durumu yansıtmaması büyük kayıplara neden olmuştur.

Hileli rakamlar, bir dolandırıcı tarafından veriye eklenen ve orada olmaması gereken uydurulmuş rakamlardır. Hile, şirketten daha yüksek bir geri ödeme almak, öngörülen hedefe ulaşmak yada vergi indiriminden yararlanmak için tutarı şişirmeyi kapsayabilir. Eğer insanlar aynı hileli rakamları kullanma eğilimi gösterirse, rakamların veri kümesinde kendisini belli etmesi gerekir.

Son dönemlerde, Enron, WorldCom, Vivendi Universal, Global Crossing ve France Telecom gibi şirketlerde görülen denetim skandalları üzerine, hem iç hem de dış denetçiler, hile ve yolsuzlukların ortaya çıkarılabilmesi için analitik araçların ve denetim metotlarının daha fazla geliştirilmesine odaklanmışlardır. Benford Kanunu, muhtemel hataların, potansiyel hilelerin veya diğer düzensizliklerin bulunması konusunda denetçilere yarar sağlayan basit ve etkin bir araç olarak kullanılabilir.

Bu çalışmada denetçiye zaman, denetlenene de maliyet tasarrufu sağlayacak bir yasa olan Benford Yasası ele alınıp bunun muhasebe denetimine olan katkısı üzerinde durulmuştur. Çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, muhasebe denetiminin kavramsal çerçevesine bakılmış ve denetim kanıtı kavramı ve türleri açıklandıktan sonra denetim teknikleri anlatılmıştır. Denetimde hile farkındalığı anlatıldıktan sonra bir analitik inceleme tekniği olarak Benford Kanunu'nun hile denetiminde kullanılabileceği vurgulanmıştır.

İkinci bölümde Benford Kanunu'nun tarihsel gelişimi ve teorik çerçevesi ele alınmış, veri kümesinin Benford Kanunu ile incelenebilmesi için taşıması gerekli özellikler sıralanmıştır. Rakamsal dağılımın ölçekten ve tabandan bağımsızlık özellikleri anlatıldıktan sonra Benford Kanunu'na uygunluğun araştırılmasında istatistiki testlerin kullanımlarına değinilmiştir. Benford Kanunu'nun muhasebe denetiminde uygulanabilirliğinden bahsedildikten sonra sayısal analiz testleri açıklanmış ve son olarak da literatür incelemesi yapılmıştır.

Üçüncü bölümde ise muhasebe denetiminde Benford Kanunu'nun uygulanmasına bir örnek gösterilmiştir. Kimya sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın yasal defterlerinde kayıtlı bulunan satış faturaları, ikinci bölümde detaylı bir biçimde anlatılan Benford Kanunu denetim tekniği kullanılarak denetlenmiş ve ölçekten bağımsızlık özelliği günlük ve ortalama döviz kuru kullanılarak test edilmiştir. Bu kapsamda öncelikle araştırmanın amacı ve önemi, kapsamı, hipotezleri, evren ve örneklem hakkında bilgi verilmiş; son olarak da araştırma bulguları yorumlanarak hipotezler çerçevesinde sonuçlara varılmaya çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM
MUHASEBE DENETİMİ

1.1. Muhasebe Denetiminin Tanımı ve Özellikleri

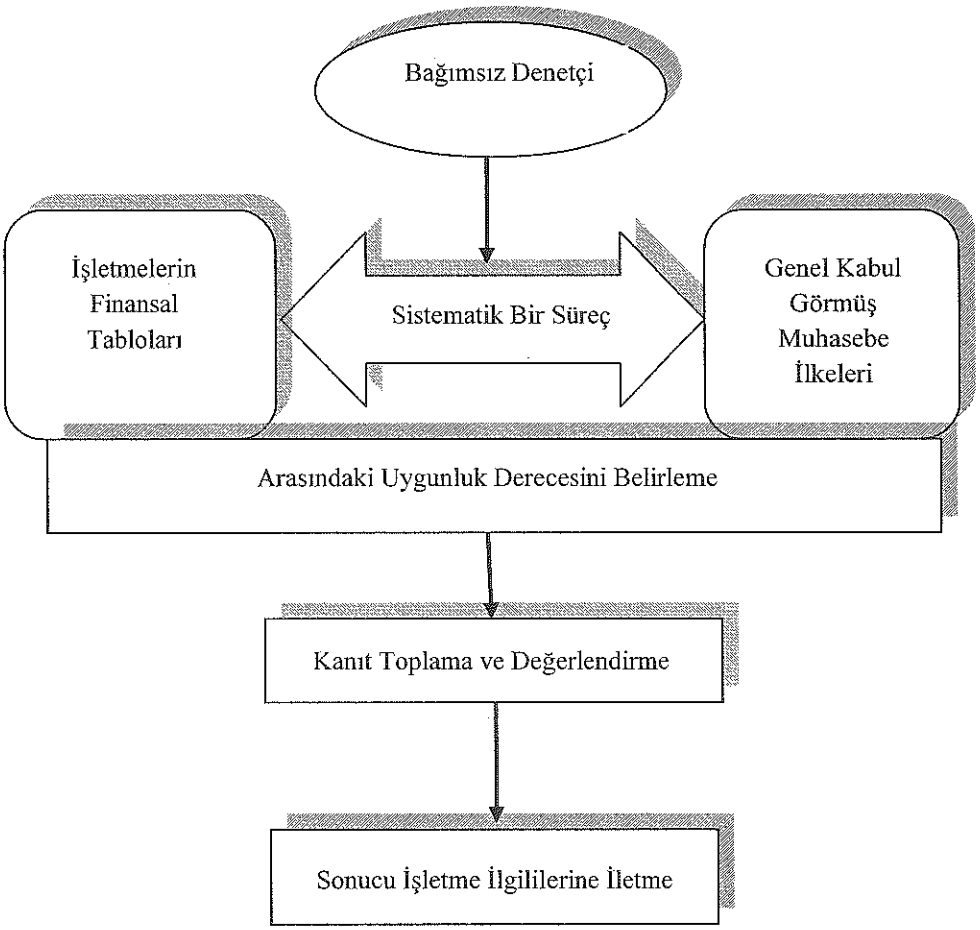
Genel anlamda denetim, olması gerekenle olanın belirlenmiş standartlar dahilinde tarafsızca karşılaştırılarak değerlendirilmesi ve sonuçların ilgilenenlere sunulması işidir.[1] Denetim, muhasebe için ayrı bir önem taşır; muhasebe ile denetim yakından ilişkili olup, bu iki terim iç içe yürütülmektedir.[2] Muhasebe bilimine yönelik bir tanımlama yapmak gerekirse; denetim, bir ekonomik birim veya döneme ait bilgilerin önceden belirlenmiş ölçütlere olan uygunluk derecesini araştırmak ve bu konuda bir rapor düzenlemek amacıyla bağımsız bir uzman tarafından yapılan kanıt toplama ve değerlendirme sürecidir.[3] Bu tanıma göre denetim ayrıştırılacak olursa konu şu ana noktalarda toplanabilir[4]:

- Mantıksal, planlanmış ve örgütlenmiş basamaklar veya prosedürlerden oluşturulmuş sistematik bir süreç olması,
- Objektif olarak kanıtların toplanması ve değerlenmesi,
- Denetimin konusunun, muhasebe sisteminden, bilgi sisteminden ve mali tablolardan elde edilen ekonomik faaliyet ve olaylara ilişkin bilgilerden meydana gelmesi,
- Elde edilmiş bilgilerin karşılaştırılabileceği standartların oluşturulması (Bu kriterler, genel kabul görmüş muhasebe ilkeleri ve devletin koyduğu kanunlardır.),
- Denetçinin değerlemeleri sonunda vardığı yargının bir denetim raporuyla ilgili bilgi kullanıcılarına iletilmesidir.

---

[1] Hikmet Yılmaz, "Kamu İktisadi Teşebbüslerinde Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu'nca Yapılan Muhasebe Denetiminin Uluslararası Denetim Standartlarına Göre Değerlendirilmesi", Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2000, s. 4.
[2] Mehmet Yazıcı, **Kurumsal Muhasebe Denetimi**, İYMMO Yayınları, 2003, s. 83.
[3] Nejat Bozkurt, **Muhasebe Denetimi Uygulamaları**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2001, s. 15.
[4] Genel Bilge Web Sitesi, "Bankalarda Denetim", (Çevrimiçi) http://www.genelbilge.com/bankalarda-denetim.html/, 03 Ağustos 2014.

Bu ana noktalar arasındaki ilişki Şekil 1.1 üzerinde görülebilir.



Şekil 1.1: Denetimin Kavramsal Gösterimi

Kaynak: Murat Kiracı, **Muhasebe Denetimi Ders Notları**, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2010, s. 5.

Denetimin en önemli faydası hiç şüphe yok ki karar verme sürecinde kullanılacak bilgilere ne ölçüde güvenileceği konusunda makul güvence vermesidir. Denetimin çeşitli yararları arasından bir kaçına aşağıda yer verilmiştir:[5]

- Finansal tablolara duyulan güven düzeyini yükseltir.
- Suistimal ve yolsuzluk eğilimini azaltır.
- Muhasebe kayıtlarında hatalı işlemlerin azalmasına yardımcı olur.

[5] Lerzan Kavut; Oktay Taş; Tuba Şavlı, **Uluslararası Denetim Standartları Kapsamında Bağımsız Denetim**, İSMMMO Yayınları, İstanbul, 2009, s. 18.

- Muhasebe hatalarının düzelmesini sağlar.
- İşletmelerin şeffaflığına katkı yapar ve piyasadaki güvenilirliğini yükseltir.
- Kredi kurumlarının kredi değerlemede karşı karşıya bulundukları bilgi riskini (güvenilmez finansal tablolar) azaltır.

Günümüzde bağımsız denetim önemli ölçüde bir muhasebe sistemi tarafından hazırlanmış olan finansal tabloların oluşturulması sırasında kullanılan kayıt ve belgelerin incelenmesi, işlemlerin muhasebe ilke ve kurallarına uygunluğunun araştırılarak doğruluğunun saptanması için gerekli çalışmaları yürütmektedir. Ayrıca, bu çalışmalar sonucunda bir rapor hazırlayarak elde edilen bilgi ve bulguları ilgililere sunma görevini de gerçekleştirmektedir.[6]

İç denetimin önemi ise, denetlenen iş ve faaliyetlere ilişkin bilgilerin güvenilirliğinden ziyade denetime bağlı olarak hata, hile ve benzeri aksaklıkların ortaya çıkmasını ve yaygınlaşmasını önlemek noktasındadır. Çünkü günümüzde iç denetimler sadece bilgilerin doğru olup olmadığını incelemekten daha çok bu bilgileri oluşturan verilerin tablolara veya faturalara doğru yansıtılmasını sağlamaya yönelik bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.[7] Bu doğrultuda denetçilerin, denetime risk odaklı yaklaşmaları ve yaptıkları denetimlerde hatalı sonuçlara değil, onları üreten sistemin zaaflarını belirlemeye ve yok etmeye odaklanarak sistemin hatalı çıktı üretmesini engellemeye çalışmaları gerekmektedir.[8] Denetçinin geçmişte meydana gelmiş işlere gömülmesi yeni bilgiler üretmesini kısıtlarken, denetimin günümüze ve geleceğe ait işlere odaklanması denetçinin organizasyonun başarısını engellemesi muhtemel ayrıntılara yönelmesinin önünü açmaktadır.[9]

---

[6] Cem Niyazi Durmuş ve Oktay Taş, **Denetim**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2008, s. 3.
[7] E. Yasemin Yeğinboy, **Küreselleşen Dünya'da Türkiye'deki Muhasebe Denetimi Gerçeği**, TÜRMOB Yayınları, Ankara, 2001, s. 294.
[8] Levent Karabeyli, **Risk Denetimi**, Sayıştay Yayınları, Ankara, 1999, s. 2.
[9] Yunus Kishalı ve Davut Pehlivanlı, "Risk Odaklı İç Denetim ve İMKB Uygulaması", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, 2006, s. 79.

1.2. Denetim Kanıtları ve Teknikleri

Denetçiler belirli denetim teknikleri uygulayarak denetim kanıtları toplar. Toplanan kanıtlar değerlendirilerek kuruluşun finansal tablolarının doğruluğu ve dürüstlüğü yargılanmaktadır. Kuruluşun finansal tablolarının doğruluğu ve dürüstlüğü hakkında bir yargıya varmak için mutlaka yeterli sayıda uygun kanıtların toplanması zorunludur.

1.2.1. Denetim Kanıtları Kavramı ve Türleri

Denetim kanıtı, denetçinin denetim yaptığı konu ile ilgili bir kanıya ulaşmak için kullandığı her türlü belge, bilgi ve işlemdir. Denetçinin denetlediği konu hakkındaki kanısını, topladığı bu kanıtlar oluşturmaktadır.[10] Bağımsız Denetim Standartlarına göre denetim kanıtı "Denetçinin, görüşüne dayanak oluşturan sonuçlara ulaşırken kullandığı bilgilerdir. Denetim kanıtları, finansal tablolara temel oluşturan muhasebe kayıtlarındaki bilgiler ile diğer bilgileri içerir." olarak tanımlanmaktadır.[11] Denetimle ilgili çalışmalarda her zaman denetim kanıtları ana gövdeyi oluşturmaktadır. Bu sadece denetime özgü bir olay değildir. İnanç ve hislere, şansa dayanmayan her düşünce ve fikir kanıtlarla desteklenmek zorundadır. Kanıt veya delillerin sağlamlığı düşünce ve fikrin doğruluğunun bir göstergesidir. Bu açıdan kanıtlar yargıların oluşmasında rasyonel bir temel sağlamaktadır.[12]

Muhasebe denetiminde kanıtlar, hukukta kullanılan kanıtlardan farklılık göstermektedir. Denetim kanıtlarını hukuksal anlamda kanıtlardan ayıran en önemli özellik, denetimin amacına göre kanıtın geçerliliğine yine denetçi tarafından karar verilmesidir.[13]

---

[10] Mehmet Şirin, **Uluslararası Denetim Standartları Çerçevesinde Denetim Kanıtları, Kanıt Toplama Teknikleri ve İstatistiki Örnekleme Yöntemleri**, Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, Ankara, 2007, s. 75.

[11] Kamu Gözetimi Kurumu ,"BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", Madde 5, (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_500.pdf, 11 Ağustos 2014.

[12] Şirin, **A.g.e.**, s. 28.

[13] Barış Sipahi, "Muhasebe Denetiminde Örneklem Büyüklüğü Üzerinde Etkili Unsurlar ve Örneklem Büyüklüğünün Tespiti", **Muhasebe ve Denetime Bakış**, Ocak 2003, s. 100.

Denetim kanıtları, muhasebe kayıt ortamından elde edilen kanıtlar ve destekleyici kanıtlar olmak üzere sınıflandırılabilir. Muhasebe kayıt ortamından elde edilen kanıtlar, mali tablolarla doğrudan ilişkisi olan ve onlara temel oluşturan kanıtlardır.[14] Muhasebe kayıt ortamından elde edilen kanıtlara genellikle yevmiye kayıtları ve destekleyici belgeler, elektronik fon transferi kayıtları, faturalar, sözleşmeler, genel ve alt hesaplar, yevmiye kayıtları ve diğer dönem sonu kayıtları, muavin defter kayıtları, maliyet dağıtımı hesaplamalarını gösteren çalışma kağıtları örnek gösterilebilir. Muhasebe kayıt ortamından elde edilen kanıtlar, denetçi görüşünün oluşturulmasında önemli bir yer tutsa da yeterli değildir. Bu açıdan denetçi, görüşünü oluşturmak için muhasebe kayıt ortamından elde edilen bilgileri destekleyici denetim kanıtları toplamalıdır.[15] Destekleyici kanıtlar ise, mali tablolarla dolaylı ilişkisi olan ve esas muhasebe kanıtlarını doğrulayıcı ve destekleyici olan kanıtlardır.[16] Çekler, faturalar ve toplantı tutanakları destekleyici kanıtlara örnek olarak verilebilir.[17]

---

[14] Murat Kiracı, **Muhasebe Denetimi Ders Notları**, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2010, s. 28.
[15] Mehmet Şirin, "Denetim Kanıt Teorisi ve Gelişimi", **Sayıştay Dergisi**, Sayı: 61, Nisan- Haziran 2006, Ankara, s. 25.
[16] Kiracı, **a.g.e.**, s. 28.
[17] Ersin Güredin, **Denetim**, Beta Yayınları, 2000, s. 98.

Denetim kanıtlarının gösterimi Şekil 1.2 deki gibidir.

Şekil 1.2: Denetim Kanıtları

		Esas Muhasebe Verileri - Yevmiye defteri, - Büyük defter ve yardımcı defterler, - Hesap planı ve açıklamaları, - Mizanlar, gider dağılımı tabloları ve hesap ekstreleri gibi kayıtlar ve notlar.
Denetim Kanıtları (Yeterli Sayıda ve Güvenilir)	=	+
		Destekleyici Bilgiler - Fatura, senet, çek, sözleşme vs., - Doğrulamalar ve diğer yazılı bildirimler, - Denetçinin inceleme sonucu elde ettiği bilgiler, - Denetçi tarafından elde edilen veya geliştirilen diğer bilgiler.

Kaynak: Seval Kardeş, **Denetim Etkinliğinin Artırılmasında Analitik İnceleme Prosedürlerinin Kullanımı ve Türkiye'deki Denetim Firmalarına Yönelik Bir Araştırma**, Pelin Ofset, Ankara, 1996, s. 83.

Toplanacak olan kanıtların yeterli miktar ve güvenilirlikte (kalitede, uygunlukta) olması denetçinin denetim raporunda ortaya koyacağı görüşü için önem arz etmektedir. Toplanacak olan kanıtların miktar ve güvenilirlik olarak yeterli olup olmadığının belirlenmesi denetçinin öznel yargısına bağlıdır.[18] Bağımsız Denetim Standartları da "Denetçi, yeterli ve uygun denetim kanıtı elde etmek amacıyla içinde bulunulan şartlara uygun olan denetim prosedürlerini tasarlar ve uygular." demektedir.[19] Denetçi, toplayacağı denetim kanıtlarının miktarını kuruluşun iç kontrol sisteminin etkinliğine, denetlenen olayın niteliklerine ve de genel olarak

[18] Masum Türker; Recep Pekdemir; Yakup Selvi; Fatih Yılmaz, **Sınırlı Uygunluk Denetimi**, Türmob Yayınları, Ankara, 2003, s. 74.
[19] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", Madde 6, (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_500.pdf, 11 Ağustos 2014.

denetlenen kuruluşun durumuna göre belirleyecektir.[20] Denetim kanıtlarının miktar ve güvenirliliğini etkileyen unsurlarla denetim kanıtlarının miktar ve güvenilirlikleri arasındaki ilişki Tablo 1.1'de belirtilmektedir.[21]

Tablo 1.1: Denetim Kanıtlarının Miktar ve Güvenilirliğini Etkileyen Unsurlar

Denetim Kanıtlarının Miktar ve Güvenilirliğini Etkileyen Unsurlar	**Miktar ve Güvenilirlik Üzerinde Yaratılan Etki**
Denetlenecek hesabın önemlilik düzeyi artarsa,	toplanması gereken kanıt sayısı artar.
Denetlenecek işletmede karşılaşılacak yapısal risk artarsa,	toplanması gereken kanıt sayısı artar.
Toplanacak kanıtların güvenilirliği artarsa,	toplanması gereken kanıt sayısı azalır.
Toplanacak kanıtların sayısı arttıkça,	toplanacak kanıtların maliyeti ve harcanan zaman artar.
Toplanacak kanıt sayısı ve kanıtların heterojenliği arttıkça,	toplanan kanıtların güvenilirliği artar.
Denetim kanıtlarının elde edildiği kaynak üzerinde denetlenen işletmenin etkisi azaldıkça,	toplanan kantların güvenilirliği artar.
Denetim kanıtları denetim döneminin sonunda ve / veya sonrasında elde edilirse,	toplanan kanıtların güvenilirliği artar.
Toplanan kanıtların objektifliği arttıkça,	toplanan kanıtların güvenilirliği de artar.
Toplanan kanıtların, denetimin asıl amacıyla olan ilgililik derecesi arttıkça,	toplanan kanıtların güvenilirliği artar.

Kaynak: Masum Türker; Recep Pekdemir; Yakup Selvi; Fatih Yılmaz, Sınırlı Uygunluk Denetimi, Türmob Yayınları, Ankara, 2003, s. 74.

[20] Çağla Gönül, "Muhasebe Denetiminde Parasal Birim Örneklemesi ve Yöntemi ve Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008, s. 15.
[21] Türker v.d., **a.g.e.**, s. 75.

Bağımsız denetçi tarafsız ve güvenilir bir sonuca ulaşabilmek için denetim esnasında incelenecek kalemin önemlilik derecesini, risk derecesini, kanıt toplama maliyetini, elde edildiği kaynağı, ilgili olduğu dönemi ve objektifliğini göz önünde bulundurarak, denetimin amacıyla ilgili olan kanıtları toplarken;[22]

- Tetkik,
- Dış teyit,
- Yeniden hesaplama,
- Yeniden uygulama,
- Gözlem,
- Sorgulama,
- Analitik inceleme prosedürleri gibi birçok teknikten faydalanmaktadır.

1.2.2. Denetim Teknikleri

Denetim, genel anlamda bir kanıt toplama ve toplanan kanıtları değerleme faaliyetidir.[23] Söz konusu kanıtların toplanmasında bir takım yöntem ve araçların kullanılmasına da denetim tekniği denir.[24] Denetçi çeşitli denetim tekniklerini kullanarak destekleyici kanıt toplar. Destekleyici kanıt elde etmek için kullanılan denetim işlemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.[25]

1.2.2.1. Tetkik

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre "Tetkik; işletme içinden veya dışından elde edilen, basılı veya elektronik ortamda ya da başka bir depolama ortamında bulunan kayıt veya belgelerin incelenmesini ya da varlıkların fiziki olarak incelenmesini içerir." olarak tanımlanmaktadır.[26] Tetkik, bilançoda fiziki varlıkları gösteren kalemlerin karşılıklarının işletmede var olup olmadıklarını incelemede

---

[22] Gökhan Çözeli, "Uluslararası Denetim ve Güvence Standartları: Analitik Prosedürler", **Mali Ufuklar**, Ekim- Aralık 2008, s. 26.
[23] Güredin, **a.g.e.**, s. 97.
[24] Hasan Gürbüz, **Muhasebe Denetimi**, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1995, s. 81.
[25] Erdal Kenger, **Denetçi Yardımcıları Eğitim Notu**, 2001, s. 32.
[26] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A14.

kullanılmaktadır. Denetçiye güvenilirliği çok yüksek kanıtlar sağlamaktadır.[27] Denetçinin elde edebileceği en kuvvetli kanıtlardan biri, kayıtlarda ve belgelerde gösterilen aktif kıymetlerin fiziksel olarak işletmede mevcut oluşudur. Kasa, alacak senetleri, hisse senetleri ve tahviller, stoklar, binalar, demirbaşlar, makine ve tesisler bu tür aktif kıymetlerdir. Örneğin, işletmenin kasasındaki mevcut paranın denetçi tarafından görülmesi ve sayılması onun mevcut olduğunun kanıtıdır.[28]

Denetçiler, tetkik yöntemiyle maddi kıymetlerin varlığı ve durumu hakkında doğrudan bilgi edinirler ki; doğrudan edinilen bilgilerin güvenilirliği de yüksektir.[29] Bağımsız Denetim Standardı 500 de "Münferit stok kalemlerinin tetkiki, stok sayımının gözlemlenmesi sırasında da yapılabilir." demektedir.[30] Dolayısıyla en yüksek güvenilirliğe sahip fiziki kanıtlar, tetkik sonucunda toplanan kanıtlardır.[31] Tekniğin uygulamasındaki en önemli zorluk, özellikle stok ve maddi duran varlık kalemlerinde yer alan unsurların teknik özelliklerinin denetçi tarafından yeterli ölçüde test edilememesidir. Bu tür durumlarda ise bir eksperden yardım alınabilir.[32]

1.2.2.2. Dış Teyit

Dış teyit, denetçinin işletmeye ilişkin birtakım bilgileri işletme dışındaki bağımsız bir kaynaktan doğrudan doğruya yazılı olarak almasıdır. Hesap bakiyelerinin ve işlemlerin maddi doğruluklarının araştırılmasında kullanılır.[33] Bağımsız denetim standardı 505'e göre dış teyit; "Denetçi tarafından üçüncü bir kişiden (teyit eden taraf) fiziki, elektronik veya başka bir ortamda doğrudan yazılı yanıt şeklinde elde edilen denetim kanıtıdır." şeklinde tanımlanmaktadır.[34] Üçüncü taraf olan müşteriler, satıcılar veya bankanın yazılı olarak bildirdiği tutar ile işletmenin kayıtları karşılaştırılır ve bir farklılık olup olmadığı belirlenir. Dış teyit ile

---

[27] Kiracı, **a.g.e.**, s. 30.
[28] Celal Kepekçi, **Bağımsız Denetim**, Siyasal Kitabevi, Ankara, 2000, s. 91.
[29] Türker, **a.g.e.**, s. 84.
[30] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A16.
[31] Türker, **a.g.e.**, s. 84.
[32] Ercüment Güler, "Bağımsız Dış Denetim Süreci Kurumsal- Sosyal Sorumluluk İlişkisi ve Bankacılık Sektörü Uygulaması, Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2006, s. 89.
[33] Güredin, **a.g.e.**, s. 128.
[34] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 505, Dış Teyitler", Madde 6, (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_505.pdf, 11 Ağustos 2014.

elde edilen kanıtlar, işletmenin etkisi dışındaki kaynaklardan elde edildiği için güvenilirlikleri yüksektir.[35] Bağımsız Denetim Standardı 505 de "Dış teyitler gibi işletmeden bağımsız bir kaynaktan elde edilen doğrulayıcı bilgilerin, denetçinin muhasebe kayıtlarından veya yönetim tarafından yapılan bildirimlerden elde ettiği kanıtlardan sağlayacağı güvenceyi artırabilir." demektedir.[36] Denetçi cevap vermesi beklenen taraflarla sağlıklı bir iletişim kurmalı, doğrulama taleplerine verilecek cevapları doğrudan doğruya kendisine gönderilmesini sağlamalıdır. Cevapların doğrudan doğruya denetçiye gönderilmesi, güvenilir bir dış teyit için ön koşuldur.[37]

Bağımsız Denetim Standardı 505'e göre iki tür dış teyit vardır; olumlu dış teyit ve olumsuz dış teyittir. Olumlu dış teyit talebi, teyit eden tarafın doğrudan denetçiye yanıt verdiği, talepte yer alan bilgilerle mutabık olup olmadığını gösteren veya kendisinden talep edilen bilgileri sunduğu taleptir. Olumsuz teyit talebi ise, teyit eden tarafın sadece, talepte yer alan bilgilerle mutabık olmaması durumunda doğrudan denetçiye verdiği taleptir.[38] Geri bildirim yapılmaması durumunda müşteri veya satıcının doğrulama yaptığı kabul edilir.[39]

Bu teknik ile elde edilen kanıtların güvenilirliği tetkik yönteminden sonra en yüksek olan tekniktir. Bu tekniğin uygulanmasında denetçinin şüpheci davranması, beklenen etkiyi ve kanıtların güvenilirliğini artırır. Güvenilirlik seviyesi karşı işletmelerin konuya verdikleri önemle yakından ilgilidir. Gayri ciddi yaklaşımlar veya cevaplar bu tekniğin zayıf noktasını oluşturmaktadır.[40]

1.2.2.3. Yeniden Hesaplama

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre yeniden hesaplama, belge ve kayıtların matematiksel doğruluğunun kontrolüdür.[41] Yeniden hesaplama tekniği faiz

---

[35] Münevver Yılancı; Birol Yıldız; Murat Kiracı, **Muhasebe Denetimi**, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2473, 2012, s. 52.
[36] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 505, Dış Teyitler", **a.g.e.**, Madde 3.
[37] Kepekçi, **a.g.e.**, s. 110.
[38] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 505, Dış Teyitler", **a.g.e.**, Madde 6.
[39] Yılancı v.d., **a.g.e.**, s. 52.
[40] Barış Sipahi, "Muhasebede Kullanılan Kanıt Toplama Teknikleri ve Bir Uygulama", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2001, s. 116.
[41] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A19.

tahakkukları gibi çeşitli tahakkuklar, belirli muhasebe kayıtlarının özetleri ve müşteri tarafından yapılan hesaplamaların denetimi için uygun bir yöntemdir.[42] Yeniden hesaplama tekniğinin kullanıldığı bazı muhasebe hesapları şunlardır:[43]

- Amortisman hesaplamalarının yeniden yapılması,
- Tükenme payı hesaplamalarının yeniden yapılması,
- Yeniden değerleme hesaplamalarının yeniden yapılması,
- Şüpheli alacak karşılıklarının yeniden hesaplanması,
- Ücretlerin brütten nete veya netten brüte tekrar hesaplanması
- Emeklilik fonlarının ve kıdem tazminatlarının yeniden hesaplanması,
- Reeskont hesaplamalarının yeniden yapılması,
- Kar payı ve ikramiyelerin yeniden hesaplanmasıdır.

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre yeniden hesaplama, manuel veya elektronik olarak yapılabilir.[44]

1.2.2.4. Yeniden Uygulama

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre yeniden uygulama, aslen işletmenin iç kontrolünün bir parçası olarak uygulanan prosedür veya kontrollerin, denetçi tarafından bağımsız bir şekilde yürütülmesidir.[45] Başka şekilde ifade etmek gerekirse yeniden uygulama, denetçinin işletmenin faaliyet rehberlerinde ve işletim kılavuzlarında yazan sürece uygun olarak yeniden kontrol edilmesidir.[46]

Yeniden uygulama tekniği, denetimin planlanması sürecinde bağımsız denetçi tarafından muhasebe bilgilerinin doğruluk ve güvenilirliğini, kaynakların ekonomik ve verimli kullanımını, işletme faaliyetlerinin yönetim politikalarına, planlara ve

---

[42] Deloitte Web Sitesi, "Bağımsız Denetim Nedir?", (Çevrimiçi) http://www.denetimnet.net/Pages/ttk_bagimsiz_denetim_nedir.aspx, 6 Eylül 2014.
[43] Şirin, **a.g.e.**, s. 90.
[44] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A19.
[45] **A.e.**, Madde A20.
[46] Şirin, **a.g.e.**, s. 91.

yasalara uygunluğunu ve faaliyet hedeflerine ulaşılmasını sağlamak amacıyla kurulan kontrol süreçlerinin etkinliğine ilişkin denetim kanıtı toplamadır.[47]

Bu tekniğin uygulanmasında denetlenen işletmenin iç kontrol yapısı, muhasebe sistemi ve muhasebe departmanında çalışan personelin eğitim ve bilgi düzeyleri çok önemli rol oynamaktadır.[48]

1.2.2.5. Gözlem Tekniği

Bağımsız Denetim Standardı 500 gözlemi "Başkaları tarafından uygulanan bir süreç veya prosedürün izlenmesidir." olarak tanımlamıştır.[49] Gözlem yoluyla kanıt elde etme, denetçinin, işletmenin sürmekte olan faaliyetlerini yerinde ve oluşumu sırasında izlemesi yoluyla yapılır. Bu faaliyetler çok çeşitli olabilir. Örneğin, işletmeye gönderilen malların ambarda teslim alınması sırasındaki görev ayrımları ve belge dolaşımı gözlemlenerek kanıtlar elde edilebilir.[50] Bir başka örnek, denetçi, işletme personelinin stokları teslim almasında gösterdiği dikkat derecesini gözlemleyebilir, ayrıca, bazı kontrol prosedürleri gözlemle doğrulanabilir. Çünkü bunların uygulanması belgeler üzerinde olmaz. Örneğin, işbölümü, personelin beceri ve yeteneklerini kullanması bu tür kontrol prosedürleridir. Denetçi, gözlemlerle işletmeyi ve kontrol sistemini tanıyacağından, diğer denetim tekniklerinin etkin şekilde uygulanması, gözlemlerin iyi yapılmasına bağlıdır.[51]

Fiziksel incelemede denetçi bizzat sayım ve saptamın içinde bulunur. Gözlem tekniğinde ise denetçi, söz gelimi stok sayımına fiilen katılmaz. Gözlemde bulunarak sayımda kurallara uygun hareket edilip edilmediğine bakar, stokların sayımı ile ilgili yaptığı gözlemler sonucunda bir yargıya ulaşır ve kanıt elde eder. Bu tekniği fiziksel incelemeden ayıran da bu noktadır.[52]

Gözlemin konusunu; kişiler, işlemler ve süreçler meydana getirir. Bu tekniği kullanan bağımsız denetçi; tanıklık yaptığı faaliyet hakkında görsel kanıt türünde

---

[47] **A.e.**
[48] Sipahi, **a.g.e.**, s. 135.
[49] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A17.
[50] Melih Erdoğan, **Denetim**, Maliye ve Hukuk Yayınları, Ankara, 2006, s. 64.
[51] Kepekçi, **a.g.e.**, s. 93.
[52] Haftacı, **a.g.e.**, s. 97.

bilgi toplar. Bu bilgiler direkt olarak denetçinin kendisi tarafından toplandığı için güvenilirlik derecesi de yüksektir.[53] Gözlem yordamının en önemli eksikliği, sadece denetçinin işletmede bulunduğu durumlarda kullanılabilecek bir kanıt toplama yordamı olmasıdır.[54] Bağımsız Denetim Standardı 500 gözlemin, bir süreç veya prosedürün işleyişi ile ilgili denetim kanıtı sağladığını fakat yapıldığı zamanın sınırlı olduğunu söylemektedir.[55] Kısıtlı zaman ve maliyetler bu yordamdan istenildiği kadar yararlanılmasına engel olabilir. Bu kanıt toplama yordamı ile işletmenin iç kontrol sisteminin işleyişi ile ilgili kanıtları elde etmek için tercih edilmektedir.[56]

1.2.2.6. Sorgulama

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre sorgulama, işletme içindeki veya dışındaki bilgili kişilerden, finansal ve finansal olmayan konularda bilgi alınmasıdır.[57] Bir başka ifadeyle sorgulama; kurumdaki bilgi sahibi kişilere sorular sorulması, onların dinlenmesi ve verilen yanıtların değerlendirilerek takibinde yine uygun soruların sorulması şeklinde gerçekleştirilir. Sorgulamanın yapıldığı kişinin bağımsızlık düzeyi, elde edilecek kanıtların daha güvenilir ve kaliteli olmasını sağlayacaktır.[58]

Denetçiler sorgulama ile çok miktarda ve değerli bilgiler elde edebilirler. Bağımsız Denetim Standardı 500 de sorgulamanın denetim sırasında yoğun bir şekilde kullanılacağını ve sorgulama işleminin yazılı veya sözlü olarak çeşitli şekillerde yapılabileceğini söylemektedir.[59] Ancak denetçinin soruşturmalar sırasında elde ettiği bilgileri yazılı hale getirmesi ve soruşturma yaptığı kişilere bu belgeleri imzalatması gerekir. Aksi halde elde ettiği bilgilerin denetim için bir kanıt oluşturması tartışmalı hale gelir. Denetçi, sorgulama yapmak için işletme yöneticilerinden başlayarak, işletmede kilit rol oynayan personelle sorgulamasını

---

[53] Güredin, **a.g.e.**, s. 124.
[54] Yılancı v.d., **a.g.e.**, s. 52.
[55] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A17.
[56] Yılancı v.d., **a.g.e.**, s. 52.
[57] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A22.
[58] Ahmet Tanç, "Risk Odaklı İç Denetim Yaklaşımı ve Tekstil Sektöründe Bilgisayar Destekli Bir Uygulama", Erciyes Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kayseri, 2009, s. 191.
[59] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A22.

sürdürür. Denetçinin sorgulama yapacağı kişileri doğru seçmesi çok önemlidir. Yetkisiz ve bilgisiz kişilerle yapacağı sorgulamalar denetçiyi yanıltabileceği gibi, denetçinin işletme içindeki saygınlığına da zarar verebilir. Denetçi, sorgulama yaparak özellikle iç kontrol sisteminin işleyişi, iç kontrol konusunda yönetimin desteği, yetki ve sorumluluk hiyerarşisinin işleyişi gibi konularda önemli bilgiler edinebilir.[60]

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre "Sorgulamalara verilen cevaplar, denetçiye daha önceden sahip olmadığı bilgiler veya doğrulayıcı denetim kanıtları sağlayabilir. Diğer taraftan cevaplar, denetçinin elde etmiş olduğu diğer bilgilerden, örneğin yönetimin kontrolleri ihlal etme ihtimaline ilişkin bilgilerden, önemli ölçüde farklılık gösteren bilgiler de sağlayabilir. Bazı durumlarda, sorgulamalara verilen cevaplar, denetçinin ilâve denetim prosedürlerini değiştirmesi veya uygulaması için dayanak sağlar." demektedir.[61] Denetçi yeterli uygun denetim kanıtı elde etmek için sorgulamaya ilave olarak denetim teknikleri uygular. Örneğin tek başına sorgulama kontrollerin etkinliğini test etmek için yeterli değildir.[62] Bu tekniğin uygulanması sonucu elde edilen cevaplar, tek başına güvenilir bir kanıt değildir. Tutarlı ve tatmin edici bir cevap alınsa bile diğer tekniklerle desteklenmeyen cevaplara güvenilmemelidir.[63] Bağımsız Denetim Standartları da "Sorgulama, önemli denetim kanıtları sağlayabilir hatta yanlışlığa ilişkin kanıt oluşturabilir ancak genellikle, yönetim beyanı düzeyinde önemli bir yanlışlığın olmadığına veya kontrollerin işleyiş etkinliğine ilişkin tek başına yeterli denetim kanıtı sağlamaz." demektedir.[64]

1.2.2.7. Analitik İnceleme Teknikleri

Bağımsız Denetim Standardı 500'e göre analitik inceleme teknikleri, finansal ve finansal olmayan veriler arasındaki anlamlı ilişkilerin analiz edilmesi yoluyla finansal bilgilerin değerlendirilmesidir. Analitik prosedürler, beklenen değerlerden

---

[60] Yılancı v.d., **a.g.e.**, s. 52.
[61] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A23.
[62] Ferruh Çömlekçi, Münevver Yılancı, Nurten Erdoğan, Saime Önce, Seval Kardeş Selimoğlu, Ergun Kaya, **Muhasebe Denetimi ve Mali Analiz**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 2004, s. 47.
[63] Gürbüz, **a.g.e.**, s. 110.
[64] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A2.

önemli miktarda farklılık arz eden veya diğer ilgili bilgilerle tutarsızlık gösteren belirlenmiş dalgalanma ya da ilişkilerin gerektiğinde araştırılmasını da kapsamaktadır.[65]

Bağımsız Denetim Standardı 520'ye göre ise analitik prosedürler, işletmenin finansal bilgilerinin, önceki dönemlere ait bilgiler, bütçe veya tahminler gibi işletmenin beklenen sonuçları ve benzer sektör bilgileri ile karşılaştırılmasına ilişkin değerlendirmeleri içermektedir.[66]

Analitik incelemelerle doğrudan kanıt elde edilmemekle beraber, denetçiye detaylı inceleme yapılması gereken noktalara dikkat çeken, pratik ve yararlı bir yoldur. Denetçi değişik hesaplar arasındaki oranları inceler, gerekirse bu oranları geçmiş yıllardaki oranlarla karşılaştırır. Eğer bir oranda veya kalemde önemli değişiklikler ortaya çıkıyorsa, olası hata ve hile nedeniyle bu alana daha fazla dikkat ederek denetimini sürdürür.[67] Bu durumla ilgili Bağımsız Denetim Standardı 520, denetçinin analitik inceleme prosedürlerinin sonuçları hakkında işletme yönetimini sorgulayabileceğini söylemektedir.[68]

Bağımsız Denetim Standardı 520'ye göre analitik prosedürleri uygulamak için çeşitli yöntemlerden faydalanılabilir. Bu yöntemler basit karşılaştırmaların uygulanmasından, ileri istatistiki teknikleri kullanarak karmaşık analizler yapılmasına kadar çeşitlilik gösterir. Analitik prosedürler konsolide finansal tablolara, topluluğa bağlı birimlere ve münferit bilgi unsurlarına uygulanabilir.[69]

Denetimde kullanılan analitik inceleme tekniklerini temelde altı ana başlık altında toplayabiliriz. Bunlar:

1) Trend Analizi
2) Karşılaştırmalı Tablolar Analizi
3) Dikey Analizi

---

[65] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", **a.g.e.**, Madde A21.
[66] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 520, Analitik Prosedürler", Madde A1, (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_520.pdf, 6 Eylül 2014.
[67] Yılancı v.d., **a.g.e.**, s. 53.
[68] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 520, Analitik Prosedürler", **a.g.e.**, Madde A5.
[69] **A.e.**, Madde A3.

4) Oran Analizi
5) Ussallık Testleri
6) Dijital Analizdir.

Trend Analizi: Trend analizleri, analitik inceleme prosedürlerinin içinde en yaygın olarak kullanılan türüdür. Bu analiz bir zaman serisi yöntemi olup gözlem sonuçlarının yıl, ay, hafta ve gün gibi bir zaman özelliğinin şıklarına göre sıralanmasıyla elde edilen seriler olarak tanımlanırlar.[70]

Trend analizi tekniği iki şekilde yapılır:[71]

1) Tek bir hesabın dönemleri itibarı ile bulunan eğilimlerin yorumlanmasıdır. Temel olarak seçilen yıla ait hesap 100 olarak alınır ve diğer yıllara ait hesap tutarları temel olarak seçilen yıla göre değerlendirilir. Örneğin; araştırma ve geliştirme hesabının beş yıllık rakamı alınır. Herhangi bir yılda anormal artış veya azalış değerlendirilir.
2) Aralarında ilişki bulunan hesapların eğilimleri karşılaştırılarak yorum yapılır. Örneğin; stok satış ilişkisi satışlardaki artışa karşılık stoklardaki azalış genellikle işletmenin güçlüğünü gösterir.

Karşılaştırmalı Tablolar Analizi: Karşılaştırmalı tablolar analizi bir işletmenin iki veya daha fazla dönemlerine ilişkin finansal tablolarının birbirini izleyen dönemler bakımından karşılaştırmalı olarak düzenlenmesi ve bu tablolarda yer alan kalemlerin zaman içinde göstermiş olduğu değişikliklerin incelenerek değerlendirilmesidir. Bağımsız Denetim Standardı 520'ye göre, işletmenin önceki dönemlere ait karşılaştırmalı finansal bilgileri analitik inceleme teknikleri olarak değerlendirilir.[72]

Bu sayede mali tablo kalemlerine ilişkin gelişmelerin zaman içindeki değişimlerini görme, olağandışı veya dikkati çeker ve detaylı inceleme gerektiren ölçüdeki değişim ve sapmaların tespiti, cari yıla ilişkin mali tablo kalemlerinin

---

[70] Kardeş, **a.g.e.**, s. 28.
[71] İbrahim Ünsal, **Araştırma Teknikleri**, Sayıştay Hizmet İçi Eğitim Yayınları, Ankara, 2002, s. 43.
[72] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 520, Analitik Prosedürler", Madde A1, (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_520.pdf, 14 Ağustos 2014.

geçmiş dönemlerle kıyaslanarak cari durumun değerlendirilmesinin yapılması gibi çeşitli amaçlar hedeflenmektedir.[73]

Dikey Analizi: Dikey analiz, işletmelerin finansal rapor kalemlerinin toplam içerisindeki ağırlığını ölçen, dönemler itibariyle yapılan incelemeler ile işletmelerin finansal durumu ve gelişimi hakkında bilgi veren basit fakat oldukça faydalı bir analiz türüdür.[74]

Dikey analiz tekniğinin uygulanmasıyla, mali tabloların anlaşılması daha kolaydır. Aksi takdirde mali tablolar üzerinde bilgi vermek isteyenlerin, tablodaki rakamları okumak ve tekrarlamak suretiyle konuşmaları büyük rakamla boğulacak ve anlatılmak istenen şey belki de gereği gibi ortaya konamayacaktır. İşte bu büyük rakamların yerine 100'e göre hesaplanıp bulunan yüzdeler şeklindeki yeni rakamlar bütün bu sakıncaları ortadan kaldıracaktır.[75]

Denetçi işletmenin genel durumunu incelemek amacıyla bilanço kalemlerine dikey analiz uyguladığında üç ana unsuru incelemeye alır:[76]

1) Varlık dağılımının incelenmesi,
2) Kaynak dağılımının incelenmesi,
3) Varlık- kaynak ilişkisinin incelenmesi.

Bu analiz metodunun diğer tekniklere kıyasla iki önemli üstünlüğü bulunmaktadır.[77]

1) Diğer analiz teknikleri, finansal tablolarda yer alan kalemlerin toplam içindeki nispi önemlerini göstermedikleri halde, bu yöntem, her bir kalemin toplam içindeki yüzdesini açıkça ortaya koyar.

---

[73] Niyazi Kurnaz, "Denetim Kanıtları, Denetim Teknikleri ve Analitik İnceleme Prosedürleri", 2009, (Çevrimiçi) http://www.niyazikurnaz.net/denetim1/, Beşinci Bölüm, 19 Mart 2013.
[74] Nalan Akdoğan; Nejat Tenker, **Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2005, s. 342.
[75] **A.e.**, s. 343.
[76] Bozkurt, **Muhasebe Denetimi Uygulamaları, a.g.e.**, s. 171.
[77] Özlem Özer, "Mali Tablolar Analizi: Bir Hastane Örneği", **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**, Sayı: 6, Haziran 2012, s. 185.

2) Finansal tablolar ve bunlarda yer alan kalemlerdeki değişiklikler salt rakamsal olarak ifade edildiği takdirde, aynı endüstri kolunda benzer işletmeler arasında anlamlı karşılaştırmalar yapma olanağı yoktur.

Oran Analizi: Bir işletmenin denetlenen yıldaki hesapları arasında matematiksel ilişkiler kurularak bulunan oranlarda yapılan incelemeye "oran analizleri" adı verilmektedir.[78] Finansal oran analizi dönem boyunca ilişkilerde meydana gelen değişmelerin belirlenmesine yardımcı olmak ve bu ilişkilerle dengeler arasındaki bağlantıyı bulmak üzere finansal tablolar içindeki dengelerin karşılaştırılmasıdır. Hesap bakiyeleri arasındaki ilişkilerin araştırılması finansal tabloların ihtiva ettiği bilgilerin anlaşılmasında denetçiye yardımcı olur.[79] Oran analizleri yardımıyla işletmenin borç ödeme gücünü, verimliliğini, kaynakların kullanım durumunu ve kârlılığını ölçmek ve bulunan oranlarla önceki yıllardaki oranları ve sektör ortalama oranlarını karşılaştırmak mümkündür.[80]

Oran analizleri aşağıdaki şartlarda uygulandığında etkin bir teknik olabilir:[81]

1) Karşılaştırılabilir oranlar benzer metodoloji kullanarak hesaplanmalıdır. Karşılaştırılacak oranlarda yer alan muhasebe rakamları benzer muhasebe politikalarından yararlanılarak hesaplanır.
2) Oranın nispeten istikrarlı dönemler arasında olması istenir.

Denetçi literatürde ön plana çıkan aşağıdaki tabloda yer alan oranları analizinde kullanabileceği gibi kendi ihtiyacına uygun oranlar oluşturması da mümkündür.

---

[78] Bozkurt, **Muhasebe Denetimi Uygulamaları, a.g.e.**, s. 173.
[79] Ünsal, **a.g.e.**, s. 46.
[80] Bozkurt, **Muhasebe Denetimi Uygulamaları, a.g.e.**, s. 173.
[81] Ünsal, **a.g.e.**, s. 47.

Tablo 1.2: Oran Analizi Kapsamında Kullanılabilecek Oranlar

Kategoriler	Oranlar
Likitide Oranları	Cari Oran Hazır Değerler Oranı Asit Test Oranı
Nakit Durumu Oranları	Net Satışların Nakitlere Oranı Aktiflerin Nakitlere Oranı
Stok Devir Hızı Oranları	Stok Devir Hızı Oranı
Alacak Devir Hızı Oranları	Alacak Devir Hızı Oranı Alacakların Ortalama Tahsil Dönemi Oranı
Kârlılık Oranları	Net Kâr Oranı Özsermaye Kârlılığı Oranı Aktiflerdeki Fon Artışı Oranı
Sermaye Devir Hızı Oranları	Dönen Varlıklar Oranı Aktif Devir Hızı Oranı Satışların Öz Sermayeye Oranı
Finansal Kaldıraç Oranları	Kaldıraç Oranı Borçların Öz Kaynaklara Oranı Borç Ödeme Gücü Oranı

Kaynak: Ali Akaytay, "Bağımsız Denetimin Etkinliğini Arttırma Aracı Olarak Yapay Sinir Ağları: Bir Analitik İnceleme", Sakarya Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2010, s. 60.

Ussallık Testleri: Ussallık testleri kısaca analitik inceleme teknikleri içinde finansal olmayan bilgilerin kullanıldığı teknikler olarak tanımlanabilir. Temel itibarıyla ussallık testlerinde işletmenin mali nitelikli olmayan faaliyet verilerinden yararlanarak bir hesap kaleminin tahmin edilmesi söz konusu olmaktadır. Başka bir deyişle bağımsız değişkenlerden yararlanılarak bir bağımlı değişkendeki değişikliğin analizi söz konusu olmaktadır.[82] Bağımsız Denetim Standardı 520'ye göre de, karmaşık olmayan bir tahmin modeli bile bir analitik prosedür olarak etkili olabilir.[83] Örneğin işçilik maliyetleri bağımlı değişkeninin tahmin edilebilmesi için işçi sayısı,

[82] Bülent Balkan, "Ussallık Testleri", (Çevrimiçi) http://www.bulentbalkan.com/yazidetay.aspx?Id=26, 27 Mart 2013.
[83] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 520, Analitik Prosedürler", **a.g.e.**, Madde A7.

ortalama ücretler ve ortalama çalışılan işçilik saatleri gibi; yolcu taşımacılığı yapan bir firmanın sefer başına taşıdığı yolcu adedinin bağımsız değişken olduğu bir durumda aylık cirosunun tespit (tahmin) edilmesi gibi, veya bankacılık alanından başka bir örnek vermek gerekirse; bir bankacılık işleminin gerçekleşme zamanından hareketle, bir banka şubesinin servisinde görevlendirilecek personel sayısının tespit edilmesi gibi bağımsız değişkenlerden yararlanılır.[84]

Ussallık testleri gelir tablosunun hasılat ve gider hesaplarına uygulanırken, bilançoda ise stoklar, alacaklar, tahakkuk etmiş ücretler ve borçlar gibi hesaplara uygulanabilmektedir.[85]

Ussallık testlerinin uygulanması hem trend analizinden hem de oran analizinden farklılık gösterir. Trend analizi birden fazla dönemi kapsayan bir model iken, ussallık testleri tek döneme dayalı bir modeldir. Yine bu bağlamda oran analizinde finansal bilgiler arasındaki ilişkilere dayalı olarak karşılaştırmalar yapılırken ussallık testlerinde finansal olmayan faaliyet bilgileri arasındaki ilişkiler de karşılaştırılmaktadır.[86]

Dijital Analiz: Dijital analiz, basamak frekanslarının doğru ve makul olup olmadığını belirlemek için sayı kümesindeki münferit tutarların incelenmesine dayalı bir analitik inceleme tekniğidir. Dijital analiz kavramının temelinde, incelenen veri kümesindeki hata, hile yada verimsizliklere işaret eden sayılar kümesindeki anormal oluşumlar vardır. Eğer rakamlara, beklenenden daha düşük yada daha yüksek sıklıkta rastlanıyorsa, tutarların yanlış yada hatalı olma ihtimali çok daha muhtemeldir. Dijital analizi denetimde etkin olarak kullanmak isteyen denetçiler, gözlemlenen rakam verilerini kıyaslayabilmek için beklenen rakam kombinasyonlarına ihtiyaç duyarlar. Bu, denetçilerin gözlemlenen frekansların makul olup olmadığını değerlendirebilmeleri için gereklidir. Benford Kanunu gözlemlenen frekanslar ile

---

[84] Bozkurt, **Muhasebe Denetimi Uygulamaları, a.g.e.**, s. 94.
[85] Kardeş, **a.g.e.**, s. 89.
[86] **A.e.**.

beklenen frekansların karşılaştırılarak fiili sonuçların yorumlanması noktasında denetçilere yardımcı olmaktadır.[87]

Dijital analiz ilk olarak 1997 yılında Mark Nigrini ve Linda Mittermaier tarafından tanıtılmış ve rakam modellerini, rakam kombinasyonlarını ve anormal derecede tekrar eden rakamları tespit edebilmek için sayı analizleri tanımlamışlardır. Nigrini ve Mittermaier, bir petrol şirketinin ticari borçlar hesabı veri kümesi ve diğer kurumsal şirketlerin veri kümelerinde altı rakamlı tabanlardan oluşan testler üzerinde çalışmalar yapmışlardır.[88] Onlar tezlerinde, muhasebe verilerinin Benford Kanunu'na uyması gerektiğini söylemişlerdir. Eğer uyumsuzluk söz konusu ise bu durumun veri kümesindeki düzensizliği işaret ettiğini söyleyerek muhasebe denetimi literatürüne dijital analiz kavramını kazandırmışlardır.[89]

1.3. Denetimde Hile Farkındalığı

İnsan unsurunun bulunduğu yerlerde hileden bahsetmemek mümkün değildir. Sadece ticari hayatta değil tüm ilişkilerde hile geçmişten beri var olagelmiştir. İnsan hırsının ve yaşam mücadelesinin bir ürünü olan hileden korunmak için birçok kurallar koyulmuş, sistemler inşa edilmiş ve önlemler alınmaya çalışılmıştır. İşletmelerin yaygınlaşması, ticari hayatta yapılan hileleri de beraberinde getirmiştir ve toplumun her alanında olduğu gibi işletmelerde de hilelerden korunmak için yüzlerce çalışmalar yapılmaktadır.[90]

---

[87] Paul Ashcroft, "Application of Digital Analysis In The Audit", Nicholls State University, Los Angeles, 2002, p. 32.
[88] Mark J. Nigrini, "Continuous Auditing", Ernst& Young Center for Auditing Research and Advanced Technology, Kansas, 2000, p. 2.
[89] Ali Alagöz, Mustafa Ay, "Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz", **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Yıl: 2, Sayı: 4, Ekim 2003, s. 70.
[90] Sezai Dumanoğlu, "Hata ve Hile Ayrımı: Hile Denetimi", **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı:1, 2005, s. 348.

1.3.1. Hile Kavramı ve Özellikleri

Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre hile; yönetim, üst yönetimden sorumlu olanlar, çalışanlar veya üçüncü taraflardan bir veya birden fazla kişinin, haksız veya yasalara aykırı bir menfaat elde etmek amacıyla yaptığı aldatma içeren kasıtlı eylemler olarak tanımlanmaktadır.[91] Hile, işletme varlıklarıyla ilgili bilgilerin mali tablolara gerçeği yansıtmayacak şekilde yanlış ve eksik yansıtılmasıdır. Daha geniş bir ifade ile hile, "Muhasebe ile ilgili olayın oluşumu, belgelenmesi, kaydedilmesi ve işletme ile ilgili çıkar çevrelerine rapor edilmesi aşamasında kötü niyetle ilgili çıkar çevrelerinin bilgisi dışında maddi zarara uğrayacakları şekilde basılı ve dijital ortamda ulusal ve uluslararası mevzuata aykırı davranmak, davranmaya teşvik etmek veya suça iştirak etmektir."[92]

Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre denetçiyi ilgilendiren iki tür hile bulunmaktadır: Hileli finansal raporlamadan kaynaklanan yanlışlıklar ve varlıkların kötüye kullanılmasından kaynaklanan yanlışlıklar.[93] Hileli finansal raporlama, finansal tablo kullanıcılarını yanıltmak amacıyla, bazı tutar veya açıklamalara finansal tablolarda yer verilmemesi de dahil olmak üzere, kasıtlı olarak yapılan yanlışlıkları içerir. Hileli finansal raporlama, işletme yönetiminin, finansal tablo kullanıcılarının işletmenin performansı ve kârlılığıyla ilgili algılarını etkilemek amacıyla işletmenin kazançlarını yönetme çabasından kaynaklanabilir.[94] Varlıkların kötüye kullanılması, işletme varlıklarının çalınması eylemini içerir ve çoğunlukla çalışanlar tarafından nispeten küçük ve önemsiz miktarlarda gerçekleştirilir. Bununla birlikte kötüye kullanma, genellikle bu eylemi tespit edilmesi zor yöntemlerle daha kolay örtbas edebilecek veya gizleyebilecek olan işletme yönetimi tarafından da gerçekleştirilebilir. Varlıkların kötüye kullanılması tahsilatın zimmete geçirilmesi, fiziki varlıkların veya fikri hakların çalınması, işletmelerin teslim almadığı mal ve

---

[91] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", Madde 11, (Çevrimiçi) http://www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_240.pdf, 21 Ağustos 2014.

[92] Cemal Elitaş, Melih Erdoğan, Mehmet Erkan, Oğuzhan Aydemir, **Muhasebe Hilelerinin Denetiminde Benford Yasası**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2014, s. 66.

[93] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 3.

[94] **A.e.**, Madde A2.

hizmetler için ödeme yapılması ve işletme varlıklarının kişisel amaçlar için kullanılması gibi çeşitli yollarla gerçekleştirilebilir.[95]

Genel olarak hile kavramında aşağıdaki özelliklerin yer alması gerektiği düşünülür:[96]

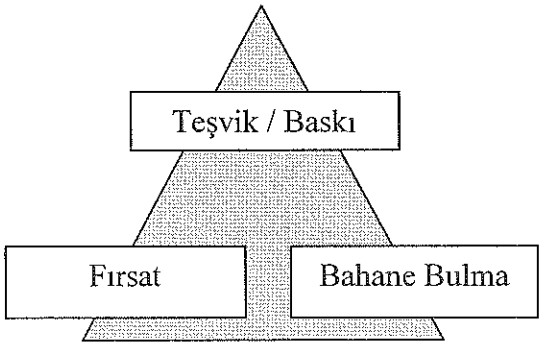
- Hile eylemi, hileyi yapan kişi tarafından devam ettirilen bir faaliyettir.
- Hile eyleminde hilekârın kendisine yarar sağlama esası söz konusudur.
- Kesinlikle kasıtlı yapılmaktadır.
- Kurban, bir şekilde aldatılır.
- Her durumda hile eyleminden kurban kişi veya işletme zarar görür.

Hile eylemlerinde başrolde güven unsuru yer almaktadır. Güven, hile eylemlerinin olmazsa olmaz unsurudur. Güven olmadığı sürece, hile eyleminin gerçekleşme olasılığı da çok düşüktür.[97] Hilekârın hareket planının odağında güven algısı yatmaktadır. Hilekâr önce hileyi nasıl tasarlayacağına, sonra ise oluşturulan güvenin nasıl uygulamaya koyulacağına karar verir. Bazı hileler, büyük güven oluşturulduktan sonra küçük küçük devam ettirilmektedir. Bu tarz hilelerin işletmenin itibarına zarar verme ihtimali çok daha düşüktür. Eğer ki işletmenin faaliyetleri yüksek kârlılıkla devam ediyorsa, bu tarz küçük hileleri dikkate bile almamaktadır.[98]

Bir kişiyi çalıştığı şirkette hile yapmaya yönelten bilinir bilinmez birçok unsur bulunmaktadır. Bu unsurlardan bazılarının bir araya gelmesi sonucu hile eylemi doğmaktadır. Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre hile eyleminin doğması üç koşula bağlıdır: (a) Teşvikler/ Baskılar, (b) Fırsatlar ve (c) Tutumlar/ Bahane Bulma.[99] Bu koşullara hile üçgeni adı verilmektedir.

---

[95] **A.e.**, Madde A5.
[96] Nejat Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2011, s. 60.
[97] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, **a.g.e.**, s. 61.
[98] Ali İhsan Özeroğlu, "Finansal Aldatmaca ve İşletme Hileleri", **Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Sayı: 2/ 2, Haziran, 2014, s. 183.
[99] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", Madde A25, (Çevrimiçi) http://www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_240.pdf, 7 Eylül 2014.



Şekil 1.3: Hile Üçgeni

Kaynak: Zeynep Hatunoğlu, Nurettin Koca, Mustafa Kıllı, "İç Kontrolün Muhasebe Sistemindeki Hata ve Hilelerin Önlenmesindeki Rolü Üzerine Bir Alan Çalışması", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2012, Cilt: 9, Sayı: 20, s. 178.

Teşvik/ Baskı: Yöneticiler genelde şirketin finansal sonuçlarının iyi gözükmesini isterler. Çünkü alacakları primler, ücretler ve işlerini devam ettirebilmeleri bu duruma bağlıdır. Bu sebepten dolayı yöneticiler üzerinde bir baskı veya teşvik unsuru söz konusudur. Bu tür bir baskı veya teşvik, kişileri finansal sonuçlar üzerinde gerçeği yansıtmayacak şekilde bir müdahale ve hile yapmaya yöneltmektedir. Bunun dışında, işletme çalışanlarının kredi kartı borçları, kumar borçları ve bunlar gibi birçok parasal sebepler, kişiler üzerinde baskı oluşturarak onları hile yapmaya sevk etmektedir.[100] Ayrıca Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre üst yönetimden sorumlu olanların, işletmede önemli finansal menfaatlerinin bulunması da kişileri hile yapmaya teşvik etmektedir.[101]

Fırsat: Hile eylemi için en kritik unsur fırsattır. Bir kişinin hile yapabilmesi, hatta hileyi düşünebilmesi ve daha da önemlisi yakalanmayacağına inanması için fırsat oluşması gerekmektedir. Bir başka ifadeyle, fırsatın olduğu yerde hile de vardır. İşletmeler farkında olmadan çalışanlarının hile yapabilmeleri için uygun fırsatlar yaratmaktadır.[102] Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre işletmede kontrol gücü olan kuruluş veya kişilerin belirlenmesindeki zorluklar, şirketin iç kontrol yapısının

[100] Zeynep Hatunoğlu, Nurettin Koca, Mustafa Kıllı, "İç Kontrolün Muhasebe Sistemindeki Hata ve Hilelerin Önlenmesindeki Rolü Üzerine Bir Alan Çalışması", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2012, Cilt: 9, Sayı: 20, s. 178.
[101] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Ek 1 Örnekler.
[102] İsmail Küçük, "Finansal Raporlamada Hile- Manipülasyonlar ve Önlenmesi", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2008, s. 21.

zayıf olması, etkin olmayan muhasebe ve bilgi sistemlerinin bulunması, üst yönetimden sorumlu olanların umursamaz tavırları ve zayıf ahlak politikaları gibi birçok unsurlar çalışanların hile yapmaları için birer fırsattır.[103]

Bahane Bulma: Hile üçgeninin üçüncü aşaması, hileyi yapan kişinin, yaptığının suç olduğunu bilmesine rağmen kendini haklı gösterecek bahaneler türetmesidir. Her hilede, hile yapan kişinin kendini haklı gösterme çabası ve vicdanını rahatlatmak için çeşitli gerekçeleri vardır.[104] Örneğin, nakit hırsızlığı yapan çalışanlar, aldığı parayı tekrar yerine koyma düşüncesiyle bunun hırsızlık değil ödünç alma olduğu konusunda kendilerini haklı göstermeye çalışmaktadırlar. Yöneticiler ise, finansal tablolardaki kalemler ile ilgili oynama yaptıkları zaman bu sahteciliği kendileri için değil işletme menfaatleri için yaptıklarına kendilerini inandırmak isterler.[105] Ayrıca bu durumla ilgili Bağımsız Denetim Standardı 240, yönetim tarafından yapılan hilenin tespit edilememe riskinin, çalışanlar tarafından yapılan hilenin tespit edilememe riskinden daha yüksek olduğunu söylemektedir.[106]

Sonuç olarak, hile ortaya çıkmadan önlem almak isteyen işletmelerin bu üç unsuru dikkate almaları gerekmektedir.[107]

Muhasebe hilesine başvurmanın çeşitli amaçları vardır. Bunları şöyle sıralamak mümkündür:[108]

- Zimmetlerin gizlenmesi,
- Ortakların birbirini yanıltma istekleri,
- Daha az kâr dağıtma isteği,
- Yolsuzlukların gizlenmesi,
- Hak edilmeyen teşviklerden yararlanma isteği,
- Vergi kaçırma düşüncesidir.

---

[103] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Ek 1 Örnekler.
[104] Özeroğlu, **a.g.e.**, s. 191.
[105] Serap Açık, "Muhasebede Hata ve Hilelerin Vergi Hukuku Açısından İncelenmesi", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 16, 2012, s. 356.
[106] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 7.
[107] Özeroğlu, **a.g.e.**, s. 192.
[108] **A.e.**, s. 355.

Hilekârlar amaçlarını gerçekleştirebilmek için muhasebe işlemlerinde,[109]

- Değerleri düşmüş aktiflere karşılık ayırmama,
- Olmayan stokları var gibi bilançoda gösterme,
- Şirket borçlarını olduğundan az gösterme,
- Faturasız mal satarak bazı satışları kayıt dışında tutma,
- Personele açıktan ücret ödeyerek personel giderlerini az göstermek,
- Eksik veya fazla sıfır koyma,
- Mükerrer kayıt yapma,
- Borcu alacağa, alacağı borca kaydetme,
- Amortismanı eksik veya fazla hesaplama gibi birçok yönteme başvurabilirler.

1.3.2. Hilenin Araştırılması

Hile ve usulsüzlüklerin tespiti için, hilenin kim tarafından, nasıl yapıldığı ve yapılan bu hilenin kimleri etkilediğinin incelenmesi gerekmektedir. Ancak yapılan hile ve usulsüzlüklerin tespiti oldukça zor bir iştir. Bu konuda kesin sonuç veren bir yöntem bulunmamaktadır. Yani hileli görünen işlemlerin kesin bir şekilde hileli olduğunu söyleyemeyiz. Sadece söz konusu işlemlere şüpheli gözüyle bakabiliriz.[110]

Hilenin ortaya çıkarılması, çoğunlukla ihbar, şikayet veya şans eseri gün ışığına çıkan denetim dışı kaynaklarla olmaktadır. Diğer taraftan birçok hile de ortaya çıkartılamadan yok olup gitmektedir. Denetim uygulamalarının hileyi ortaya çıkarma konusunda başarısız olmalarının sebeplerinden birisi de, denetçilerin teknolojiden yararlanmamaları ve veri analiz programlarını kullanmamalarıdır. Teknoloji temelli uygulamalar sayesinde denetçilerin ortaya çıkardıkları hile sayılarında büyük artış görülmektedir.[111] Bağımsız Denetim Standardı 240 da hileyi

[109] Mümtaz Dilek, "Muhasebe Hilesi", **Yaklaşım Dergisi**, Sayı: 203, 2009, s. 34.
[110] Serkan Terzi, "Hile ve Usulsüzlüklerin Tespitinde Veri Madenciliğinin Kullanımı", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, Nisan, 2012, s. 53.
[111] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile, a.g.e.**, s. 170.

ortaya çıkarmak için teknoloji temelli denetim tekniklerinin kullanılabileceğini söylemektedir.[112]

Teknoloji temelli denetim yaklaşımlarının ruhunda analitik inceleme teknikleri vardır. Teknoloji temelli denetim tekniklerinin doğması ve gelişmesi, analitik inceleme tekniklerinin denetim programlarına uygulanmasıyla olmuştur.[113] Bağımsız Denetim Standardı 240 da hile incelemesi yapılırken, olağandışı durumların ve beklenmeyen ilişkilerin değerlendirilmesi için analitik prosedürlerden yararlanılabileceğini söylemektedir.[114]

Teknoloji temelli yöntemlerle hileyi ortaya çıkartma yaklaşımlarında;[115]

- Çeşitli istatistiki yöntemler,
- Analitik inceleme teknikleri kapsamında mali analiz teknikleri,
- Bilgisayar destekli denetim teknikleri,
- İnsanı inceleme kapsamında, yapay zeka teknikleri, bulanık mantık yöntemi ve uzman sistemler,
- Veri madenciliği programları,
- Dijital analiz yöntemleri (Ör: Benford Kanunu) gibi yaklaşımlar yer almaktadır.

Hileleri ortaya çıkarmak özel bilgi ve deneyim gerektiren çalışmalar bütünüdür. Genellikle işletmelerde yapılan mali denetim prosedürleri hilenin ortaya çıkarılmasında etkili olmayabilir. Bu sebeple denetçi, risk değerlemesinin orta yada yüksek seviyede olduğu alanlarda hile denetim prosedürlerini kapsayacak şekilde denetim testlerinin kapsamını genişletmelidir. Bu nokta da denetçi analitik yordamlardan, Benford Kanunu'ndan, sertifikalı hile araştırmacılarından, uzman sistemlerden, yapay sinir ağları ve istisnai testlerden, doğruluk ve kopya testlerinden, yeniden hesaplamalardan ve veri analizinden yararlanabilir ve yardım alabilir.

---

[112] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde A37.
[113] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, **a.g.e.**, s. 183.
[114] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 22.
[115] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, **a.g.e.**, s. 172.

Burada denetçinin dikkat etmesi gereken en önemli nokta işletmeye en uygun denetim tekniğinin seçilip kullanılmasıdır.[116]

1.3.3. Hileden Korunma ve Hile Yönetimi

Hilenin bir işletmede ortaya çıkması, işletmeye çeşitli zararlar vermekte ve maliyeti büyük zararlara yol açabilmektedir. Aynı zamanda gerçekleşmiş bir hileyi ortaya çıkarmak oldukça zor bir iştir. Oysa hile gerçekleştirilmeden önce önlenmeye çalışılması hem daha kolay hem de daha az maliyetlidir. Bir işletmede hileyi engelleyebilmek için öncelikle işletmeye özel bir kültürün oluşturulması gerekmektedir.[117] Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre şirketin yönetim kadrosunun, aktif gözetim ile şirketin dürüstlük ve etik davranış kültürünü oluşturma ve güçlendirme sorumlulukları vardır.[118]

Hileler onarılması güç zararlara yol açabileceği için işletmeler bu konuya tedirgin yaklaşmaktadırlar. Hileler, işletmelerin risklerinin ve maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır. Hilenin gün ışığına çıktığı durumlarda, yatırımcının güvenini zedelenmekte ve şirketin büyümesi durmaktadır. Kaynak dağılımını bozulmasına sebep olmakla birlikte işletmenin iflas riskini artırmaktadır. Bir hilenin yarattığı sonuç, işletmede yıkıcı sonuçlara sebep olabilir. Yıkıcı bir hilenin, işletmede yaratacağı etkiler şunlar olabilir:[119]

- İflas veya tasfiye sürecine girme,
- Bir yıllık kârın veya daha fazlasının kaybedilmesi,
- Hisse değerlerinin çökmesi veya borsada büyük dalgalanmalar oluşması,
- Bir veya daha fazla kıdemli yöneticinin bir suçtan dolayı tutuklanması,
- Ortaklık yapısının değişme zorunda kalması,
- İşletmenin çalışma izninin iptal edilmesi,

---

[116] Niyazi Kurnaz, "Kurumsal Yönetim Ekseninde Risk Odaklı İç Denetim", Dumlupınar Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kütahya, 2007, s. 118.
[117] Dumanoğlu, **a.g.e.**, s. 355.
[118] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 4.
[119] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, **a.g.e.**, s. 73.

- İşletmenin güvenilirliğinin ortadan kalkması gibi etkisi büyük sonuçlara yol açacağı için işletmeler hileye temkinli yaklaşmaktadırlar.

Hile için herhangi bir önlem almamak ve hile gerçekleştiği zaman da şaşkınlıkla karşılamak, üst yönetimden sorumlu olanların yapacağı en büyük hata olur. Mühim olan hileyi önceden dikkate alıp, hile gerçekleşmeden gerekli önlemleri almaktır. Bu konuda hile olasılıkları, hile tespitine yönelik denetimler, hileye karşı yetkili kişilerin ve çalışanların bilgilendirilmesi ve hile ile karşılaşıldığı zaman yapılması gerekenler vb. konularda önceden hazırlıklı ve güncel olunmalıdır.[120] Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre hilenin önlenmesi ve tespit edilmesine ilişkin esas sorumluluk, yönetime ve üst yönetimden sorumlu olanlara aittir.[121]

Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre bağımsız denetçi, bir bütün olarak finansal tablolarda hata veya hile kaynaklı önemli yanlışlıkların bulunmadığına dair makul güvence elde etmekle sorumludur.[122] Denetçi, makul güvence elde ederken yönetim tarafından kontrollerin ihlal edilmesi ihtimalini ve hataların ortaya çıkarılmasında etkin olan denetim prosedürlerinin hilenin ortaya çıkarılmasında etkin olmayabileceğini göz önünde bulundurarak, tüm denetim boyunca mesleki şüpheciliğini sürdürmekle sorumludur.[123] Bağımsız denetçiler, mali tablolar ile ilgili görüşlerini oluştururken inceledikleri işletmenin iç kontrol sistemini incelemektedirler. Çünkü, bağımsız denetçinin görüş oluşturmaya çalıştığı mali tabloların doğruluğu ve güvenilirliği doğrudan iç kontrol sistemi ile ilgilidir. Hilenin önlenmesi noktasında iç denetçinin sorumluluğu, işletmenin finansal verilerinin doğru ve güvenilir olması ve işletme içindeki hilelerin ortadan kaldırılması yada en aza indirilmesi için etkin bir iç kontrol sistemi oluşturmaktır.[124]

Bağımsız Denetim Standardı 240'a göre bağımsız denetçiler, denetim çalışmalarını sürdürürken hile kaynaklı önemli yanlışlık risklerini belirleyebilmek için üst yönetimi, iç denetimden sorumlu kişileri ve diğer ilgili personeli finansal

---

[120] Dumanoğlu, **a.g.e.**, s. 356.
[121] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 4.
[122] **A.e.**, Madde 5.
[123] **A.e.**, Madde 8.
[124] Hatunoğlu v.d., **a.g.e.**, s. 177.

tablolarda hile kaynaklı yanlışlık olup olmadığı ve işletmeyi etkileyen şüpheli bir işlemin gerçekleşip gerçekleşmediği konusunda sorgulayabilirler.[125]

Bir işletmede dürüstlük ortamının olmaması, kontrol yapısının zayıf olması, aşırı baskılar ve sorumlulukların oluşmaması gibi sebepler çalışanları hileye yönlendirmektedir.[126] Bu nedenle düşük hile olasılığı ortamı oluşturabilmek adına uygulanabilecek birçok tedbir bulunmaktadır. Ancak bu tedbirleri uygularken, tüm çalışanları potansiyel hilekar olarak görmemeli, çalışan onurunu göz önünde bulundurarak bir takım tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirlerden bazıları şunlardır:[127]

- İşletmede dürüst çalışmayı öne çıkarmak,
- Muhasebe kayıtlarının güvenliğini sağlamak,
- Düzenli ve çapraz kayıt kontrolü yapmak,
- Hileye zemin hazırlayan anlaşmaları önlemek,
- Çalışanları izlemek ve değerlendirmek,
- Bilgi güvenliği politikaları oluşturmak,
- Uyarı mekanizmaları kurmak,
- Denetim komiteleri oluşturmak alınabilecek önlemlerden bir kaçıdır.

Son yıllarda çevresel, yasal ve teknolojik alanlarda yaşanan gelişmeler, işletmelerin risk karakteristiklerinde önemli değişimlerin yaşanmasına neden olmuştur. Tüm bu gelişmelere paralel olarak geleneksel risklerin yanı sıra yeni riskler oluşmuş ve riskler daha karmaşık hale gelmiştir. Bu durum işletmeleri risklere karsı daha açık hale getirdiğinden, söz konusu risklerin ölçülmesi ve yönetilmesi yeni yöntemleri gerekli kılmıştır. Denetim yaklaşımlarında meydana gelen değişim sonucunda gelinen son nokta risk odaklı denetimdir.[128]

Hilelerin önlenmesi noktasında risk odaklı denetim yaklaşımı geliştirilmelidir. Risk odaklı bir değerlendirme yaklaşımı geliştirmenin amacı, sağlıklı ve etkin bir denetim sistemi kurup bunun yürütülmesini sağlamaktır.

---

[125] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", **a.g.e.**, Madde 16.
[126] Bozkurt, **İşletmelerin Kara Deliği: Hile, a.g.e.**, s. 401.
[127] Özeroğlu, **a.g.e.**, s. 193.
[128] Kurnaz, **a.g.e.**, s. 27.

Yapılacak risk odaklı denetim, denetçiye denetim kaynaklarının riske bağlı olarak dağıtılmasını sağlayarak maliyet ve zaman tasarrufu sağlar. Bu da etkin ve verimli denetimi beraberinde getirir.[129] Bağımsız Denetim Standartları da, denetçilere tüm denetim boyunca mesleki şüpheciliklerini sürdürmelerini ve yaptıkları incelemelerde risk odaklı yaklaşmaları gerektiğini söylemektedir.[130]

[129] Halil Söyler, " İşletmelerde Yapılan Hilelerin Önlenmesine Yönelik Uygulamalar", (Çevrimiçi) https://www.alomaliye.com/halil_soyler_isletmelerde_yap_hileler_4.htm, 09 Mayıs 2014.

[130] Kamu Gözetimi Kurumu, "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", Madde 8, (Çevrimiçi) http://www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_240.pdf, 28 Ağustos 2014.

İKİNCİ BÖLÜM
BENFORD KANUNU VE MUHASEBE DENETİMİ

2.1. Benford Kanununa Giriş

İşletme faaliyetlerinin denetimi, tüm iş sistemlerinde yapılması gereken bir uygulamadır. Modern işletmelerin karşılıklı ilişkilerinin sebep olduğu artan karmaşıklığından dolayı işlem sayısı muazzam derecede büyümektedir. Bu nedenle, veri tabanlarında depolanan veri miktarları da katlanarak büyümektedir. Bu büyüme, muhtemel kusurları, hataları ve hileleri tanımlamayı zorlaştıracağından dolayı daha komplike denetimlere yol açmaktadır.[1]

Benford analizi, denetimde etkin işlevi olan ve yanlış hesaplamalar ya da yanlış gösterimleri tespit etmek amacıyla kullanılabilen oldukça etkili ve basit bir araçtır. Bu etkili araç, denetim uygulamalarının tüm aşamalarında denetim birimi yöneticisinin görevlerini etkin bir şekilde yerine getirmesine olanak sağlamaktadır. Benford analizi uygulaması, faydalı sonuçlara ulaşmak için yol göstermektedir. Bu bölüm, büyük ölçekli veri kümelerindeki hataların bulunmasında Benford Kanunu'nun istatistiksel testlerinin uygulanmasının etkin bir metot olduğunu göstermek amacıyla hazırlanmıştır. Bu verilerin detaylı analizini yapmak ve anormal karakterdeki veriyi tanımlamak, hileli işlemlerin önlenmesine ve tanımlanmasına daima öncülük etmektedir. Bu bölümde anlatılan kanun, kısa bir süre içerisinde daha etkili, verimli ve ekonomik bir şekilde görevlerini uygulamak amacıyla sakıncalı verinin tanımlanması için denetim birimi yöneticilerine yardımcı olmaktadır.[2]

2.1.1. Benford Kanunu Tarihçesi

Bundan tam 133 yıl önce, yani 1881 yılında "American Journal of Mathematics" de astronom ve matematikçi Simon Newcomb imzasıyla iki sayfalık

---

[1] Zdravko Krakar, "Application of Benford's Law in Payment Systems Auditing", **JIOS**, Vol: 33, No: 1, 2009, p. 39.
[2] **A.e.**

bir makale yayımlandı. Newcomb makalesinde tuhaf bir olgudan söz ediyordu. Henüz hesap makinelerinin kullanılmadığı, hesaplamaların tablolar yardımıyla yapıldığı bu çağda, logaritma tablolarının ilk sayfalarının diğerlerinden daha kirli, daha yıpranmış, sonuçta daha çok kullanılmış olduğu garip durum Newcomb'un dikkatini çekmişti. Newcomb bu garip durumu araştırmaya başladı; kullanılan bu tablolarda araştırılan veriler ilginç bir biçimde, en çok "1" ile başlıyordu. Öğrencilerin ve araştırmacıların 2'ye göre 1, 3'e göre 2 gibi küçük başlangıçlı sayılar üzerinde daha çok çalıştıkları ortaya çıkıyordu.[3] Burada ortaya çıkan tuhaflık "Neden sayılardaki rakamlar düzenli bir dağılıma sahip değildir?" sorusunu ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden Newcomb bu rakamları Benford'un daha sonra kuraldışı rakamlar olarak tanımlayacağı doğal sayılar olarak adlandırmıştır. Sayıların meydana gelmesi ile ilgili kural aşağıdaki logaritmik denklemde verilmiştir. Bu sentez ilk rakam analiziyle ilgilidir;[4]

$$\text{Olasılık (ilk basamaktaki rakam)} = \log_{10}\left(1+\frac{1}{d}\right); \quad d: 1,2,3,\ldots 9$$

$$\text{Örneğin; 3'ün ilk rakam olma frekansı, } \log_{10}\left(1+\frac{1}{3}\right) = 0{,}12494$$

Newcomb'un makalesinde ortaya koyduğu formül o çağda hiç kimse için inandırıcı değildi; ve makale, General Electric'te çalışan fizikçi Frank Benford, 1938 de logaritma tabloları üzerinde aynı gözlemi yapıncaya dek yani, 57 yıl boyunca tamamen unutuldu. İlginç olguyu fark eden Benford, tüm zamanı ve tüm enerjisiyle bu gözlemini çok büyük sayılarda veri yardımıyla test etmeye girişti. Çalışması, hidrolojiden Amerikan basketbol ligi istatistiklerine, kimyasal elementlerin atomik ağırlıklarından gazete satışlarına, nehirlerin uzunluklarından nüfus sayımlarına kadar 300'den fazla ve çok farklı alanlardaki 20.229 gözlemi içeriyordu ve anlaşılmaz biçimde bu ölçümlerin sonuçları 890 veya 960 gibi sayılardan çok, 120 veya 140 gibi sayılar oluyordu.[5] Benford, 20 farklı alanla ilgili toplam 20.229 sayısal veriyi

---

[3] Melih Erdoğan, "Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası", **Muhasebe ve Denetime Bakış**, Ocak 2001, Yıl: 1, Sayı: 3, s. 1.

[4] Ali Alagöz, Mustafa Ay, "Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz", **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Yıl: 2, Sayı: 4, Ekim 2003, s. 60.

[5] Erdoğan, **a.g.e.**, s. 1.

kullanarak yaptığı çalışmasının sonuçlarını 1938 yılında "Proceedings of American Philosophical Society" isimli dergide yayımlamıştır. Benford'un dergide yayımladığı çalışması ile ilgili sonuçlar Tablo 2.1 'de yer almaktadır.[6]

Tablo 2.1: Benford'un Araştırma Sonuçları

Başlık	İlk Basamaktaki Rakam									Veri Sayısı
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nehirler, Yüzölçümü	31,0	16,4	10,7	11,3	7,2	8,6	5,5	4,3	5,1	335
Nüfus	33,9	20,4	14,2	8,1	7,2	6,2	4,1	3,7	2,2	3.259
Sabit değerler	41,3	14,4	4,8	8,6	10,6	5,8	1,0	2,9	10,6	104
Gazete tirajları	30,0	18,0	12,0	10,0	8,0	6,0	6,0	5,0	5,0	100
Sıcaklık	24,0	18,4	16,2	14,6	10,6	4,1	3,2	4,8	4,1	1.389
Basınç	29,6	18,3	12,8	9,8	8,3	6,4	5,7	4,4	4,7	703
Beygir Gücü	30,0	18,4	11,9	10,8	8,1	7,0	5,1	5,1	3,6	690
Molekül ağırlığı	26,7	25,2	15,4	10,8	6,7	5,1	4,1	2,8	3,2	1.800
Drenaj	27,1	23,9	13,8	12,6	8,2	5,0	5,0	2,5	1,9	159
Atom ağırlığı	47,2	18,7	5,5	4,4	6,6	4,4	3,3	4,4	5,5	91
$n^{-1}, \sqrt{n}$	25,7	20,3	9,7	6,8	6,6	6,8	7,2	8,0	8,9	5.000
Motif (dizayn)	26,8	14,8	14,3	7,5	8,3	8,4	7,0	7,3	5,6	560
Reader's Digest (Amerikan Dergisi)	33,4	18,5	12,4	7,5	7,1	6,5	5,5	4,9	4,2	308

[6] Frank Benford, "The Law Of Anomalous Numbers", **Proceedings of the American Philosophical Society**, Vol.78, 1938, s. 555.

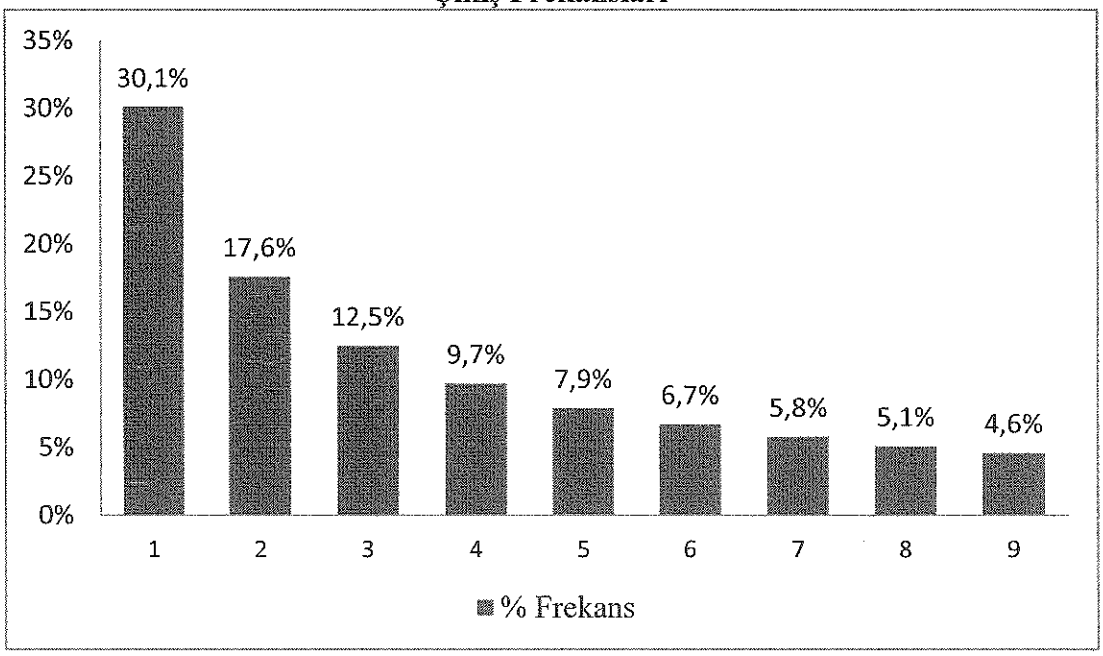
Maliyet Verileri	32,4	18,8	10,1	10,1	9,8	5,5	4,7	5,5	3,1	741
X- Ray Cihazı Voltajları	27,9	17,5	14,4	9,0	8,1	7,4	5,1	5,8	4,8	707
Amerikan Beyzbol Ligi	32,7	17,6	12,6	9,8	7,4	6,4	4,9	5,6	3,0	1.458
Kara cisimler	31,0	17,3	14,1	8,7	6,6	7,0	5,2	4,7	5,4	1.165
Adresler	28,9	19,2	12,6	8,8	8,5	6,4	5,6	5,0	5,0	342
$n^{-1}, n^{-2},\ldots,$ n!	25,3	16,0	12,0	10,0	8,5	8,8	6,8	7,1	5,5	900
Ölüm oranları	27,0	18,6	15,7	9,4	6,7	6,5	7,2	4,8	4,1	418
Ortalama	30,6	18,5	12,4	9,4	8,0	6,4	5,1	4,9	4,7	1.011
Muhtemel hata	±0,8	±0,4	±0,4	±0,3	±0,2	±0,2	±0,2	±0,3		20.229

Kaynak: Frank Benford, "The Law Of Anomalous Numbers", Proceedings of the American Philosophical Society, Vol.78, 1938, s. 555.

Benford'un bulgularına göre ortalama olarak 1 rakamının anlamlı ilk rakam olma oranı % 30,6; 2 rakamının anlamlı ilk rakam olma oranı % 18,5'tir. 9 rakamının ilk rakam olma oranı ise sadece % 4,7 olmaktadır. Benford bu verilerin dağılımı hakkında fizik ile ilgili bazı varsayımlarda bulunmuş, bu varsayımlarda integral hesaplamalarından yararlanmış, basamak ve basamak kombinasyonlarının beklenen ortaya çıkış sıklıklarını hesaplamıştır. Grafik 2.1'de Benford yasasına göre rakamların birinci basamakta ortaya çıkma sıklıklarını diğer bir ifadeyle, frekansları görülmektedir.[7]

[7] Mustafa Türkyener, "Benford Kanunu ve Mali Denetimde Kullanımı", **Sayıştay Dergisi**, Sayı: 64, Ocak- Mart 2007, s. 114.

Grafik 2.1: Bir Sayının İlk Basamağındaki Anlamlı Rakamın Ortaya Çıkış Frekansları



Birçok araştırmacı, Benford kanunu ile ilgili çeşitli açıklamalar sunmuştur ve önemsiz görünen olağanüstülüğü analiz etmiştir. 1976 yılında, Raimi, makalesinde bu olağanüstülüğün "rakamları yazış şeklimizin sonucu" olduğunu ve Benford kanunu'nun doğanın temel harmonik gerçeğini yansıttığını açıklamıştır.[8] 1980'lerin sonunda konu ile ilgili birkaç makale yayınlanmıştır. Bunlardan bir tanesi 1988 yılında Carslaw, Benford Kanunu'nun finansal durum ve ulaşılmak istenen finansal durumlar da nasıl kullanılması gerektiği hakkındaki sistemi oluşturmuştur. Carslaw'dan bugüne Benford Kanunu muhasebe sistemlerindeki düzensizlik ve hileleri bulmak amacıyla yöneticiler ve denetçiler tarafından kullanılmaktadır.[9] Nihayet 1996 yılına gelindiğinde Atlanta Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde matematik profesörü olan Theodore Hill, "Statistic Science" dergisinde yayımladığı makalesinde Benford Kanunu'nu matematiksel olarak kanıtlamıştır. Bu kanıtlamada temel düşünce, ortak olarak kabul görmüş olan "verilerin değişmezlik ölçüsü"dür. Bütün sayılar belirli bir birime bağlı olarak ifade edilirler. Ancak eğer bir anlamlı ilk

[8] L. Kailasam, "Benford Distribution- An Effective Audit Tool", **The Chartered Accountant**, November, 2011, p. 62.

[9] Stephen J. Huxley, "Why Benford's Law Works and How to Digit Analysis on Spreadsheets", University of San Francisco, (Çevrimiçi) http://www.usfca.edu/fac-staff/huxleys/Benford.html, 11 Nisan 2013.

rakamlar yasası varsa o, kullanılan (veya seçilen) birimden bağımsız olmalıdır. Örneğin; TL olarak hesaplanmış bir veri kümesi, eğer Benford dağılımına uyuyorsa dolar yada frank'a çevrildiğinde de yasa geçerliliğini korumaya devam etmektedir ve hesaplanan frekanslar anlamlı şekilde değişmemektedir.[10]

Benford analizi veri içerisindeki anormallikleri tespitte kullanılan bir veri analiz tekniğidir. Daha spesifik olarak izah edilmek istenilirse rakamların tekrarlama sıralamasına göre, rakamların kombinasyonu üzerine dayalı bir tekniktir. Bulunan bu anormallikler analizlerin derinleştirilmesi gereken alanları gösterir ve olası yanlış, suistimal, işlem hatalarını gösterir. Bilgisayarlar tarafından yapılan bu tespitler büyük verilerde özellikle denetime yönelik örneklem yapılacak alanları gösterir.[11]

2.1.2. Benford Kanunu Matematiksel Temeli

Benford'un araştırmasının sonraki aşaması, listelenmiş sayıların basamaklarının beklenen frekanslarını ortaya çıkarmaktır. Basamak frekansları formüllerinde D_1 bir sayının ilk basamağını, D_2 ikinci basamağını ve D_1D_2 ilk iki basamağını temsil etmektedir.[12]

$$P(D_1 = d_1) = \log\left(1 + \frac{1}{d_1}\right); \qquad d_1 \in \{1, 2, \ldots, 9\} \qquad (1)$$

$$P(D_2 = d_2) = \sum_{d_1=1}^{9} \log\left(1 + \frac{1}{d_1 d_2}\right); \qquad d_2 \in \{0, 1, 2, \ldots, 9\} \qquad (2)$$

$$P(D_1D_2 = d_1d_2) = \log\left(1 + \frac{1}{d_1d_2}\right); \qquad d_1d_2 \in \{10, 11, \ldots, 99\} \qquad (3)$$

P, parantezlerdeki olgunun gözlemlenme ihtimalini gösterir ve logaritma 10 tabanındadır. İlk iki basamak için beklenen oran formülü (3) eşitliğinde gösterilmiştir. İlk iki basamak için, beklenen frekanslar son derece çarpıktır ve 10 un kombinasyonu yüzde 4,139 dan 99 un kombinasyonu 0,436 ya kadar sıralanmıştır.

---

[10] Erdoğan, **a.g.e.**, s. 3.
[11] Kürşat Taşkın, "Yolsuzluğun Tespit ve Önlenmesinde Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri", **Komtaş Bilgi Yönetimi Danışmanlık Dergisi**, İstanbul, 2010, s. 13.
[12] Mark J. Nigrini, **Benford's Law**, Wiley Corporate, New Jersey, 2012, p. 5.

110364 ün ilk iki basamağı 11 dir. Eşitlik (3)'ü kullanarak, ilk iki basamağın 64 olma ihtimalini hesaplarsak:[13]

$$P\,(D_1D_2 = 64) = \log\,(1 + \frac{1}{64}) = 0{,}006733$$

İkinci basamağın 1 olma ihtimalini eşitlik (2)'yi kullanarak hesaplarsak;[14]

$$P\,(D_2 = 1) = \sum_{d_1=1}^{9} \log(1 + \frac{1}{d_1 d_2})$$

$$= \log\,(1 + \frac{1}{11}) + \log\,(1 + \frac{1}{21}) + \log\,(1 + \frac{1}{31}) + \log\,(1 + \frac{1}{41}) + \log\,(1 + \frac{1}{51}) +$$
$$\log\,(1 + \frac{1}{61}) + \log\,(1 + \frac{1}{71}) + \log\,(1 + \frac{1}{81}) + \log\,(1 + \frac{1}{91})$$
$$= 0{,}11389 \qquad (4)$$

(4) eşitliğindeki adımlar, ilk iki basamağın 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81 yada 91 olması durumunda ikinci basamağın 1 e eşit olacağı gerçeğine dayanmaktadır. İkinci basamağın 1 olma ihtimali, 9 olasılığın toplamına eşittir. İlk iki basamağın 11 olma ihtimali ise eşitlik (5)'te gösterilmiştir.[15]

$$P\,(D_1D_2 = 11) = \log\,(1 + \frac{1}{11}) = 0{,}03779 \qquad (5)$$

1'den 9'a kadar tüm rakamların herhangi bir sayının ilk dört hanesinde olma olasılıkları Tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2: Benford Kanunu Esaslı Beklenen Frekanslar

Rakam	1. Hane	2. Hane	3. Hane	4. Hane
0		0,11968	0,10178	0,10018
1	0,30103	0,11389	0,10138	0,10014
2	0,17609	0,10882	0,10097	0,10010
3	0,12494	0,10433	0,10057	0,10006
4	0,09691	0,10031	0,10018	0,10002
5	0,07918	0,09668	0,09979	0,09998

[13] Mark J. Nigrini, **Forensic Analytics**, Wiley Corporate, New Jersey, 2011, p. 87.
[14] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 5.
[15] **A.e.**, p. 6.

6	0,06695	0,09337	0,09940	0,09994
7	0,05799	0,09035	0,09902	0,09990
8	0,05115	0,08757	0,09864	0,09986
9	0,04576	0,08500	0,09827	0,09982

Kaynak: Mark J. Nigrini, **Forensic Analytics**, Wiley Corporate, New Jersey, 2011, p. 88.

Benford kanunu ile ilgili bugüne kadar yapılan araştırmalar, Benford analizinin verilerde hile olduğunu % 68, verilerde hile olmadığını ise % 67 oranında ortaya çıkardığını söylemektedir.[16]

2.1.3. Verilerin Benford Kanununa Uygunluğu

Bir veri kümesinin Benford kanununa uygunluğu konusunda matematiksel olmayan ana hatlar aşağıda listelenmiştir:[17]

- Kayıtlar, olayları yada gerçekleri temsil etmelidir: Örneğin; veri kümesi şehir ve semt nüfusu, akarsu akışı, yada gök cisimlerinin büyüklüklerini içerebilir. Finansal bir örnek olarak; Londra borsasındaki şirketlerin günlük ticaret hacimleri yada Amerikan borsasındaki şirketlerin gelirleri yada piyasa değerleri gösterilebilir.
- Sadece pozitif rakamlardan oluşan bir verinin (seçim sonuçları, nüfus sayımları, yada envanter sayımları) minimum'un 0 olması haricinde, veri değerleri maksimum yada minimum değerlerle sınırlı olmamalıdır. 10'un altındaki tüm kayıtların, önemsiz miktarlar olarak görüldüğü durumlarda 10 sayısı bir minimum değer olarak kabul edilebilir. Kabul edilemeyecek bir duruma örnek vermek gerekirse, borsa simsarının satın alma yada satma işlemlerinden herhangi birisi için minimum 50 dolar komisyon ücreti alması kabul edilemez. Çünkü simsar, 50 dolar ile birçok küçük yatırımcıyı etkileyebilir. Komisyon ücretleri veri kümesinde, ilk hanesi 5 ve ikinci hanesi 0 olan sayılar fazladır. Bu duruma örnek olarak, Amerika'da bakıma muhtaç kredisi ve çocuklara ödenen öğretim

[16] Erdoğan, **a.g.e.**, s. 7.
[17] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 21.

ücretleri ile ilgili vergi indirimleri gösterilebilir. Nitelikli bir kişi için bu kredi harcamalarının üst limiti 3.000 dolardır ve iki yada daha fazla kişi için 6.000 dolardır. Başka bir vergi ile alakalı bir maksimum değer, 4.000 dolar ile sınırlandırılmış olan ders ücretleri ve harçlardan dolayı vergi kesintisidir. Eğer tüm vergi mükelleflerinin bu kesintilerini çizelgeye dökersek, rakam modelleri sayıların maksimumlarından fazlasıyla etkilenebilir.

- Kayıtlar, etiketler yada tanımlanmış rakamlar olarak kullanılan sayılardan oluşmamalıdır. Bunlar; olaylar, kuruluşlar, nesneler ve kelime için kullanılan sayılardır. Örnek olarak, sosyal güvenlik numaraları, banka hesap numaraları, il kodları, otoyol numaraları, araç plaka numaraları, uçuş numaraları yada telefon numaraları gösterilebilir. Etiket olarak kullanılan sayılarla ilgili bir başka örnek, 5 rakamı "tamamen katılıyorum" ve 1 sayısı ise "hiç katılmıyorum" anlamına gelebilir. Örnek olarak, posta kodları 45002 olarak yazılır ve bir uçuş numarası da 1964 olarak yazılabilir. Etiketler yada tanımlanmış sayılarda virgül ayırıcı kullanılmaz, onların okunabilirliğini geliştirmek için tire (-) kullanılır.
- Bir başka önemli şey, veri tablosunda küçük kayıtların büyük kayıtlardan daha fazla olmasıdır. Ana değer, medyan değerinden daha az olmalıdır, ve veri, ortalama değer etrafında sıkıca kümelenmiş olmamalıdır. Maaş verileri, Benford kanununa uygun değildir, çünkü aynı organizasyondaki bir çok insan yaklaşık olarak aynı miktarda maaş almaktadırlar. Örneğin, otel çalışanları, öğretmenler ve polis memurları yaklaşık olarak aynı miktarda maaş alırlar. Birçok para birimi ile işlem yapan ve birçok ülkede çeşitli seviyelerde çalışanları bulunan General Electiric gibi uluslararası holdinglerde ödenen maaşlara baktığımız zaman, maaş ve yevmiye verileri Benford kanunu'nu takip edebilir. Küçük göller büyük göllerden daha fazladır, küçük şirketlerin sayısı Microsoft gibi büyük şirketlerin sayısından daha fazladır ve küçük şehirlerin sayısı büyük şehirlerden daha fazla olduğu gibi küçük kayıtlar da büyük kayıtlardan daha fazladır şeklinde bir genel kural vardır.

2.1.4. Benford Kanunu Rakamsal Dağılımının Özellikleri

Benford Kanunu rakamsal dağılımı, ölçekten bağımsızlık ve tabandan bağımsızlık özelliklerine sahiptir. Bu özellikler, belirli veri kümelerinin Benford dağılımına uyup uymadığını tahmin etme noktasında yardımcı olmaktadır.[18]

2.1.4.1. Ölçekten Bağımsızlık Özelliği

Ölçekten bağımsızlık özelliği Benford Kanunu ile ilgili popüler bir hipotezdir. Ölçekten bağımsızlık, herhangi bir evrensel kanunun birimden bağımsız olması gerektiğine dikkat çeken bir kavramdır. Örneğin, yeteri kadar büyük bir veri kümesinin birimi fitten metreye, dolardan euro'ya vs. dönüştürülürse, bireysel rakamlar değiştiği halde, genel olarak basamak dağılımı anlamlı düzeyde değişimden etkilenmemektedir.[19]

Roger Pinkham, 1961 yılında ölçekten bağımsızlık kavramının Benford Kanunu dağılımında da geçerli olacağını savunmuştur. Veri kümesindeki sayıların Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterip göstermediği sayıların biriminden bağımsız olmalıdır. Şöyle ki, adaların yüz ölçümleri ya da nehirlerin uzunlukları Benford Kanunu'nu takip ediyorsa, rakamların mil veya kilometre cinsinden olmasının bir önemi olmamalıdır. Pinkham, Benford Kanunu'na uyan bir veri kümesindeki tüm rakamlar, sabit bir sayı (sıfır hariç) ile işleme tabi tutulduğu zaman ortaya çıkan yeni veri kümesinin de Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermesi gerektiğini söylemiştir.[20]

Benford Kanunu'na uygunluk noktasında, veri kümesi, ölçek değişimlerinden etkilenmemektedir. Veri kümesini 2 veya π gibi sabit bir sayı ile işleme tabi tuttuğumuzda yada veri kümesinin birimini değiştirdiğimizde de elde edilen yeni veri kümesinin dağılımında değişim olmayacaktır. Örnek olarak, birimi Usd olan hisse senedi fiyatları Benford Kanunu'na uygun dağılım gösteriyorsa, her bir hisse

---

[18] Arno Berger, "A Basic Theory Of Benford's Law", **Probability Surveys**, Vol. 8, 2011, Canada, p. 27.
[19] Berger, **a.g.e.**, p. 40.
[20] Roger Pinkham, "On The Distribution Of First Significant Digits", **Annals of Mathematical Statistics**, Vol. 32, 1961, p. 1223.

senedinin fiyatını Usd'den Peso'ya dönüştürdüğümüz zaman da Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermektedir.[21]

2.1.4.2. Tabandan Bağımsızlık Özelliği

Tabandan bağımsızlık özelliği, herhangi bir rakamsal kanunun tabandan bağımsız olması gerektiğini varsaymaktadır. Yani mevcut veriler 10'dan farklı bir tabanda yazılsa dahi aynı anlamlı sonuçların çıkması gerekmektedir. Benford Kanunu'nu destekleyen tüm klasik argümanlar, diğer tabanlarda da aynı sonuçları vermektedir.[22]

Genel olarak, herhangi bir tabanda Benford Kanunu dağılımına uyan bir rakam kümesi, başka bir tabana dönüştürüldüğünde de Benford dağılımını takip edecektir.[23] Benford Kanunu'na göre sayıların ilk basamaklarında yer alan rakamların farklı tabanlara göre rastlanma olasılıkları Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3: Tabana Göre Sayıların Birinci Basamakları

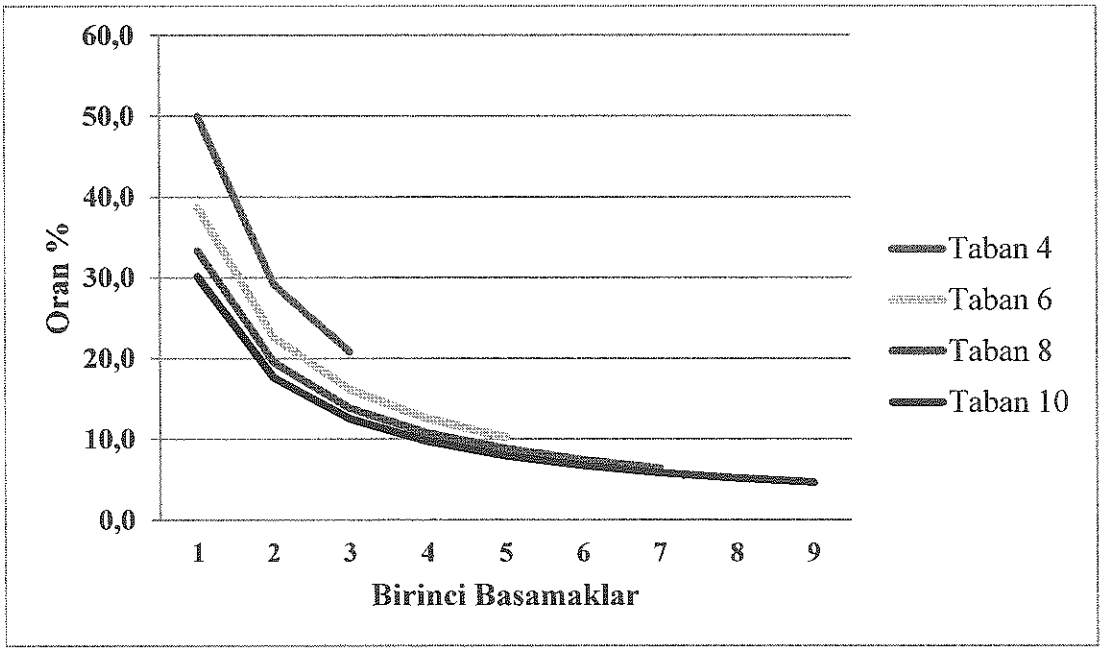
İlk Basamak	Sayı Tabanı								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	100	63,1	50,0	43,1	38,7	35,6	33,3	31,5	30,1
2		36,9	29,2	25,2	22,6	20,8	19,5	18,5	17,6
3			20,8	17,9	16,1	14,8	13,8	13,1	12,5
4				13,9	12,5	11,5	10,7	10,7	9,7
5					10,2	9,4	8,8	8,3	7,9
6						7,5	7,4	7,0	6,7
7							6,4	6,1	5,8
8								5,4	5,1
9									4,6

Kaynak: The 80/20 Rule or Pareto Principle, Benford's Law Part 2, (Çevrimiçi) http://www.intuitor.com/statistics/Benford's%20Law2.html, 28 Eylül 2014.

[21] Theodore P. Hill, "The Difficulty Of Faking Data", (Çevrimiçi) http://www.kkuniyuk.com/Math119FakingData.pdf, 24 Eylül 2014.
[22] Theodore P. Hill, "A Statical Derivation Of The Significant- Digit Law", **Statistical Science**, Vol. 10, No. 4, 1995, p. 357.
[23] Steven W. Smith, **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing**, California Technical Publishing, California, 1999, p. 703.

Farklı sayı tabanları için Benford Kanunu ilk basamaklarında yer alan rakamların rastlanma olasılıklarını Grafik 2.2'de görebiliriz.

Grafik 2.2: Farklı Tabanlar için Birinci Basamaklar



Kaynak: The 80/20 Rule or Pareto Principle, Benford's Law Part 2, (Çevrimiçi) http://www.intuitor.com/statistics/Benford's%20Law2.html, 28 Eylül 2014.

2.1.5. Benford Kanunu ve İstatistiksel İlişkisi

Bir veri kümesinin Benford Kanunu'na uygunluğunu değerlendirmek için çeşitli yöntemler vardır. Kitaplarda ve dergi yazılarında yayımlanan yüzlerce istatiksel metot olduğu için Benford Kanunu'na uygunluğun değerlendirilmesi kolay bir konu olarak görünmektedir. Aslında, beklenen modelden küçük ve önemsiz olan sapmaların istatistiksel olarak anlamlı olduğu büyük veri kümeleri ile ilgilenmemiz, görevimizin komplike olduğunu göstermektedir.[24]

1990'ların ortalarından önce, Benford Kanunu'na uygunluğun değerlendirilmesi, ciddi bir ihtiyaç olarak düşünülmüyordu. Yayınlanan araştırma tezleri genellikle nispeten küçük veri kümelerini kullanmışlardı, ve yazarlar ya birkaç

[24] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 149.

profesyonel yargı kullanmışlar yada diğer durumlarda açık bir uygunluk/ uygunsuzluk sonucuna gerçekten ihtiyaç duymamışlardı.[25]

Benford kanununa uygunluğun değerlendirilmesi amacıyla ortalama mutlak sapma (MAD), ki- kare ve z istatistiklerini kullanırız.[26]

2.1.5.1. Ki- Kare Testi

Beklenen ve gözlenen değerler arasındaki basamakların dağılımındaki sapma, çeşitli yollarla ölçülebilir. Bu durumda ilk akla gelen, en basit araçlardan birisi olan ki- kare testini uygulamaktır. Bu test, bir tablodaki öğeler arasındaki benzerliğin derecesinin ölçülmesi için kullanılan istatistiksel standart bir testtir. Ki- kare testi, iki veri kümesi arasındaki anlamlılık düzeyini karşılaştırmak amacıyla çok sık kullanılan bir testtir.[27] Ki- kare değeri şu şekilde hesaplanır:

$$\text{Ki- kare} = \chi^2 = \sum \frac{(p_o - p_e)^2}{p_e} \qquad (6)$$

p_o: Gözlenen değer p_e: Beklenen değer

Ki- kare değeri gözlenen ve beklenen sıklıklar arasındaki farka göre büyük veya küçük bir değer alabilir. Bu noktada cevaplanması gereken soru gözlemlenen ve beklenen değerler arasında ne kadarlık bir fark olduğunda hipotezin reddedileceğidir. Bu red sınırı "kritik değeri" verir. Kritik değer ki- kare değerinin belirli bir serbestlik derecesinde alacağı ve hipotezin reddedilme sınırını belirten değerdir. Ki- kare değeri kritik değeri aştığında gözlemlenen değerler ile beklenen değerler arasında önemli derecede sapma olduğu kabul edilir ve hipotez reddedilir.[28]

Ki- kare testi, esasen tek taraflı bir testtir. Ki- kare uyumluluk testi, veri kümesinin Benford Kanunu'nu ne kadar iyi takip ettiğini ölçmek içinde kullanılır. Ki- kare değerinin küçük olması, 0'a doğru yaklaşması, verilerin Benford Kanunu'na

---

[25] **A.e.**
[26] Krakar, **a.g.e.**, p. 42.
[27] **A.e.**
[28] Philip Abrami, Paul Cholmsky, Robert Gordon, **Statistical Analysis for The Social Sciences**, Allyn and Bacon Co., 2001, p. 513.

yaklaştığını yani H_0 hipotezinin doğru olduğunu gösterir. Ki- kare değerinin büyük olması ise verilerimizin Benford kanunundan uzaklaştığı anlamına gelir.[29]

Denetçi ki-kare uygunluk testini uygularken belli bir hata payı belirleyecektir. Daha sonra, bu hata payı ve serbestlik derecesine (bu testte serbestlik derecesi teorik frekansların hesaplanmasında kullanılan parametre sayısı olduğundan 9–1=8 olacaktır) göre χ^2 tablosundan tablo değerini bulacak ve bu değerin aşıldığı noktalarda Ho hipotezini reddedecektir. Yani, yukarıdaki formül 2.6 kullanılarak bulunan toplam ki- kare (χ^2) değeri, tablodan bulunan eşik değeri geçiyorsa, iki frekans dağılımı arasında bir sapma söz konusudur. Böylece, denetçi hangi frekansların χ^2 değeri, eşik değerinden sapma gösteriyorsa bu frekanslarda hata veya hile olabileceğini düşünüp denetimini bu frekanslara ait sayıların kullanıldığı örneklem üzerinde yoğunlaştıracaktır. Örneğin, 5 ile başlayan sayılar Benford dağılımından sapma gösteriyorsa, bu sayıların yer aldığı işlemleri inceleyecektir.[30]

Ki-kare istatistik testi, aşırı güç problemi ile karşı karşıyadır. Yani veri kümesi büyüdüğü zaman hesaplanan ki-kare değeri daima eşik değerinden yüksek olacaktır ve veri kümesinin uygun olmadığına dair bir sonuç ortaya koyacaktır. Bu problem 10.000 gözlemin üzerindeki veri setlerinde ortaya çıkar. Böyle bir durumda çok küçük farklar bile veri kümesini Benford Kanunu dağılımını takip etmediği sonucuna varmamıza neden olabilir.[31]

Tüm bu açıklamalar göstermektedir ki büyük veri setlerinin incelenmesinde ki-kare testi denetçiler için çok az değer ifade etmektedir.[32]

Uygulama kısmında analiz edeceğimiz veri kümesinin gözlem sayısı 10.000'in üzerinde olduğu için ki- kare testi sonuçları dikkate alınmayacaktır.

---

[29] Pooyan Manoochehrnia, "Do Lightning Data Obey The Benford's Law?",**International Symposium on Lightning Protection**, 9- 13 November 2009, Brazil, p. 202.
[30] Türkyener, **a.g.e.**, s. 120.
[31] Cemal Elitaş, Melih Erdoğan, Mehmet Erkan, Oğuzhan Aydemir, **Muhasebe Hilelerinin Denetiminde Benford Yasası**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2014, s. 58.
[32] **A.e.**, s. 58.

2.1.5.2. Z İstatistiği

Z-istatistiği, ki-kare sınamasından farklı olarak, belirli bir rakam veya rakam kombinasyonunun gözlemlenen rastlanma oranının Benford Kanunu'na göre beklenen orandan sapma derecesini ölçmekte kullanılır.[33] Ki-kare testi veri kümesinin tümünü değerlendirir iken, Z istatistiği ise spesifik bir kategoriyi değerlendirmek için kullanılır. Z istatistiğinin hesaplanması şu şekildedir:[34]

$$Z = \frac{|p_o - p_e| - \frac{1}{2n}}{s_i} = \frac{|p_o - p_e| - \frac{1}{2n}}{\sqrt{\frac{p_e(1-p_e)}{n}}} \quad (7)$$

p_o: Veri kümesinde gözlemlenen oran

p_e: Benford kanununa göre beklenen oran

n: Gözlem sayısı

s_i: Spesifik bir basamak için standart sapma

0.10 p değeri (%90 güvenirlilik) 1,64 z istatistiği değerini belirtirken, 0.05 p değeri (%95 güvenirlilik) ise 1.96 z istatistiğini belirtir. Beklenenden anlamlı derecede farklı olan gözlemler için, sapma dağılımın kuyruğunda olmalıdır. Buradan hareketle biri sezgisel diğeri istatistiksel olmak üzere iki kaygı ortaya çıkar. Birincisi, sezgisel olarak, eğer sadece birkaç hileli işlem varsa, para tutarı büyük olsa bile önemli bir farklılığa neden olmayacaktır. İkincisi, istatistiksel olarak, eğer test edilen hesaplarda çok sayıda işlem yapılmış ise, daha az gözlem yapılan hesaba göre

[33] Mark Nigrini, **Digital Analysis Using Benford's Law**, Global Auditing Publiciations, 2th edition, 2000, p. 199.
[34] Tamas Lobert, "Digital Analysis: Theory and applications in auditing", **Hungarian Statistical Review**, Special Number 10, 2006, p. 165.

beklenen değerlerden önemli derecede bir farklılığa sebep olan tutarsız rakamların daha küçük bir oranı söz konusudur.[35]

İkinci noktayı anlamak için, iki hesap düşünün, birincisi 10.000 adet işlem içerirken ikincisi 1.000 adet işlem içermektedir. Eğer 10.000 adet işlem içeren veri kümesindeki tüm işlemler analiz edilirse, z istatistiği veri kümesinin normalden saptığını bildirebilmesi için en az 75 işlemin olağandışı olması gereklidir. Bu tüm hesabın yüzde 0,75'lik kısmına tekabül eder. Buna karşın 1.000 işlemlik hesapta, aynı z istatistiği aynı şekilde muhtemel hileyi işaret etmesi için 23 adet hileli kayıt (yada yüzde 2,3 normalden sapan) olması gereklidir. Eğer 200 kayıtlık bir model ele alınırsa, istatiksel olarak beklenenden sapma görülmesi için yüzde 3 yada 6 adet normalden sapan kayıt gereklidir.[36]

Örneklemin varyans büyüklüğü, test edilen veri kümesindeki gözlemlenen rakamlara bağlı olduğu için böyle bir sonuç ortaya çıkmaktadır. Eğer daha düşük güvenirlilik düzeyinde hilenin varlığı belirlenebilseydi, daha fazla yalancı pozitifler, incelemenin daha yüksek maliyeti eşliğinde tespit edilecekti. Örnek olarak, 10.000 adet kayıt içeren bir hesapta, eğer güvenirlilik düzeyi yüzde 80'e (1,28 z istatistiği değeri) ayarlansaydı, muhtemel hileyi belirlemek için sadece 58 adet sapma gösteren işlemin olması gerekirdi.[37]

Z istatistiği de ki-kare istatistiği gibi aşırı güç problemi ile karşı karşıyadır. Yani, gözlem sayısı çok olan veri kümeleri için önemsiz görünen farklar dahi z istatistiği yönteminde istatistiki olarak anlamlı görünmektedir. Örnek olarak, 100.000 birimlik gözleme sahip olan bir veri kümesinde beklenen oranın %10 ve gerçek oranın %10,1 olduğunu varsayalım. Bu durumda z istatistik değeri 3,5 olacaktır ve bu değer beklenen oran ile gerçek oran arasında anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedir. Halbuki gerçekte 10.000 birimlik (10.000*%10) bir beklentiye karşı 10.100 birimlik gerçek durum oluşmuştur. Gerçek hayatta bu miktardaki bir farkın

---

[35] Cindy Durtschi, William Hillison, Carl Pacini, "The Effective Use of Benford's Law To Assist in Detecting Fraud in Accounting Data", **Journal of Forensic Accounting**, 1524- 5586/ Vol: V, 2004, p. 24.
[36] **A.e.**
[37] **A.e.**

pek önemi yoktur. Diğer bir deyişle, aşırı güç probleminden dolayı z istatistiği daha küçük farklılıklara tolerans göstermektedir.[38]

Uygulama kısmında analiz edeceğimiz veri kümesinin gözlem sayısı 10.000'in üzerinde olduğu için z istatistiği testi sonuçları dikkate alınmayacaktır.

2.1.5.3. Ortalama Mutlak Sapma

Önceki testler test istatistiğinin kritik değeri olarak hesaplarda yer alan rakamları baz almıştır. Testler, gözlem sayısındaki artışa bağlı olarak daha hassas hale gelmekte, 10.000 ve üzeri kayıtlar için hatalı sonuçlar vermektedir. Bu testler, gerçek dünya verileri için yeterince kullanışlı değildir. Bu yüzden kayıt sayılarından etkilenmeyen bir teste ihtiyaç vardır. Ortalama mutlak sapma (MAD) testi böyle bir testtir ve formülü aşağıdaki gibidir:[39]

$$\text{Ortalama mutlak sapma} = \frac{\sum_{i=1}^{K} |AP - EP|}{K} \qquad (8)$$

K basamak gruplarını (Örneğin; ilk basamak için 9, ilk iki basamak için 90 vs.), AP fiili (gerçek) oranı ve EP beklenen oranı temsil eder.

Mutlak sapmaların toplanması ve sonra 9'a (9 tane birinci basamak var) bölünmesiyle hesaplanan ortalama mutlak sapma (MAD), Benford analizinde sık kullanılan uyumluluk testlerinden birisidir. Varsayalım ki, ilk basamak testinde 1 rakamının veri kümesi içerisinde fiili oranı 0,320'dir (beklenen oran 0,301). Sapma eksi yönlü 0,019 dur. Pozitif yönlü sapmanın olması için gözlemlenen değerin, beklenenden daha küçük olması gerekmektedir.[40]

---

[38] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 57.
[39] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 149.
[40] Philip D. Drake, Mark J. Nigrini, Computer Assisted Analytical Procedures Using Benford's Law, **Journal of Accounting Education**, Vol: 18, USA, 2000, p. 134.

2.2. Muhasebe Denetimi ve Benford Kanunu

Şirketlerin boyutlarının büyümesi, işlemlerin çoğalması ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler muhasebede üretilen bilginin hem miktarını hem de karmaşıklığını arttırmaktadır. Buna karşılık bu kadar büyük veri kümeleriyle uğraşmakta olan denetçilerin alternatif yöntemler üzerinde durmaları gerekmektedir. Bu sebeple zamanla denetçiler de Benford Kanunu'ndan denetim çalışmalarında hangi kapsamda ve ne şekilde yararlanılabileceğini araştırmış ve çeşitli yaklaşımlar geliştirmiştir.[41]

2.2.1. Muhasebe Denetimi ve Benford Kanunu İlişkisi

İktisatçı Varian 1972 yılında, Benford Kanunu'nun sosyal bilimlerde gelişigüzel dağıldığı varsayılan bilimsel verilerin geçerlilik ve doğruluğunun test edilmesinde kullanılabileceğini önermiştir.[42] 1980'li yılların sonuna kadar Benford Kanunu muhasebeci veya denetçiler tarafından uygulanmamış ve 1980'lerin ilk muhasebe uygulaması 1988 yılında Carslaw tarafından yapılmıştır. Carlsaw, Yeni Zellanda'daki şirketlerin gelir rakamlarında ki psikolojik sınırlar üzerine çalışmalar yapmıştır. Carslaw'ın çalışmasını, 1989 yılında Thomas takip etmiştir. Thomas, Amerika'daki şirketlerin gelir rakamlarının doğruluk ve geçerliliğini Benford Kanunu ile test etmiştir.[43] Yapılan bu çalışmalardan esinlenen Nigrini, 1990'lı yıllarda bilgisayar teknolojisinin de gelişmesi ile muhasebe hilelerinin tespit edilmesi için Benford Kanunu'nu uygulayan ilk araştırmacı olmuştur.[44]

1992 yılında Mark Nigrini'nin doktora tezinde satış rakamları ve harcamaları içeren birçok muhasebe verisinin gözlemlenen değerleri, Benford Kanunu'nu takip etmektedir. Ayrıca Nigrini, beklenen dağılımdan sapma derecesinin, istatistiki testler

---

[41] Mark Nigrini, Linda Mittermaier, "The Use of Benford's Law As An Aid in Analytical Procedures", **Auditing A Journal of Practice**, Vol. 16, 1997, p. 56.
[42] Kailasam, **a.g.e.**, p. 62.
[43] Nigrini, **Forensic Analytics, a.g.e.**, p. 93.
[44] **A.e.**, p. 94.

kullanılarak belirlenebildiğini göstermiştir. Nigrini'nin çalışması, denetimde hile tespiti için Benford Kanunu kullanımının başlangıç noktasıdır.[45]

Verilerin Benford Yasasından uzaklığının uygunluk testleriyle ölçülmesiyle, muhasebenin normal verileri ve hileli verileri arasında büyük farklar ortaya çıkmıştır. Önce New York Brooklyn Vergi Servisi bu modeli kullanarak, New York'taki yedi şirketin muhasebe hilelerini ortaya çıkarmış, bunu takiben Amerika'nın çeşitli eyaletlerinin vergi servisleri bu modeli kullanmaya başlamıştır. Daha sonra denetim alanında önde gelen yazılım firmalarınca bu model veri analiz paketlerine eklenmiş ve dünyanın çeşitli yerlerinde kullanımı yaygınlaşmıştır.[46]

Benford Kanunu gelir vergisi, satış rakamları, işletme harcamaları, borsa verileri, demografik ve bilimsel veriler içeren finansal veri kümelerinin birçoğuna uygulanabilmektedir. Benford Kanunu'nun muhasebe verilerinde kullanılabileceği muhtemel pratik uygulama alanları:[47]

- Satış verileri,
- Borç hesapları verileri,
- Alacak hesapları verileri,
- Büyük defterdeki hesaplar,
- Stok fiyatları,
- Müşteri iadeleridir.

Benford Kanunu'nun çoğu uygulamasının arkasındaki ana fikir Benford Kanunu'nun negatif doğallık testi sağlamasıdır. Diğer bir deyişle, bir veri kümesinin Benford Kanunu'na uymaması doğallığı ifade etmez, fakat uyumsuzluk veri kümesi ile ilgili belli bir derecede şüphe uyandırır.[48]

Muhasebe ile ilgili verilerden bazı ana yığınlar Benford dağılımına uyumlu değildir. Örneğin, çek sayıları, satın alım emirleri sayıları, hizmet fiyatları veya ATM

---

[45] Thomas J. Winn, "Implementing Digital Data Analysis Using SAS", **Texas State Auditor's Office**, Texas, 2001, p. 428.
[46] Türkyener, **a.g.e.**, s. 118.
[47] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 61.
[48] **A.e.**, s. 63.

para çekimleri gibi insan düşüncesinden esinlenen atanmış sayılar Benford yasasını takip etmemektedir. Atanmış sayılar Benford dağılımı yerine tekdüze dağılıma uygunluk göstermektedir. Fiyatlar sıklıkla psikolojik bariyerlerin altına düşecek şekilde belirlenir. 1.99 $, 2 $'dan çok daha düşük olarak algılandığından bu fiyatların bu bariyerlerin altında kümelenmesine sebep olur. ATM para çekimleri ise çoğunlukla daha önceden atanmış çift tutarlardır.[49]

Gerçek işlemler neticesinde oluşmuş muhasebe verilerinin Benford Kanunu'nda öngörülen dağılımlara uyması beklenir. Tersi bir durumda iki ihtimal söz konusudur:[50]

1. İncelenen veri kümesi Benford Kanunu temelinde analiz edilmek için gereken özelliklere sahip değildir.
2. İncelenen veriler içinde uydurma tutarlar veya hatalar mevcuttur.

Benford Analizinin kullanışlı olabileceği muhtemel durumlar Tablo 2.4'te özetlenmiştir.

Tablo 2.4: Benford Yasasının Kullanılabileceği ve Kullanılamayacağı Durumlar

Benford Analizinin Kullanışlı Olduğu Durumlar	**Örnekler**
Sayıların matematiksel kombinasyonlarından oluşmuş olan sayı grupları - iki dağılımdan gelen sonuçlar	Alıcılar Hesabı (Fiyat * Satılan mal sayısı) Satıcılar Hesabı (Fiyat * Alınan mal sayısı)
Tekil işlem düzeyindeki veri - Örnekleme ihtiyacı yok	İadeler, Satışlar, Giderler
Büyük veri gruplarında – Gözlem sayısı çok olmalı	Tam yılın işlemleri
Sayıların ortalaması orta değerinden büyük olduğunda ve eğrilik değeri pozitif olduğunda	Muhasebe verilerinin çoğu grupları

[49] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 60.
[50] Drake, Nigrini, **a.g.e.**, p. 132.

Benford Analizinin Kullanışlı Olmadığı Durumlar	Örnekler
Atanmış numaralardan oluşan veri gruplarında	Çek numaraları, Fatura numaraları, Posta kodları
İnsan düşüncesinden etkilenmiş sayı gruplarında	Psikolojik eşiğe göre belirlenen fiyatlar
Minimum veya maksimum değeri belirli hesaplarda	Belli sınırı olan personel yemek gideri
Kaydedilmeyen işlemlerde	Hırsızlıklar, Rüşvetler

Kaynak: Cindy Durtschi, William Hillison, Carl Pacini, "The effective use of Benford's law to assit in detecting fraud in accounting data", **Journal of Forensic Accounting**, 2004, s. 17-34.

2.2.2. Sayısal Analiz Testleri

Benford Kanunu ile alakalı çeşitli sayısal analiz testleri yapılabilmektedir. Bu testler veri kümesinin mantıklılığının sınanması, rakamsal dağılımların saptanması ve beklenen değerlerle karşılaştırılması gibi farklı amaçlara hizmet etmektedirler.[51]

Benford kanunu'na dayalı olarak hazırlanan, sayısal analiz testlerinin başlıcaları şunlardır:

1) Birinci basamak testi
2) İkinci basamak testi
3) İlk iki basamak testi
4) Mükerrer sayılar testi
5) Son iki basamak testi

2.2.2.1. Birinci Basamak Testi

İlk basamak testi, bir veri kümesinde yer alan tutarların ilk rakamlarının gösterdiği dağılımın belirlenerek beklenen dağılımlarla karşılaştırılması sürecidir.

[51] Engin Boztepe, "Benford Kanunu ve Muhasebe Denetiminde Kullanılabilirliği", **Ardahan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Haziran 2013, s. 79.

Benford Kanunu'nun ilk basamak testi, kabul edilebilirliği yüksek seviyede olan en yaygın kullanılan bir ana testtir.[52]

Veri tabanındaki sayıların her birinin ilk rakamları tablo haline getirildikten sonra, Benford Kanununun beklenen değerleriyle karşılaştırılır. Bu test veri tabanının genel bir görüntüsünü çizer ve bir giriş yaparak buna bağlı sonuçlar hakkındaki ihtimalleri verir. Ayrıca bu testte sıfır ilk rakam olamaz.[53]

Benford Kanunu'na göre ilk basamakta bulunan her bir rakamın beklenen dağılım oranları Tablo 2.5'teki gibidir:[54]

Tablo 2.5: İlk Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar

Rakam	Birinci basamak için Benford Kanunu esaslı beklenen frekanslar
1	0,30103
2	0,17609
3	0,12494
4	0,09691
5	0,07918
6	0,06695
7	0,5799
8	0,05115
9	0,04576

Kaynak: Sukanto Bhattacharya, Dongming Xu, Kuldeep Kumar, "An Ann-based auditor decision support system using Benford's Law", **Bond University Publications**, Avustralya, 2010, p. 579.

Birinci basamak testi, örneklem seçmek için etkin bir yol değildir, çünkü fiili oranlar oldukça büyüktür. İlk iki basamak ve mükerrerlik testinin hedefi, amaçlanan örneklemin büyüklüğünü daraltmaktır.[55]

---

[52] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 58.
[53] Alagöz, Ay, **a.g.e.**, s. 73.
[54] Sukanto Bhattacharya, Dongming Xu, Kuldeep Kumar, "An Ann-based auditor decision support system using Benford's Law", **Bond University Publications**, Avustralya, 2010, p. 579.

İlk basamak testi, kayıt sayısı çok az olan (300 kayıt civarı) veri kümelerinde de kullanılabilir. Benford kanununa düşük derecede uyum, anormal dağılım gösteren ve anormallikler içeren veri kümelerinin bir işaretidir. Eğer denetçi dört veri kümesine sahipse ve onların üçü Benford kanunu'na uyum gösteriyorsa strateji, dördüncü uyumsuz veri kümesine odaklanmalıdır, çünkü hata yada hile riskini en fazla bu veri kümesi taşır.[56]

İlk basamağın uyumluluğu test edilirken aşağıdaki MAD değerleri göz önünde bulundurulur:[57]

MAD: 0,000- 0,004 (yakın uyumluluk)
MAD: 0,004- 0,008 (kabul edilebilir uyumluluk)
MAD: 0,008- 0,012 (marjinal olarak kabul edilebilir uyumluluk, az uyumlu)
MAD: 0,012 den büyük durumlar (uyumsuzluk)

İlk basamak testi, veri kümesinin genel olarak mantıklılığını ortaya koymak için kullanılmaktadır. Denetlenecek işlemlerin seçiminde kullanılması uygun olmadığı için diğer sayısal analiz testleri uygulanmalıdır.[58]

İlk basamak testinin problemi, veri kümesinin Benford kanunu'na uymadığını gösteren bazı ciddi sorunları olmasına rağmen ilk basamağın kanuna uyumlu bir model gösterebilmesidir. Yani veri kümesinin ilk basamağı Benford kanunu'na mükemmel derecede uyarken, veri kümesinin geneli çok zayıf bir uyum içerisinde olabilir. Bunun sebebi ise veri kümesindeki sayıların ikinci, üçüncü ve hatta dördüncü basamaklarının hepsinin 0 olmasıdır. Mevcut veriler ilk basamak testine uyum gösterirken, düzensiz ondalık kısım dağılımlarından dolayı Benford'un ikinci basamak, ilk iki basamak gibi testlerine uyum göstermemektedir. O halde ilk basamak testi genel olarak veri kümesi hakkında fikir vermekle birlikte, bazı durumlarda tek başına yeterli olmayabilir.[59]

---

[55] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 58.
[56] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 74.
[57] Drake, Nigrini, **a.g.e.**, p. 133.
[58] Nigrini, **Forensic Analytics**, **a.g.e.**, p. 100.
[59] Drake, Nigrini, **a.g.e.**, p. 145.

2.2.2.2. İkinci Basamak Testi

İkinci basamak testi; veri tabanındaki rakamların her birinin ikinci rakamlarının varoluş sayılarını hesaplamaktadır. Hesaplanan bu toplamları tablo haline getirdikten sonra onları Benford Kanununun beklenen değerleriyle karşılaştırır. Bu test ilk rakam analizi gibi veri tabanının genel bir görüntüsünü çizer. Ek olarak ikinci rakam testinin kullanımının incelenmesi daha açık denetim hedefleri bulmayı kolaylaştırmaktadır.[60]

Benford kanunu'na göre ikinci basamakta bulunan her bir rakamın beklenen dağılım oranları Tablo 2.6'daki gibidir:[61]

Tablo 2.6: İkinci Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar

Rakam	İkinci basamak için Benford Kanunu esaslı beklenen frekanslar
0	0,11968
1	0,11389
2	0,10882
3	0,10433
4	0,10031
5	0,09668
6	0,09337
7	0,09035
8	0,08757
9	0,08500

Kaynak: Sukanto Bhattacharya, Dongming Xu, Kuldeep Kumar, "An Ann-based auditor decision support system using Benford's Law", **Bond University Publications**, Avustralya, 2010, p. 579.

İkinci basamak testi de ilk basamak testi gibi, örneklem seçmek için etkin bir yol değildir, çünkü fiili oranlar oldukça büyüktür. İlk iki basamak ve mükerrerlik testinin hedefi, amaçlanan örneklemin büyüklüğünü daraltmaktır.[62]

---

[60] Alagöz, Ay, **a.g.e.**, s. 72.
[61] Bhattacharya, **a.g.e.**, p. 579.

İkinci basamağın uyumluluğu test edilirken aşağıdaki MAD değerleri göz önünde bulundurulur:[63]

MAD: 0,000- 0,008 (yakın uyumluluk)
MAD: 0,008- 0,012 (kabul edilebilir uyumluluk)
MAD: 0,012- 0,016 (marjinal olarak kabul edilebilir uyumluluk, az uyumlu)
MAD: 0,016 dan büyük durumlar (uyumsuzluk)

İkinci basamak testi de birinci basamak testi gibi veri kümesinin genel olarak mantıklılığını ortaya koymak için kullanılmaktadır. Denetlenecek işlemlerin seçiminde kullanılması uygun değildir.[64]

Fiyatların müdahil olduğu veri kümelerinde ve harcama verilerinde, yuvarlanmış sayılardan (75, 100 ve 250 gibi) dolayı genellikle 0'lar ve 5'ler fazla gözükecektir. Bu normaldir ve kaygı duyulacak bir durum değildir. İkinci basamak testi, verilerde ki eğilimleri belirleme noktasında çok iyi çalışmaktadır. Eğilim, insanların iç kontrol sınırına ulaşmak yada fiili rakamları göz ardı etmek için rakam aralıklarını yada spesifik rakamları hedeflediği zaman ortaya çıkar. Eğilimler, süpermarketlerin yada indirim mağazalarının satış fiyatlarının son rakamını 9 olarak ayarladıkları zaman pazarlamada dahi vuku bulur.[65]

2.2.2.3. İlk İki Basamak Testi

İlk iki rakam testi; ilk rakam ve ikinci rakam testleriyle karşılaştırıldığında daha kapsamlıdır. Bu test veri tabanındaki her sayının ilk iki rakamının varoluş frekansını hesaplar. Bu toplamlar tablo haline getirildikten sonra Benford Kanunu'ndaki beklenen değerlerle karşılaştırılır.[66] İlk iki basamak testi doğrudan analiz edilecek örnekleri seçmek için kullanılan daha detaylı bilgi veren bir testtir. Genel Benford testlerine göre daha net sonuçlar verdiği için anormallikler olan

[62] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 59.
[63] Drake, Nigrini, **a.g.e.**, p. 133.
[64] Nigrini, **Forensic Analytics**, **a.g.e.**, p. 101.
[65] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 76.
[66] Alagöz, Ay, **a.g.e.**, s. 74.

bölgelerin tespitinde kullanılır.[67] Yapılan analiz sonucunda en fazla sapma gösteren rakam çiftleri ortaya konur. Sonuçların değerlendirilmesi ve raporlanmasında ortalama mutlak sapma değeri, rakam çiftlerinin her birine ait mutlak sapmalar ve rakam çiftleri bazında z-istatistiği değerlerinden faydalanılır. En yüksek sapmayı gösteren rakam kombinasyonları ile başlayan tutarlar veya işlemler şüpheli olarak değerlendirilir.[68]

Bir veri kümesindeki sayıların ilk iki rakamlarının Benford Kanunu'na göre beklenen dağılımı Tablo 2.7'de gösterilmiştir. Tablo 2.7'nin dikey sütununda yer alan rakamlar birinci basamağı, yatay sütununda yer alan rakamlar ise ikinci basamağı temsil etmektedir.

Tablo 2.7: İlk İki Basamak için Benford Kanunu Beklenen Frekanslar

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0,041	0,037	0,034	0,032	0,030	0,028	0,026	0,024	0,023	0,022
2	0,021	0,020	0,019	0,018	0,017	0,017	0,016	0,015	0,015	0,014
3	0,014	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,011	0,011	0,011	0,011
4	0,010	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,008
5	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
6	0,007	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
7	0,006	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
8	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,004
9	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004

Kaynak: Manuela Möller, "Measuring the quality of auditing services with the help of Benford's Law", **Institute for Accounting and Controlling at the University of Zurich**, Vol: 14, 2010, p 17.

İlk iki basamağın uyumluluğu test edilirken aşağıdaki MAD değerleri göz önünde bulundurulur:[69]

MAD: 0,000- 0,006 (yakın uyumluluk)

[67] Taşkın, **a.g.e.**, s. 14.
[68] Nigrini, **Digital Analysis Using Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 127.
[69] Drake, Nigrini, **a.g.e.**, p. 134.

MAD: 0,006- 0,0012 (kabul edilebilir uyumluluk)

MAD: 0,0012- 0,018 (marjinal olarak kabul edilebilir uyumluluk, az uyumlu)

MAD: 0,018 den büyük durumlar (uyumsuzluk)

İlk iki basamak testi, birinci ve ikinci basamak testlerindeki tüm bilgileri içerir. İlk iki basamak testini hazırladığınız rakamlardan birinci ve ikinci basamak testlerini hazırlayabilirsiniz. İlk iki basamak testi, veri kümesi hakkında diğer iki testten daha fazla bilgi verir.[70]

Denetimde ilk iki basamak testi, veri kümesindeki muhtemel hileleri ve anormal basamak dağılımlarını tespit etmek için kullanılmaktadır. Diğer testler gibi mantıklılık sınaması yapmamaktadır. Psikolojik faktörler ve iç kontrolün kritik sınırları sonucu oluşan rakam hilelerini ortaya çıkarmaktadır.[71]

2.2.2.4. Mükerrer Sayılar Testi

Mükerrer sayılar testi, veri kümesinde yer alan frekansı yüksek sayıların ortaya çıkarılmasında kullanılmaktadır. Mükerrer sayı testi raporu, (a) sırayı, (b) mükerrer tutarı ve, (c) her bir tutarın sayısını gösterir. Rapor genellikle, veri kümesinde çok sık görülen tutarın listenin başında yer almasıyla yüksekten düşüğe doğru tasnif edilmektedir.[72] Bu test, kuşkulu sayıların küçük gruplarının yerini tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır.[73] Mükerrer sayılar testi, ilk iki basamak testinin doğal bir uzantısı ve sonucudur. Yaygın olan görüş, hile, yalan beyan, hata ve yönetimin verimsizliğinden dolayı mükerrer tutarlar ortaya çıkmaktadır. Yönetimin verimsizliğine, özet bir alım faturası kullanmak yerine, tekrar eden alımlar için birer birer kayıt altına alma prosedürünü örnek olarak gösterebiliriz. Yalan beyana, firmada çalışan bir personelin hiç olmamış bir hizmet için hayali fatura ayarlamasını örnek olarak gösterebiliriz. Özel bir dikkat gerektiren nokta ise, insanlar hile yada

---

[70] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 78.
[71] Nigrini, **Forensic Analytics**, **a.g.e.**, p. 101.
[72] **A.e.**, p. 118.
[73] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 37.

yalan beyana meyilli oldukları zaman şirketin izin verdiği sınırın yada psikolojik eşiğin hemen altındaki sayıları kullanmaya yönelirler.[74]

Mükerrer sayılar testi bazı değerli bulguları bize vermektedir. Hile incelemesi yapılırken mükerrer tutarlar ile ilgili şu durumlar dikkate alınır:[75]

- Mükerrer sayılar, birinci basamak, ikinci basamak ve ilk iki basamak grafiklerindeki büyük pozitif sivrilmeler ile bağlantılıdır. Örneğin, harcama verilerine ilişkin ilk iki basamak grafiğinde 11 ile başlayan tutarlarda sivrilme görülüyorsa, mükerrer sayılar testinde de bu tutar yüksek frekansta (11.250, 1.190, 113.610 vs.) görülür.
- Mükerrer sayılar, kontrol sınırlarının yada psikolojik eşiğin hemen altındaki tutarlar olabilir. Örneğin; 24,50 TL, 99 TL ve 4.950 TL.
- Mükerrer sayılar, büyük yuvarlanmış rakamlar olabilir. Yuvarlanmış rakamlara, hile ve suistimale açık olan bağış yada profesyonel hizmet gibi anlaşmalı tutarlarda rastlanılabilir.
- Mükerrer sayılar, herhangi bir tutara nispeten daha fazla işlem yapılan bir tutar olabilir. Örnek olarak, havayolu şirketinin çok sık kullanılan iki ana transfer merkezi arasındaki uçuş tutarının çok fazla sayıda olması gösterilebilir.
- Mükerrer sayılar, verimsizlikle alakalı tutarlar olabilir. Verimsizlik, şirket tarafından defalarca işleme alınan küçük tutarlı işlemlerin çok olması sebebiyle meydana gelebilir. Örnek olarak, bir şirkette çalışan 12.000 personel için kartvizit alınmıştır. Bunun için 16,20 TL tutarında 12.000 adet fatura kesilmiştir.

En çok tekrarlanan tutarlar saptandıktan sonra denetlenecek olan tutarların seçiminde denetçi kendi yargısını kullanacaktır. Örneğin ilk iki rakam testi ile anormal derecede tekrarlanan bir sayı çifti aynı zamanda mükerrerlik testinde de anormal tekrarlar gösteriyorsa bu tutarların ayrıntılı şekilde denetlenmesi uygun olacaktır. Her mükerrer tutar bir hata veya hile belirtisi olarak algılanmaz. Yapılacak

[74] Tamas Lolbert, "Digital Analysis: Theory and applications in auditing", **Hungarian Statistical Review**, Special Number 10, 2006, p. 162.
[75] Nigrini, **Forensic Analytics**, **a.g.e.**, p. 154.

denetimin kapsamı belirlenirken diğer test sonuçlarıyla birlikte yorum yapılmalıdır. Böylece denetlenecek örnek büyüklüğü de normal bir seviyede tutulabilecektir.[76] Örneğin; havayolu denetçileri, uçuş mili kayıtlarının frekansını mükerrer sayı testi ile test etmişlerdir. Mükerrer sayı testi, kayıtlarda en sık olarak 500 TL tutarında uçuşlara rastlamıştır, bu sürpriz değildir çünkü herhangi bir uzaklık için minimum ödenmesi gereken ücrettir. İkinci en sık tutar ise 802 TL'dir. Bu rakam, havayolu şirketinin iki ana aktarma merkezi arasındaki tutardır. Bu rakam şirketin en haz duyduğu rakamdır, çünkü iki ana aktarma merkezi arasında günlük çok sayıda uçuş gerçekleşmektedir.[77]

Eğer bir veri kümesinde aşırı derecede tekrarlanan sayı mevcut değilse veri kümesinin özgün olduğu sonucuna varılır. İlk iki basamak ve mükerrerlik testlerinde anlamlı pozitif sapmalar genellikle belirli sayıların aşırı tekrarından dolayı ortaya çıktığı için bu iki test birbiriyle doğrudan ilişkilidir.[78]

2.2.2.5. Son İki Basamak Testi

Son iki basamak testleri veri tabanındaki sayıların son iki rakamlarının varoluş sayılarını hesaplar. Bu sayılar aynı frekanslara sahip rakamlar gibi matematiksel kurallarla karşılaştırılamazlar.[79] Son iki basamak testi, uydurma rakamların tespiti için çok güçlü bir testtir. Bu test, rakam yaratıcılığı ya da rakam icadı istemediğimiz durumlarda kullanışlıdır. Bu testin teorik temeli, sayıların son hanelerine doğru gidildikçe rakamların rastlanma olasılıklarının birbirine yaklaştığı gerçeğine dayanır. Bu sebeple 00- 99 arası her bir rakam ikilisinin olasılığı 0,01 olarak alınabilir.[80]

Son iki basamağın incelenmesi tutarlardaki yuvarlamalara daha fazla odaklanmayı sağlar. Özellikle denetçilerin uydurma rakamlardan şüphelendiği durumlarda oldukça kullanışlıdır. Dolayısıyla genel kullanım alanı hilelerin tespitine

---

[76] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 127.
[77] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 119.
[78] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 38.
[79] Taşkın, **a.g.e.**, s. 14.
[80] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 129.

yönelik denetimlerdir.[81] 10.000 gözlemin altındaki veri kümelerinde denetim hedeflerini seçme noktasında küçük yeterli örnekleme sahip olabileceği için etkin bir araç olarak kullanılabilir. 10.000 gözlemin üzerindeki kümelerinde kullanışlılığı azalmaktadır.[82]

Uygulama kısmında analiz edeceğimiz veri kümesinin gözlem sayısı 10.000'in üzerinde olduğu için son iki basamak testi uygulanmayacaktır.

2.2.3. Benford Kanunu'nun Kullanımına İlişkin Örnekler

Hileli rakamlar, bir dolandırıcı tarafından veriye eklenen veya orada olmaması gereken uydurulmuş rakamlardır. Hile, gerçek bir rakamı (bir iş gezisindeki yol masrafları) veya şirketten daha yüksek bir prim almak için parasal değerin yüksek gösterilmesini yada daha az vergi ödemek için tutarı düşürmeyi kapsayabilir. Eğer insanlar aynı hileli rakamları kullanmaya doğru yönelirse, rakamlar kümenin dışına çıkmaktadır.[83]

"Başta matematik olmak üzere istatistik, mühendislik ve denetim gibi birçok alanda Benford Kanunu'ndan yararlanılmaktadır. Avustralya'da gümrük beyannamelerinin Benford Kanunu aracılığıyla analiz edilerek kaçakçılıkla mücadele amaçlanmaktadır. Ukrayna'da ise seçimlerdeki oy pusulası hilelerinin tespit edilmesinde Benford Kanunu'ndan faydalanılmaktadır. İngiltere'de ise çevreci bilim adamları hükümetin açıkladığı sera gazı değerlerini Benford Kanunu ile test etmektedirler. Anket verilerindeki hileli ve hatalı verilerin tespit edilmesinde, analitik bir metot olarak Benford Kanunu da kullanılmaktadır."[84]

2011 yılında Absaroka sermaye yönetim şirketinden bir analist, Çin merkezli bir madencilik şirketinin kayıtlarında yanıltıcı beyan ve hatalara ilişkin örneklerin yer aldığı bir rapor yayınlamıştır. Raporda öne sürülen konu, şirketin raporlanmış rakamlarının Benford Kanununa uymaması idi. Analist, şirketin ABD Sermaye

---

[81] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 128.
[82] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 37.
[83] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 171.
[84] Akkaş, "Denetimde Benford Kanunu'nun Uygulanması", **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Ankara, 9/1 2007, s. 197.

Piyasası Kurumu'nda yer alan kayıtlı verileri aracılığıyla son 10 çeyreğin (3 aylık finansallar) gelir tablosu bilgilerini kullanarak bir tablo oluşturmuştur. Söz konusu veriler, Benford'un basamak testlerine tabi tutulmuş ve şirketin finansal tabloları, %95 güven aralığında istatiksel testlerden yararlanıldığında Benford Kanunu'nun ilk ve ikinci basamak testlerinin ihlalinden dolayı veri hatası yada muhasebe hilesine işaret etmiştir. Yapılan istatistiki incelemeler sonucunda veri kümesinde 5 ve 8 rakamlarının fazlalığı ve 4 rakamının ise çok az olması dikkat çekmiştir. Bu durum farklı bir boyuttan ele alınınca, Çin kültüründe 5 ve 8 rakamlarının şanslı, 4 rakamının ise şanssız rakam olduğu inancı fark edilmiştir. Bu sebepten dolayı Çinliler yaptıkları işlemlerde mümkün olduğunca 5 ve 8 rakamını kullanmaya, 4 rakamını ise kullanmamaya özen göstermişlerdir.[85]

Enron'un iflası ile sonuçlanan vaka da Benford kanunu tarafından tespit edilmiştir. Enron şirketi 100 yıldan fazla süredir uluslararası alanda faaliyet gösteren sayılı şirketlerden birisiydi. Enron şirketinin 1997 den 2000 yılına kadar olan 4 yıllık süreçte gelirlerindeki büyüme dikkat çekmiştir. Toplam gelirler incelenmiş ve şirketin gelirleri 4 yılın 3 ünde 10'ar milyar dolar artmıştır. Ancak 2000 yılına gelindiğinde, 1999 yılında 40 milyar dolar olan şirket geliri 100 milyar dolar'a yükselmiştir. Bu dramatik bir artıştır. Gelirdeki bu denli büyüme, akıla hile olabileceği yönünde bazı soruları getirmiştir. Şirketin 1997 ve 2000 yılları arasındaki finansal verileri Benford Kanunu'nun sayısal analiz testlerine tabi tutulmuş ve yapılan incelemeler sonucunda ikinci basamakta 0 rakamının fazla olması dikkat çekmiştir. Söz konusu veri kümesinin şüpheli olduğu Benford Kanunu ile de anlaşılmıştır.[86]

Arizona Eyaletindeki Wayne James Nelson'un davası konuyu daha açıklayıcı hale getirecektir. James Nelson Arizona Eyaleti muhasebe servisinde çalışıyordu. Davada James Nelson, eyaleti 2 milyon dolar dolandırmakla suçlanmıştır. Davalının kendi çıkarları için sahte satıcılara çek yazdığı mahkemede kanıtlanmıştır. Suç

[85] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 216.
[86] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 208.

eyalete yapılan denetim sırasında ortaya çıkmıştır. Denetim sırasında Benford analizi uygulanmış ve aşağıdaki hususları belirlemiştir;[87]

- Küçük miktarlarla başlayıp, düzenli bir şekilde artan paraları zimmetine geçirme,
- Kesilen çekler 100.000 $'ın altındaydı, çünkü 100.000$'ın üstü için yönetim onayı gerekiyordu,
- Çeklerin %90'ındaki miktarlar 7,8,9 rakamlarıyla başlıyordu.
- Çeklerdeki miktarlar tesadüf seçilmiş görüntüsü veriyordu (tekrar yok, yuvarlama yok ve miktarların hepsi sent içermekteydi).

İngiltere'de Liverpool'da bir kasap, Inland Revenue firması tarafından denetlenmiştir. Kasap, satışlarını vergi denetçisinin sezemeyeceği şekilde bir miktar eksik göstermişti. Ama vergi denetçisi kasabın büyük bir hile yaptığına inanıyordu. Vergi denetçisinin inancının temelinde, sayıların Benford Kanununa uygun olmayışı yatıyordu. Bu durum, denetçinin yaptığı ilk basamak, ilk iki basamak ve son basamak testleri sonucu ortaya çıkmıştır. Bir muhasebecinin, Inland Revenue firması yetkililerine eksik olan noktayı göstermesi sonucu kasap zor durumda bırakılmıştır.[88]

Yukarıdaki örneklerden de anlaşıldığı gibi birçok denetim uygulamalarında Benford analizi uygulanmakta ve Benford Kanunu'ndaki oranlardan sapmalar bir hilenin işareti olarak algılanmaktadır.[89]

2.3. Literatür Taraması

Benford Kanunu ilkeleri, ilk olarak 1881 yılında "American Journal of Mathematics" isimli dergide yayımlanan bir makalede Simon Newcomb tarafından ortaya atılmıştır. Matematikçi ve astronom olan Newcomb, logaritma tablosu kitabının ilk sayfalarının diğer sayfalardan daha fazla yıprandığını fark etmiştir.

[87] Alagöz, Ay, **a.g.e.**, s. 72.
[88] Nigrini, **Benford's Law**, **a.g.e.**, p. 197.
[89] Akkaş, **a.g.e.**, s. 197.

Araştırmacıların 2'den çok 1 ile başlayan, 3'ten çok 2 ile başlayan vs. rakamlarla çalışmayı tercih ettikleri sonucuna varmıştır.[90]

Newcomb'un bu keşfi uzun bir süre fark edilmemiştir. Ancak General Electric'te fizikçi olarak çalışan Frank Benford, 1938 yılında Newcomb'un gözlemlerine benzer gözlemler yapmış ve "Anormal Sayılar Kanunu" olarak adlandırılan bir tablo oluşturmuştur. Bu tabloya veri olan birçok unsur kullanmıştır. Bunların arasında nehirlerin uzunlukları, gazete tirajları, nüfus, kimyasal elementlerin atomik ağırlıkları, maliyet bilgileri gibi birçok farklı alandan 20.229 gözlem incelemiştir.[91]

1940'lı yıllardan 2000'li yıllara kadar Benford Kanunu ile ilgili matematikçiler, mühendisler, istatistikçiler, fizikçiler, sosyal bilimciler ve son zamanlarda da muhasebeciler tarafından 150'den fazla akademik çalışma yayınlanmıştır. Benford Kanunu'nu ile ilgili yayımlanan çalışmaların çoğu Amerika, Yeni Zelanda ve Avustralya merkezlidir. Bununla birlikte, günümüze kadar birçok çalışma vergi kaçırma, hile veya işletme verilerinin manipülasyonuna odaklanmış ve özellikle sayı sıklıklarını amaçlamıştır.[92]

1944 yılında Goutsmit ve Furry istatiksel tablolardaki rakamları Benford olası dağılımına göre test etmişler ve rakamların Benford dağılımına uyduğu sonucuna varmışlardır.[93] Benford Kanunu ile ilgili bir diğer çalışma 1948 yılında Hsu tarafından "The Journal of General Psycology" dergisinde yayımlanmıştır. Hsu, insan davranışları ile Benford Kanunu arasında ilişkiyi incelemiştir. Hsu fakültedeki 1.044 öğrenciden rakamların orijinal olması ve herhangi bir tarihi, olayı, gerçeği vs. temsil etmemesi şartı dört basamaklı bir sayı yazmalarını istemiştir. Sonuçlar, yazılan sayıların Benford Kanunu takip etmediğini göstermiştir. Bu Hsu'nun beklediği bir sonuçtu. Çünkü O mental sayıların Benford Kanunu'na uymadığına

---

[90] Simon Newcomb, "Note on The Frequency of Use of The Different Digits in Natural Numbers", **American Journal of Mathematics** Vol. 4 No. 1/4, 1881, p. 39.
[91] Benford, **a.g.e.**, p. 553.
[92] Elitaş v.d., **a.g.e.**, s. 60.
[93] S.A. Goutsmit and W.H. Furry, "Significant Figures Of Numbers In Statistical Tables", **Nature**, Vol. 154, 1944, p. 800.

inanıyordu. Bu sonuç, Benford Kanunu'na uyumsuzluğun her zaman bir hile veya hata belirtisi olmadığını gösteren ilk önemli bulgudur.[94]

1960'larda ki en önemli çalışma, 1961 yılında Rutgers Üniversitesi'nde matematikçi olan Roger Pinkham tarafından yayımlanan çalışmadır. Pinkham, Benford Kanunu için "ölçekten bağımsızlık" kavramını literatüre kazandırmıştır. Veri kümesindeki sayıların Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterip göstermediği sayıların biriminden bağımsız olmalıdır. Yani, bir veri kümesindeki sayıların birimi kilometre ise, ve bu sayılar Benford Kanunu'na uygun dağılım gösteriyorsa, söz konusu veri kümesindeki sayıların birimi mile çevrildiği zaman elde edilen yeni sayıların da Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermesi gerekir.[95]

Raimi (1969), birçok çalışmada *"ilk basamak fenomeni"* olarak anılan bazı sezgisel açıklamaları ile Benford Kanunu'nun matematiksel olmayan mükemmel bir incelemesini yapmıştır.[96]

1970'li yıllarda Benford Kanunu ile ilgili çalışmaların çoğunda Fibonacci dizisi incelenmiştir. Fibonacci dizileri (1, 1, 2, 3, 5, 8,...), o dönemde sinema, televizyon, edebiyat, müzik ve görsel sanatlar gibi alanlarda oldukça popülerdi. Hatta Dan Brown'un yazdığı "Da Vinci'nin Şifresi" isimli kitapta da yer almaktadır. 1970'lerde Fibonacci dizisinin Benford Kanunu dağılımına uyup uymadığı ile ilgili birçok makale yayımlanmıştır, ve çalışmaların neredeyse tamamı Fibonacci dizilerinin Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterdiği sonucuna varmıştır.[97] 1972 yılında Varian, tahminlerin kabul edilebilirliğinin değerlendirilmesinde Benford Kanunu'nun kullanılabileceğini öne sürmüştür.[98]

1980'lerin sonunda muhasebe verileri de Benford Kanunu ile incelenmeye başlamıştır. Carslaw, 1988 yılında Yeni Zelanda'daki şirketlerin gelir rakamlarını incelemiştir. Yaptığı inceleme sonucu gelir rakamlarının yukarı yuvarlandığını ve

---

[94] Elizabeth Hsu, "An Experimental Study On Mental Numbers And A New Application", **The Journal of General Psychology**, Vol. 38, 1948, p. 58.
[95] Pinkham, **a.g.e.**, p. 1223.
[96] Ralph Raimi, "The Peculiar Distribution of First Digits", **Scientific American**, Vol. 221, 1969, p. 109.
[97] Nigrini, **Forensic Analytics**, **a.g.e.**, p. 91.
[98] Hal Varian, "Benford's Law", **The American Statistician**, 1972, Vol. 23, p. 66.

psikolojik eşiğin hemen altında yer aldığını tespit etmiştir. Üst yönetimin geliri yüksek göstermek için yaptığı bir hile olduğu anlaşılmıştır.[99] Carslaw'ın çalışmasını Thomas'ın 1989 yılında yaptığı çalışma takip etmektedir. Thomas Amerika'daki şirketlerin net kar rakamlarının ikinci hanelerinde sıfır rakamının fazlalığını öne sürmüştür. İlginç olarak, hisse başına kazanç rakamlarında 5 cent'in katlarına beklenenden daha fazla rastlamıştır.[100]

1990'lı yıllarda Benford Kanunu muhasebe verilerinde daha çok kullanılmaya başlanmıştır. 1993 yılında Christian ve Gupta, Amerika'da vergi kaçırma konusunu Benford Kanunu ile analiz etmişlerdir. Vergi mükelleflerinin gelir beyanını vergi dilimine göre dizayn ettikleri anlaşılmıştır.[101] Benford Kanunu kullanılarak yapılan ilk adli analitik çalışması Mark Nigrini'ye aittir. Nigrini, 1994 yılında yaptığı çalışmada maaş bordrosu verilerinin ilk iki basamağını analiz etmiş ve mükerrerlikten dolayı hileye rastlamıştır.[102]

Benford Kanunu'nun gelişim sürecine önemli bir katkı da Dr. Theodore P. Hill tarafından yapılmıştır. 1996 yılında yasa üzerinde çalışmalarına başlayan Hill, Georgia Teknoloji Enstitüsündeki matematik öğrencilerinden evlerine gittiklerinde bir demir bozuk parayı 200 kez havaya atarak sonuçları kaydetmelerini veya parayı havaya atmış gibi düşünüp 200 sonuç yazmalarını istemiştir. Ertesi gün ödevlere göz gezdirdiğinde 200 sonucu kafadan yazanların hayret verici bir şekilde birbirine çok yakın sonuçlar elde ettiğini görür. Hill gerçeği bir mülakatında şöyle ifade etmektedir: "Sonuçları kafalarından yazan öğrencilerin birbirine çok yakın şekilde sonuç bulmalarını Benford Kanunu'nun gerçeğe yakınlığı noktasında bize ipucu verdiğini düşünüyorum".

Atlanta Georgia Teknoloji Enstitüsü'nde matematik Profesörü olan Theodore Hill, 1996 yılında Statistic Science'da yayımlanan makalesinde, Benford Kanunu'nu matematiksel olarak kanıtlamıştır. Theodore Hill, Benford Kanunu'nu kanıtlarken

---

[99] Charles Carslaw, "Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior", **Accounting Review**, April 1988, p. 321.
[100] J. K. Thomas, "Unusual Patterns In Reported Earnings", **The Accounting Review**, 1989, Vol. 4, p. 773.
[101] Sanjay Gupta, C. Christian, "New Evidence On Secondary Evasion", **Journal of the American Taxation Association**, Vol. 15, 1993, p. 72.
[102] Mark Nigrini, "Using Digital Frequencies To Detect Fraud", **The White Paper**, April 1994, p. 3.

verilerin değişmezliği ölçüsünü kullanmış, yasada sayıların ifade edildikleri tabandan bağımsız olduklarını göstermiştir. Örneğin; 10 tabanına göre yazılmış bir veri kümesi, eğer Benford dağılımına uyuyorsa farklı bir sayı tabanına dönüştürüldüğünde de yasa geçerliliğini korumaya devam etmektedir.[103]

1997 yılında Nigrini ve Mittermaier Benford Kanunu'nun muhasebe denetimi için faydalı bir araç olduğunu savunmuşlardır. Onlar, iç ve dış denetçilerin Benford Kanunu kullanabilmeleri için Benford Kanunu temelli bir grup sayısal analiz testleri geliştirmişlerdir.[104] Busta ve Weinberg 1998 yılında dış denetçiler tarafından Benford Kanunu'nun analitik inceleme prosedürü olarak kullanıldığını literatüre eklemişlerdir. Busta ve Weinberg ayrıca Benford Kanunu'na uygunsuzluk gösteren hileli verinin tespiti için yapay sinir ağı geliştirmiştir.[105]

2005 yılında Quick ve Wolz, 1994- 2008 yılları arasına ait Almanya'da yer alan 1820 adet mali tablo verilerini ele alarak, mali tablo rakamlarının Benford Kanunu'na uygun dağılım göstereceği hipotezini test etmiştir.[106]

Wall Street Journal Newyork, Brooklyn'de Bölgesel Avukat Ofisi (District Attorney's Office) tarafından Nigrini'nin testi kullanılarak 7 Newyork işletmesinde hilenin belirlenebildiğini yazmıştır.

Ülkemizde Benford Kanunu ile ilgili olarak yapılan çalışmalara bakıldığı zaman Melih Erdoğan'ın 2001 yılında hazırladığı "Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası" isimli makale ile Benford Kanunu Türk literatürüne girmiştir.[107]

2002 yılında Cemal Elitaş, Aktüel 2000 Yıllığını baz alarak, 192 ülkeye ait nüfus, yüz ölçümü ve Gayri Safi Milli Hasıla verilerini Benford analizi testlerine tabi

---

[103] Hill, "A Statical Derivation Of The Significant- Digit Law", **a.g.e.**, p. 358.
[104] Nigrini, Mittermaier, **a.g.e.**, p. 52- 67.
[105] Bruce Busta, Randy Weinberg, "Using Benford's Law And Neural Networks As A Review Procedure", **Managerial Auditing Journal**, Vol. 13, 1998, p. 357.
[106] Matthias Wolz, Reiner Quick, "Benford's Law in German Financial Statements", **Finance India**, Vol. 19, 2005, p. 1285.
[107] Erdoğan, **a.g.e.**, s. 1.

tutmuş ve veri kümelerinin Benford'a uygun dağılım gösterdiği sonucuna varmıştır.[108]

Mustafa Türkyener 2007 yılında İmkb'de işlem gören 322 hisse senedinin 12.02.2007 tarihli kapanış fiyatlarını incelemiş ve 98 hisse senedinin 1 rakamı ile başladığını ve sadece 17 hisse senedinin kapanış fiyatının 9 rakamı ile başladığını tespit etmiştir.[109]

Ramazan Yanık ve Tuna Han Samancı, 2013 yılında kamuya ait bir şeker fabrikasının 2012 yılı genel yönetim giderleri hesabının Benford Kanunu'na uygunluğunu analiz etmişlerdir. İşletme verileri ile Benford Kanunu'na göre olması gereken değerler arasında herhangi bir farklılık olmadığı sonucuna varmışlardır.[110] Yine aynı yılda Engin Boztepe, Bursa Yıldırım Belediyesi'nin 2011 yılı gelir rakamlarını Benford analizine tabi tutmuştur. Yapılan analiz sonucu gelir rakamlarının Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermediği anlaşılmış ve söz konusu uyumsuzluğun sene sonunda yapılan düzeltme kayıtlarından kaynaklandığını tespit etmiştir.[111]

---

[108] Cemal Elitaş, "Muhasebe Denetimi'nde Benford Kanunu", **Vergi Sorunları Dergisi**, Sayı 170, ISSN: 1300-8951, 2002, s. 148.
[109] Türkyener, **a.g.e.**, s. 114.
[110] Ramazan Yanık, Tunahan Samancı, "Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2013, Sayı: 17, s. 336.
[111] Boztepe, **a.g.e.**, s. 73.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
BENFORD ANALİZİNE İLİŞKİN UYGULAMA

Bu bölümde ilk olarak araştırmanın amacı ve önemi, kapsamı, hipotezleri, modeli ve araştırmanın kitle ve örneklem büyüklüğü açıklanmıştır. Daha sonra da analizin uygulanması ile ilgili bilgiler verilmiş ve yapılan analiz sonuçları açıklanmıştır. Son olarak ise elde edilen bulguların sonucu açıklanmış ve önerilerde bulunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı ülkemizde henüz kullanılmayan fakat Dünya'nın diğer ülkelerinde farklı alanlarda hile veya hata tespiti için kullanılan ve özellikle son 15 yılda kullanımı gittikçe daha da yaygınlaşan Benford Kanunu'nun analitik inceleme prosedürü olarak muhasebe denetiminde kullanılabilirliğini araştırmak ve ölçekten bağımsızlık özelliğini test etmektir. Araştırma, Benford Kanunu'nun muhasebe verilerine uygulanabilirliğini göstermek amacıyla hazırlanmıştır.

3.2. Araştırmanın Kapsamı

Bu bölümde, Benford Kanunu'nun muhasebe denetiminde nasıl kullanılabileceği, bir uygulama üzerinde gösterilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, merkezi İstanbul'da yer alan ve Türkiye'nin yedi bölgesine dağılmış 2.500 bayi ile kimya sektöründe faaliyet gösteren, ticari ünvanı belirtilmeyeceği için KLM olarak isimlendireceğimiz bir şirketin muhasebe verileri kullanılmıştır.

KLM firmasından alınan 2012 yılı satış faturalarına ait veri kümesinde yer alan tutarların ne şekilde analize tabi tutulabileceği ile ilgili bir çalışma aşağıda verilmiştir. Çalışmamızda yapılacak denetim çalışması öncesi yoğunlaşılması gereken alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. İncelenmesi gereken tutarların ve

işlemlerin tespit edilmesi için Benford Kanunu'na dayalı sayısal analiz testleri uygulanmıştır. Sayısal analiz testlerinin hangilerinin uygulanacağına denetçi karar verecektir.

Literatüre bakıldığında Benford kanunu ile ilgili bazı araştırmaların yapıldığı görülmektedir. Ancak bu araştırmalardan, ülkemizde yapılanların büyük bir çoğunluğu Benford Kanunu'nun muhasebe verileri üzerinde nasıl kullanılabileceğini gösteren çalışmalardır. Ölçekten bağımsızlık özelliğinin araştırılmamış olması bizi bu alana yönlendirmiştir. Bu çalışmamız ile hem muhasebe verilerinin Benford Kanunu'na uygulanabilirliği detaylı bir şekilde incelenecek hem de söz konusu veri kümesi üzerinde "ölçekten bağımsızlık" özelliği analiz edilecektir.

3.3. Araştırmanın Hipotezleri

Frank Benford rastgele toplanan sayılardaki belirli rakamların diğerlerinden daha fazla meydana geldiğini belirten önemli rakamsal logaritmik yasasını (Benford Kanunu) tanıtmıştır. Bu logaritmik olgu birçok matematikçi tarafından tanınmış ve kabul edilmiştir. Bu logaritmik yasa, bilgisayar dizaynında, mühendislikte, borsa endeksini tahminde ve finansal dökümanlardaki uydurma verileri belirlemede kullanılabilmektedir. Sayıların doğada rastlanma olasılıklarının belli bir dağılıma uyması gerektiği ışığı altında biz de KLM şirketinin muhasebe verilerinin de bu olasılık dağılımına uyduğu ön kabulüne dayanarak, şirket verilerinin Benford Kanunu'na uymadığını iddia ederek hipotezimizi şu şekilde belirleriz:

1. H_0= Gözlemlenen muhasebe verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark yoktur.

   H_1= Gözlemlenen muhasebe verileri (satış faturaları) ile Benford dağılımı arasında fark vardır.

Veri kümemizin Benford Kanunu'na uygunluğu test edildikten sonra ölçekten bağımsızlık kuralına göre test edilecektir. Yani, eğer orijinal veri kümesi Benford kanununa uymuyorsa, veri kümesinin ölçeğini ortalama Usd kuruna göre

değiştirdiğimiz zamanda uymaması gerektiği ışığı altında hipotezimizi şu şekilde belirleriz:

2. H_0= Ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri ile Benford dağılımı arasında fark yoktur.

   H_1= Ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri ile Benford dağılımı arasında fark vardır.

Orjinal veri kümesi ve birimi ortalama kur ile değiştirilmiş veri kümesi ile ilgili hipotezlerimizi belirledikten sonra son hipotezimizde ise orijinal veri kümesinin biriminin günlük Usd kura göre değiştirilmesi ile ilgili olacaktır. Eğer orijinal veri kümesi Benford dağılımına uymuyorsa, veri kümesinin birimini her bir fatura tarihine ait günlük Usd kuruna göre değiştirdiğimiz zamanda uymaması gerektiği ışığı altında hipotezimizi şu şekilde belirleriz:

3. H_0= Ölçeği günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri ile Benford dağılımı arasında fark yoktur.

   H_1= Ölçeği günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş gözlemlenen satış verileri ile Benford dağılımı arasında fark vardır.

Araştırmamızda H_0 hipotezini reddedip, H_1 hipotezinin doğru olduğunu iddia ediyoruz. İddiamızı doğrulamak için gözlemlenen veriler ile beklenen veriler arasındaki sapmalar, istatistiki uygunluk testleri ile %95 güven aralığında analiz edilecek ve veri kümesinde şüphe uyandıran tutarlar tespit edilecektir.

Hipotezlerin geçerliliğini inceleme iki aşamalı analitik prosedür içermektedir. İlk önce eldeki verilerin Benford yasası ile uyumlu olup olmadığını araştırmak için rakamlar incelenmektedir. İkinci aşama, eğer veri kümesi Benford Kanunu'na uyumlu değilse, denetçi açıklamalar için araştırma yapacak, daha ileri analitik işlemler uygulayacak ve test alanını genişletecektir.

3.4. Araştırmanın Yöntemi

Bu bölümde araştırmanın kitlesi ve örneklemi, veri toplama yöntemi, verilerin Benford Kanunu'na uygunluğu ve verilerin analizi hakkında açıklamalar yer almaktadır.

Herhangi bir basamak analizi uygulamasının denetimde uygulanması için ilk adım, veri setinin Benford yasası ilkelerine uyup uymadığının belirlenmesidir.

Araştırmamızda Türkiye'nin önde gelen firmalarından biri olan KLM şirketinde örnek bir vaka incelemesi yapılmıştır. Vaka incelemesi kapsamında KLM şirketine ait veri kümesi, denetim çalışması öncesi yoğunlaşılması gereken tutarların ve işlemlerin tespit edilebilmesi için Benford Kanunu'na dayalı sayısal analiz testlerine tabi tutulmuştur.

Vaka çalışması için KLM şirketinin 2012 yılı boyunca kayıt altına aldığı birimi TL olan 185.083 adet satış faturası kullanılmıştır. Şirketin satış verileri analiz edilmeden önce yapılması gereken ilk adım, veri kümesinin Benford Kanunu ilkelerine uyup uymadığının belirlenmesidir. Bir veri kümesinin Benford Kanunu'na uygunluğu ile ilgili kriterleri tezimizin önceki sayfalarında belirtmiştik. Şimdi KLM şirketine ait satış faturalarından oluşan veri kümesinin bu kriterlere uyup uymadığını inceleyelim:

1. **Veri kümesi olayları yada gerçekleri temsil etmelidir:** Analizde kullanacağımız veri kümesi, KLM şirketinin bir yıl boyunca kayıt altına aldığı 185.083 adet gerçek satış faturalarını temsil etmektedir.

2. **Veri kümesi atanmış yada tanımlanmış sayılardan oluşmamalıdır:** Satış tutarlarından oluşan veri kümemiz, posta kodu, banka hesap numarası ve kimlik numarası gibi belli bir düzene sahip atanmış numaralardan oluşmamaktadır.

3. **Veri ortalama değer etrafında sıkıca kümelenmiş olmamalıdır:** Veri kümemiz, maaş verileri gibi belli bir aralıkta toplanmamıştır. Tüm tutar aralıklarında yüzlerce ve binlerce veriye sahiptir.

4. **Minimumun 0 olması haricinde, veri değerleri minimum yada maksimum değerlerle sınırlı olmamalıdır:** Veri kümemizde yer alan tutarlar, herhangi bir üst yada alt sınır değerle sınırlandırılmamış, çok geniş bir aralığa yayılmıştır.

Görüldüğü üzere veri kümemiz Benford Kanunu analizinin uygulanabilmesi için gerekli uygun özelliklere sahiptir. Öyleyse ilk olarak, veri kümemiz orijinal hali ile Benford analizine tabi tutulacak ve söz konusu sivrilmeler tespit edilip sebepleri araştırılacaktır. Daha sonra ise Benford Kanunu'na ait ölçekten bağımsızlık özelliği test edilecektir. Ölçekten bağımsızlık özelliği, veri kümesindeki tüm verileri herhangi bir sabit sayı ile işleme tabi tuttuğumuz zaman veri kümesinin karakteristik yapısının değişmeyeceğini bize söylemektedir. Biz de araştırmamızda bunu göstermek için veri kümemizdeki satış faturaları tutarlarını 2012 yılına ait ortalama Usd satış kuru ile işleme tabi tutacağız. Tüm verilerin birimi TL'den Usd'ye çevrildikten sonra elde edilen yeni veri kümesi de Benford analizine tabi tutulacak ve yeni veri kümesinin de tıpkı eski veri kümesi gibi karakteristik yapıya sahip olduğu görülecektir. Son olarak ise ölçekten bağımsızlık kuralı ile döviz kuru arasındaki ilişki farklı boyuttan ele alınacaktır. Yani şöyle ki; ölçekten bağımsızlık kuralı bize veri kümesinin tamamı sabit bir sayı ile işleme tabi tutulduğu zaman karakteristik yapısını koruduğunu söylemektedir. Biz ise veri kümesinin tamamını tek bir sayı ile değil, yani yıllık ortalama Usd kuru ile değil de her bir fatura tarihine ait Usd kuru ile işleme tabi tutarak yeni veri kümesi elde edeceğiz. Elde edilen veri kümesinin karakteristik yapısındaki değişim incelenecektir. Söz konusu değişim incelenmeden önce öngörümüz, kur dalgalanmalarının çok az olduğu ekonomilerde veri kümesinin birimi değiştirildiği zaman da karakteristiğinin değişmeyeceği yönündedir. Yani veri kümesini yıllık ortalama Usd kur ile de işleme tabi tutsak günlük Usd kur ile de işleme tabi tutsak karakteristik yapısı değişmeyecektir. Eğer kur çok dalgalı, inişli-çıkışlı yapıya sahipse söylediğimizin tersi gerçekleşecektir. İlk olarak veri kümemizi birimi TL olan orjinal haliyle Benford analizine tabi tutalım.

3.4.1. Orijinal Veri Kümesinin Analizi

KLM şirketine ait satış faturalarından oluşmuş veri kümesi Tablo 3.1'de özetlenmiştir.

Tablo 3.1: KLM Firmasının Satış Faturaları- TL

Gruplar	Veri Sayısı	Oranı %	Tutarı (TL)	Oranı %
0-10 TL arası	1.658	0,90	8.037,78	0,001
10-1.000 TL arası	102.470	55,36	33.914.941,92	2,273
1.000 TL ve üzeri	80.955	43,74	1.457.886.230,37	97,726
Toplam	**185.083**	**100**	**1.491.809.210,07**	**100**

Sayısal analize tabi tutulacak veri kümesi hazırlanırken, 10 TL'nin altındaki tutarların toplam içerisindeki oranı çok düşük olduğu için bu aralıktaki tutarlar dikkate alınmamıştır. Çünkü 10'un altındaki tüm kayıtların, önemsiz miktarlar olarak görüldüğü durumlarda 10 sayısı bir minimum değer olarak kabul edilebilir. Bu sebeple test kümesi için önemsiz olan bu tutarların ayrı ayrı incelenmesine de gerek duyulmamıştır. Sonuç olarak, KLM şirketinin sayısal analiz testleri toplam tutarı 1.491.801.172,29 TL olan 183.425 adet veri üzerinden yapılmıştır.

Veri seti uygunluk kriterini geçtikten sonraki diğer aşama, basamak dağılımlarının analiz edilip gerçekleşen oranlar ile Benford Kanunu'nun öngördüğü oranların karşılaştırılmasıdır. Bir veri kümesinde Benford Kanunu'ndan sapmalar önemli hataların, uydurma rakamların, sapmaların veya diğer düzensizliklerin sinyali olabilir.

Verilerin basamak dağılımı analiz edilmeden önce hangi sayısal analiz testlerini ve hangi uygunluk testlerini kullanacağımıza karar vermeliyiz. Sayısal analiz testlerinden son iki basamak testi 10.000'in üzerindeki gözlem sayıları için kullanışlı olmayacağından birinci basamak, ikinci basamak, ilk iki basamak ve mükerrerlik testleri uygulanacaktır. İstatistiki uygunluk testlerinden ise z istatistiği ve ki-kare testleri 10.000'in üzerindeki gözlem sayıları için hatalı sonuçlar vereceğinden

dolayı uygunluğun araştırılmasında, yani Benford Kanunu beklenen dağılım ile gözlemlenen dağılım arasında anlamlı farkın olup olmadığının incelenmesinde veri kümesinin büyüklüğünden etkilenmeyen ortalama mutlak sapma (MAD) testi kullanılacaktır.

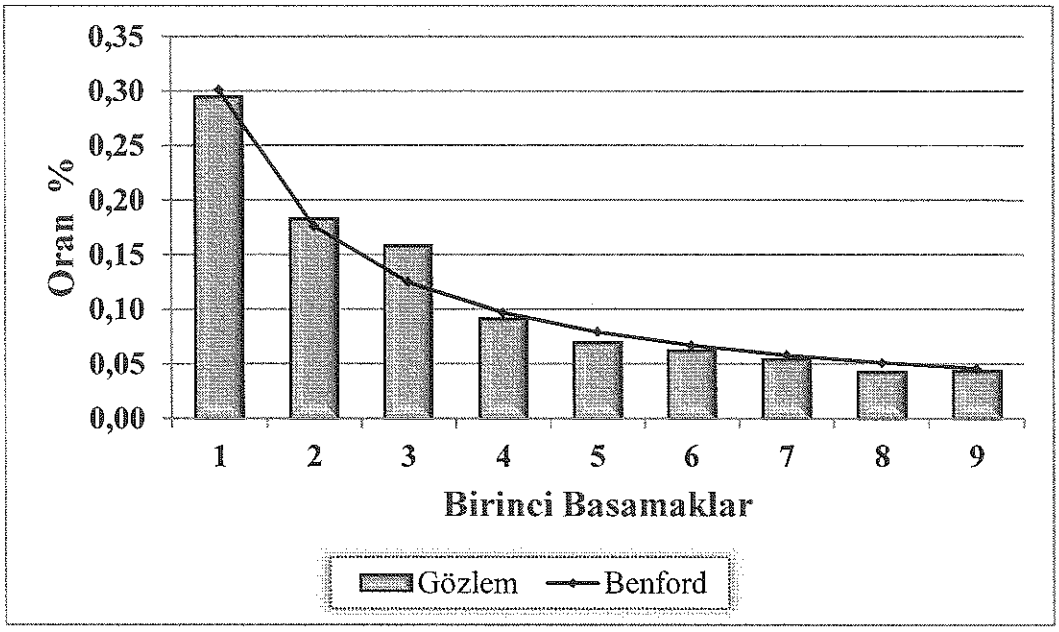
Uygulamamızda KLM şirketine ait satış verileri incelenirken DATAs yazılımından yararlanılmıştır. Mark Nigrini tarafından geliştirilen DATAs yazılımı, veri kümesinin Benford Kanunu'na uygunluğunun incelenmesi sırasında gerek duyulabilecek sayısal analizleri içermektedir. İncelenen veri kümesiyle ilgili test çalışmaları ve sonuçları aşağıdaki gibidir.

3.4.1.1. Orijinal Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi

İlk önemli basamak analiz testi ilk basamak testidir. İlk basamak testi, kabul edilebilirliği yüksek seviyede olan en yaygın kullanılan bir ana testtir. Bu test veri tabanının genel bir görüntüsünü çizer ve rakamların mantıklılığı hakkında bilgi verir.

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.1'de gösterilmiştir.

Grafik 3.1: Orijinal Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe baktığımız zaman genel olarak rakamların çoğunun Benford Kanunu'na uyumlu olduğu ancak 3 rakamında sivrilme olduğu görülmektedir. Öyleyse bu sivrilme veri kümemizin şüpheli olacağına işarettir. İlk basamak dağılımı sonuçları detaylı olarak Tablo 3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Orijinal Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Sonuçları

Birinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki-kare değeri
1	54.016	0,294	0,301	-0,007	0,007	6,108	26,10
2	33.546	0,183	0,176	0,007	0,007	7,639	48,12
3	29.026	0,158	0,125	0,033	0,033	43,135	1.628,4
4	16.774	0,091	0,097	-0,005	0,005	7,902	56,45
5	12.772	0,070	0,079	-0,010	0,010	15,142	211,25
6	11.423	0,062	0,067	-0,005	0,005	8,004	59,85
7	9.988	0,054	0,058	-0,004	0,004	6,477	39,58
8	7.907	0,043	0,051	-0,008	0,008	15,630	231,95
9	7.973	0,043	0,046	-0,002	0,002	4,693	21,07
	183.425			**MAD**	**0,00891**		**2.322,7**

Tablodan anlaşılacağı üzere toplam 183.425 gözlem yapılmış ve 29.026 gözlemde ilk basamak değerinin 3 ile başladığı tespit edilmiştir. Toplam içerisindeki orana baktığımızda 3 ile başlayanların oranının 0,158 olduğunu görmekteyiz. Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,125 ile gerçekleşen değer 0,158 arasındaki fark yani sapma değeri 0,033 olarak hesaplanmıştır. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,00891'dir. Veri kümesine ait 0,00891 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile marjinal olarak kabul edilebilir derecede uyumlu (az uyumlu) olduğunu söyleyebiliriz.

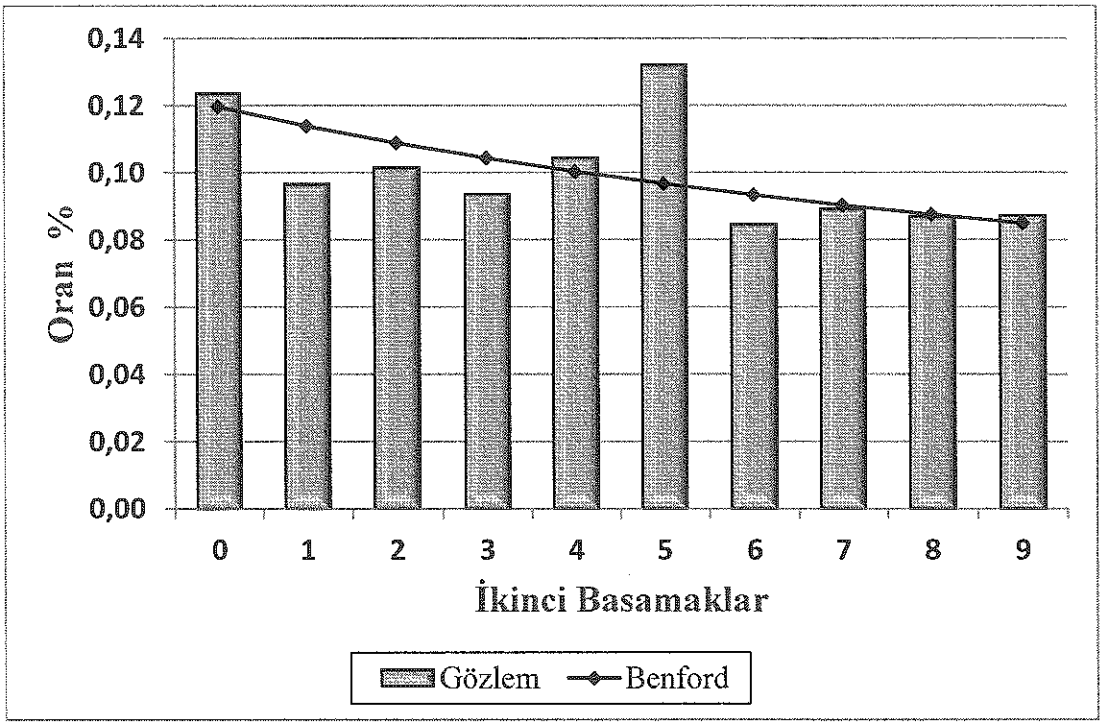
Birinci basamak testi, örneklem seçmek için etkin bir yol değildir, çünkü fiili oranlar oldukça büyüktür. Bu nedenle derinlemesine incelenecek tutarların belirlenmesi için pek uygun değildir. Denetçiler incelenecek denetim hedeflerinin seçiminde bu testi kullanmamalıdır.

3.4.1.2. Orijinal Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi

Sayıların ikinci hanelerindeki rakamların incelenmesi, tıpkı birinci basamak testi gibi veri kümesinin genel yapısı hakkında bilgi verir. İkinci basamak testi de yaygın kullanılan testlerden birisidir.

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ikinci hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.2'de gösterilmiştir.

Grafik 3.2: Orijinal Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe baktığımız zaman genel olarak rakamların bir kısmının Benford Kanunu'na uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak 0, 4 ve özellikle 5 rakamında sivrilme olduğu görülmektedir. Yani 0, 4 ve 5 rakamlarının sayıların ikinci hanelerinde kullanım frekansı, Benford Kanunu'nun beklenen oranlarını aşmıştır. Öyleyse bu durum veri kümemizin şüpheli olduğuna işarettir. Söz konusu durumun, ikinci basamak dağılımını detaylı olarak Tablo 3.3'te görebiliriz.

Tablo 3.3: Orijinal Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları

İkinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki-kare değeri
0	22.666	0,124	0,120	0,004	0,004	5,130	23,20
1	17.723	0,097	0,114	-0,017	0,017	23,276	480,21
2	18.617	0,101	0,109	-0,007	0,007	10,068	90,40
3	17.171	0,094	0,104	-0,011	0,011	15,011	201,92
4	19.154	0,104	0,100	0,004	0,004	5,861	30,95
5	24.228	0,132	0,097	0,035	0,035	51,309	2.378,44
6	15.528	0,085	0,093	-0,009	0,009	12,823	149,18
7	16.375	0,089	0,090	-0,001	0,001	1,604	2,35
8	15.961	0,087	0,088	-0,001	0,001	0,835	0,64
9	16.002	0,087	0,085	0,002	0,002	3,436	10,83
	183.425			**MAD:**	**0,00913**		**3.368,12**

Tablodan da görüleceği üzere toplam 183.425 gözlem içerisinde 22.466'sının ikinci basamak değerinin 0 olduğu, 19.154'ünün ikinci basamak değerinin 4 olduğu ve 24.228'inin ikinci basamağının 5 olduğu tespit edilmiştir. Toplam içerisindeki oranlara baktığımızda, ikinci basamağı 0 olanların oranının 0,124 olduğunu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,120 ile arasındaki sapmanın 0,004 olduğunu, ikinci basamağı 4 olanların oranının 0,104 olduğunu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,100 ile arasındaki sapmanın 0,004 olduğunu, ve ikinci basamağı 5 olanların oranının 0,132 olduğunu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,097 ile arasındaki sapmanın 0,035 olduğunu görmekteyiz. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,00913'tür. Veri kümesine ait 0,00913 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile kabul edilebilir derecede uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Ancak buradan, sivrilen rakamlara yoğunlaşmaya gerek olmadığı anlamını çıkaramayız.

İkinci basamak testi, birinci basamak testi gibi denetim hedeflerini seçmede kullanılmaz. İkinci basamak testinden seçilen denetim hedeflerinin herhangi bir seti

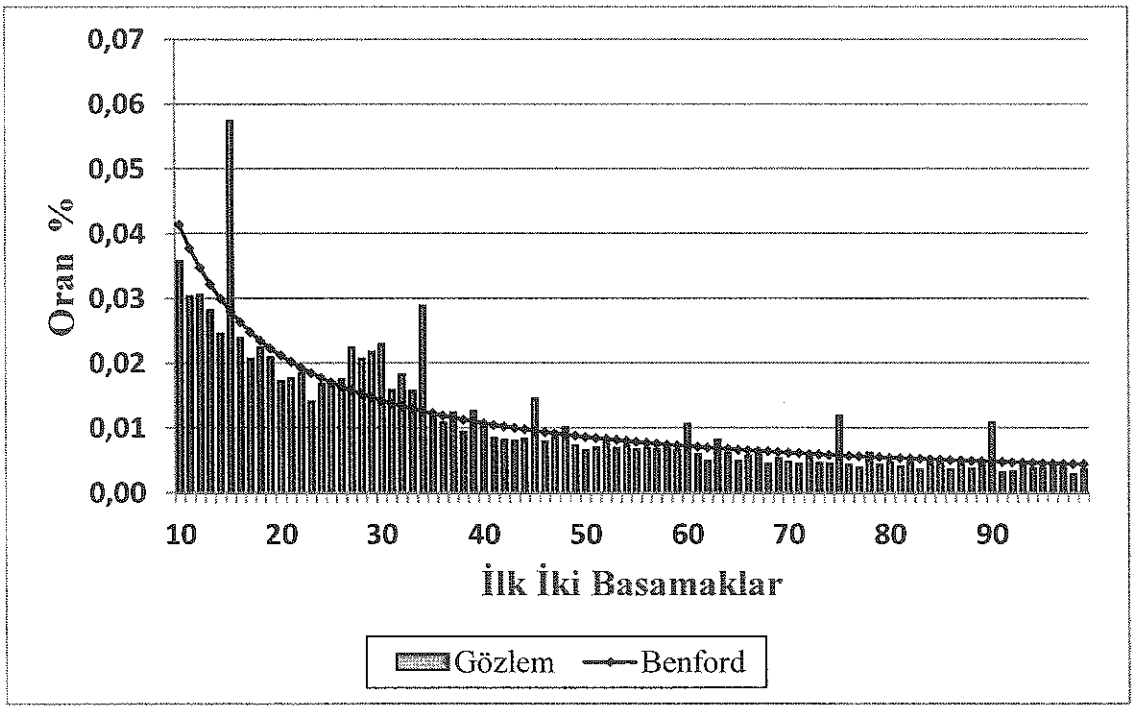
kısmen büyük örnek olacaktır ve test bundan dolayı bir denetim örnekleme mekanizması olarak oldukça etkisizdir.

3.4.1.3. Orijinal Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi

İlk iki basamak testi, önceki testlere göre veri kümesine daha fazla odaklanmıştır. Orijinal olarak denetim hedeflerini seçmek için tasarlanmıştır. İlk iki rakam ile ilgili ayrı ayrı yapılan testler mantıklılık sınaması olarak belirtilebilirken iki rakamın birlikte test edilmesi sayesinde önceden ortaya çıkartılamayan anormallikleri tespit etmek mümkün olabilmektedir.

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk iki hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.3'te gösterilmiştir.

Grafik 3.3: Orijinal Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği



Grafiğe baktığımız zaman bazı rakam çiftleri Benford Kanunu'nun beklenen oranlarına göre anormal derecede sapma göstermiştir. En çok sapma gösteren rakam çiftleri ve sapma dereceleri Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Orijinal Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları

İlk iki basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki-kare değeri
15	10.524	0,057	0,028	0,029	0,029	76,13	5.635,85
34	5.290	0,029	0,013	0,016	0,016	62,41	3.847,89
30	4.197	0,023	0,014	0,009	0,009	31,22	1.033,43
29	3.984	0,022	0,015	0,007	0,007	24,87	609,89
27	4.109	0,022	0,016	0,007	0,007	22,68	506,99
75	2.178	0,012	0,006	0,006	0,006	34,653	1.054,83
90	1.977	0,011	0,005	0,006	0,006	37,04	1.366,56
28	3.795	0,021	0,015	0,005	0,005	19,04	357,45
45	2.667	0,015	0,010	0,005	0,005	21,99	479,38
32	3.347	0,018	0,013	0,005	0,005	18,20	327,30
60	1.946	0,011	0,007	0,003	0,003	17,39	300,73
33	2.888	0,016	0,013	0,003	0,003	10,51	109,33

Hem grafikten hem de tablodan görüleceği üzere en çok sapma gösteren rakamlar sırasıyla 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33'tür. Bu rakamların mutlak sapma değerleri sırasıyla 0,029, 0,016, 0,009, 0,007, 0,007, 0,006, 0,006, 0,005, 0,005, 0,005, 0,003 ve 0,003'tür. O halde bu rakamlarla başlayan tutarların şüpheli olduğunu söyleyebiliriz.

İlk iki basamak testinin sonuçlarını değerlendirirken daha önceki test çalışmalarımızın sonuçlarını da göz önünde bulundurmalıyız. Örneğin, birinci basamak testinde 3 rakamında sivrilme görüldüğü ve ikinci basamak testinde ise 0, 4 ve 5 rakamlarında sivrilmeler görüldüğü dikkate alınmalıdır.

İlk iki basamak testi sonucu anormal derecede fazla kullanıldığı göze çarpan rakam çiftleri ile başlayan tutarların önceki testler ile değerlendirilmesiyle en çok risk taşıyan işlemlere ait olduğunu söyleyebiliriz. Ancak ilk iki basamak testi anormal basamak kombinasyonlarının tekrarını hedeflemeye odaklanmış bir test olduğu için denetçi, örneklem seçmeden önce mükerrerlik testi ile ilk iki basamak

testini birlikte değerlendirmelidir. Sonuç olarak, ilk iki basamak testinde 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33 rakam çiftleriyle başlayan tutarlar şüpheli olarak bulunmuştur.

3.4.1.4. Orijinal Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi

Mükerrerlik testi bir veri kümesinde sayıların tekrarını analiz etmektedir. Bu test en fazla tekrarlanan belirli sayıları belirler. Denetlenen tutarların rakamsal analizi sonucu görülen anormallikler mükerrer tutarlardan kaynaklanabilir. Bu testin amacı kuşkulu sayıların küçük gruplarının yerini saptamaktır. Mükerrerlik testi, ilk iki basamak testinin devamı niteliğindedir. Aşırı sayı tekrarı durumunda ilk iki basamak testinde anlamlı pozitif sapma veren sayılar denetim hedefini oluşturacaktır.

KLM şirketinin 2012 yılına ait 183.425 adet satış faturasından oluşan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarları içerisinde en fazla mükerrerlik gösteren 20 işlem Tablo 3.5'te gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Orijinal Veri Kümesinin Mükerrer Tutarlarının Tespiti

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar (TL)
1	1.500,00	6.253	9.379.500
2	3.460,05	2.264	7.833.553
3	3.250,35	1.185	3.851.665
4	450,00	1.056	475.200
5	2.965,05	1.018	3.018.421
6	3.478,05	976	3.394.577
7	75,00	945	70.875
8	270,00	936	252.720
9	2.785,35	907	2.526.312
10	2.983,05	729	2.174.643
11	90,00	672	60.480
12	750,00	655	491.250

13	600,00	631	378.600
14	300,00	624	187.200
15	900,00	617	555.300
16	3.355,20	578	1.939.306
17	3.955,05	565	2.234.603
18	2.893,20	559	1.617.299
19	3.054,90	517	1.579.383
20	2.875,20	460	1.322.592

Tabloya bakınca bazı tutarların anormal derecede mükerrer olduğunu görebilmekteyiz. İlk iki basamak testinde sivrilme gösteren rakamlar, mükerrerlik tablosunda da anormal derecede fazla sayıda gözlemlenmiştir. İlk iki basamak testi sonucunda sivrilme gösteren 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33 rakamları ile mükerrerlik tablosundaki tutarlar birlikte değerlendirmeye alınır. O halde 15 ile başlayan tutarların (1.500,00 TL), 34 ile başlayan tutarların (3.460,05 TL, 3.478,05 TL), 30 ile başlayan tutarların (300 TL) vs. ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

Mükerrerlik tablosunda yer alan tutarlardan bazılarının toplam değeri küçük olduğu için, örneklemi daraltmak için incelenecek tutarlara bir sınır koyabiliriz. Bu sınırın belirlenmesinde denetçinin bakış açısı etkili olacaktır. Mükerrerlik tablosunda alt sınır olarak toplam değerin 2 milyon TL ve üzerinde olması gerektiğini kabul edersek 1.500,00 TL, 3.460,05 TL, 3.250,35 TL, 2.965,05 TL, 3.478,05 TL, 2.785,35 TL, 2.983,05 TL ve 3.955,05 tutarlarındaki satış faturalarını inceleme kapsamına alabiliriz. Dikkat edilirse bu tutarların ilk iki basamakları olan 15, 34, 32, 29 ve 27 rakamları basamak analiz testlerinde de kendini göstermişti. Dolayısıyla bu tutarlar şüpheli olarak saptanmış ve bu tutarlar üzerine denetim çalışması yapılmaya karar verilmiştir.

Uygulamamızın ilk aşaması olan orijinal veri kümesinin Benford analizine tabi tutulması işlemi tamamlanmış ve şüpheli tutarlar tespit edilmiştir. Tespit edilen şüpheli tutarlar ile ilgili yapılan inceleme sonuçları bulguların değerlendirilmesi

bölümünde anlatılmaktadır. O halde şimdi uygulamamızın ikinci adımı olan ölçekten bağımsızlık hipotezine ilişkin analiz aşamasına geçebiliriz.

3.4.2. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Analizi

Bu aşamada ilk olarak KLM şirketine ait birimi TL olan satış faturalarından oluşan veri kümemizin birimini Usd'ye çevirириz. Bu çevrim işlemini yaparken yıllık ortalama Usd satış kurunu dikkate alırız. 2012 yılı ortalama TCMB satış kuru 1,8034 tür. Yapılan çevrim işleminden sonra elde edilen yeni veri kümesine ilişkin bilgiler Tablo 3.6'da özetlenmiştir.

Tablo 3.6: KLM Firmasının Satış Faturaları – Ortalama Kur

Gruplar	Veri Sayısı	Oranı %	Tutarı (USD)	Oranı %
0-10 USD arası	4.075	2,20	23.200,69	0,003
10-1.000 USD arası	125.128	67,61	38.182.530,81	4,616
1.000 USD ve üzeri	55.880	30,19	789.014.635,62	95,381
Toplam	**185.083**	**100**	**827.220.367,12**	**100**

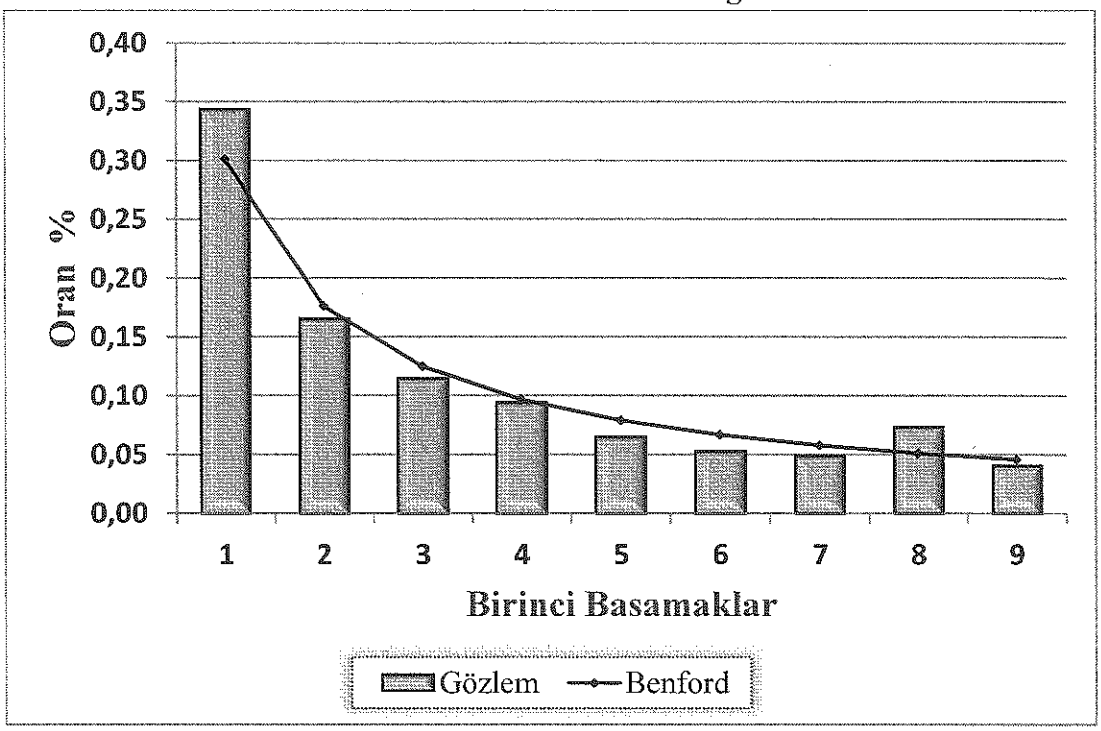
Sayısal analize tabi tutacağımız veri kümesinde, 10 Usd'nin altındaki tutarların toplam içerisindeki oranı çok düşük olduğu için bu aralıktaki tutarlar dikkate alınmamıştır. Çünkü 10 Usd'nin altındaki tüm kayıtların, önemsiz miktarlar olarak görüldüğü durumlarda 10 sayısı bir minimum değer olarak kabul edilebilir. Bu sebeple test kümesi için önemsiz olan bu tutarların ayrı ayrı incelenmesine de gerek duyulmamıştır. Sonuç olarak, KLM şirketinin sayısal analiz testleri toplam tutarı 827.197.166,43 USD olan 181.008 adet veri üzerinden yapılmıştır.

Birimi ortalama kura göre değiştirilmiş olan yeni veri kümesini analiz etmeden önce hangi sayısal analiz testlerinin ve istatistiki uygunluk testlerinin kullanılacağına karar vermemiz gerekir. Tıpkı orijinal veri kümesinde olduğu gibi birimi değiştirilmiş yeni veri kümemizde de 10.000'in üzerinde gözlem olduğu için sayısal analiz testlerinden birinci basamak, ikinci basamak ve ilk iki basamak testleri, istatistiki uygunluk testlerinden ise ortalama mutlak sapma (MAD) testi kullanılacaktır.

3.4.2.1. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.4'te gösterilmiştir.

Grafik 3.4: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe baktığımız zaman genel olarak rakamların çoğunun Benford Kanunu'na uyumlu olduğu ancak 1 ve 8 rakamında sivrilme olduğu görülmektedir.

Öyleyse bu sivrilme veri kümemizin şüpheli olacağına işarettir. İlk basamak dağılımı sonuçları detaylı olarak Tablo 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Sonuçları

Birinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki- kare değeri
1	61.900	0,342	0,301	0,041	0,041	37,973	1.008,01
2	30.099	0,166	0,176	-0,010	0,010	10,948	98,81
3	20.790	0,115	0,125	-0,010	0,010	12,971	147,30
4	17.261	0,095	0,097	-0,002	0,002	2,225	4,48
5	11.802	0,065	0,079	-0,014	0,014	22,021	446,68
6	9.593	0,053	0,067	-0,014	0,014	23,746	526,31
7	8.884	0,049	0,058	-0,009	0,009	16,213	247,76
8	13.326	0,074	0,051	0,022	0,022	43,391	1.786,90
9	7.353	0,041	0,046	-0,005	0,005	10,454	104,40
	181.008			**MAD**	**0,01409**		**4.370,66**

Tablodan anlaşılacağı üzere toplam 181.008 gözlem yapılmış ve 61.900 gözlemde ilk basamak değerinin 1 ile başladığı tespit edilmiştir. Toplam içerisindeki orana baktığımızda 1 ile başlayanların oranının 0,342 olduğunu görmekteyiz. Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,301 ile gerçekleşen değer 0,343 arasındaki fark yani sapma değeri 0,041 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 8 rakamı ile başlayan tutarların beklenen değerden fazla olduğu dikkat çekmektedir. 13.326 adet 8 rakamı ile başlayan fatura bulunmaktadır ve bu faturaların toplam içerisindeki oranı 0,074'tür. Yani Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,051 ile arasındaki fark 0,022 olarak hesaplanmıştır. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,01409'dur. Veri kümesine ait 0,01409 ortalama mutlak sapma değeri 0,012 den büyük olduğu için veri kümesinin Benford Kanunu ile uyumlu olmadığını söyleyebiliriz.

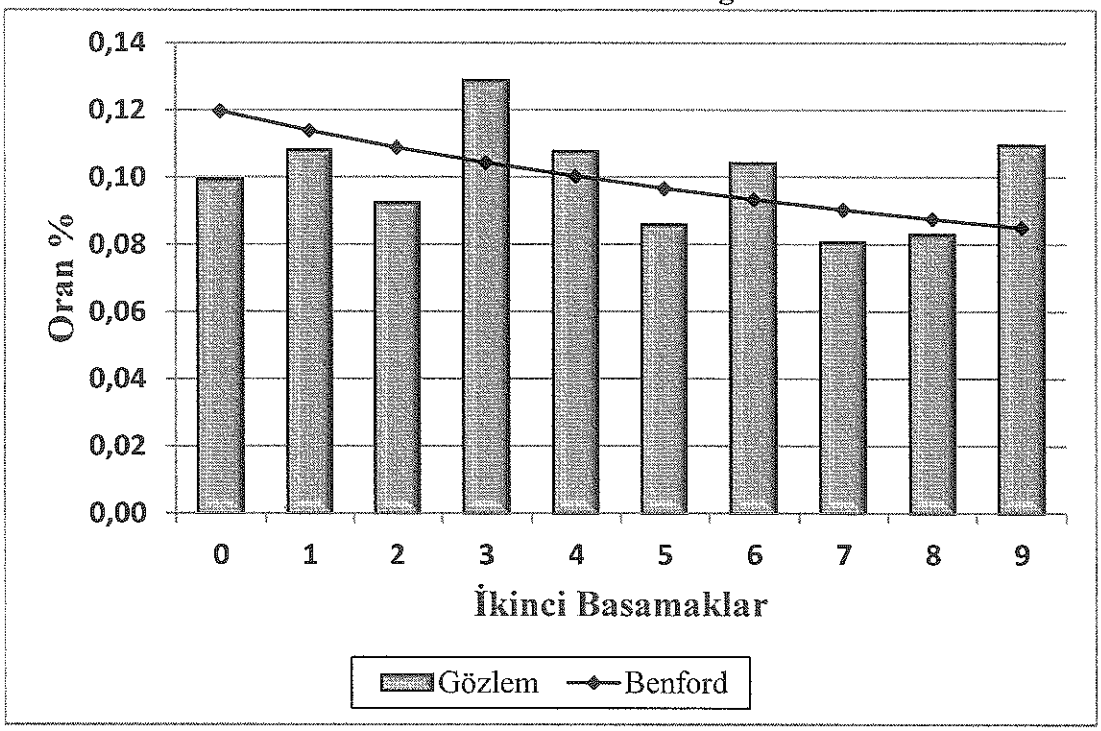
Orijinal veri kümemizi birinci basamak testine tabi tuttuğumuzda sadece 3 rakamında sivrilme görülmüştü. Birimi ortalama Usd kuruna göre çevrilmiş veri

kümemizde ise 1 ve 8 rakamlarında sivrilme görülmüştür. Orjinal veri kümesi istatistiki açıdan incelendiğinde Benford Kanunu'na tam olarak uygunluk göstermediği ortaya çıkmıştı. Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemiz de Benford dağılımına uygunluk göstermemektedir.

3.4.2.2. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ikinci hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.5'te gösterilmiştir.

Grafik 3.5: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği



Grafik 3.5'e baktığımız zaman ikinci basamakların bir kısmının Benford Kanunu ile uyumlu olduğu bir kısmının ise uyumlu olmadığı görülmektedir. Özellikle 3 ve 9 rakamlarında görülen sivrilme dikkat çekmekle beraber 4 ve 6 rakamlarında da sivrilme görülmektedir. Öyleyse 3, 4, 6 ve 9 rakamlarında görülen sivrilmeler birimi değiştirilmiş veri kümemizin şüpheli olduğuna işaret etmektedir.

Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamak dağılımı detaylı olarak aşağıdaki Tablo 3.8'de gösterilmiştir.

Tablo 3.8: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları

İkinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki- kare değeri
0	17.978	0,099	0,120	-0,020	0,020	26,681	626,85
1	19.493	0,108	0,114	-0,006	0,006	8,298	61,07
2	16.731	0,092	0,109	-0,016	0,016	22,385	446,71
3	23.316	0,129	0,104	0,024	0,024	34,070	1.039,88
4	19.492	0,108	0,100	0,007	0,007	10,442	98,17
5	15.371	0,085	0,097	-0,012	0,012	16,928	258,97
6	18.890	0,104	0,093	0,011	0,011	16,066	234,15
7	14.707	0,081	0,090	-0,009	0,009	13,500	165,88
8	15.100	0,083	0,088	-0,004	0,004	6,239	35,57
9	19.930	0,110	0,085	0,025	0,025	38,296	1.342,21
	181.008			**MAD:**	**0,01359**		**4.309,45**

Tablodan da görüleceği üzere toplam 181.008 adet satış faturası içerisinde 23.316'sının ikinci basamağının 3 olduğu, 19.492'sinin ikinci basamağının 4 olduğu, 18.890'ının ikinci basamağının 6 olduğu ve 19.930'unun ikinci basamağının 9 olduğu görülmektedir. Toplam içerisindeki oranlara baktığımız zaman ikinci basamağı 3 olanların oranının 0,129 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,104 ile arasındaki sapmanın 0,024 olduğu, ikinci basamağı 4 olanların oranının 0,108 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,100 ile arasındaki sapmanın 0,007 olduğu, ikinci basamağı 6 olanların oranının 0,104 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,093 ile arasındaki sapmanın 0,011, ve ikinci basamağı 9 olanların oranının 0,110 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,085 ile arasındaki sapmanın 0,025 olduğu hesaplanmıştır. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,01359 olarak hesaplanmıştır. Birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesine ait 0,01359 ortalama mutlak

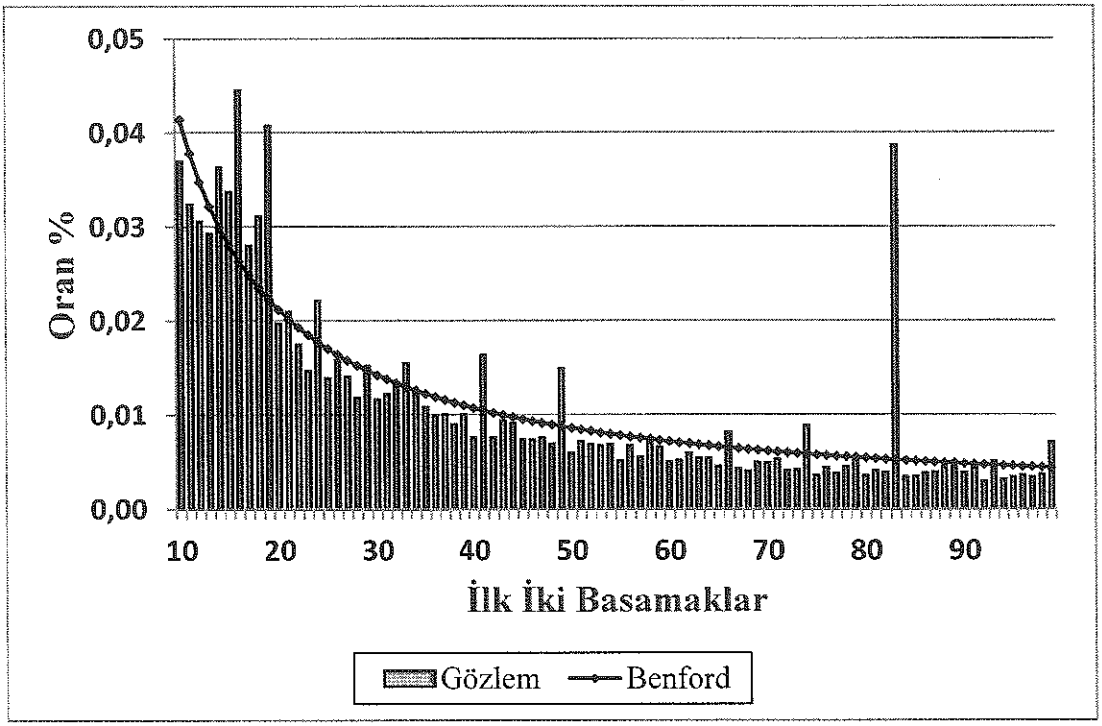
sapma değeri 0,012- 0,016 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile marjinal olarak kabul edilebilir derecede uyumlu (az uyumlu) olduğunu söyleyebiliriz. Ancak bu istatistiki sonuçtan, sivrilen rakamlara yoğunlaşmaya gerek olmadığı sonucunu çıkaramayız.

Orjinal veri kümemizi ikinci basamak testine tabi tuttuğumuzda 0, 4 ve 5 rakamlarında sivrilme görülmüştü. Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde ise 3, 4, 6 ve 9 rakamlarında sivrilme görülmüştür. Hem orjinal veri kümesi hem de birimi Usd'ye çevrilmiş veri kümesi istatistiki açıdan incelendiğinde her ikisi de Benford Kanunu'na kabul edilebilir derecede uygunluk göstermektedir.

3.4.2.3. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk iki hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.6'da gösterilmiştir.

Grafik 3.6: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği



Grafik 3.6'ya baktığımız zaman bazı rakam çiftleri Benford Kanunu'nun beklenen oranlarına göre anormal derecede sapma göstermiştir. En çok sapma gösteren rakam çiftleri ve sapma dereceleri Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları

İlk iki basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki- kare değeri
83	6.990	0,039	0,005	0,033	0,033	197,62	38.859,8
19	7.374	0,041	0,022	0,018	0,018	53,215	2.769,59
16	7.978	0,044	0,026	0,018	0,018	47,149	2.165,15
18	5.629	0,031	0,023	0,008	0,008	21,393	447,24
49	2.803	0,015	0,009	0,007	0,007	30,606	929,29
14	6.565	0,036	0,030	0,006	0,006	15,730	240,216
41	2.883	0,016	0,010	0,005	0,005	22,824	516,001
15	5.914	0,033	0,028	0,005	0,005	11,963	139,269
24	4.009	0,022	0,018	0,004	0,004	14,239	199,412
17	5.065	0,028	0,025	0,003	0,003	8,630	72,748
74	1.602	0,009	0,006	0,003	0,003	16,867	283,357
33	2.808	0,016	0,013	0,003	0,003	9,573	90,65

Hem grafikten hem de tablodan görüleceği üzere en çok sapma gösteren rakamlar sırasıyla 83, 19, 16, 18, 49, 14, 41, 15, 24, 17, 74 ve 33'tür. Bu rakamların mutlak sapma değerleri sırasıyla 0,033, 0,018, 0,018, 0,008, 0,007, 0,006, 0,005, 0,005, 0,004, 0,003, 0,003 ve 0,003'tür. O halde bu rakamlarla başlayan tutarların şüpheli olduğunu söyleyebiliriz.

İlk iki basamak testinin sonuçlarını değerlendirirken daha önceki test çalışmalarımızın sonuçlarını da göz önünde bulundurmalıyız. Örneğin, birinci basamak testinde 1 ve 8 rakamında sivrilme görüldüğü ve ikinci basamak testinde ise 3, 4, 6 ve 8 rakamlarında sivrilmeler görüldüğü dikkate alınmalıdır.

Orijinal veri kümemizi ilk iki basamak testine tabi tuttuğumuzda 15, 34, 30, 29, 27, 75, 90, 28, 45, 32, 60 ve 33 rakamlarında sivrilme görülmüştü. Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde ise 83, 19, 16, 18, 49, 14, 41, 15, 24, 17, 74 ve 33 rakamlarında sivrilme görülmüştür.

3.4.2.4. Ölçeği Ortalama Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait 181.008 adet satış faturasından oluşan birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarları içerisinde en fazla mükerrerlik gösteren 20 işlem Tablo 3.10'da gösterilmiştir.

Tablo 3.10: Birimi Ortalama Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Mükerrer Tutarları

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar (Usd)
1	831,76	6.253	5.201.009,20
2	1.918,63	2.264	4.343.769,10
3	1.802,35	1.185	2.135.779,50
4	249,53	1.056	263.502,27
5	1.644,14	1.018	1.673.738,99
6	1.928,61	976	1.882.320,51
7	41,59	945	39.300,77
8	149,72	936	140.135,30
9	1.544,50	907	1.400.860,85
10	1.654,13	729	1.205.857,52
11	49,91	672	33.536,65
12	415,88	655	272.402,13
13	332,70	631	209.936,79
14	166,35	624	103.803,93
15	499,06	617	307.918,38
16	74,86	602	45.064,88
17	1.860,49	578	1.075.360,76

18	2.193,11	565	1.239.105,72
19	1.604,30	559	896.805,37
20	1.693,97	517	875.780,91

Tablo 3.10'a bakıldığı zaman bazı tutarların anormal derecede mükerrer olduğu görülmektedir. İlk iki basamak testi sonucu sivrilme gösteren sayılar, mükerrerlik testinde de anormal derecede gözlemlenmiştir. İlk iki basamak testinde sivrilme gösteren 83, 19, 16, 18, 14, 49, 41, 15, 24, 17, 74 ve 33 sayıları ile mükerrerlik tablosundaki tutarlar birlikte değerlendirmeye alınmalıdır. O halde 83 ile başlayan tutarların (831,76 Usd), 19 ile başlayan tutarların (1.918,63 Usd, 1.928,61 Usd), 16 ile başlayan tutarların (1.644,14 Usd, 1.654,13 Usd, 1.604,30 Usd) vs. her birinin ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

Mükerrerlik tablosunda yer alan tutarlardan bazılarının toplam değeri küçük olduğu için örneklemi daraltmak için incelenecek tutarlara bir sınır konulabilir. Bu sınır denetçinin bakış açısına göre belirlenir. Alt sınır olarak toplam değerin 1,5 milyon Usd ve üzerinde olması gerektiğini kabul edersek, 831,76 Usd, 1.918,63 Usd, 1.802,35 Usd, 1.644,14 Usd ve 1.928,61 Usd tutarlarındaki satış faturalarını inceleme kapsamına alabiliriz. Dolayısıyla bu tutarlar ilk basamak testinden beri kendilerini göstermeye başlamışlardır. İlk basamak testinde 1 ve 8 rakamının sivrilmesi, ikinci basamak testinde 3, 4, 6 ve 9 rakamlarının sivrilmesi ve son olarak da ilk iki basamak testinde sivrilmesi bunun en büyük göstergesidir.

Orjinal veri kümemizde çok sayıda mükerrerlik gösteren tutarlara rastlanmıştı. Aynı şekilde birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde de çok sayıda mükerrer tutarlara rastlanmıştır.

3.4.3. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesinin Analizi

Orijinal veri kümemizin ve ölçeği ortalama kur ile değiştirilmiş olan veri kümemizin Benford dağılımına uyup uymaması ile ilgili analizler yapılmıştır. Bu aşamada ise KLM şirketine ait birimi TL olan satış faturalarından oluşan veri

kümemizin birimini her bir fatura tarihine ait günlük kuru dikkate alarak Usd'ye çevirириz. Bu çevrim işlemini yaparken günlük TCMB satış kurlarını dikkate alırız. Yapılan çevrim işleminden sonra elde edilen yeni veri kümesine ilişkin bilgiler Tablo 3.11'de özetlenmiştir.

Tablo 3.11: KLM Firmasının Satış Faturaları – Günlük Kur

Gruplar	Veri Sayısı	Oranı %	Tutarı (USD)	Oranı %
0-10 USD arası	4.013	2,17	22.612,91	0,003
10-1.000 USD arası	124.979	67,53	38.022.654,94	4,593
1.000 USD ve üzeri	56.091	30,31	789.716.923,39	95,404
Toplam	**185.083**	**100**	**827.762.191,24**	**100**

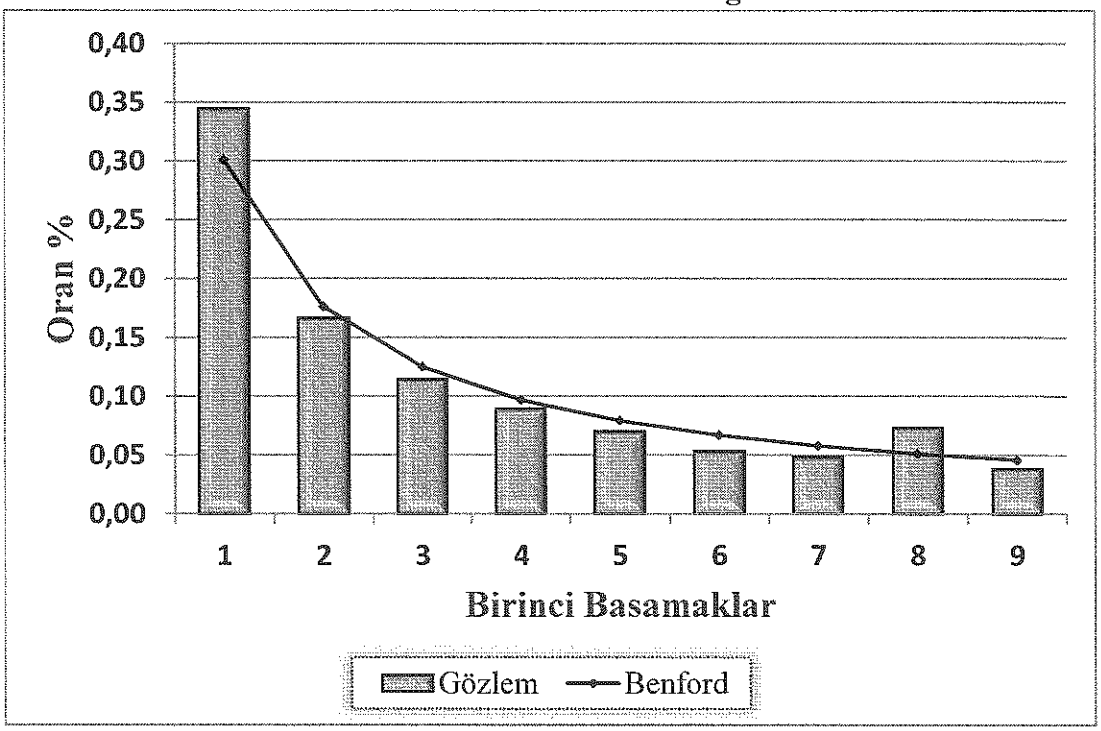
Sayısal analize tabi tutacağımız veri kümesinde, 10 Usd'nin altındaki tutarların toplam içerisindeki oranı çok düşük olduğu için bu aralıktaki tutarlar dikkate alınmamıştır. Çünkü 10 Usd'nin altındaki tüm kayıtların, önemsiz miktarlar olarak görüldüğü durumlarda 10 sayısı bir minimum değer olarak kabul edilebilir. Bu sebeple test kümesi için önemsiz olan bu tutarların ayrı ayrı incelenmesine de gerek duyulmamıştır. Sonuç olarak, KLM şirketinin sayısal analiz testleri toplam tutarı 827.739.578,34 USD olan 181.070 adet veri üzerinden yapılmıştır.

Birimi günlük kura göre değiştirilmiş olan yeni veri kümesini analiz etmeden önce hangi sayısal analiz testlerinin ve istatistiki uygunluk testlerinin kullanılacağına karar vermemiz gerekir. Hem orijinal veri kümesinde hem de ölçeği ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinde olduğu gibi birimi günlük kura göre değiştirilmiş yeni veri kümemizde de 10.000'in üzerinde gözlem olduğu için sayısal analiz testlerinden birinci basamak, ikinci basamak ve ilk iki basamak testleri, istatistiki uygunluk testlerinden ise ortalama mutlak sapma (MAD) testi kullanılacaktır.

3.4.3.1. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Birinci Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.7'de gösterilmiştir.

Grafik 3.7: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Grafiği



Grafiğe baktığımız zaman genel olarak rakamların çoğunun Benford Kanunu'na uyumlu olduğu ancak 1 ve 8 rakamında sivrilme olduğu görülmektedir. Öyleyse bu sivrilme veri kümemizin şüpheli olacağına işarettir. Grafik 3.7'de çıkan sonuçlara baktığımız zaman birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin birinci basamak analizine ait olan Grafik 3.4'te de hemen hemen aynı görüntünün ortaya çıktığını görmekteyiz.

İlk basamak dağılımı sonuçları detaylı olarak Tablo 3.12'de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Birinci Basamak Testi Sonuçları

Birinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki- kare değeri
1	62.002	0,342	0,301	0,041	0,041	38,39	1.030,45
2	30.282	0,167	0,176	-0,009	0,009	9,88	80,55
3	20.753	0,115	0,125	-0,010	0,010	13,29	154,55
4	16.561	0,091	0,097	-0,005	0,005	7,83	55,46
5	12.510	0,069	0,079	-0,010	0,010	15,90	232,85
6	9.725	0,054	0,067	-0,013	0,013	22,54	474,21
7	8.873	0,049	0,058	-0,009	0,009	16,36	252,18
8	13.300	0,073	0,051	0,022	0,022	43,07	1.760,75
9	7.064	0,039	0,046	-0,007	0,007	13,73	180,15
	181.070			**MAD**	**0,01415**		**4.221,16**

Tablodan anlaşılacağı üzere toplam 181.070 gözlem yapılmış ve 62.002 gözlemde ilk basamak değerinin 1 ile başladığı tespit edilmiştir. Toplam içerisindeki orana baktığımızda 1 ile başlayanların oranının 0,342 olduğunu görmekteyiz. Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,301 ile gerçekleşen değer 0,344 arasındaki fark yani sapma değeri 0,041 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca 8 rakamı ile başlayan tutarların beklenen değerden fazla olduğu dikkat çekmektedir. 13.300 adet 8 rakamı ile başlayan fatura bulunmaktadır ve bu faturaların toplam içerisindeki oranı 0,073'tür. Yani Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,051 ile arasındaki fark 0,022 olarak hesaplanmıştır. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,01415'tir. Veri kümesine ait 0,01415 ortalama mutlak sapma değeri 0,012 den büyük olduğu için veri kümesinin Benford Kanunu ile uyumlu olmadığını söyleyebiliriz.

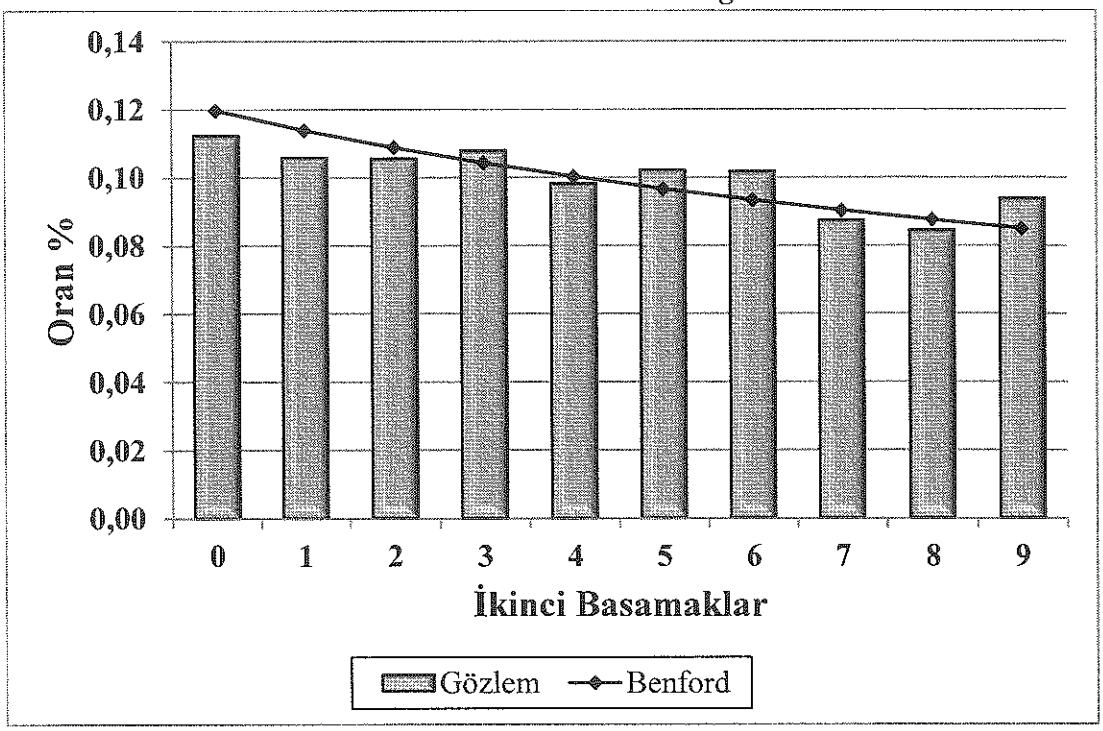
Ölçeği ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizi birinci basamak testine tabi tuttuğumuzda 1 ve 8 rakamlarında sivrilme görülmüştü ve veri kümesi istatistiki açıdan incelendiğinde Benford Kanunu dağılımına uygunluk göstermediği

ortaya çıkmıştı. Aynı şekilde ölçeği günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde de 1 ve 8 rakamlarında sivrilme ve istatistiki açıdan Benford dağılımına uygunsuzluk görülmüştür.

3.4.3.2. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İkinci Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ikinci hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.8'de gösterilmiştir.

Grafik 3.8: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Grafiği



Grafik 3.8'e baktığımız zaman ikinci basamakların bir kısmının Benford Kanunu ile uyumlu olduğu bir kısmının ise uyumlu olmadığı görülmektedir. Özellikle 3, 5, 6 ve 9 rakamlarında görülen sivrilmeler dikkat çekmektedir. Öyleyse bu durum birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizin şüpheli olduğuna işaret etmektedir.

Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamak dağılımı detaylı olarak aşağıdaki Tablo 3.13'te gösterilmiştir.

Tablo 3.13: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İkinci Basamak Testi Sonuçları

İkinci basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki-kare değeri
0	20.356	0,112	0,120	-0,007	0,007	9,51	79,73
1	19.177	0,106	0,114	-0,008	0,008	10,69	101,26
2	19.131	0,106	0,109	-0,003	0,003	4,32	16,67
3	19.553	0,108	0,104	0,004	0,004	5,09	23,20
4	17.785	0,098	0,100	-0,002	0,002	2,95	7,87
5	18.512	0,102	0,097	0,006	0,006	8,00	57,83
6	18.432	0,102	0,093	0,008	0,008	12,32	137,65
7	15.845	0,088	0,090	-0,003	0,003	4,21	16,19
8	15.308	0,085	0,088	-0,003	0,003	4,55	18,96
9	16.971	0,094	0,085	0,009	0,009	13,31	162,21
	181.070			**MAD:**	**0,00527**		**621,56**

Tablodan da görüleceği üzere toplam 181.070 adet satış faturası içerisinde 19.553'ünün ikinci basamağının 3 olduğu, 18.512'sinin ikinci basamağının 5 olduğu, 18.432'sinin ikinci basamağının 6 olduğu ve 16.971'inin ikinci basamağının 9 olduğu görülmektedir. Toplam içerisindeki oranlara baktığımız zaman ikinci basamağı 3 olanların oranının 0,108 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,104 ile arasındaki sapmanın 0,004 olduğu, ikinci basamağı 5 olanların oranının 0,102 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,097 ile arasındaki sapmanın 0,006 olduğu, ikinci basamağı 6 olanların oranının 0,102 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,093 ile arasındaki sapmanın 0,008 olduğu ve ikinci basamağı 9 olanların oranının 0,094 olduğu ve Benford Kanunu'na göre beklenen değer olan 0,085 ile arasındaki sapmanın 0,009 olduğu hesaplanmıştır. Tüm rakamlara ait ortalama mutlak sapma değeri ise 0,00527 olarak hesaplanmıştır. Birimi günlük kura göre değiştirilmiş veri kümesine ait 0,00527 ortalama mutlak

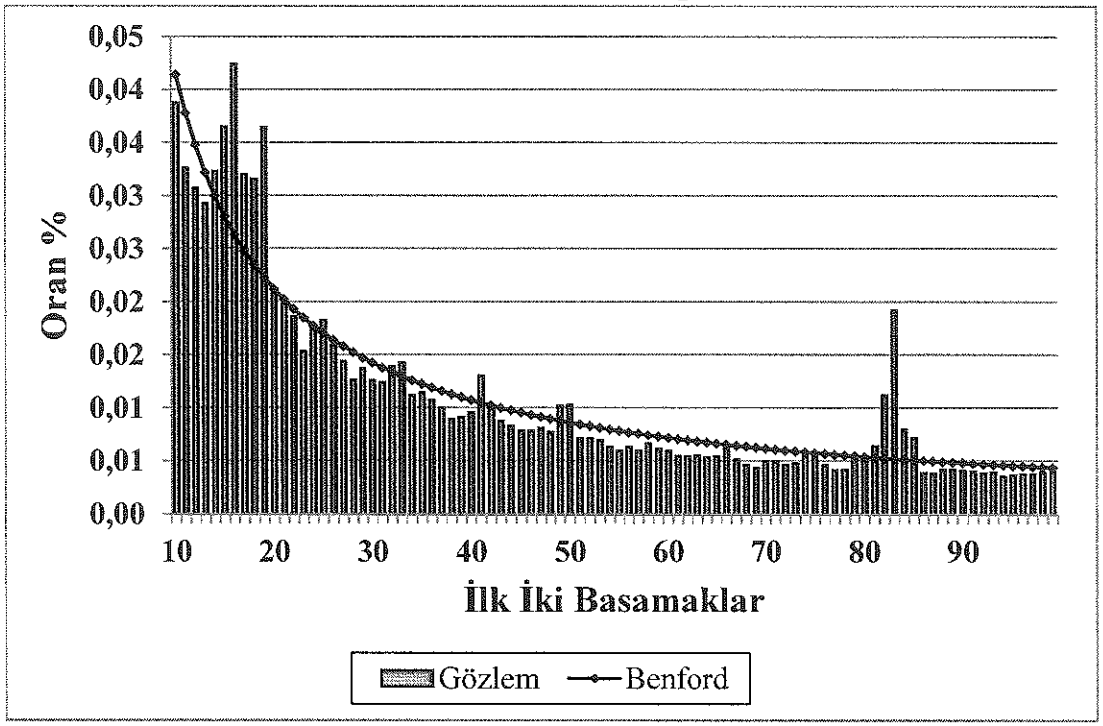
sapma değeri 0,000- 0,008 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu'na yakın uyumluluk gösterdiğini söyleyebiliriz.

Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizi ikinci basamak testine tabi tuttuğumuzda 3, 4, 6 ve 9 rakamlarında sivrilme görülmüştü. Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde ise 3, 5, 6 ve 9 rakamlarında sivrilme görülmüştür. Ancak birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesinin ikinci basamak sonuçları Benford dağılımına çok az uyum gösterirken, birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamak sonuçları ise Benford dağılımı ile yakın uyumluluk göstermektedir.

3.4.3.3. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin İlk İki Basamak Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait satış faturalarından oluşan birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarlarının ilk iki hanelerinde yer alan dağılım Grafik 3.9'da gösterilmiştir.

Grafik 3.9: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Grafiği



Grafik 3.9'a baktığımız zaman bazı rakam çiftleri Benford Kanunu'nun beklenen oranlarına göre anormal derecede sapma göstermiştir. En çok sapma gösteren rakam çiftleri ve sapma dereceleri Tablo 3.14'te gösterilmiştir.

Tablo 3.14: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin İlk İki Basamak Testi Sonuçları

İlk iki basamak	Gözlemlenen frekans	Oran %	Benford olasılığı %	Fark	Mutlak fark	Z değeri	Ki- kare değeri
16	7.679	0,042	0,026	0,016	0,016	42,728	1.778,24
19	6.594	0,036	0,022	0,014	0,014	40,764	1.625,28
83	3.481	0,019	0,005	0,014	0,014	82,942	6.846,22
15	6.603	0,036	0,028	0,008	0,008	21,746	459,94
18	5.716	0,032	0,023	0,008	0,008	22,717	504,29
17	5.799	0,032	0,025	0,007	0,007	19,691	378,42
82	2.031	0,011	0,005	0,006	0,006	34,986	1.218,70
84	1.441	0,008	0,005	0,003	0,003	16,757	279,89
41	2.361	0,013	0,010	0,003	0,003	10,750	114,61
14	5.844	0,032	0,030	0,002	0,002	5,763	32,29
85	1.305	0,007	0,005	0,002	0,002	12,719	161,37
50	1.866	0,010	0,009	0,002	0,002	7,846	61,22

Hem grafikten hem de tablodan görüleceği üzere en çok sapma gösteren rakamlar sırasıyla 16, 19, 83, 15, 18, 17, 82, 84, 41, 14, 85 ve 50'dir. Bu rakamların mutlak sapma değerleri sırasıyla 0,016, 0,014, 0,014, 0,008, 0,008, 0,007, 0,006, 0,003, 0,003, 0,002, 0,002 ve 0,002'dir. O halde bu rakamlarla başlayan tutarların şüpheli olduğunu söyleyebiliriz.

İlk iki basamak testinin sonuçlarını değerlendirirken daha önceki test çalışmalarımızın sonuçlarını da göz önünde bulundurmalıyız. Örneğin, birinci basamak testinde 1 ve 8 rakamında sivrilme görüldüğü ve ikinci basamak testinde ise 3, 5, 6 ve 9 rakamlarında sivrilmeler görüldüğü dikkate alınmalıdır.

Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizi ilk iki basamak testine tabi tuttuğumuzda 83, 19, 16, 18, 49, 14, 41, 15, 24, 17, 74 ve 33

rakamlarında sivrilme görülmüştü. Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümemizde ise 16, 19, 83, 15, 18, 17, 82, 84, 41, 14, 85 ve 50 rakamlarında sivrilme görülmüştür. Dikkat edilirse her iki veri kümesinde de sivrilme gösteren rakamların yarıdan çoğu aynı rakamlardır.

3.4.3.4. Ölçeği Günlük Kura Göre Değiştirilmiş Veri Kümesi İçin Mükerrer Tutarlar Testi

KLM şirketinin 2012 yılına ait 181.070 adet satış faturasından oluşan birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesi incelenmiş ve satış tutarları içerisinde en fazla mükerrerlik gösteren 20 işlem Tablo 3.15'te gösterilmiştir.

Tablo 3.15: Birimi Günlük Kur ile Dönüştürülen Veri Kümesinin Mükerrer Tutarları

Sıra	Tutar	Adet	Toplam Tutar (Usd)
1	837,29	128	107.172,76
2	832,69	113	94.093,48
3	833,29	79	65.829,68
4	832,45	77	64.099,01
5	835,65	76	63.509,75
6	828,82	75	62.161,56
7	833,98	75	62.548,65
8	834,17	62	51.718,39
9	826,13	60	49.567,66
10	824,90	59	48.669,16
11	837,71	59	49.424,77
12	822,37	59	48.519,74
13	838,27	58	48.619,65
14	836,17	58	48.497,69
15	832,82	58	48.303,81
16	840,43	53	44.542,81
17	790,31	52	41.095,89
18	835,47	52	43.444,36
19	843,03	50	42.151,41
20	830,20	50	41.509,85

Tablo 3.15'e bakıldığı zaman bazı tutarların anormal derecede mükerrer olduğu görülmektedir. İlk iki basamak testi sonucu sivrilme gösteren sayılar, mükerrerlik testinde de anormal derecede gözlemlenmiştir. İlk iki basamak testinde sivrilme gösteren 16, 19, 83, 15, 18, 17, 82, 84, 41, 14, 85 ve 50 sayıları ile mükerrerlik tablosundaki tutarlar birlikte değerlendirmeye alınmalıdır. İlk iki basamak testi ve mükerrerlik testi birlikte ele alındığı zaman ilk iki basamağı 83 (837,29 Usd, 832,69 Usd, vb.) ve 82 (828,82 Usd, 826,13 Usd, vb.) ile başlayan tutarların çok fazla tekrar ettiği görülmektedir. O halde incelenmesi gereken tutarlar bunlardır. Fakat denetçi, birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi için tayin ettiği 1,5 milyon Usd ve üzerindeki satış faturalarını inceleme alt sınırını değiştirmezse, birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin mükerrer tutarları ile ilgili detaylı bir inceleme yapmaya gerek kalmayacaktır.

3.5. Bulguların Değerlendirilmesi

Uygulamamızın ilk aşamasında, KLM firmasına ait satış tutarlarından oluşan orijinal veri kümesini analiz ederken H_0 hipotezine göre yani "gözlemlenen frekanslarla Benford Kanunu'nun beklenen sonuçları arasında fark yoktur" varsayımıyla hareket edilmiştir. Bu varsayım, istatistiki olarak % 95 güven aralığında ve serbestlik derecesinin 8 olduğu durumda ki- kare değerlerinin toplamının en düşük eşiği 15,50 olması anlamına gelmektedir. Yani ki- kare değerinin 15,50'yi geçmesi durumunda H_0 hipotezi reddedilebilir. Ancak gerek ki- kare gerekse z istatistiği testleri 10.000 ve üzeri gözlem sayısı olduğu durumlarda uygunluğun araştırılmasında doğru sonuç vermemektedir. Bu testler, gözlem sayısı az olan veri kümelerinde daha kullanışlıdır. Dolayısıyla veri kümemizin uygunluğu değerlendirilirken ki- kare ve z istatistiği testi sonuçları dikkate alınmayacak, gözlem sayısından etkilenmeyen ortalama mutlak sapma (MAD) testi sonuçlarına bakılacaktır.

Birinci basamak analizi sonrası orijinal veri kümesinin tamamı için elde edilen ortalama mutlak sapma değerinin 0,00891 olduğu görülmektedir. Veri

kümesine ait 0,00891 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile marjinal olarak kabul edilebilir derecede uyumlu (az uyumlu) olduğunu söyleyebiliriz. Yani H_0 hipotezini reddemeyiz. O halde birinci basamak testi sonuçlarına göre veri kümemiz Benford dağılımına kabul edilebilir derecede uygunluk gösterir, veri kümemiz ile Benford dağılımı arasında sapma yoktur. Ancak veri kümesinin geneli Benford Kanunu'na uygunluk gösterse bile 2 ve özellikle 3 rakamlarında görülen sivrilmelerin incelenmesi gerekir. Çünkü 2 rakamının sapması 0,007 ve 3 rakamının sapması ise 0,033'tür. Özellikle 3 rakamında görülen sapma anormal büyüklüktedir.

İkinci basamak analizi sonrası veri kümesinin tamamı için elde edilen ortalama mutlak sapma değerinin 0,00913 olduğu görülmektedir. Veri kümesine ait 0,00913 ortalama mutlak sapma değeri 0,008- 0,012 aralığında yer aldığı için veri kümesinin Benford Kanunu ile kabul edilebilir derecede uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. Yani H_0 hipotezini reddemeyiz. O halde ikinci basamak testi sonuçlarına göre veri kümemiz Benford dağılımına kabul edilebilir derecede uygunluk gösterir, veri kümemiz ile Benford dağılımı arasında sapma yoktur. Ancak veri kümesinin geneli Benford Kanunu'na uygunluk gösterse bile 0, 4 ve özellikle 5 rakamlarında görülen sivrilmelerin incelenmesi gerekir. Çünkü 0 rakamının sapması 0,004, 4 rakamının sapması 0,004 ve 5 rakamının sapması ise 0,035'tir. Özellikle 5 rakamında görülen sapma anormal büyüklüktedir.

Birinci ve ikinci basamak analizinin ortalama mutlak sapma değerlerine göre veri kümemiz kabul edilebilir derecede Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermektedir. Dolayısıyla H_0 hipotezini reddemeyiz. Veri kümemizin genel olarak Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterdiği kabulü altında, birinci ve ikinci basamak testi sonucu anlamlı sivrilmeler gösteren rakamların da incelenmesi gerekmektedir. Çünkü bazı rakamlar marjinal olarak önemli derecede sapma göstermiştir. Bu yüzden ilk iki basamak ve mükerrerlik testlerinin de sonuçlarına bakılmalıdır.

Veri kümesinde sapmaya yol açan tutarların spesifik olarak belirlenebilmesi için ilk iki basamak testi ve mükerrer sayılar testi uygulanmıştır. Bu iki test birlikte

değerlendirildikten sonra 15, 34, 32, 29 ve 27 ile başlayan tutarların şüpheli olduğu kanaatine varılmıştır. Bu durum karşısında denetçi, tutarları bu sayılarla başlayan satış verileri arasından örneklem seçmesi ve Benford Kanunu dağılımı ile KLM şirketinin satış verileri arasındaki farkın hileli ya da hatalı muhasebe kayıtlarından mı yoksa şirketin doğal yapısından mı kaynaklandığını araştırması gerekmektedir. Eğer örneklem gerçekten evreni temsil eden özellikte ise denetçi, bu tutarlar içerisinde hata, hile ya da şirket yapısı ile ilgili bir durum yakalayabilir. Şimdiye kadar yapılan uygulamaların sonuçları, Benford analizinin verilerin hileli olduğunu % 68 oranında, hilesiz olduğunu ise % 67 oranında ortaya çıkardığını göstermektedir. Seçilen örneklem de hata, hile ya da şirketin yapısı ile ilgili bir durum bulunamadığı durumda örneklem büyütülerek araştırmaya devam edilmelidir.

KLM şirketinin şüpheli bulunan tutarları arasından örneklem seçilmiş ve incelemeye alınmıştır. Yapılan inceleme sonucu sapmaya sebep olan tutarların hata ya da hileden değil, şirketin doğal yapısından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Şöyle ki; KLM şirketi Türkiye'nin yedi bölgesinde rekabet gücü yüksek bir pazarda faaliyet gösteren kimya şirketidir. Şirketin içinde bulunduğu rekabetçi piyasadan dolayı daha fazla ürün satmak, rakiplerine karşı avantaj sağlamak ve pazar liderliğini ele geçirmek için müşterilerine yani 2.500 civarı Bayi'ye çeşitli kampanyalar ve alım avantajları sunmuştur. Bunlara örnek olarak, belirli miktarda ürün alanlara çeyrek altın, çekiliş hakkı, yurtdışı seyahati ve cep telefonu kazanma şansı gösterilebilir. Şirket özellikle piyasaya yeni sürdüğü ürünleri tutundurmak için bu tarz kampanyalar yapmaktadır. Bazı ürünlerden belirli miktarda alım yapmak müşteri için avantaj sunduğu için alım kararı verilirken kampanya durumu da göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin; A ürününden 500 birim alan müşteriye özel kampanya var ise, müşterinin ihtiyacı normalde 450 birim olsa bile 500 birim alma kararı vermektedir. Bu da müşteri tercihlerinin belirli tutarlarda yoğunlaşmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla KLM şirketinin satış verilerinin de Benford dağılımına uymamasına yol açmaktadır.

Sonuç olarak, Benford basamak analizleri ve uygunluk testleri sonucu KLM şirketinin satış verileri şüpheli bulunmuş ve seçilen örneklemin incelenmesi sonucu

hata ya da hile olmadığı, söz konusu sapmanın şirketin yapısından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Uygulamamızın ikinci aşamasında ise KLM şirketine ait birimi TL olan satış faturalarından oluşan orijinal veri kümesinin birimi, yıllık ortalama satış kuru ile Usd'ye çevrilerek ölçekten bağımsızlık hipotezi test edilmiştir. Ölçekten bağımsızlık kuralına göre, orijinal veri kümesi ile sabit bir oran veya sayı aracılığıyla ölçeği değiştirilen veri kümesi aynı karakteristik yapıyı taşıyacağı için hipotezimiz, ölçeği değiştirilmiş veri kümesinin de Benford dağılımına uyması gerektiği şeklindedir. Ancak biz bunun aksini iddia ederek, ölçeği değiştirilmiş veri kümesinin Benford analizine uymayacağını ve orijinal veri kümesi ile aynı özellikleri taşımayacağını iddia ediyoruz. Söz konusu veri kümesi sayısal analiz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan birinci basamak testi sonucu veri kümesinin tamamı için elde edilen ortalama mutlak sapma değerinin 0,01409 olduğu görülmektedir. Veri kümesine ait 0,01409 ortalama mutlak sapma değeri 0,012 den büyük olduğu için birinci basamak testi sonuçlarına göre veri kümesinin Benford dağılımına uymadığı anlaşılmıştır. Yani ortalama kura göre ölçeği değiştirilmiş veri kümesi ile Benford dağılımı arasında sapma söz konusudur. O halde sivrilen tutarlara şüpheli gözüyle bakılarak incelemeye tabi tutulmalıdırlar. Orijinal veri kümesinin de tam olarak Benford dağılımına uymadığını marjinal olarak çok az uyduğunu tespit etmiştik. Ayrıca orijinal veri kümemiz Benford dağılımına çok az uyum gösterse bile sivrilen rakamlardan dolayı şüpheli olduğu ve incelenmesi gerektiği kanaatine varmıştık. Dolayısıyla hem orijinal veri kümesinde hem de birimi değiştirilmiş veri kümesinde şüpheli tutarların yer aldığı kanaatine varılmıştır.

Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamak testi sonuçlarına bakıldığı zaman ortalama mutlak sapma değerinin 0,01359 olduğu görülmektedir. 0,1359 mutlak sapma değeri 0,012- 0,016 aralığında yer aldığı için birimi değiştirilmiş veri kümesinin marjinal olarak Benford dağılımına uyduğunu söyleyebiliriz. Orjinal veri kümesi de ikinci basamak testi sonucunda Benford'a uygun dağılım göstermiştir. Ancak hem orijinal veri kümesinde hem de birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinde sivrilen rakamlar gözlemlenmiştir. Dolayısıyla istatistiki olarak ikinci basamak testi sonuçları ile Benford dağılımı

uyumlu olabilir fakat sivrilen rakamlar veri kümelerine şüpheli gözle bakmamız gerektiğini bize söylemektedir.

Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi ilk iki basamak analizine tabi tutulduğu zaman Benford dağılımından sapma gösteren birçok tutar tespit edilmiştir. Sivrilen tutarlar hilenin habercisidir. Öyleyse birinci basamak, ikinci basamak ve ilk iki basamak testlerine göre birimi değiştirilmiş veri kümesine şüphe ile bakılması gerekmektedir. Bu durumun aynısı orijinal veri kümesinde de görülmüştür. Orijinal veri kümesi de tüm sayısal analiz testlerinde sivrilmelerden dolayı şüpheli olarak algılanmıştır. O halde karakteristik olarak hem orijinal veri kümesi hem de birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesi aynı özelliklere sahiptir. Ayrıca orijinal veri kümesinin ve birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin ilk iki basamak testi grafiklerine bakıldığı zaman birimi değiştirilmiş veri kümesindeki sivrilmelerin diğer grafikteki sivrilmelere göre sol tarafa doğru kaydığı tespit edilmiştir.

Şüpheli olduğu sayısal analiz testleri ile ortaya çıkan birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinde incelenecek tutarların belirlenmesi için daha spesifik bir araç olan mükerrerlik testi uygulanmıştır. Ve bazı tutarların anormal derecede frekanslarının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin ve orijinal veri kümesinin mükerrerlik testleri sonucu ortaya çıkan tutarlar benzerlik göstermektedir. Şöyle ki, birimi değiştirilmiş veri kümesine ait mükerrer tutarlar, orijinal veri kümesine ait mükerrer tutarların yer değiştirmiş şekli gibidir. Bu durum ile ilgili bir örnek vermek gerekirse, orijinal veri kümesinde en sık görülen tutar 1.500 TL dir. Bu tutarı ortalama Usd satış kuruna bölersek, 1.500/ 1,8034 = 831,76 TL elde etmiş oluruz. Elde edilen bu tutar, birimi ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesinin mükerrerlik testinde en sık rastlanan tutar olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu tutarda olduğu gibi diğer tutarlarda birbiriyle ilişkilidir.

O halde orijinal veri kümesinin birimini ortalama kura göre değiştirdiğimiz zaman karakteristik yapısı bozulmamaktadır. Yeni veri kümesi ile orijinal veri kümesi benzer özellikleri taşımaktadır ve Benford dağılımına uyum ve sivrilen

tutarlar noktasında birbirini desteklemektedirler. Ölçeği ortalama kura göre değiştirilmiş veri kümesi için orijinal veri kümesinin yer değiştirilmiş hali diyebiliriz. Öyleyse sonuç olarak şunu söyleyebiliriz ki, veri kümesinin orijinal hali Benford dağılımına uyum noktasında hangi özelliklere sahip ise ölçek sabit bir sayı yada orana göre değiştirildiği zaman da aynı özelliklere sahiptir. Her iki durumda da benzer özellikler ve sivrilmeler ortaya çıkmaktadır. Bu sonuç bize, Benford Kanunu analizinin ölçekten bağımsız olduğunu göstermektedir. Veri kümesinin birimi ne olursa olsun eğer veri kümesinde şüphe uyandıran durum varsa Benford Kanunu bu durumu ölçeğe bağlı kalmaksızın tespit edebilir. Ancak ölçek değiştirilirken tüm veri kümesinin aynı sayı ile işleme alındığı unutulmamalıdır.

Uygulamamızın üçüncü aşamasında ise KLM şirketine ait birimi TL olan satış faturalarından oluşan orijinal veri kümesinin birimi, günlük satış kuru ile Usd'ye çevrilerek ölçekten bağımsızlık hipotezi test edilmiştir. Ölçekten bağımsızlık hipotezine göre orijinal veri kümesi ile ölçeği değiştirilmiş veri kümesi aynı karakteristik özellikleri taşımaktadır. Ancak ölçekten bağımsızlık özelliği için orijinal veri kümesindeki tüm tutarların aynı sabit sayı ile işleme tabi tutularak ölçeğinin değiştirilmesi gereklidir. Uygulamamızın ikinci aşamasında ilgili hipotez yıllık ortalama kur ile test edilmiş ve veri kümesinin karakteristik yapısının değişmediği görülmüştür. Fakat biz orijinal veri kümesinin günlük Usd kuru ile ölçeğini değiştirdiğimiz zaman karakteristik yapısını korumayacağını yani ölçeği günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin Benford dağılımına uymayacağını iddia ediyoruz. Kurdaki dalgalanma ne derece fazlaysa veri kümesinin de karakteristik yapısı o derece bozulacaktır. Günlük Usd kur ile dönüştürülmüş veri kümesi sayısal analiz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan birinci basamak testi sonucu veri kümesinin tamamı için elde edilen ortalama mutlak sapma değerinin 0,01415 olduğu görülmektedir. Veri kümesine ait 0,01415 ortalama mutlak sapma değeri 0,012 den büyük olduğu için birinci basamak testi sonuçlarına göre veri kümesinin Benford dağılımına uymadığı anlaşılmıştır. Yani birimi değiştirilmiş veri kümesi ile Benford dağılımı arasında sapma söz konusudur. Ayrıca birinci basamak testi sonucu ortaya çıkan grafiği ve sivrilmeleri diğer ortalama Usd kuru ile dönüştürülmüş veri kümesinin grafiği ve sivrilmeleriyle kıyaslarsak neredeyse bire

bir aynı sonuçlar gözlemlenmiştir. O halde 2012 yılında Usd kuru, ilk basamakları değiştirecek kadar dalgalı değildir. Yani 2012 yılında kur çok dalgalı geçmemiş diyebiliriz.

Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamak testi sonuçlarına bakıldığı zaman ortalama mutlak sapma değerinin 0,00527 olduğu görülmektedir. 0,00527 mutlak sapma değeri 0,000- 0,008 aralığında yer aldığı için birimi değiştirilmiş veri kümesinin Benford dağılımı ile yakın uyumluluk içinde olduğunu söyleyebiliriz. Birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ikinci basamakları da Benford dağılımı ile kabul edilebilir derecede uyumlu çıkmıştı. Fakat birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin Benford dağılımına daha fazla yaklaştığı ve sivrilmelerin farklılaştığı görülmektedir. O halde Usd kurunda görülen küçük dalgalanmalar, ikinci basamak dağılımında değişime yol açmıştır. Yani bir bakıma veri kümesinin karakteristik yapısını değişikliğe uğratmıştır.

Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi ilk iki basamak analizine tabi tutulduğu zaman Benford dağılımından sapma gösteren birçok tutar tespit edilmiştir. Sivrilen tutarlar hilenin habercisidir. Sivrilen tutarların diğer veri kümelerine göre belirli aralıklarda yayıldığı görülmektedir. Şöyle ki, birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş olan veri kümesinde ilk iki basamak testinde 83 sayısında aşırı sivrilme görülürken, birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin ilk iki basamak testinde 81, 82, 83, 84 ve 85 sayılarında daha yumuşak bir sivrilme görülmüştür. O halde, orijinal veri kümesinin birimi değiştirilirken günlük Usd kurlarındaki farklılıklardan dolayı yeni oluşan veri kümesindeki tutarlar belirli aralıklara dağılmıştır.

Birimi günlük Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinin mükerrerlik gösteren tutarları ile ilk iki basamak testinde öne çıkan rakamlar birlikte analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucu bazı tutarlardaki anormal derecede tekrarlar dikkat çekmektedir. Fakat birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinde görülen tekrarlara göre kıyasladığımız zaman mükerrer tutarların daha yumuşadığını görebiliriz. Şöyle ki, birimi ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesinde

6.253 adet 831,76 TL tutarında faturaya rastlanırken, birimi günlük günlük Usd tutarına göre değiştirilmiş veri kümesinde en fazla 128 adet 837,29 TL tutarında faturaya rastlanmıştır. Günlük Usd kuru ile dönüştürülen veri kümesinde mükerrerlik gösteren her bir tutarın toplamı denetçinin satış faturalarını incelemek için tayin ettiği 1,5 milyon Usd'nin altında kaldığı için denetçi inceleme gereği duymayabilir.

O halde orijinal veri kümesindeki faturaların birimini günlük Usd kuru ile TL'den Usd'ye dönüştürdüğümüz zaman kurdaki dalgalanmalardan dolayı veri kümesinin karakteristik yapısı bozulmaktadır. Yani orijinal veri kümesi Benford dağılımına çok az uyum gösterirken, birimi günlük kur ile değiştirilmiş veri kümesi daha yakın uyum göstermiştir. Öyleyse, kurdaki dalgalanmalar fazlalaştıkça veri kümesinin karakteristik yapısı da daha fazla bozulacaktır.

Burada unutulmaması gereken konu, Benford Kanunu bir analitik inceleme prosedürüdür ve denetçiye yaptığı denetim çalışması sırasında yol gösterici, şüphe belirteci ya da maliyet ve zaman tasarrufu sağlayan bir araç olarak kullanılmaktadır. Benford Kanunu ile yapılacak basamak analizleri bize denetim konusunda kesin yargılara varma imkânı vermez. Denetim çalışmaları için seçilen tutarların şüpheli olması, kesin olarak bir hata veya yolsuzluk içerdiği veya yöneticilerin daha fazla gelir elde etmek amaçlı yaptığı kayıtlar olduğu anlamına gelmez. Kesin sonuç yapılacak ayrıntılı incelemelerle ortaya konulmaktadır.

Günümüzde işletmelerde gerçekleşen işlem hacimlerinin artmasına paralel olarak satış faturalarından oluşan veri kümeleri de bir hayli büyümüştür. Veri kümelerinin büyümesi denetimi de zorlaştırmaktadır. Böylesine büyük veri kümelerinde her bir faturayı tek tek incelemek hem zaman hem de maliyet açısından oldukça ağır bir yük oluşturacağından dolayı denetçiler örneklem seçip inceleme ve çeşitli analitik inceleme teknikleri kullanarak aykırılıkları tespit etme yoluna gitmektedirler. Satışlardaki aykırılıkları tespit edebilmek için önceki dönemlerle karşılaştırma, ürünlere göre satışların incelenmesi, müşteri gruplarına göre satışların incelenmesi, bölgelere göre satışların incelenmesi, pazar payı analizleri, bütçe hedefi ile karşılaştırmalar ve kârlılık analizleri yapmaktadırlar. Ancak satış faturalarında hile tespiti bir hayli zor olduğu için yapılan bu incelemeler yetersiz kalmaktadır.

Denetçiler bu tekniklere ek olarak örneklem seçip inceleme yöntemini uygulamaktadırlar. Bu yöntem diğer analitik inceleme tekniklerine göre daha güvenilir bilgi sağlamaktadır. Ancak bu yöntemin güvenilirliği noktasında seçilen örneklem büyüklüğü önem taşımaktadır. Örneklem için seçilen fatura adedinin az olması bu yöntemin güvenilirliğini azaltmaktadır. Şöyle ki, 100 bin faturadan oluşan bir veri kümesinden 50 adet fatura seçip incelemenin ne derece güvenilir bir yöntem olacağı akıllarda soru işareti bırakmaktadır. Üstelik parasal birim örneklemesi yönteminin kullanılmadığı durumlarda seçilecek olan 50 adet fatura yüksek tutarlılar arasından seçileceği için daha düşük tutarlı faturaların denetimi de göz ardı edilecektir. Hile yapmak isteyen kişilerin, göze batmayacak ve diğer tutarların arasında dikkat çekmeden kaynayıp gidecek tutarları tercih edeceği gerçeğini dikkate alırsak yüksek tutarları incelemek hile tespiti noktasında zayıf kalmaktadır. İşte bu noktada tüm veri kümesini inceleme kabiliyetine sahip olan Benford Kanunu sayesinde tüm tutarlar sayısal analiz tekniği ile incelenebilmekte ve seçilecek olan 50 adet faturanın daha doğru tutarlar arasından seçilebilme imkânı doğmaktadır. Benford Kanunu'nun denetçilere sağladığı en önemli avantaj, hileli verilerin yüksek tutarlı işlemler arasında aranması gerektiği önyargısını yıkarak hem yüksek tutarların hem de düşük tutarların aynı risk düzeyinde analiz edilmesini sağlamasıdır. Borsaya kote olmayan şirketleri bir kenara bırakırsak, günümüzde halka açık olan şirketlerde 10 TL bile hile yapılıyorsa bunun önüne geçilmesi gerekmektedir. Çünkü haksız yere çalınan 10 TL de yüzlerce ya da binlerce ortağın hakkı söz konusudur. Bu yüzden şirketlerde şeffaflığın ve hesap verilebilirliğin önem kazandığı şu zamanda yatırımcıların ve ortakların haklarının korunması için 1 kuruşluk hilenin bile dikkate alınması gerekmektedir.

Benford Kanunu denetimin bazı amaçlarına doğrudan hizmet etmektedir. Denetimin amacı, incelenen verilerin, yapılan işlemlerin gerçekten işletmede mevcut olup olmadığını belirlemektir. Gerçek olmayan işlemlerin işletmede mevcutmuş gibi gösterilmesinin önüne geçmek amaçlanmaktadır. Benford Kanunu, bu amaç doğrultusunda denetime yardımcı olabilecek bir kanundur. Benford Kanunu analizleri sayesinde işletmede yapılan işlemler ve mevcut veriler farklı bir açıdan analize tabi tutulmaktadır. Yapılan analiz sonucu, inceleme yapılan verilerde şüpheli

işlemlerin olup olmadığı ile ilgili denetçilere fikir sunularak gerçek olmayan işlemlerin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Benford Kanunu bu anlamda denetçilere % 68 güven sağlamaktadır. Ayrıca verilerin bütününün incelenmesi, Benford Kanunu'nun bir diğer önemli özelliğidir. Veri kümesinden rastgele örneklem alıp incelemek yerine verilerin tamamını analiz ederek denetim çalışmalarının yoğunlaşması gereken alanlara işaret etmektedir. Benford Kanunu başlı başına bir denetim işlevini yerine getirememektedir, fakat denetim sürecinde hedef tespit eden önemli bir araç olarak kullanılabilmektedir.

SONUÇ

20. yüzyılın başlarında ortaya atılan Benford Kanunu, geçmişten günümüze dek matematik, istatistik, mühendislik, fizik ve sosyal bilimler gibi birçok alanda kendisine uygulama alanı bulmuştur.

Doğanın akışı içerisinde kendiliğinden ortaya çıkan ülke nüfusları, hisse senedi verileri, ölüm oranları, nehir uzunlukları, atom ağırlıkları, gazete tirajları, basınç değerleri gibi verilerin tamamının Benford Kanunu'na uygun dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Muhasebe verilerinin büyük bir bölümü Benford Kanunu'na uygun dağılım göstermektedir. Bu sebeple denetim çalışmalarında rakamsal analizin kullanılması denetçiler için önemli bir imkandır. Yine de rakamsal analizden verimli bir şekilde faydalanabilmek için incelenecek veri kümesi iyi tanınmalıdır. Veri kümesinin bazı özelliklerinin analizi sınırlayıcı nitelikte olabileceği unutulmamalıdır. Bu husus hem denetim sırasında hem de sonuçları yorumlarken göz önünde tutulmalıdır.

Benford Kanunu denetçiye denetim faaliyetinde yol gösteren, doğru uygulandığında zaman ve emek tasarrufu sağlayan, uygulanması, basit istatistik bilgisi gerektiren kolay, anlaşılabilir ve kesinlikle göz ardı edilmemesi gereken bir muhasebe denetim aracıdır. Benford Kanunu, iç ve dış denetimde hatalı veya hileli verilerin tespit edilmesinde kullanılmaktadır.

Benford Kanunu'nun sayısal analiz testleri sayesinde denetçiler inceledikleri veri kümesinde yer alan hata ve hileleri kolayca tespit edebilmektedir. Sayısal analiz testleri ile diğer analitik inceleme tekniklerini kıyasladığımızda, sayısal analiz testlerinin uygulanmasının basit olması avantajının yanı sıra, hileli verileri ararken illa büyük tutarlı veriler arasında aranması gerektiği görüşüne karşı çıkması bir diğer avantajıdır. Benford Kanunu, düşük veya yüksek tutarlı işlem ayrımı yapmadan tüm veri kümesini aynı risk düzeyinde analize tabi tutmaktadır.

Tez çalışmamızın birinci bölümünde, ilk olarak muhasebe denetiminin tanımı yapılmış ve özellikleri anlatılmıştır. Daha sonra denetim kanıtları kavramından

bahsedilmiş ve muhasebe denetiminde kullanılan teknikler ile ilgili bilgiler verilmiştir. Analitik inceleme tekniği olarak Benford Kanunu'nun kullanılabileceğine vurgu yapılmıştır. Birinci bölümde son olarak muhasebe denetimi için hile kavramı anlatıldıktan sonra işletmelerde hilenin araştırılması, hileden korunma yolları ve hile yönetimi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Tez çalışmamızın ikinci bölümünde, Benford Kanunu'nun ne olduğu, tarihçesi ve matematiksel alt yapısı hakkında bilgiler verilmiştir. Benford analizine tabi tutulacak veri kümesinin taşıması gereken özellikler sıralandıktan sonra ölçekten ve tabandan bağımsızlık özelliklerinden bahsedilmiştir. Benford analizi sonrası ortaya çıkan sonuçların yorumlanması açısından istatistiki testlerin kullanımına değinilmiştir. Daha sonra mühendislik, matematik, sosyal bilimler, istatistik vs. gibi bilimlerde kullanılan Benford analizinin denetimde de kullanılabileceği anlatılmıştır. Muhasebe denetimi için Benford Kanunu kapsamında kullanılan sayısal analiz testleri açıklanmıştır. İkinci bölümde son olarak, geçmişten günümüze Benford Kanunu ile ilgili yapılan çalışmalar araştırılmış ve literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taraması sonrası ülkemiz de Benford Kanunu'nun ölçekten bağımsızlık özelliğinin araştırılmamış olması, bizi uygulama için bu özelliğin incelenmesine yönlendirmiştir.

Tezimizin üçüncü bölümünde yani uygulama kısmında, vaka incelemesi kapsamında KLM şirketinin satış faturalarından oluşan veri kümesi Benford analizine tabi tutulmuş ve analiz sonucunda bazı rakamlarda şüpheyi işaret eden sivrilmeler ve mükerrerlikler görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucu, söz konusu sivrilme ve tekrarların hileden değil işletmenin tutundurma faaliyetlerinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Orijinal veri kümesinin rakamsal dağılımı incelendikten sonra Benford Kanunu'nun "ölçekten bağımsızlık" özelliği yıllık ortalama kur ve günlük kur kullanılarak ayrı ayrı test edilmiştir. KLM şirketine ait satış faturalarının ölçeği yıllık ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş ve yeni bir veri kümesi elde edilmiştir. Ölçeği ortalama Usd kuruna göre değiştirilmiş veri kümesi, Benford analizine tabi tutulduğu zaman orijinal veri kümesi ile aynı özellikleri taşıdığı ve karakteristik yapısının bozulmadığı görülmüştür. Son olarak, orijinal veri kümesinde yer alan tutarlar her bir fatura tarihine ait Usd kuru ile işleme tabi tutularak ölçekten

bağımsızlık özelliğinin ortalama kur yerine günlük kur kullanıldığı zaman da geçerli olup olmadığı test edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucu günlük kurlardaki dalgalanmalardan dolayı veri kümesinin karakteristik yapısının bozulduğu ve Benford dağılımına daha yakın uyum gösterdiği görülmüştür. Kurdaki seyrin stabil olduğu ekonomilerde veri kümesini ister ortalama Usd kur ile ister günlük Usd kur ile işleme tabi tutalım, veri kümesinin karakteristik yapısının bozulmayacağı öngörülmektedir.

Ayrıca şunu da hatırlatmakta fayda vardır; Benford Kanunu, denetçinin kullanmakta olduğu ve denetimde alışılagelmiş yöntemlerin hiçbirinin yerini almamaktadır. Sadece basit ancak etkili bir aracı devreye sokarak, denetim etkinliğini artırmaktadır. Benford analizleri, doğru şekilde uygulandığında daha sonraki incelemeler için şüpheli hesapların ortaya çıkarılmasında kullanışlı bir araç olmaktadır. Dijital analiz yöntemini uygulamak, iç kontrol sistemi ve hile denetimi süreçlerine katkı sağlayacaktır. Bilgisayar destekli denetim programlarının kullanımının risk odaklı denetim sürecinde denetçiye sağladığı faydalar, denetimin güvenilirliğini artırmaktadır.

Geleceğe yönelik olarak Benford Kanunu hakkında var olan yazılımların Türkiye için kullanımının yaygınlaştırılarak uygulayıcıların hizmetine sunulması önemli bir yenilik olacaktır.

KAYNAKÇA

Abrami, Philip; Cholmsky, Paul ; Gordon, Robert: **Statistical Analysis for The Social Sciences**, Allyn and Bacon Co., 2001.

Açık, Serap: "Muhasebede Hata ve Hilelerin Vergi Hukuku Açısından İncelenmesi", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Sayı: 16, 2012, s. 351- 366.

Akdoğan, Nalan; Tenker, Nejat: **Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri**, Gazi Kitabevi, 10. Baskı, Ankara, 2005.

Akkaş, Murat Engin: "Denetimde Benford Kanunu'nun Uygulanması", **Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Ankara, 9/1 2007, s. 191- 206.

Alagöz, Ali ; Ay, Mustafa: "Muhasebe Denetiminde Benford Kanunu Temelli Dijital Analiz", **Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, Sayı: 4, Ekim 2003, s. 59- 76.

Ashcroft, Paul: "Application of Digital Analysis In The Audit", **Nicholls State University**, Los Angeles, 2002, pp. 31- 35.

Balkan, Bülent: "Ussallık Testleri", (Çevrimiçi) http://www.bulentbalkan.com/yazidetay.aspx?Id=26, 27 Mart 2013.

Benford, Frank: "The Law of Anomalous Numbers", **The American Philosophical Society**, Vol. 7, No. 4, pp. 551- 572.

Berger, Arno: "A Basic Theory Of Benford's Law", **Probability Surveys**, Vol. 8, 2011, Canada, pp. 1- 126.

Bhattacharya, Sukanto; Xu, Dongming; Kumar, Kuldeep: "An Ann-based auditor decision support system using Benford's Law", **Bond University Publications**, Avustralya, 2010, pp. 576- 584.

Bozkurt, Nejat: **İşletmelerin Kara Deliği: Hile**, Alfa Yayıncılık, İstanbul, 2011.

Bozkurt, Nejat: **Muhasebe Denetimi Uygulamaları**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2001.

Boztepe, Engin: "Benford Kanunu ve Muhasebe Denetiminde Kullanılabilirliği", **Ardahan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Haziran 2013, s. 73- 83.

Busta, Bruce; Weinberg, Randy: "Using Benford's Law And Neural Networks As A Review Procedure", **Managerial Auditing Journal**, Vol. 13, 1998, pp. 356- 366.

Carslaw, Charles: "Anomalies in Income Numbers: Evidence of Goal Oriented Behavior", **Accounting Review**, April 1988, pp. 321- 327.

Çömlekçi, Ferruh; Yılancı, Münevver; Erdoğan, Nurten; Önce, Saime; Selimoğlu, Seval Kardeş; Ergun Kaya: **Muhasebe Denetimi ve Mali Analiz**, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, 2004.

Çözeli, Gökhan: "Uluslararası Denetim ve Güvence Standartları: Analitik Prosedürler", **Mali Ufuklar**, Ekim- Aralık 2008, s. 23- 35.

Deloitte Web Sitesi: "Bağımsız Denetim Nedir?", (Çevrimiçi) http://www.denetimnet.net/Pages/ttk_bagimsiz_denetim_nedir.aspx, 6 Eylül 2014.

Dilek, Mümtaz: "Muhasebe Hilesi", **Yaklaşım Dergisi**, Sayı: 203, 2009, s. 30- 51.

Drake, Philip D.; Nigrini, Mark J.: Computer Assisted Analytical Procedures Using Benford's Law, **Journal of Accounting Education**, Vol: 18, USA, 2000, pp. 127- 146.

Dumanoğlu, Sezai: "Hata ve Hile Ayrımı: Hile Denetimi", **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Sayı:1, 2005, s. 347- 358.

Durmuş, Cem Niyazi; Taş, Oktay: **Denetim**, Alfa Yayınları, İstanbul, 2008.

Elitaş, Cemal: "Muhasebe Denetimi'nde Benford Kanunu", **Vergi Sorunları Dergisi**, Sayı 170, ISSN: 1300-8951, 2002, s. 142- 152.

Elitaş, Cemal; Erdoğan, Melih; Erkan, Mehmet; Aydemir, Oğuzhan: **Muhasebe Hilelerinin Denetiminde Benford Yasası**, Gazi Kitabevi, Ankara, 2014.

Erdoğan, Melih: **Denetim**, Maliye ve Hukuk Yayınları, Ankara, 2006.

Erdoğan, Melih: "Muhasebe Hilelerinin Ortaya Çıkarılmasında Benford Yasası", **Muhasebe ve Denetime Bakış**, Ocak 2001, Yıl: 1, Sayı: 3, s. 1-8.

Genel Bilge Web Sitesi: "Bankalarda Denetim", (Çevrimiçi) http://www.genelbilge.com/bankalarda-denetim.html/, 03 Ağustos 2014.

Goutsmit, S.A.; Furry, W.H.: "Significant Figures Of Numbers In Statistical Tables", **Nature**, Vol. 154, 1944, pp. 800- 801.

Gupta, Sanjay; Christian, C.: "New Evidence On Secondary Evasion", **Journal of the American Taxation Association**, Vol. 15, 1993, pp. 72- 93.

Gönül, Çağla: "Muhasebe Denetiminde Parasal Birim Örneklemesi ve Yöntemi ve Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008.

Güler, Ercüment: "Bağımsız Dış Denetim Süreci Kurumsal-Sosyal Sorumluluk İlişkisi ve Bankacılık Sektörü Uygulaması", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2006.

Güredin, Ersin: **Denetim**, Beta Yayınları, 2000.

Gürbüz, Hasan: **Muhasebe Denetimi**, Bilim Teknik Yayınevi, İstanbul, 1995.

Haftacı, Vasfi: **Muhasebe Denetimi**, Umuttepe Yayınları, Kocaeli, 2011.

Hatunoğlu, Zeynep; Koca, Nurettin; Kıllı, Mustafa: "İç Kontrolün Muhasebe Sistemindeki Hata ve Hilelerin Önlenmesindeki Rolü Üzerine Bir Alan Çalışması", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2012, Cilt: 9, Sayı: 20, s. 169- 189.

Hill, Theodore P: "A Statistical Derivation Of The Significant-Digit Law", **Statistical Science**, Vol. 10, 1996, pp. 354- 363.

Hill, Theodore P.: "The Difficulty Of Faking Data", (Çevrimiçi) http://www.kkuniyuk.com/Math119FakingData.pdf, 24 Eylül 2014.

Hsu, Elizabeth: "An Experimental Study On Mental Numbers And A New Application", **The Journal of General Psychology**, Vol. 38, 1948, pp. 57- 67.

Huxley, Stephen J.: "Why Benford's Law Works and How to Digit Analysis on Spreadsheets", University of San Francisco, (Çevrimiçi) http://www.usfca.edu/fac-staff/huxleys/Benford.html, 11 Nisan 2013.

Kailasam, L: "Benford Distribution- An Effective Audit Tool", **The Chartered Accountant**, November, 2011, pp. 60- 64.

Kamu Gözetimi Kurumu: "BDS 240, Finansal Tabloların Bağımsız Denetiminde Bağımsız Denetçinin Hileye İlişkin Sorumlulukları", (Çevrimiçi) http://www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_240.pdf, 21 Ağustos 2014.

Kamu Gözetimi Kurumu: "BDS 500, Bağımsız Denetim Kanıtları", (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_500.pdf, 11 Ağustos 2014.

Kamu Gözetimi Kurumu: "BDS 505, Dış Teyitler", (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_505.pdf, 11 Ağustos 2014.

Kamu Gözetimi Kurumu: "BDS 520, Analitik Prosedürler", (Çevrimiçi) www.kgk.gov.tr/contents/files/BDS/BDS_520.pdf, 6 Eylül 2014.

Kardeş, Seval: **Denetim Etkinliğinin Artırılmasında Analitik İnceleme Prosedürlerinin Kullanımı ve Türkiye'deki Denetim Firmalarına Yönelik Bir Araştırma**, Pelin Ofset, Ankara, 1996.

Kavut; Lerzan; Taş, Oktay; Şavlı, Tuba : **Uluslararası Denetim Standartları Kapsamında Bağımsız Denetim,** İSMMMO Yayınları, İstanbul, 2009.

Kenger, Erdal: **Denetçi Yardımcıları Eğitim Notu**, 2001.

Kepekçi, Celal: **Bağımsız Denetim**, Siyasal Kitabevi, Ankara, 2000.

Kiracı, Murat: **Muhasebe Denetimi Ders Notları**, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2010.

Kishalı, Yunus; Pehlivanlı, Davut: "Risk Odaklı İç Denetim ve İMKB Uygulaması", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, 2006 s. 75- 87.

Krakar, Zdravko: "Application of Benford's Law in Payment Systems Auditing", **JIOS**, Vol: 33, No: 1, 2009, pp 39- 51.

Kurnaz, Niyazi: "Kurumsal Yönetim Ekseninde Risk Odaklı İç Denetim", Dumlupınar Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kütahya, 2007.

Kurnaz, Niyazi: "Denetim Kanıtları, Denetim Teknikleri ve Analitik İnceleme Prosedürleri", 2009, (Çevrimiçi) http://www.niyazikurnaz.net/denetim1/, Beşinci Bölüm, 19 Mart 2013.

Küçük, İsmail: "Finansal Raporlamada Hile- Manipülasyonlar ve Önlenmesi", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2008.

Lolbert, Tamas: "Digital Analysis: Theory and applications in auditing", **Hungarian Statistical Review**, Special Number 10, 2006, pp. 148- 170.

Manoochehrnia, Pooyan: "Do Lightning Data Obey The Benford's Law?",**International Symposium on Lightning Protection**, 9- 13 November 2009, Brazil, pp. 201- 204.

Möller, Manuela: "Measuring the quality of auditing services with the help of Benford's Law", **Institute for Accounting and Controlling at the University of Zurich**, Vol: 14, 2010, p. 15- 40.

Newcomb, Simon: "Note on The Frequency of Use of The Different Digits in Natural Numbers", **American Journal of Mathematics**, Vol. 4 No. 1/4, 1881, pp. 39- 40.

Nigrini, Mark: **Benford's Law**, Wiley Corporate, New Jersey, 2012.

Nigrini, Mark: "Continuous Auditing", Ernst& Young Center for Auditing Research and Advanced Technology, Kansas, 2000, pp. 1- 23.

Nigrini, Mark: **Forensic Analytics**, Wiley Corporate, 2011.

Nigrini, Mark: **Digital Analysis Using Benford's Law**, Global Auditing Publiciations, 2th edition, 2000.

Nigrini, Mark; Mittermaier, Linda: "The Use of Benford's Law As An Aid in Analytical Procedures", **Auditing A Journal of Practice**, Vol. 16 No: 2, 1997, pp. 52- 67.

Nigrini, Mark: "Using Digital Frequencies To Detect Fraud", **The White Paper**, April 1994, pp. 3- 6.

Özer, Özlem: "Mali Tablolar Analizi: Bir Hastane Örneği", **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**, Sayı: 6, Haziran 2012, s. 183- 199.

Özeroğlu, Ali İhsan: "Finansal Aldatmaca ve İşletme Hileleri", **Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi**, Sayı: 2/ 2, 2014, s. 180- 196.

Pinkham, Roger: "On The Distribution Of First Significant Digits", **Annals of Mathematical Statistics**, Vol. 32, 1961, pp. 1223- 1230.

Raimi, Ralph: "The Peculiar Distribution of First Digits", **Scientific American**, Vol. 221, 1969, pp. 109- 120.

Sipahi, Barış: "Muhasebe Denetiminde Örneklem Büyüklüğü Üzerinde Etkili Unsurlar ve Örneklem Büyüklüğünün Tespiti", **Muhasebe ve Denetime Bakış**, Ocak 2003, s. 99- 110.

Sipahi, Barış: "Muhasebede Kullanılan Kanıt Toplama Teknikleri ve Bir Uygulama", Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 2001.

Smith, Steven W.: **The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing**, California Technical Publishing, California, 1999.

Söyler, Halil: "İşletmelerde Yapılan Hilelerin Önlenmesine Yönelik Uygulamalar", (Çevrimiçi) https://www.alomaliye.com/halil_soyler_isletmelerde_yap_hileler_4.htm, 09 Mayıs 2014.

Şirin, Mehmet: "Denetim Kanıt Teorisi ve Gelişimi", **Sayıştay Dergisi**, Sayı: 61, Nisan- Haziran 2006, Ankara, s. 23- 36..

Şirin, Mehmet: **Uluslararası Denetim Standartları Çerçevesinde Denetim Kanıtları, Kanıt Toplama Teknikleri ve İstatistiki Örnekleme Yöntemleri**, Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı, Ankara, 2007.

Tanç, Ahmet: "Risk Odaklı İç Denetim Yaklaşımı ve Tekstil Sektöründe Bilgisayar Destekli Bir Uygulama", Erciyes Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Kayseri, 2009.

Taşkın, Kürşat: "Yolsuzluğun Tespit ve Önlenmesinde Bilgisayar Destekli Denetim Teknikleri", **Komtaş Bilgi Yönetimi Danışmanlık Yayınları**, İstanbul, 2010, s. 1- 29.

Terzi, Serkan: "Hile ve Usulsüzlüklerin Tespitinde Veri Madenciliğinin Kullanımı", **Muhasebe ve Finansman Dergisi**, Nisan, 2012, S. 51- 64.

Thomas, J. K.: "Unusual Patterns In Reported Earnings", **The Accounting Review**, 1989, Vol. 4, pp. 773- 787.

Türker, Masum; Pekdemir, Recep; Selvi, Yakup; Yılmaz, Fatih: **Sınırlı Uygunluk Denetimi**, Türmob Yayınları, Ankara, 2003.

Türkyener, Mustafa: "Benford Kanunu ve Mali Denetimde Kullanımı", **Sayıştay Dergisi**, Sayı: 64, Ocak-Mart 2007, s. 111- 122.

Ünsal, İbrahim: **Araştırma Teknikleri**, Sayıştay Hizmet İçi Eğitim Yayınları, Ankara, 2002.

Varian, Hal: "Benford's Law", **The American Statistician**, Vol. 23, 1972, pp. 65- 71.

Winn, Thomas J.: "Implementing Digital Data Analysis Using SAS", Texas State Auditor's Office, Texas, 2001, pp. 428- 431.

Wolz, Matthias; Quick, Reiner: "Benford's Law in German Financial Statements", **Finance India**, Vol. 19, 2005, pp. 1285- 1302.

Yanık, Ramazan; Samancı, Tunahan: "Benford Kanunu ve Muhasebe Verilerinde Uygulanmasına Ait Kamu Sektöründe Bir Uygulama", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2013, Sayı: 17, s. 335- 348.

Yazıcı, Mehmet: **Kurumsal Muhasebe Denetimi**, İYMMO Yayını, 2003.

Yeğinboy, E. Yasemin: **Küreselleşen Dünya'da Türkiye'deki Muhasebe Denetimi Gerçeği,** TÜRMOB Yayınları, Ankara, 2001.

Yılmaz, Hikmet: "Kamu İktisadi Teşebbüslerinde Başbakanlık Yüksek Denetleme Kurulu'nca Yapılan Muhasebe Denetiminin Uluslararası Denetim Standartlarına Göre Değerlendirilmesi", Gazi Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2000.

Yılancı, Münevver; Yıldız, Birol; Kiracı, Murat: **Muhasebe Denetimi**, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 2473, 2012.