

T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI
DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI
Din İşleri Yüksek Kurulu

KUR'AN AYETLERİ VE BİLİMSEL VERİLER IŞIĞINDA GÖKLER - I I-

Uluslararası Sempozyum

13-15 Eylül 2023
ANKARA

KUR'AN AYETLERİ VE BİLİMSEL VERİLER IŞIĞINDA GÖKLER

(II)

ULUSLARARASI SEMPOZYUM
(13-15 Eylül 2023)
(Tebliğ Metinleri ve Müzakereler)

GÜNEŞ
AY
YILDIZLAR
GEZEGENLER
GECE-GÜNDÜZ

ANKARA - 2026

rülen görüşlerin dinî, ilmî

İÇİNDEKİLER

Takdim **11**

Açılış Konuşmaları **13**

Prof. Dr. Ömer KARA 15

Prof. Dr. Abdurrahman HAÇKALI 23

Prof. Dr. Ali ERBAŞ 27

Açılış Konferansı **13**

Prof. Dr. Halis AYDEMİR 33

BİRİNCİ OTURUM
GÜNEŞ VE AY (I)

Kur'an'da Güneş'in Işık Kaynağı Olması ve Bir Hesap ile Yaratılması ve Gölge ile İlgili Ayetlerin Anlam Alanı **51**

Doç. Dr. Yakup YÜKSEL

Güneş'in "Sirâc/Ziya/Vehhâc", Ay'ın "Nûr/Munîr" Oluşunun Bilimsel Yorumları **79**

Prof. Dr. Hamid Micvel en-NAÎMÎ

Güneş'in Ay'ı İdrak Edememesinin Olası Bilimsel Yorumu **99**

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa HELVACI

Genel Müzakere **105**

İKİNCİ OTURUM
GÜNEŞ VE AY (II)

Kur'an'da Gök Cisimlerinin Kendi Yörüngesinde Akıp Gittiğini İfade Eden Ayetlerin Anlam Alanı **111**

Dr. Arş. Gör. Sümeyye SAYĞIN

"Güneş ve Ay Hepsi Bir Felekte Yüzüyorlar" Bilgisinin Bilimsel Yorumu... **129**

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU

Genel Müzakere **199**

ÜÇÜNCÜ OTURUM
GÜNEŞ VE AY (III)

Güneş ve Ay'ın Cereyan Etmesinin Bilimsel Yorumu 205
Prof. Dr. Zeki EKER

"Doğu-Batı, İki Doğu-İki Batı, Doğular ve Batılar" Kavramlarının Bilimsel Yorumları 217
Hümeyra Nur İŞLEK

Genel Müzakere 225

DÖRDÜNCÜ OTURUM
GÜNEŞ VE AY (IV)

Kur'an'da Ay'ın Işığı, Evreleri ve Vakit Meselesi ile İlgili Ayetlerin Anlam Alanı 239
Doç. Dr. Recep Orhan ÖZEL

Arz Açısından Güneş ve Ay Arasındaki Kütle, Mesafe vb. Dengelerin Bilimsel Yorumları 257
Prof. Dr. Rami Muavvid el-BEDR

Ay'ın Menzillerinin Bilimsel Yorumu 275
Prof. Dr. Hüseyn Yusuf el-ÖMERÎ

Genel Müzakere 301

BEŞİNCİ OTURUM
GEZEGENLER VE YILDIZLAR (I)

Kur'an'da Dünya Seması Tasviri 315
Dr. Öğr. Üyesi Soner AKSOY

Dünya Semasının Burûc Yapısı ve Mesâbîh/Kevakib ile Süslü Olmasının Bilimsel Yorumu 331
Prof. Dr. İbrahim BULUT

Genel Müzakere 337

ALTINCI OTURUM
GEZEGENLER VE YILDIZLAR (II)

Kur'an'da Yıldızlar, Gezegenler ve Burçlarla İlgili Ayetlerin Tahlili 347
Arş. Gör. Abdulcabbar ADIGÜZEL

Yıldızların Konumlarının Önemi ve Bilimsel Yorumu 395
Prof. Dr. Hüseyin Yusuf el-ÖMERÎ

Kur'an'da Kutup Yıldızı, Takımyıldızları ve Şi'ra Yıldızı 425
Prof. Dr. Ahmet ERDEM

Genel Müzakere 437

YEDİNCİ OTURUM
GEZEGENLER VE YILDIZLAR (III)

"Tarık-Delen Yıldız" ve "Nötron Yıldızları" Mukayesesi ve Bilimsel Yorumu 445
Doç. Dr. Hasan AK

Necm Suresi 53/1 Ayeti Ve Yıldızların Akıbetinin Bilimsel Yorumu 447
Doç. Dr. Hasan AK

Genel Müzakere 451

SEKİZİNCİ OTURUM
GECE-GÜNDÜZ (I)

Kur'an'da Gece ve Gündüzden Bahseden Ayetlerin Tahlili 461
Prof. Dr. Osman KARA

Gecenin Baskın ve Örten, Gündüzün ise Beliren ve Ortaya Çıkan Karakterinin Bilimsel Yorumu 483
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa HELVACI

Genel Müzakere 487

DOKUZUNCU OTURUM
GECE-GÜNDÜZ (II)

Kıyamete Kadar "Sermed" Gece ve "Sermed" Gündüz Kavramlarının Bilimsel Yorumu 493
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa HELVACI

Gece Gündüzün İhtilafı/Kalbi/İğşa/Sebk/Tekvir/Yulicu Kavramlarının Bilimsel Yorumları 495
Hümeyra Nur İŞLEK

Genel Müzakere 511

ONUNCU OTURUM
KAPANIŞ VE DEĞERLENDİRME

Göklerle İlgili Kevnî Ayetlerde Geçen Kavramların Leksikolojik (Sözlükbilimsel) Analizleri 521
Târık (طَارِق) 539
Şi'râ (Sirius) Yıldızı (شِعْرَى) 541
Sermed (سَرْمَد) 547
Husbân (حُسْبَان) 551
Teshîr (تَسْخير) 555
Hasîs (حَشِيش) 559
Gays (غَيْث) 565
Matar (مَطَر) 569
Midrâr (مِدْرَار) 581
Sayyib (صَيِّب) 585
Firâş (فِرَاش) 589
Karâr (قَرَار) 593
Mehd/Mihâd (مَهْد/مِهَاد) 597
Ravâsî (رَوَاسِي) 599
Rîh-Riyâh (رِيح/رِيَاح) 601
Levâkih (لَوَاقِح) 607
Zâriyât (ذَارِيَاتِ) 611
Arş'a İstiva (إِسْتِواء) 613
Tahv (طحو) 621
Ficâc (فِجَاج) 623
Cery (جَرْي) 625
Sebh (سَبْح) 627
Tams/Tumûs (طَمْس/طُمُوس) 629
Mühl (مُهْل) 633
Hasf/Husûf (خَسْف) 637
Sâ'ıka (صَاعِقة) 641
Ra'd (رَعْد) 645
Berk (بَرْق) 649
Gaşiye (غَشِيَ) 655

Selh (سَلْخ) 663
Vulûc (وُلُوج) 669
Ğamâm (غَمَام) 677
Müzn (مُزْن) 685
Sehâb (سَحَاب) 691
Ğavr (غَوْر) 697
Sa'îd (صَعِيد) 701
Zelak (زَلَق) 705
Dehv (دَحْو) 709
Mu'sırât (مُعْصِرَات) 713
Seccâc (ثَجَّاج) 717
Tesviye (تسوية) 721
Misbâh/Mesâbîh (مصباح) 727
Menâzil (مَنَازِل) 731
Burûc (بُرُوج) 737
Necm (نَجْم) 741
Kevkeb (كَوْكَب) 745
Şihâb (شِهَاب) 749
Rabbu'l-Meşrikayn; Meşârik-Megârib (رَبُّ الْمَشْرِقَيْنِ, مَشَارِق, مَغَارِب) 753
Nûr, Ziyâ, Sirâc (نُور/ضِيَا/سِرَاج) 763
Semâ (سَمَاء) 769
Binâ (بِنَاء) 775
Fâlik (فَالِق) 779
Bedî' (بَدِيع) 783
Katılımcı Listesi ve Fotoğraflar 788

Sa'lebî, Ebû İshâk Ahmed b. Muhammed b. İbrâhîm es-. *el-Keşf ve'l-Beyân*. thk. Heyet. 33 Cilt. Cidde: y.y., 1436/2015.

Şevkânî, Muhammed b. 'Alî b. Muhammed el-Yemenî eş-. *Fethu'l-Kadîr*. Dımaşk: y.y., 1414.

Taberî, Ebû Ca'fer Muhammed b. Cerîr b. Yezîd el-Âmilî et-. *Câmi'u'l-Beyân fi Te'vîli 'Âyi'l-Kur'ân*. thk. 'Ahmed Muhammed Şâkir. 24 Cilt. b.y.: Mu'essesetu'r-Risâle, 1420/2000.

Yazır, Elmalılı M. Hamdi. *Hak Dini Kur'ân Dili*. İstanbul: Zehraveyn Yayınları, 2007.

Zeccâc, Ebû İshâk İbrâhîm b. es-Serî b. Sehl. *Me'âni'l-Kur'ân*. Beyrut: Âlemü'l-Kütüb, 1988.

Zemahşerî, Ebû'l-Kâsım Mahmûd b. 'Amr ez-. *el-Keşşâf 'an Hakâîkı Ğavâmidi't-Tenzil*. 4 Cilt. Beyrut: Dâru'l-Kitâbi'l-'Arabî, 1407.

"GÜNEŞ VE AY HEPSİ BİR FELEKTE YÜZÜYORLAR" BİLGİSİNİN BİLİMSEL YORUMU

Doç. Dr. Hasan Hüseyin ESENOĞLU
İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi

Özet

Araştırmamızda "Güneş ve Ay Hepsi Bir Felekte Yüzüyorlar" başlığına giren bir ayet yer almaktadır. Anlaşılması geçmişte zor ancak günümüzde bilgi birikimi, gözlem ve teknolojik gelişmeye dayalı olarak kolay bir konudur. Bununla birlikte, ayetin astronomik gözlem ve teori birlikteliğiyle bilimsel ve özellikle teknolojik gelişmeye hâlen açık yönleri de bulunmaktadır. "Güneş ve Ay hepsi bir felekte yüzüyorlar" ayetinin tam şeklinin "Ne de gece gündüzü geçecek değildir. Hepsi bir felekte yüzüyorlar" olması durumunda Güneş ve Ay, gece ve gündüze karşılık gelmiş olmaktadır. Oysa gece ve gündüzün oluşumu sadece Yer'in kendi ekseni etrafında tam bir tur atması ile oluşur, yani Güneş ve Ay ile bir ilişkisi bu anlamda yoktur. Belki zayıf bir ihtimal, gündüzün "aydınlığı" Güneş ile ve gecenin de "karanlığı" Ay ile eşleştirilebilir. Ayetten, üç astronomi sonucu çıkartılması olasıdır; 1) Yer'in dönmesi ve gün kavramı: gece ve gündüzün sıralı ve ölçülü meydana gelmesi ile ayet bize Yer'in döndüğü ve hatta "gün" gibi dönme süresi bilgisini sunmaktadır. 2) Yer'in Güneş etrafında dolanması ve yıl kavramı: gece ve gündüzün sıralı ve ölçülü meydana gelmesi ile ayet

bize ayrıca Yer'in Güneş etrafında dolandığını ve hatta "yıl" gibi dolanma süresi bilgisini sunmaktadır. 3) Güneş Sistemi: "...Hepsi bir felekte yüzmekteler" kısmı Güneş Sistemini ve Yer'in de Güneş Sisteminin bir üyesi/gezegeni olduğunu belirtir.

Anahtar Kelimeler. Ayet: Yâsîn 35/40, Güneş, Ay, Yer, Güneş Sistemi, gök küresi, yörünge, gece, gündüz, astronomi

1. Giriş

Bu araştırmada "hangi problem incelendiği" nin karşılığı olarak, Güneş Sistemi'nin işleyişi ile ilişkilendirilen "Güneş ve Ay hepsi bir felekte yüzüyorlar" ayetinin tam şeklinin "Ne de gece gündüzü geçecek değildir. Hepsi bir felekte yüzüyorlar" ın olası bilimsel yorumu yapılmıştır. Söz konusu ilgili ayet aşağıda iki dilde referansları ile birlikte verilmiştir.

1. "لَا الشَّمْسُ يَنْبَغِي لَهَا أَنْ تُدْرِكَ الْقَمَرَ وَلَا اللَّيْلُ سَابِقُ النَّهَارِ وَكُلٌّ فِي فَلَكٍ يَسْبَحُونَ"

"...Güneş ve Ay hepsi bir felekte yüzüyorlar." (Yâsîn 36/40)

Ayette geçen terimlerle astronomi ve uzay bilimleri alanından olası ilişkili kavramları bir araya getirerek yorum yapılmıştır. Ayetin astronomi ile ilişkili kelimeleri günümüzde anlaşılır durumdadır. Bununla birlikte, Bucaille (2005), "Ay ve Güneş'in Yörüngelerinin Varlığı" başlığı altında "felek" üzerine şuna yer vermiştir: *Burada "yörünge" diye çevrilen Arapça felek kelimesini, Kur'an mütercimlerinin çoğu, Fransızca'da "çevre, küre, alan" anlamlarına gelen "sphere" kelimesi ile karşılarlar. Gerçekten kelimenin ilk anlamı budur. M. Hamidullah (çeviri; Club Français du Livre, 1966) ise onu "yörünge" diye tercüme ediyor. Bu kelime Ay ve Güneş'in dairesel hareketlerini düşünmeleri mümkün olmayan en eski Kur'an müfessirlerini tereddüde düşürmüş, bundan dolayı ya az veya çok doğru bir görüntü gözlerinde canlandırmışlar, ya da bu iki gök cisminin uzaydaki hareketleri konusunda tamamen hatalı bir tasavvura girmişlerdir. Hamza Boubekeur, Fransızca Kur'an mealinde bu konuda yapılan çeşitli tefsirleri (çevresinde bir değirmenin döndüğü bir tür eksene benzeyen demir çubuk, gök küresi, yörünge, zodyak kuşağı, sürat, dalga...) naklederken, onuncu (Hicri 3-4. asır) yüzyılın ünlü müfessiri Taberi (XVII/15)'nin şu fikrini de ilave eder: "Bilmediğimiz konularda ödevimiz susmaktır." Bu hüküm, o zamanki insanların, Ay ve Güneş için bir yörünge kavramını anlayabilmekten ne derece uzak olduklarını gösterir. Gün gibi aşikardır ki felek kelimesi, Hz. Muhammed'in devrinde geçerli olan bir astronomi kavramını ifade etseydi, bu ayetlerin tefsiri, böylesine güçlüklere yol açmayacaktı. Şu hâlde Kur'an'da, ancak yüzyıllarca sonra aydınlığa kavuşacak yeni bir kavram yer alıyordu.*

Yeniçeri (1995) de "felek" kavramı üzerine şunu belirtmiştir: *Muhtemelen kâinatta her şeyin Allah'ı tesbih ettiğine ilişkin Kur'an ayetleri böyle bir yönlenmeyi dile*

getiriyorlar (Hadid 57/1, Haşr 59/1 ve 24, Saff 61/1, İsra 17/44, Nur 24/41, Cum'a 62/1 ve Tegubun 64/1). Ayetlerde geçen ve genellikle Allah'ı anıp O'nu yüceleme anlamında ele alınan bu tesbih kelimesi "sebh" fiil kökünden gelmekte ve bu da suda yüzmekte ve mecazi olarak ta uzay boşluğunda dönüp dolaşma gibi anlamlara gelmektedir. Yıldız ve gezegenler, kendileri için çizilen ve adına "felek" denilen dairelerde ve kendi mihverleri çevresinde dönüp dolaştıkları için onların bu hareketleri "sebh" fiiliyle dile getirilmiştir (Enbiya 21/33 ve bu araştırmadaki *Yâsîn 36/40). Böyle bir dönüş tüm bir gökada ve hatta tüm bir gök için dahi söz konusudur. Bütün bu varlık ve alemler, Allah tarafından kendileri için çizilen bir dairede, kendi mihverleri etrafında ve gene kendileri için belirlenen yolda hiç ayrılmadan dönüp yürüdüklerinden bu onlar için bir ibadet (tesbih) olmaktadır* (sayfa 149). *"Sebh" fiilinin sadece iki yerde ve "felek" ile beraber gelmesinin bir anlamı olmalıdır. O da bu ifadenin hem bir mihver etrafında hem de bir yörüngede olmak üzere iki çeşit kapalı devre dönüş hareketini ifade etmesidir* (sayfa 152). *Yıldızların hareketlerini bir "felek" içerisine alan ayetler onların dönüş hareketlerinden bahsetmiş olmaktadır. Her yıldız ve her gezegen gökte adeta bir mevlevi ayini icrasına katılmış gibidir. Fakat bu münferit bir harekettir ve bir göğün yahut bir gökada veya bir Güneş ailesinin toplam hareketini ifade etmez* (sayfa 187). *"Felek" hakkında Hz. Peygamber'den bir açıklama gelmemiş olması (Teberi, XVII/18), bir kısımlarını, bu konuda kabul edilemez düşüncelere itmiştir* (bu konuda ayrıntılı bilgi 194-197 sayfalarında mevcuttur). *Ay'ın Dünya etrafında döndüğünü söylemek kolaydır ve fakat onun kendi çevresi (mihveri) etrafında döndüğünü söylemek bu kadar kolay değildir. Ay, kendi çevresi etrafındaki hareketiyle Dünya çevresindeki dönüş hareketini aynı sürede, yaklaşık 29.5 günde tamamlamaktadır. Güneş'in dairesel hareketini incelerken ele aldığımız Ay ve Güneş'in birer "felekte" yüzdüklerine dair ayetler konusunda Güneş için söylenenler Ay hakkında da geçerlidirler. Eğer ilgili ayetlerde geçen "felek" tabiri mihver anlamına geliyorsa bununla, Ay'ın kendi çevresi etrafında dönüşü ve eğer o, yörünge anlamında kullanılmışsa o takdirde de Ay'ın Dünya çevresinde dönüşü dile getirilmiş olacaktır. Her daire şeklindeki nesneye ve dönüş ile deveran hareketlerine "felek" denildiğine göre ilgili hareketler her iki dönüş hareketini de kapsamış bulunmaktadır* (sayfalar 203-205). *Ay ve Güneş'in mihverleri çevresinde ve yörüngeleri üzerindeki hareketlerinden bahseden ayetlerde genel bir ifadeyle göklerdeki her bir kürenin böylesi hareketler kapsamına alındığı görülür. Bu da Dünya'yı da aynı hareketler içerisine sokar* (sayfa 211). *Endülüslü Kurtubi'nin yazdığına bakılırsa bazıları, "O gün gök sallanıp çalkalanır, dağlar (yerlerinden kopup) yürür (Tur 52/9-10)" ayetindeki "gök" kelimesine "felek-yörünge" anlamını vermişler ve bu feleğin düzeninde ve seyrindeki değişim ve çalkantılardan söz etmişlerdir* (sayfa 349).

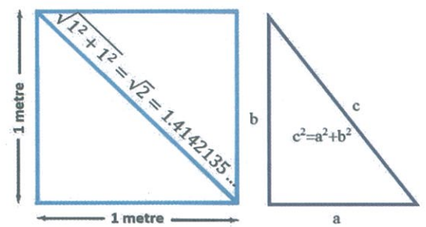
"Problemin nasıl incelendi"ğinin cevabı olacak "Bilimsel Çıkarımlar İçin Bilgi Birikimi" ve buna anlam kazandıran alt kırınımlarının (2.1-2.31 arasında *Çağdaş Bilime Giden Yol, Çağdaş Bilim, Kütle Çekimi, Güneş'in ve Yer'in Göreceli Hareketi, Yıldızların Boyutları–Güneş, Enerji, Evren–Madde, Işık, Zaman Belirleme, Dini Gereksinimler, Gezegenlerin Yörüngeleri, Yön, Kütle, Elips – Yarı Büyük Eksen, Yer, Yer ve Ay Eşzamanlı Dönüş, Ay'in Gel-Git Etkisi, Tutulum, Astronomik Birim, Gezegenlerin Dolanımları–Sideral ve Sinodal Periyot, Gezegen Atmosferleri, Yer Atmosferi, Uzay, Astronomik Görüş, Su, Yaşam, Ay ve Su, Yer Yüzeyinden Yansıyan Polarize Güneş Işığı, Toz ve Gazdan Yansıyan Polarize Yıldız Işığı, Samanyolu Atmosferi ve Uzay–zamanda Yer'in Yörüngesi–Jeodezik*) ayrıntılı literatür bilgisi Yöntemler (2) bölümünde, "neler bulundu"ğu Sonuçlar (3) bölümünde (*Bilimsel Çıkarımlar ve Günümüz bilimsel çıkarımlarının kültürümüzdeki karşılıkları*) ve "bulguların ne anlam taşıdığı" da Tartışma (4) bölümünde yer verilmiştir. Ayrıca, tüme varım ve tümden gelim içerikli çok disiplinli bir çalıştay olması ile gelecek araştırmalara ve iş birliklerine katkı verecek öneriler de paylaşılmıştır. Son olarak da, Kapanış Oturumu - Genel Değerlendirme (5) katkısı da sunulmuştur.

2. Yöntemler

Bu araştırmadaki "problem nasıl incelendi"ğinin karşılığı olarak, ayette öne çıkan ve ayetin anlaşılmasına yardımcı olabilecek doğrudan ilişkili seçilmiş konular alt başlıklar altında (2.1– 2.31 arasında) aşağıda verilmiştir.

2.1. Bilimsel Çıkarımlar İçin Bilgi Birikimi: Çağdaş Bilime Giden Yol

Kendi içlerinde tutarlı olsalar da matematik sistemlerin doğaya dayanmadığını belirtmek önemlidir. Bunların doğayı betimlemede çoğu zaman yararlı araçlar olduğunu sorgusuz kabul ederiz fakat böyle olması gerektiği pek açık değildir. Gerçekten, fiziksel evrenin, doğrudan kendisine dayanmayan matematiksel sistemlerle betimlenebileceği dikkate değerdir! Bununla birlikte, matematikte küçük sayılar ve onların oranlarının, doğanın temel hâllerini temsil ettiğine ilişkin fikir, bir karenin köşegeninin onun kenar uzunluklarının basit bir kesri şeklinde ifade edilemeyeceği anlaşıldığında, ciddi bir darbe aldı. Şekil 1'de, eğer karenin kenar uzunluğu 1 m ise köşegeninin uzunluğu 2'nin karekökü veya 1.4142..... m'dir.



Şekil 1. Bir karenin köşegeni, iki tamsayının oranı şeklinde ifade edilemeyen bir irrasyonel sayıdır. İrrasyonel sayı, rakamları tekrarlanmayan sonsuz bir ondalıklı sayıdır. Karenin kenar uzunluklarının ne olduğunun hiç önemli olmadığına dikkat edin; Köşegen daima herhangi bir sayı ile ikinin karekökünün (irrasyonel bir sayı) çarpımına eşittir.

Bu, mesela Grekler için bir şok oldu ve bu şoku onlar bu tür büyüklüklere verdikleri "irrasyonel sayılar" ismi ile ifade ettiler. Eğer küçük sayıların oranları bunun kadar basit şeyler için sonuç vermeyecekse bunların gezegen kürelerini açıklamaları nasıl beklenebilirdi? Buradan görüleceği gibi, evrenin aritmetik bir temele dayandırılması fikri acayip, mistik ve hatta ilkel görünüyor. Bu düşünüş bugün bile çeşitli şekillerde ortaya çıkıyor. Örneğin ünlü bilim adamları bazı fiziksel büyüklüklerin (mesela elektronun yükü, protonun kütlesi veya çekim sabiti) değerlerinin neden öyle olduğunu merak etmişlerdir. Bu fizikçiler, söz konusu bu büyüklükler arasında evrenin anlaşılması için önemli olduklarını düşündükleri oranlar bulmaya çalıştılar (ne var ki, böyle spekülasyonlar deneysel gerçeklere uyma zorunluluğunun getirdiği sınırlar içinde tutulur). Böylece, çağdaş bilimde Pithagorasçılar fikirlerinin hâlâ zayıf yankılarına rastlanmaktadır (Bless 1996).

Eğer sayılara dayanan bir evren fikri geçerli olamıyorsa o hâlde geometrik temele dayanan bir evren belki daha geçerli olurdu. Bunun anahtarı da belki yapı veya şekilde gizlidir. Evreni anlamanın anahtarının biçim (yani geometri) olduğuna inananlardan birisi de Grek filozof Plato (Eflatun, MÖ 428-348)'dur. Plato'nun akademisinin girişinde "buraya geometri bilmeyen giremez" (dikkat edin, aritmetik değil!) yazdığı söylenir. Bugün bildiğimiz biçimi ile düzlem geometriyi sistemleştiren Euclid (MÖ 330-275), Plato'nun taraftarlarından birisiydi (Bless 1996).

Plato'ya göre, Dünya'yı anlamamızı sağlayacak temel düşüncelerden birisi, düzgün dairesel hareket idi. Bu, sabit hızlı bir dairesel harekettir. Bu fikir bize garip gibi görünse de düşünün ki bir çemberin ne başlangıcı ne de sonu vardır, dairesel hareket gibi değişmeden ve merkezden aynı uzaklıkta sonsuza kadar devam eder. Bu

mükemmel harekete doğada en iyi örnek yıldızların hareketidir: yıldızlar aynı hızda devamlı olarak dairesel yollar izler. Gezegenler, Güneş ve Yer'in hareketi biraz daha karmaşıktır çünkü gezegenlerin düzgün olmayan ve görünürde retrograt (geri gidiyormuş) hareketi de söz konusudur. Güneş ve Yer'in hareketi de düzgün değildir. Grekler, bu görünen düzensiz hareketlerin yanıltıcı olduğunu kanıtlamaya çalıştılar; gerçekte bu hareketler, bir düzenli ve mükemmel düzgün dairesel hareket sistemine dayanmalı. Düzgün dairesel hareketin genel prensibi, bu hareketlere uygulanabilmeli (Bless 1996).

Geometri-Yer Merkezli Evren fikri Kopernik devrine kadar astronominin temel problemi için genel bir (yer-merkezli evren) kuralı ortaya koydu: Yer merkezde ve durağan olmak üzere, onun etrafında düzgün dairesel hareketin sadece kombinasyonlarını kullanarak gök hareketlerinin geometrik bir modeli oluşturulabilir. Bu fikrin çekimi ve etki derecesi o kadar büyüktü ki, onun yanlış olabileceği konusunda hiç şüpheye düşmeden, astronomlar 2000 yıl boyunca bu altyapıya dayanarak çalıştılar. Tycho Brahe bile yaptığı gözlemlerinde, Yer'in Güneş etrafında dönerken hiç yıldız paralaksı tespit edemedi, böylece yıldızların gerçek uzaklıklarını bilmediği için Yer'in hareketsiz olduğuna inandı. Böylece, durağan ve merkezi bir Yer etrafındaki düzgün dairesel hareket, Kopernik ile Kepler'in zamanına kadar, evreni anlamak için yapılan tüm girişimler için bir ortam sağladı (Bless 1996).

2.2. Çağdaş Bilim

Bu fikirlerin sahiplerinin saflığına gülümsemeden önce, kendi hayatlarımızın da bir eğilimler, dile getirilmemiş kabuller ve farkına varılamayacak kadar içimizde kökleşmiş olan tutumlar ormanında geçtiğini hatırlamalıyız. Böylece, yapılar genellikle gerekli ve kullanışlı gibi görünür ve çoğunlukla onların farkında bile değilizdir. Ne var ki, ara sıra onların sonuçları şüpheli veya katlanılamaz hâle gelir; cesur bir düşünür bu temel öngörülerden bir veya birkaçını değiştirir ve olağanüstü örneklerde bir devrim (bilimsel, politik, sanatsal, dini vb.) gerçekleşmiştir diyebiliriz. Greklerin (hatta 16.yüzyıl'da Tycho Brahe'nin zamanına kadar bazı ataları) çoğu gözlemleri, yer merkezli evren modeli ve onun çoklu kürelerinden daha hassas bir şekilde ifade etme ihtiyacını duymamışlardı. Onlar çoğunlukla nitel kararlar ile tatmin olmuşlardı. Hem kuram hem gözlemlerde en yüksek derecede duyarlılık ihtiyacı daha yeni bir olaydır ve çağdaş bilimin bir kalite işaretidir. Sonuç olarak, atalarımızın dünyayı nasıl anlamaya çalıştığı konusunda bazı fikirler vermiştir. Onlar doğanın rasyonel ve bilinmesi mümkün olduğu konusunda ısrar ettiler. Bizim standartlarımıza göre saf gibi görünen ama o zamanlarda pek çok insanın ortaya koyduğu basit efsanelerin ötesinde olan fikirler geliştirdiler. Bu fikirler çağdaş bilimin doğup gelişmesini sağlayan ilk tohumları içeriyordu (Bless 1996).

2.3. Kütle Çekimi

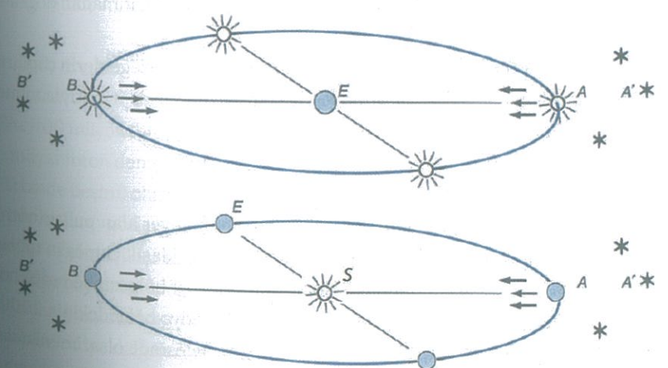
Yaşantımızdaki yerçekiminin etkisi (ekmek-su nimeti gerekliliği) gibi uzayda da benzer şekilde kütle çekimi ile tüm gök cisimleri üyesi olduğu geniş aileye tabi olarak hareket ederler. Buna göre;

- Güneş ve Güneş Sistemi Samanyolu'na,
- Yıldızlar ait oldukları galaksilere,
- Galaksiler yakınlarındaki yerel galaksi gruplarına,
- Diğer galaksiler uzaktaki galaksi kümelerine ve
- Galaksi kümeleri de evrenin genişlemesine tabi olurlar.

Güneş, hem gezegenlerin kütle çekim etkisi nedeniyle olduğu yerde bir salınım yapar, hem de saatte 800000 km'lik bir hızla Samanyolu içinde yol alır (yer-deniz-hava ve uzay taşıtlarının hızları ile karşılaştıralım!); tabi onunla birlikte bütün Güneş Sistemi de ilerler (Sunay 2011).

2.4. Güneş'in ve Yer'in Göreceli Hareketi

Bir yıl boyunca yapabileceğimiz basit bir gözlemden çıkarımımız, yılın farklı mevsimlerinde gökyüzünde farklı yıldızların varlığı olacaktır. Örneğin, Ülker (Pleiades) sonbahar ve kış gecelerinde görünür fakat ilkbahar ve yazın görülmez. Orion kış aylarında göze çarpan bir takımyıldızdır fakat yazın gözlenemez (bk. Şekil 2). Bu olay, Güneş ile Yer arasında göreli hareket varsayılarak açıklanabilir (Bless 1996).



Şekil 2. Yılın farklı zamanlarında gece gökyüzünde farklı yıldızlar görünür. Alttaki şekil, bu olayın sabit bir Yer ($\boldsymbol{EE}$) etrafında hareket eden Güneş ile nasıl

açıklanacağını gösterir. Güneş A noktasında olduğunda, sadece B' yönünde olan yıldızlar gece görünür; altı ay sonra bu durumun tersi geçerlidir. Yani, bu gözlemsel gerçeği açıklamak için Güneş'in merkezde (SS) ve sabit olması ve Yer'in onun etrafında hareket etmesi gerekli değildir (üstteki şekil).

2.5. Yıldızların Boyutları – Güneş

Güneş, son derece sıradan bir yıldız olup, özel hiçbir niteliğe sahip değildir. Çoğu yıldızın çapı Güneş'inkinden küçükken, çok az sayıda yıldızın çapı daha büyüktür. Sirius'un yani gökyüzündeki en parlak yıldızın çapı Güneş'inkinin iki katıdır. Orion takımyıldızının en parlak iki yıldızının yani Rigel ve Betelguese'in çapları ise sırasıyla Güneş'inkinin yaklaşık 80 ve 800 katıdır. Betelguese, inanılmaz derecede büyüktür. Rigel ve Betelguese Güneş'in yerine yerleştirilecek olsalar, kapladığı alanlar sırasıyla Merkür ve Mars'ın yörüngesine kadar ulaşır. Ancak, bu tür devasa yıldızlarla karşılaşmak son derece nadirdir ve çoğu yıldızın çapı Güneş'inkinin onda biri kadar ya da Jüpiter'in çapı kadardır. Yıldızlar ne kadar büyük olursa olsun, bize çok uzaktırlar ve bu yüzden en güçlü teleskoplarla bile yalnızca ışık yayan büyük birer nokta şeklinde görülebilirler. Güneş hariç yüzeylerine ilişkin şimdiye kadar en ufak bir görüntü elde edilememiştir.

Görüldüğü gibi, yıldızların yarıçapları yüz binlerce km civarında olduğu için bu durumda bir yıldız atmosferi ancak bir soğan zarı kalınlığında kalır. Atmosferin maksimum genişliği bizim görebileceğimiz kalınlık olarak kabul edilmiştir yani bu kalınlık, fotonların yıldızdan, soğrulmadan veya yeniden yayınlanmadan doğrudan kaçabileceği bir kalınlıktır.

Yıldız atmosferlerindeki gibi, gezegen atmosferleri de gezegenlerin çaplarına göre incedir ve yüzey çekimi de atmosferin her yerinde esas itibarıyla aynıdır (Bless 1996).

2.6. Enerji – Güneş

En yoğun olarak çalışılan pulsar, Crab bulutsusunda yer alan pulsar(nötron yıldızı)dır. Crab bulutsunun radyo ışınımı şiddetli olup, yaklaşık Güneş'in toplam ışınım gücünün yüzde 1'idir. Bununla birlikte, görünür tayf bölgesinde radyo bölgedekinin 100 katı daha fazla ve x-ışını bölgesinde ise radyo bölgedekinin 20000 katı daha fazla enerji yayınlar. Crab pulsarı, Güneş mesafesinde olsa, Yeryüzünde her şeyi hemen tahrip eder (Bless 1996).

Güneş olmasa Dünya çıplak bir kaya gibi, ıssız, çorak, karanlık ve donmuş bir gezegen olurdu. Güneş'in ışınları Dünya'nın atmosferindeki olayları ve

yeryüzündeki yaşamı ayakta tutar. Eski toplumların büyük bölümü bu muazzam gücün farkına varmış ve yaşamın kaynağı olan Güneş'e tapmıştır (Sunay 2011).

2.7. Evren – Madde

Evrende maddenin bileşiminin değiştiğini, hatta maddenin biçiminin, galaksiler arası gazdan galaksilere, yıldızlararası maddeden yıldızlara değiştiğini de tartışabilmekteyiz. Gelecek salı günü gece gökyüzünün neye benzeyeceğini bildiğimizden oldukça eminiz, fakat bir milyar yıl sonrası için ne söyleyebiliriz? Galaksimiz beş milyar yıl sonra hâlâ parlıyor olacak mı? Bugün, en azından ana hatlarıyla tanımlayabilmemiz mümkün olan maddenin evrimi, modern astronomideki dramatik gelişmelerden biridir (Bless 1996).

Biz tümüyle atomların egemen olduğu bir dünyada yaşıyoruz. Bizler ve çevremizdeki her şey atomlardan oluşmuştur. Günümüz Evren'inde baryonik maddenin neredeyse tamamı yıldızlarda, yıldızların arasındaki ve gökadaların arasındaki sıcak gaz bulutlarında, plazma hâlinde toplanmıştır. Baryonik maddenin ancak yüzde 0.01'lik (on binde birlik) bölümü Evren'in yeterince serin yerlerinde atomlar hâlindedir. Atomların birleşerek büyük moleküller oluşturabileceği yerlerse, bazı yıldızların çevresinde belli uzaklıkta dolanan gezegenlerdir. Bu açıdan bakıldığında -ve bütün Evren göz önüne alındığında- aslında çok ender bulunan bir bölgede yaşadığımız anlaşılır. Evren'deki toplam baryonik madde miktarı 1051 kg ya da 1021 Güneş kütlesi kadardır. Ne var ki bu miktar, Evren'in içeriğinin ancak yüzde 4.6'sını (binde kırk altısını) oluşturur (Sunay 2011).

2.8. Evren – Işık

Evren'de her dalga boyunda ışık vardır. Hesaplara göre Evren'de ortalama 1 m3'te 400 milyon foton bulunur. Bu da her protona ya da elektrona karşılık, yaklaşık 1.5 milyar foton demektir. Ne var ki ışık, Evren'in içeriğinin ancak yüzde 0.005'ini (yüz binde beşini) oluşturur. Yeryüzünde, yaklaşık 3.8 milyar yıllık süreçte, insanın ve hayvanların gözleri yalnızca görünür ışığı algılayacak şekilde uyarlanmıştır. Ancak Yer'e gelen ışıklar sadece görünür ışık değildir. Uzaydan, özellikle de Güneş'ten her dalga boyunda ışık gelir. Bunlar değişik aygıtlarla algılanabilir. Bu tür cihazlar da geçen yüzyılın başında yapılmaya başlanmıştır. Örneğin radyo ve televizyon antenleri radyo dalgalarını algılar. Aynı şekilde radyo teleskoplar da uzaydan gelen radyo dalgalarını algılar (Sunay 2011).

2.9. Zaman Belirleme

Astronominin gelişmesi için zaman belirleme başka bir itici güç oldu. Pek çok diğer canlıya göre bizim zaman içgüdümüz az gelişmiştir. İnsanların uzun bir dönem boyunca, tüm dış etkilerden soyutlanmış bir şekilde (örneğin mağaralarda) yaşadıkları deneyimler, biz insanların yaşamlarımızı "günde" 16 ile 25 saat arası bir çevrime uyarladığımızı göstermektedir. Biz, bazen çok yavaş bazen de çok hızlı ilerlemesine rağmen, kendi "kişisel" zamanımızı biliyoruz. "Toplum" ya da diğerleri ile ortaklaşa kullandığımız zamanı, genellikle ailedeki günlük hayata ilişkin olayları, gece ve gündüz çevrimlerini ve mevsimlerin ağır ritmini kavramaya başladığımızda öğreniyoruz. Tekrar eden bu zaman dilimleri, özellikle bir yere yerleşip de tarımla uğraşmaya başlayan ilk insanlar için önemli oldu (Bless 1996).

2.10. Zaman Belirleme – Dini Gereksinimler

İslam dininin gereksinmeleri de astronomi çalışmaları için güçlü bir dürtü oldu. Örneğin İslam Ay takvimini kabul etti (ve genellikle hâlâ kullanıyor), bu takvim Yeniay anında değil gün batımından sonra hilal ilk kez görüldüğünde başlar. Bunun ne zaman meydana geleceğini hesaplamak karmaşık bir geometri gerektirir. Ay yılı 354 gün olduğundan İslami yılın ayları mevsimlere göre yaklaşık 33 yıllık bir çevrime sahiptir (HHE: Ay takvimi uygulayan Suudi Arabistan'da bir devlet üniversitesinde 3 yıl çalıştım, miladi takvim uygulayan Türkiye'ye göre bir ay fazla maaş aldım). Cami kıblesi Mekke'ye yönelmiş olmalıdır ve Müslümanlar ibadetlerini bu yöne doğru yapmalıdırlar. Ayrıca, beş vakit ibadetin zamanını doğru olarak tayin için iyi bir zaman ölçümü gereklidir (Bless 1996).

2.11. Gezegenlerin Yörüngeleri

Gezegenlerin hepsi Güneş'in çevresindeki kendi yörüngesinde döner. Bu yörüngeleri Güneş'in baskın kütle çekim alanıyla birlikte öteki gezegenlerin az etkili kütle çekim alanları birlikte belirler. Yörüngeleri ve gezegenlerin hareketlerini matematiksel olarak doğru bir şekilde ilk açıklayan kişi Johannes Kepler olmuştur. Kepler gezegenlerin yörünge hareketlerini gösteren ve kendi adıyla anılan üç yasa bulmuştur:

- Gezegenler Güneş'in çevresinde elips şeklinde yörüngelerde döner. Güneş, bu elipslerin odaklarından birinde yer alır.
- Bir gezegeni Güneş'e bağlayan varsayımsal bir doğru, gezegen yörüngesi boyunca ilerlerken eşit zaman aralıklarında eşit miktarda alanı tarar. Bir başka deyişle gezegenlerin hızı Güneş'e yaklaştıkça artar, uzaklaştıkça azalır.

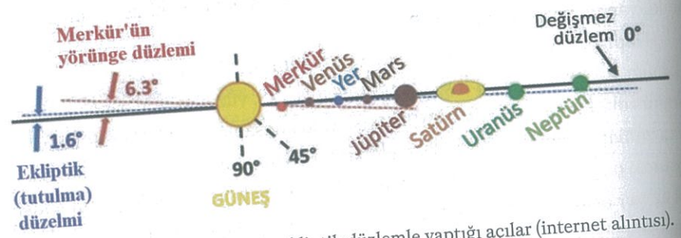
- Bir gezegenin Güneş'in çevresindeki dönüş periyodunun karesi ile Güneş'e uzaklığının küpü orantılıdır.

Kepler'in yasalarının tümü yalnızca gözlemlere, temel olarak da yıllarca asistanlığını yaptığı Tycho Brahe'nin eşsiz gözlemlerine dayanıyordu. Kepler bir matematikçi ve gökbilimciydi; gezegenlerin yörünge hareketlerine yol açan fiziksel nedenler hakkında hiçbir fikri yoktu. Gezegenlerin neden bu yörüngelerde döndüğünü açıklayan kişi Isaac Newton olmuştur. Ağaçtan yere düşen bir elmayla Ay'ı Yer'in çevresindeki yörüngede tutan kuvvetin aslında aynı olduğu düşüncesinden yola çıkan Newton, Evren'deki temel kuvvetlerden biri olan kütle çekim kuvvetini açıklayan ünlü yasayı bulmuştur.

Neptün, Güneş Sistemi'nin son gezegenidir. Teleskop olmadan görülme olasılığı yoktur. Sondan bir öncesi gezegen ise, 18. yüzyılın sonlarında keşfedilen Uranüs olup yörüngesi, 19. yüzyılın başlarında hesaplanmıştır. Ancak Uranüs zaman zaman yörüngesinde olması gerektiği yerlerde olmuyordu. Gökbilimciler bu duruma, o zaman henüz keşfedilmemiş bir başka gezegenin kütle çekim etkisinin yol açıyor olabileceğini düşündüler. Sonra da bu varsayımsal gezegenin olası yörüngesini hesapladılar. Böylece o yörünge üzerinde gözlemlere başlandı. Gerçekten de 1846'da Johann Galle tarafından yeni bir gezegen keşfedildi. Gezegenin gerçek yörüngesi, daha önceden hesaplanan yörüngeden yalnızca 1° uzaktı. Neptün'ün keşfi Newton'un kütle çekim yasalarının büyük bir başarısı olarak görüldü; çünkü yörünge hesapları o yasalara göre yapılmıştı. Newton'un söz konusu yasalarından üçüncüsünde (*her etki için ona eşit ve zıt yönlü bir tepki vardır: veya iki cismin birbirine uyguladıkları karşılıklı etkiler eşit ve karşıt taraflara yönelimlidirler*), Güneş'in kütlesini yerine koyarak, diğer herhangi bir gezegenin kütlesi pratikte bulunamaz. Bu, herhangi bir gezegenin kütlesinin, Güneş'in kütlesinin sadece çok küçük bir kesri kadar olmasından kaynaklanır. En büyük gezegen Jüpiter'in kütlesi bile, Güneş'in kütlesinin 0.001'inden daha küçüktür (fil ile pirenin toplam kütlesinden filin kütlesini çıkartmak, pirenin kütlesini ölçmek için iyi bir yol değildir). Bunun yerine, bir gezegenin kütlesini bulmak için o gezegenin uydusunun gezegen etrafındaki hareketi kullanılır.

Gezegen yörüngeleri basık birer elips değil de çembere yakın elipslerdir. Bu elips yörüngelerin basıklıkları birbirinden farklıdır. Venüs'ün yörüngesi neredeyse kusursuz bir çembere yakındır. Ama Güneş'e ondan daha yakın Merkür'se oldukça basık bir elips yörüngede ilerler. Gezegende arka arkaya iki Güneş doğuşu arasında geçen süre 176 gündür. Bir başka deyişle Merkür'de 88 gün boyunca aydınlık

ve sonraki 88 gün boyunca da karanlık olur. Gezegenlerin Güneş'in çevresinde döndükleri yörüngeler aynı düzlem üzerinde değildir; bunların çok az da olsa birbirleriyle açı farkı vardır. Aslında bu açı farkları çok küçüktür ve neredeyse hepsi de aynı düzlemde dönüyor denebilir. Yer'in Güneş'in çevresinde döndüğü yörünge düzlemi -ki buna ekliptik (tutulma) düzlem(i) ya da kısaca ekliptik denir- temel alınırsa, Merkür dışındaki gezegenlerin düzlemlerinin 3.5°lik bir bantta yer aldığı görülür. Yer'inkine en yakın yörünge düzlemi ondan yalnızca 0.75° farklı bir düzlemde dönen Uranüs'ünkidir; açısal olarak ekliptiğe en uzak yörünge düzlemi de 7° ile Merkür'ünkidir (bk. Şekil 3).



Şekil 3. Gezegen düzlemlerinin ekliptik düzlemle yaptığı açılar (internet alıntısı).

Etkileşen cisimlerin yörüngeleri sadece elips olmak zorunda değildirler, parabol veya hiperbol de olabilirler. İki cisim birbiri etrafında nispeten yavaş hareket ediyorsa ve dolayısıyla Yer ve Güneş gibi, kalıcı bir şekilde çekimle birbirlerine bağlı iseler yörünge elipstir. Hâlbuki yeteri kadar hızlı hareket ettikleri takdirde birbirlerinden ya ancak ya da kolaylıkla kaçabilirler ki bu hâllerde birinin bir diğerine göre yörüngesi, sırasıyla bir parabol veya bir hiperbol olur (Bless 1996).

2.12. Gezegenlerin Yörüngeleri – Yön

Güneş Sistemi'ndeki gezegenlerin iki temel hareketi vardır. Gezegenler hem Güneş'in çevresinde hem de kendi eksenlerinde döner. İki hareketin yönü de aynıdır: Güneş'in kendi ekseninde döndüğü yöndedir, yani sisteme yukarıdan bakıldığında, saatin tersi yönde. Bu kuralı Venüs ile Uranüs bozar. Venüs, öteki gezegenlerin tam tersi yönde döner ki bu durumun açıklanması gökbilimcileri biraz zora sokar. Uranüs'ünse ekseni tutulma düzlemine neredeyse paraleldir; kuzey kutbu Güneş'e dönük bir biçimde, yani öteki gezegenlerin eksen dönüş yönlerine dik açıyla döner. Bunun yanında bütün gezegenler Güneş'in çevresinde, neredeyse aynı düzlemde ilerler. Gezegenlerin yörünge düzlemlerinde yalnızca birkaç derecelik bir fark vardır. Güneş Sistemi'nin üyelerinin her iki dönüşünün de aynı yönde

oluşu, doğal olarak hepsinin aynı kökenden geldiğini, dönen tek bir yapıdan ortaya çıktıklarını düşündürür (Sunay 2011).

2.13. Gezegenlerin Yörüngeleri – Kütle

Venüs ve Merkür gibi uydusu olmayan gezegenler, daha güç bir durum arz ederler. Öncelikle bazı cisimlerin (örneğin bir kuyruklu yıldız), Venüs'ten etkilenmeyecek kadar uzaktayken yörüngelerini hesaplamalıyız. Daha sonra bu yörünge ile Venüs'ün yakınından geçerken kuyruklu yıldızın gözlenen hareketi arasındaki fark, Venüs'ün kuyruklu yıldızın hareketi üzerindeki tedirginlik etkisini verir. Tedirginliğin büyüklüğünden gezegenin kütlesi belirlenebilir. Günümüzde bu işlem, yörüngeleri Venüs veya Merkür yakınından geçerken son derece doğru bir şekilde saptanabilen uyduları kullanılmak yoluyla, çok daha büyük bir doğrulukla yapılabilmektedir (Bless 1996).

2.14. Gezegenlerin Yörüngeleri – Elips – Yarı Büyük Eksen

Eşit uzunlukta yarı-büyük eksene sahip iki yörüngenin (örneğin biri daire, diğeri de puro şeklinde olsun) yörünge periyotları aynı olacaktır. Mars'ın yörüngesinin yarı-büyük ekseni Yer'inkinin 1.52 katı (1.52 AB) ve Jüpiter'inki yaklaşık 5 AB'dir. Mars Güneş'e en yakın olduğundaki uzaklığı (enöte değeri) 1.38 AB'dir. Yer'in yörüngesinde iki zıt (enöte ve enberi) noktadan gözlendiğinde en yakın yıldızın doğrultusundaki en büyük fark sadece 1.5 açı saniyesidir. Bu çıplak gözün fark edebileceğinden çok daha küçüktür, bu yıldız paralaksı olarak isimlendirilir (Bless 1996).

2.15. Gezegenlerin Yörüngeleri – Yer

Yer'in Güneş etrafındaki gerçek yörüngesi daire değil elipstir. Yer, yörüngesinde değişen hızlarla hareket etmektedir. Bu hareket, Güneş'ten uzakta olduğunda yavaş, Güneş'e yakın olduğunda biraz daha hızlıdır. Sonuç olarak Yer'in, sonbahar noktasından (23 Eylül) ilkbahar noktasına (21 Mart) gitmesi için geçen süre, ilkbahar noktasından sonbahar noktasına gitmesi için geçen süreden altı gün fazladır. Böylece kuzey yarıkürenin yazları kışlarından biraz daha uzundur. Ay da benzer olarak, düzgün olmayan bir biçimde Yer etrafında hareket etmektedir. Bu yüzden, Yer'den bakıldığında Güneş de Ay da görünen dairesel yollarında sabit hızlarla hareket etmez; dolayısıyla kat ettikleri açısal yol her gün değişir (Bless 1996).

2.16. Gezegenlerin Yörüngeleri – Yer ve Ay Eşzamanlı Dönüş

Ay, günümüzde Yer'den ortalama 384000 km uzaktadır. Yer'in çevresindeki 2.4 milyon kilometrelik yörüngesini saniyede ortalama 1 km'lik bir hızla, 27.3 günde

tamamlar. Yörünge düzlemi, Yer'in Güneş çevresindeki yörünge düzlemine göre 5.145° eğiktir. Eksen eğimi de 1.5° kadardır. Ay'ın Dünya çevresindeki yörüngesi çembere yakın bir elipstir. O nedenle zaman zaman Yer'e yakınlaşır, zaman zaman da uzaklaşır. Dünya çevresindeki bir turunu ve kendi eksenindeki bir dönüşünü aynı sürede tamamlar: 27.3 gün. Bu iki sürenin eşit olmasına senkron (eş zamanlı) dönüş denir. Senkron dönüş nedeniyle, Dünya'dan bakıldığında Ay'ın hep aynı yüzü görülür. Yörüngesinin tutulma düzlemi ile 5° kadar farklı oluşu ve Yer'e zaman zaman yakınlaşıp uzaklaşması nedeniyle, aslında Ay'ın değişik zamanlarda görülen bölgeleri Ay yüzeyinin yüzde 59'u kadardır. İlk oluştuğu dönemde Ay'ın kendi ekseninde dönüşü bugünkünden çok daha hızlıydı ve Dünya'dan bakıldığında her yanı görülüyordu; gerçi o dönemde yeryüzünde değil insan, hiçbir canlı yoktu. Yer'in kütle çekim kuvvetinin Ay'da yol açtığı gelgit etkisi Ay'ın dönüş hızının zamanla düşerek bugünkü değerine inmesine yol açtı. Yani Ay'ın dönüşünün bu hızda sabitlenmesi rastlantı değildir. Yer'in kütle çekim kuvvetinin Ay'da oluşturduğu gelgit etkisinin "bu konumdayken en az olması"ndan kaynaklanır.

Ay'ın Dünya'ya hep aynı yüzünün dönük olması, yalnızca Dünya-Ay ikilisinde görülmez. Aslında bu durum Güneş Sistemi'ndeki bütün gezegenlerde ve onların büyük uydularında böyledir. Bir başka deyişle Jüpiter'in 8 uydusu, Satürn'ün 15, Uranüs'ün 5 ve Neptün'ün 2 uydusu hatta 2006'da gezegen liginden düşen Plüton'un en büyük uydusunun hep aynı yüzleri gezegenlerine dönüktür. Kendi eksenlerinde dönüş süreleri bilinmeyen daha 27 uydunun da senkron dönüşleri olduğu tahmin edilmektedir (Sunay 2011).

2.17. Gezegenlerin Yörüngeleri – Ay'ın Gel–Git Etkisi

Yer'in kütle çekim kuvveti nedeniyle Ay'da ortaya çıkan gelgit etkisi gibi Ay'ın kütle çekim kuvveti de Dünya'da bir gelgit etkisine yol açar. Yeryüzündeki gelgitlerin temel sorumlusu Ay'dır. Gerçi Güneş'in kütle çekiminin de bunda biraz etkisi vardır; ama asıl etkili olan, Ay'ın kütle çekimidir. Ay'ın Dünya'da oluşturduğu gelgit etkisi de Yer'in kendi eksenindeki dönüşünü yavaşlatır; her yüz binyılda bir saniye kadar. Bundan 4.5 milyar yıl önce, ilk oluştuğu dönemde, Yer'in bir günü yaklaşık 8 saatti. O zamanlar Ay da Yer'e yalnızca 25000 km kadar uzaktı. Bu uzaklıktaki Ay'ın, Dünya üzerindeki etkisi çok daha güçlüydü. Ama Ay zamanla Yer'den uzaklaştı; kütle çekim etkisi de giderek azaldı. Yine de Ay'ın yol açtığı yavaşlamanın sonucunda Yer, günümüzde kendi ekseninde bir dönüşünü 23 saat 56 dakikada tamamlar oldu. Aslında bu dönüş hızı hâlâ yavaşlamaktadır.

Ay'a giden astronotlar, Ay'ın yüzeyine yansıtıcı bir levha (bir tür ayna) yerleştirmiştir. Yansıtıcının yerleştirildiği günden bugüne dek, her akşam Teksas'taki McDonald Gözlemevi'nden Ay'a lazer ışınları gönderilir (bk. Şekil 4, Sunay 2011).



Şekil 4. Yansıtıcıya çarpan ışınlar gözlemevindeki algılayıcılara geri döner. Işınların Ay'a gidip gelme süresi çok duyarlı bir şekilde ölçülür. Yaklaşık 40 yıldır yapılan bu gözlem ve hesapların sonucunda, Ay'ın hâlâ Yer'den yılda 3.8 cm uzaklaştığı ortaya çıkmıştır (soldaki Ay resmi internet alıntısıdır).

2.18. Gezegenlerin Yörüngeleri – Tutulum

Güneş, yıldızlara göre her gün doğuya doğru hareket ediyor görünür. Güneş'in yıldızlara göre bu görünen yoluna tutulum denir. Tutulum, Yer'in Güneş etrafındaki yörünge düzlemidir; Güneş'in görünen hareketi sadece Yer'in kendi hareketinin bir yansımasıdır. Ay'ın yörüngesi ile tutulum arasında 5°'lik bir açı vardır. Ay, her ay tutulum düzleminden iki kez geçmek zorundadır; eğer bu geçiş Dolunay zamanına rastlarsa, bir tam Ay tutulması meydana gelir. Böyle bir tutulma, o anda Yer'den Ay'ı görebilen herkes tarafından izlenebilir, yani insanların çoğu Ay tutulması görmüştür. Yeniay tutulum düzleminde iken, Yer'den bakıldığında Ay, Güneş'i tamamen kapatabilir ve bir tam Güneş tutulmasına neden olur. Tam tutulma Yer yüzeyinde yalnız dar bir şeritte, ortalama 150 km genişliğinde (fakat binlerce km uzunluğunda) bir şeritte görülebilir. Bu şeridin, yani Güneş'in tam örtüldüğü yerlerde, Ay gölgesinin en büyük genişliği 267 km kadardır. Bu neredeyse yedi buçuk dakikalık tam tutulma oluşturur (Bless 1996).

2.19. Gezegenlerin Yörüngeleri – Astronomik Birim (AB)

Güneş Sistemi'nin uzay araçları tarafından keşfi oldukça ilerlemiş olmasına rağmen, en yakın yıldız Alfa–Centauri'ye yapılacak bir yolculuk, Voyager

ve Neptün) Güneş'ten gitgide uzaklaştıkça bu gezegenlerin sinodal periyotları, gitgide Yer'in sideral periyoduna yaklaşır, yani bir yıl olur (365.256 gün, Bless 1996).

2.21. Gezegen Atmosferleri

Merkür'ün dışında bütün gezegenlerin atmosferi vardır. Atmosferin içeriği, yoğunluğu ve yapısı gezegenden gezegene değişir. Bir gezegenin atmosfer tutup tutmayacağını ne belirler? Bir gezegenin yüzey çekimi ne kadar büyük ve atmosfer sıcaklığı ne kadar soğuksa atmosfer bir kez oluştuktan sonra onu tutması o kadar olasıdır. Yüzey çekiminin büyük olması kaçma hızının $(v = \sqrt{\frac{2GM}{R}})$ yüksek olması demektir; atmosfer ne kadar soğuksa onun bileşen parçacıklarının ortalama hızı o kadar küçüktür.

Bir gezegen atmosferinin alt katmanlarında bir atom ya da molekül çok uzun yol gitmeden bir başka parçacıkla çarpışma olasılığı yüksektir. Bu çarpışmaların atomu atmosferde daha derine gönderme olasılığı ile onu daha yukarı fırlatma olasılığı aynıdır. Atmosferin, yoğunlukların çok küçük olduğu, yalnız uç kesimlerinde (dış kürede) bir atomun gezegenden kaçma şansı vardır. Ne var ki, bu dış kürede bile, yalnız dışa doğru hızları kaçma hızını aşan atomlar gezegeni gerçekten terk edecektir. Kaçma hızını $(v = \sqrt{\frac{2GM}{R}})$ gezegenin yüzey çekimi $(g = \frac{GM}{R^2})$, parçacık hızlarını ise atmosferin sıcaklığı belirler. Verilen herhangi bir sıcaklıkta (sıcaklık, gazın atomları ya da moleküllerinin kinetik enerjilerin, yani $\frac{1}{2}\ mv^2$'nin bir ölçüsüdür) hafif parçacıklar hızları ağır parçacıklarınkinden daha büyük olacaktır ve kaçmaları daha olasıdır. Yer atmosferi örneğin, çok az hidrojene fakat çok miktarda azota sahiptir. Hidrojen ve helyum gibi hafif gazlar bir atmosferde daha yükseklerde toplanma eğilimindedir.

Sıcak yıldız içlerinde ve soğuk gezegen atmosferlerinde, gazlar basit gaz durum denklemine uyarlar. Bir gezegenin atmosferi hidrostatik (yani mekanik) dengededir; ortalama olarak ne genişlemekte ne de büzülmektedir, içe doğru kütle çekimini dışa doğru basınç kuvvetleri dengeler. Ayrıca, gezegen atmosferinin kimi bölgeleri konvektif olabilir, yani sıcak gaz topakları yükseliyor ve soğuk gaz alçalıyor olabilir. Bir atmosferde hidrojen ile oksijenin ikisi de varken suyun oluşması olasıdır, çünkü iki element tepkimeye girer. Eğer hidrojenin çoğu suya bağlanır ve geriye hala oksijen kalırsa, CO (karbon monoksit) ve C2 (karbon dioksit) gibi oksijence zengin bileşikler oluşur. Bu tür atmosfere oksitleyicidir denir ve yersel gezegenlerde durum böyledir. Ancak, oksijenin hepsi kullanılmış ve hala hidrojen varsa, karbon ve azot gibi görece bol elementlerle, örneğin CH4 (metan), N3 (amonyak) gibi hidrojence zengin bileşikler oluşur. Böyle bir atmosfere indirgeyicidir

katıdır. Alfa–Centauri'ye seyahat
ktır! Burada söz konusu, Asteroit
er, Satürn, Uranüs ve Neptün'e uğ-
üneş Sistemi hakkında ufuk açıcı
2, yaklaşık 12 yıl önce Dünya'dan
ırından çıkmış, yıldızlararası uzay-
238'in bozunmasından elde edilen
ır yeteceği hesaplandı ve o tarihten
işünüldü. 1 Ağustos 2023 tarihinde
anten kullanarak Voyager 2'den ge-
ı sinyal, uzay aracının Dünya'ya veri
eri çıkarılamayacak kadar zayıf, ancak
or (https://www.nasa.gov/feature/jpl/
ations-pause).
cinsinden değil, Astronomi Birimi (AB)
ki ortalama uzaklıktır. Yer'in yörüngesi
Yer-Güneş uzaklığı az da olsa değişir;
asının gerekçesi budur. Bir AB, 149 600
yabiliriz). Bu ölçekte, Jüpiter Güneş'ten
ldız 270000 AB uzaklıktadır. Buna göre,
ik bir adadır (Bless 1996).

ı - Sideral ve Sinodal Periyotlar

genin Güneş etrafında bir kez dolanması
lunan bir periyottur, yıldızlar çok uzakta
aları olarak alabiliriz. Fakat bizler hareket
ulunan gezegenlerin gözlemlerini yapıyo-
unu ölçebiliyoruz, bulmak istediğimiz daha
iyodudur (ki bunun değeri 1.88 yıldır yada
ki de 27.3 gündür).
en (mesela Venüs) ve Yer'in aynı dizilimde
i kez bulunması için geçen süreye sinodik
ıya sinodal periyot ölçümü yapıyoruz. Bir
lal periyod (Merkür'ün yaklaşık 0.32 yıl ve
ha uzundur fakat Yer'in sideral periyodunda
len sonraki gezegenler (Mars, Jüpiter, Uranüs

denir; bu, dev gezegenlerdeki gibi elementlerin göreli sayısı kozmik bollukla yaklaşık aynı olduğu zaman meydana gelir. Bir gazın yıldızlarda önemli olan matlığı (ışınımın akmasına karşı direnci) kavramı gezegen atmosferlerinde de geçerlidir. Bir atmosferin biraz matlığı varsa ancak o zaman gelen Güneş ışınımını soğuracak ve onunla ısıtılacaktır. Yıldızlardaki gibi, bir atmosfer bileşeninin matlığı hem onun bolluğuna hem de dalga boyuna bağlıdır. Gezegenlerin oluşumunda önemli olan aynı tür yoğunlaşma süreci, gezegen atmosferlerinde bulutlardan sorumludur.

Gezegen iç kısımları gibi, gezegen atmosferleri yıldızlar atmosferlerinden daha karmaşıktır. Soğurma bölgelerinin ya da ısı kaynaklarının sayısı ne kadar fazla ise gezegen atmosferinin yapısı da o kadar karmaşık olur. Bir gezegenin atmosferindeki su ve karbon dioksit görsel ışınıma geçirgendir, fakat kırmızı ötesini soğurur. Sonuç olarak, gezegenin yüzey sıcaklığı yükselir, bu salınan toplam enerjiyi $(E = \sigma T^4)$ artırıp kırmızı ötesinde salınan miktarı biraz azaltır. Denge oluşuncaya kadar, yüzeyin aldığı kadar enerjiyi geri verinceye kadar, ısınma devam eder. Denge sıcaklığı, sera etkisi nedeniyle, olması gerektiğinden daha yüksek olabilir. Venüs bunun görkemli bir örneğini oluşturur. Gezegen atmosferleri gazlar kadar sıvıları (bulut damlaları) ve katıları (buzları) içerir; bunlar yoğunlaşabilir ya da buharlaşabilir, böylece enerji açığa çıkar ya da soğurulur. Dahası, bulutlar ışınım akışına keskin bir engel koyabilir. Esas gezegen ısı kaynağı içerden değil dışarıdandır (Güneş'tendir) ve gece-gündüz çevrimi ile değişir. Bir atmosferde sıcaklık ve basınç uygun olduğu zaman belli bir gaz sıvı ya da katı duruma yoğunlaşabilir, bu da bulut katmanı oluşturur. Örneğin, Jüpiter'de atmosfer sıcaklığının 150 K, 200 K ve 275 K olduğu yerlerde sırasıyla amonyak, amonyum hidrosülfat ve su bulutları oluşur. Satürn'ün bulut yapısı aynıdır, fakat Jüpiter'inkinden daha geniş yükseklik aralıklarına yayılmıştır çünkü Jüpiter'in yüzey çekimi daha büyüktür ve atmosferi sıkıştırır. Jüpiter'in ekvatorunda dönme hızı yaklaşık 42000 km/saat'dir (Yer'inki 1650 km/saat ile karşılaştırıldığında yaklaşık 25 kat daha hızlı). Jüpiter'in gece gündüz bulut sıcaklıkları arasındaki fark küçüktür çünkü yoğun atmosfer bol ısı depolar ve hızlı dönme gezegene gece soğuması için de yeterli zaman bırakmaz. Bulut tabakasının üstünde sıcaklık yaklaşık –150°C'dir, fakat sera etkisi ve iç ısıtma sebebiyle aşağılardaki görünen bulut bantlarında sıcaklık artar.

Güneş Sistemi oluşurken çok kısa sürede ortaya çıkan Jüpiter, o dönemde bugünkünden çok daha sıcaktı. Bu sıcaklık nedeniyle gezegenin çapı da şimdikinden daha büyüktü. Gezegen soğudukça çapı küçüldü. Bu küçülme hala sürüyor ve Jüpiter'in çapı her yıl yaklaşık 2 cm kadar küçülüyor. Bu küçülme de gezegenin büyük miktarda ısı üretmesine yol açar.

Göreceli olarak daha yavaş dönen Uranüs'ün ekvatordaki doğrusal dönme hızı Yer'inkinden yaklaşık 6 kat büyüktür. Bu hızlı gece gündüz değişimi, kalın bir atmosferle birlikte gece ve gündüzün hüküm sürdüğü yarıküreler arasındaki sıcaklık farkının, dev gezegenlerin her birisi için çok küçük olması anlamına gelir.

Uranüs'ün eksen eğimi 98°dir. Yani ekseni neredeyse yörünge düzlemine paraleldir. Bu nedenle bir kutbu yaklaşık 21 yıl boyunca aydınlık olur; sonra yavaş yavaş karanlık döneme girer ve 21 yıl boyunca da karanlık kalır yani Güneş ışığını almaz. Gece ve gündüzün bu kadar uzun sürmesine karşılık, Uranüs'ün atmosferinde depolanmış ısı o kadar büyüktür ki atmosferin aydınlanan ve karanlık bölgelerindeki ısı farkı hemen hemen yok gibidir. Uranüs ekseninin bu sıra dışı eğiminin nedeni hala tam olarak anlaşılamamıştır. Bunu açıklamak için en çok benimsenen görüş, gezegenin oluşumundan kısa bir süre sonra başından çok şiddetli bir çarpışmanın geçmiş olduğudur.

Mars'ın 24.6 saatlik kendi çevresindeki dönme periyodu, onun gece-gündüz çevrimini ve mevsimleri Dünya'ya çok benzer yapar. Mars ekvatorunun yörünge düzlemi ile 24 derecelik (yine Dünya ile hemen hemen eşit) eğim açısı da mevsimsel ısınma etkilerinin de benzer olabileceği görüşünü destekliyor. Örneğin, Mars'ın kuzey yarımküresinde yaz mevsimi Dünya'da olduğu gibi gezegen Güneş'e en uzak olduğunda gerçekleşir (Sunay 2011). Atmosferde asılı kırmızı toz parçacıkları nedeniyle Mars'ın gökyüzü gündüzleri pembemsi, Güneş batarken de soluk mavi renkli (sanki Dünya'dakinin tam tersi gibi) olur. Dünya'dan göründüğünden dört kat küçük görünen Güneş, Mars ufkunda battıktan sonra gökyüzünde iki küçük ay, Fobos ve Deimos belirir. Mars'ı Dünya'nın hemen hemen ikizi varsaymak – ince bir atmosferle birlikte biraz daha soğuk ve kuru olmakla beraber oldukça yaygın ve popüler kılmıştır. Mars'ta sıcaklıklar aşırı değildir. Güneş'ten uzaklaştıkça, az Güneş enerjisi alındığından gündüz çok sıcak olarak gerçekleşmez; bir atmosfere sahip olmasından dolayı da geceleri hava o kadar çok serinlemez. Örneğin atmosferi olmayan Ay'ın karanlık tarafı Yer'den çok daha soğuk ve aydınlık tarafı da Yer'den çok daha sıcaktır. Merkür'ün de atmosferi yoktur ve orada Ay'daki gibi gökyüzü gündüzleri bile siyah görünür.

Merkür'ün atmosferi yine yok denecek kadar ince olması, atmosferin sıcaklık üzerinde düzenleyici bir etkisi, ısıyı gezegene yayacak atmosfer hareketleri de yoktur. Bu yüzden, Güneş Sistemi'nde gece ile gündüz arasındaki en yüksek sıcaklık farkı Merkür'de olur.

Merkür'ün bilim insanları açısından önemi Yer, Venüs ve Mars'ın oluştuğu süreçte ortaya çıkmış bir başka karasal gezegen olmasından kaynaklanır. Ortak

yaşanmış bu sürecin sonunda Merkür'ün neden böyle yoğun bir gezegen olduğunu, Mars ve Venüs manyetik alanlarını yitirmişken Merkür'ün neden hala bir manyetosferinin kaldığını, aşırı ince de olsa atmosferinin sürekli kendini nasıl yenilediğini ve Merkür'le ilgili başka gizemli konuları açıklığa kavuşturmak, onları çözmek, gezegen oluşum süreçleri konusundaki bilgileri zenginleştirmesi açısından çok değerlidir.

Mars'ın atmosferi ince olmasına karşın, toz fırtınaları oluşturacak kadar yoğundur, bu fırtınalar yüzeyi, kimi zaman haftalarca, görmemizi olanaksız kılar. Yüz milyonlarca belki de milyarlarca yıldan beri hiç yağış almayan Mars yüzeyi, Dünya'daki en kuru çölden daha kurudur. Ne yazık ki bu koşullar altında yüzeyde sürekli olarak sıvı halde su bulunamaz. Bu haliyle en dayanıklı bakterilerin bile Mars'ın yüzeyinde yaşaması olanaksızdır. Ancak gerek gezegenin yüzeyinde görülen gerekse araştırmalarla ortaya çıkartılan birçok çarpıcı olgu da geçmişte Mars'ın yüzeyinde bol miktarda su olduğunu hatta yoğun bir atmosferi bulunduğunu da ortaya koymuştur (Bless 1996).

Halk arasında Akşam Yıldızı ya da Sabah Yıldızı olarak da bilinen Venüs, Güneş'e en yakın ikinci gezegendir. Gerçekten de geceleri Venüs'ün etkileyici parlaklığı, gökyüzündeki bütün yıldızları açık ara geride bırakır. Gezegen o denli dikkat çekicidir, o kadar göze çarpar ki, sık sık UFO zannedilir. Venüs bu çekici parlaklığını atmosferindeki kalın bulut tabakasına borçludur; çünkü bulutların albedosu, yani ışığı yansıtma gücü yüksektir. Atmosferi öyle derin ve yoğundur ki yüzeyini tümüyle gizler, tüm gördüğümüz neredeyse özelliksiz bulut örtüsüdür. Venüs'ün bulutları Güneş'ten gelen ışınların büyük bölümünü (yüzde 80'ini) yansıtır.

Venüs'ün ekvatoru kutuplarına göre daha çok Güneş ışığı alır. Yine de bu bölgeler arasındaki sıcaklık farkı birkaç dereceyi geçmez. Aynı durum gece ile gündüz sıcaklıkları için de geçerlidir. Bulutların üstünde esen rüzgârlar ısıyı kutup bölgelerine iletir. Sonuç olarak mevsimlerin olmadığı Venüs'te hava durumunda da hiçbir değişiklik olmaz; hep aynıdır. Mevsimlerin olmaması, hem yörüngesinin neredeyse çember şeklinde olmasından (gezegen Güneş'e hep aynı uzaklıktadır), hem de ekseninin yörünge düzlemine neredeyse dik olmasından kaynaklanır. Venüs yörüngesinde ilerlerken hiçbir zaman herhangi bir yarımküresi ya da kutbu belirgin bir biçimde Güneş'e dönük olmaz. Venüs'ün bulutlarından süzülen sarı-turuncu ışık yüzünden, gezegenin yüzeyi turuncu renkte görünür ve gündüzleri yeryüzünden biraz daha az aydınlık olur (Sunay 2011).

2.22. Yer Atmosferi

Yer'i öteki gezegenlerden ayıran özelliklerinden biri de gerek atmosfer olayları ve iklim değişimi nedeniyle, gerekse gezegenin içindeki bazı kuvvetlerin etkisi

sonucunda yüzey şekillerinin yavaş yavaş, ama sürekli olarak değişmesidir. Hava durumu ve iklim değişikleri nedeniyle kayalar aşınır, çöller büyür-küçülür, ırmak yatakları değişir, buzullar erir, deniz düzeyleri alçalır-yükselir, karaların alanı daralır-genişler, kıyılar aşınır vs. Bunlar onlarca yıl ile yüzlerce yıl gibi görece kısa sürede gerçekleşen değişimlerdir. Bir de tektonik etkinlikler nedeniyle çok daha uzun zaman dilimlerinde, milyonlarca yılda gerçekleşen büyük değişimler vardır: Kıtaların kayması ve şekil değiştirmesi, yeni dağların ve okyanusların oluşması vs. Yeryüzündeki canlılar da hem yeryüzü şekillerinin hem de doğal koşulların şartlarına göre uyarlanır, değişim geçirir. Dünya'daki tektonik ve volkanik etkinlikler, yeryüzünün yüz milyonlarca yıllık zaman dilimlerinde yenilenmesine; yeni kaya tabakalarının oluşmasına, eskilerinin de ortadan kalkmasına yol açar. Günümüzde yeryüzünde Yer'in oluşum döneminden kalan hiçbir kaya yoktur (Ay'da tektonik hareketler ve atmosfer olayları olmadığından oradaki yüzey şekilleri oluştukları haliyle hiç bozulmadan günümüze kadar gelebilmiştir). Bulunan en eski kayalar yaklaşık 4 milyar yaşındadır. Öte yandan asteroitler Güneş Sistemi'nin oluşumundan kalmış nesnelerdir. Çok önemli bilgiler içerirler.

Volkanik etkinlikler geçmişte çok önemli bir rolü vardı; Yer atmosferinin çoğu volkanlaşma ile meydana geldi. Yer'in homojen olmayan bu atmosferinden geçen yıldız ışığı sintilasyona uğrar (titreşir veya yanıp-sönme ya da göz kırpma hareketi yapar), halbuki gezegenlerin bir ışık noktasından ziyade diskler gösterir ve sintilasyona uğramaz. Volkanik etkinlikler günümüzde Dünya yüzeyinin şekillenmesinde ikincil önemdedir. Hem jeolojik ve hem de biyolojik süreçler atmosferimize karşı sorumludurlar (ve olmaya da devam ediyor). Oksijen çok tepkindir, diğer elementlerle ve bileşiklerle kolayca birleşir. Atmosferimizdeki serbest oksijenin milyon yıl içinde yok olduğu kolaylıkla bitki yaşamının yokluğundan tahmin edilebilir (ki bitkilerin karbondioksit aldıklarını ve oksijen verdiklerini hatırlayalım). Bitki yaşamı olmaksızın, bizler gibi sıcakkanlı yaratıklar burada ne var olabilirdik ne de bugünkü varlığımızı sürdürebilirdik.

Güçlü yerçekimi, atmosferi oluşturan gazların uzaya kaçmasını engeller. Oksijenin bulunduğu günümüz atmosferi, Dünya'nın bir başka koruyucu kalkanıdır. Güneş'ten gelen ve yaşam için tehlikeli morötesi ışınları soğurur, sera etkisiyle yeryüzünü belli bir sıcaklıkta tutar ve gündüz ile gece arasındaki sıcaklık farkını azaltır.

Yerçekimi nedeniyle atmosferin yeryüzüne yakın bölümleri yoğundur. Yükseklik arttıkça atmosferin yoğunluğu hızla azalır. Yükseklikle birlikte sıcaklık değişir ve basınçta da belirgin bir düşüş olur. Atmosfer gerçekte hem bileşim hem de yoğunluk ve sıcaklık gibi özellikler açısından farklı katmanlardan oluşur. Ancak

katmanlar arasında belirgin sınırlar yoktur. En altta troposfer bulunur. Troposfer, kutuplarda 8 km, ekvatordaysa 16 km kalınlığındadır. Bütün atmosferin kütlesinin yüzde 75'ini içerir. Hava dediğimiz gaz karışımı (yüzde 78.09 azot, yüzde 20.95 oksijen ve yüzde 0.93 argon, yüzde 0.039 karbondioksit ve çok az miktarda da öteki gazlar) yalnızca troposferde bulunur. Öteki katmanların bileşimleri farklıdır. Troposferin en yüksek kesimlerinde sıcaklık -52°C'ye kadar düşer. Hava durumu dediğimiz ve sürekli değişen sıcaklık, hava akımları (rüzgâr), nem ve yağışlar da, yalnızca troposferde olur. Yeryüzünde atmosferin ortalama sıcaklığı 14-15°C'dir.

Troposferin üstünde sırasıyla stratosfer, mezosfer ve termosfer katmanları bulunur. Stratosfer, troposferden 50 km'ye kadar olan katmandır. Güneş'ten gelen morötesi ışınları soğuran ozon tabakası burada yer alır. En yüksek kesimlerinde sıcaklık -3°C'ye kadar yükselir ve basınç da deniz düzeyindeki basıncın ancak binde biri kadardır. Stratosferden başlayıp 80 km'ye kadar olan katman mezosferdir. Burada sıcaklık -93°C'ye kadar düşer. Su buharı donmuş halde bulunur ve buz bulutlarını oluşturur. Buz bulutları genellikle 50°-70° enlemleri arasında, yaz aylarında ve alacakaranlıktan sonra gökyüzünde beyaz olarak görülür; ufkun altından gelen Güneş ışınlarını yansıtırlar. Bu nedenle bunlara "gece parlayan" bulutlar denir. Yer'e düşen minik göktaşlarının büyük bölümü mezosferde yanar ve meteor oluşturur. Bu katmanda ayrıca "cin" adı verilen bir tür şimşek de görülür. Son katman olan termosfer deniz düzeyinden 600 km yukarıya kadar uzanır. Yoğunluğu çok düşüktür. Sıcaklık alt kesimlerinde aniden yükselir; üst kesimlerdeyse sıcaklık artışı aşamalı olur ve 1700°C'ye kadar çıkar. Uluslararası Uzay İstasyonu'nun yörüngesi termosferde, 320 km ile 380 km arasında yer alır.

Yer atmosferinde örneğin, su buharı görsel ışınım için şeffaftır; fakat kırmızı ötesi ışınımı soğurur, daha sonra sera etkisini meydana getirir (Bless 1996).

2.23. Yer Atmosferi – Uzay

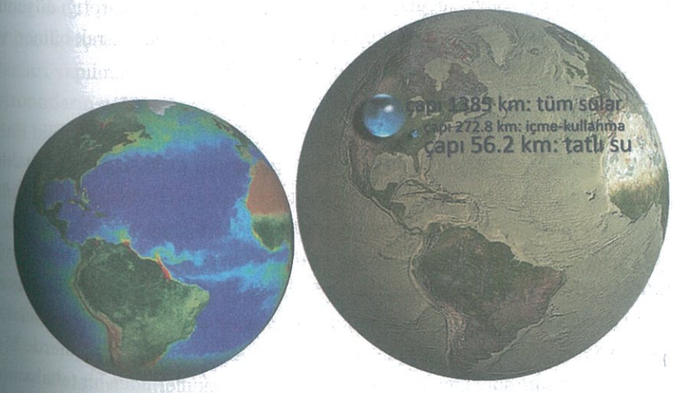
Gökcisimlerinin atmosferlerinin ötesindeki bölgeye uzay denir. Bir anlamda uzay bizim için Dünya atmosferinin sona erdiği noktanın ötesidir. Ne var ki atmosferimizin bittiği ve uzayın başladığı keskin bir hat yoktur; geçiş aşamalıdır. Atmosferin yoğunluğu Dünya'dan uzaklaşıldıkça giderek azalır ve sonunda gezegenler arası uzayın madde yoğunluğuna düşer. "Atmosferin nerede bittiği, uzayın nerede başladığı" belirsizliğiyle birlikte, bilim insanları arasında karman hattı diye bilinen ve uzayın başladığı sınır olarak kabul edilen bir yükseklik de vardır. Bu yükseklik 100 km'dir. Uzay Yer'den yalnızca 100 km ötededir (termosfer içerisinde kalmaktadır). Uzay, otomobil ile yaklaşık bir saat sonra varabilecek kadar çok yakınımızdadır (Sunay 2011).

2.24. Yer Atmosferi – Astronomik Görüş (seeing)

Atmosferimiz düzgün ve kararlı değildir. Yer atmosferi, küçük gaz kabarcıklarını içerir; bunlar bazen ortalama yoğunluktan daha az yoğunluktadır ve bazen de daha fazla yoğundur. Yoğunluk yükselir, azalır. Bakış doğrultumuzda havada her zaman rüzgâr eser. Kabarcıklar ışığı farklı miktarlarda kırarlar. Işığın bize geliş yönü sürekli değişir. Bunların bir sonucu olarak, gözlenebilir ayrıntılar lekelerle doludur. Buna astronomik görüş (seeing) denir ve kısaca yıldız ışığının parıldamasıdır (Bless 1996).

2.25. Yer Atmosferi – Su

Dünya'nın en belirgin özelliği yüzeyinde sıvı halde su bulunmasıdır. Yüzey alanı 510000000 km2'dir. Bu alanın yüzde 71'i ortalama derinliği 3.8 km olan suyla (yaklaşık 1.3 milyar km2) kaplıdır. Dünya'daki bütün suyun yüzde 97.5'i okyanuslarda, yüzde 1.7'si kutuplarda ve buzullarda, yaklaşık yüzde 0.75'i de yeraltında bulunur. Geri kalan bölümü de (yüzde 0.4 kadarı) ırmaklarda, göllerde ve atmosferdedir. Su, yeryüzünde üç halde de bulunur: katı, sıvı ve gaz. Şekil 5'de, yeryüzündeki suları alıp büyüklüklerine göre gösterilmiştir (Sunay 2011).



Şekil 5. Yeryüzündeki suların miktarları ve çeşitliliği (internet alıntısı).

Okyanuslardaki suyun önemli işlevlerinden biri gezegenin sıcaklığını kararlı tutmasıdır. Ama kuşkusuz en önemli işlevi, yaşamın ortaya çıkıp gelişmesi için uygun bir ortam sağlamış olmasıdır. Suyun olduğu yerde mikroorganizma düzeyinde yaşamın bulunma olasılığı hep vardır. Su aslında Güneş Sistemi'nde oldukça bol; ama genellikle buz hâlinde bulunur. Yüzeyinde sıvı olarak bulunduğu tek gezegen

Dünya'dır. Bu durum Yer'in Güneş'ten "uygun" bir uzaklıkta bulunmasından kaynaklanır. Yeryüzü, suyun sıvı kalacağı kadar sıcaktır. Kuşkusuz bunda kalın atmosferimizin de rolü vardır. Atmosfer, yeryüzündeki sıcaklığı düzenleyen bir battaniye gibi davranır. Ayrıca uyguladığı basınçla suyun buharlaşmasını da belli ölçüde engeller. Yeryüzündeki en yaşlı tortul kayalar -ki bunlar suyun bulunduğu bir süreçte oluşurlar- 3.9 milyar yaşındadır. Buradan da sıvı suyun o tarihten beri yeryüzünde olduğunu çıkartıyoruz. Ama bunun da ötesinde 4.4 milyar yıllık zirkon denen zirkonyumsilikat kristalleri bulunmuştur. Bunların yapısındaki oksijen izotopları o dönemde bile sıvı suyun bulunduğunu göstermektedir. Yeryüzündeki suyun büyükçe bir bölümünün uzaydan geldiği düşünülüyor. Buz içeren dev göktaşları oluşum dönemindeki Yer'e ve öteki gezegenlere de çarptıkça, içerdikleri suyu da boşaltıyorlardı. Kuşkusuz kimse bu göktaşlarının o dönemde ne kadar su getirdiğini bilemez. En yaygın göktaşı tipi olan kondritler ortalama yüzde 0.1 oranında su içerir. 4.5 milyar yıl önce ile 3.8 milyar yıl önce arasındaki ağır bombardıman evresinde Yer'e çarpan dev göktaşlarının bugün okyanusları oluşturan sudan daha çok su getirdiği tahmin ediliyor. Ama bu göktaşlarının geldiği yer pek bilinmiyor. Genel kanı onların Asteroit Kuşağı'ndan gelmiş oldukları yönünde. Buradan gelen ve küçük bir gezegen büyüklüğünde olan birkaç göktaşının Yer'e çarptığı düşünülüyor. Bir başka olası kaynak da gökbilimcilerce "kirli kartopu" olarak bilinen ve buz ile tozdan oluşan kuyrukluyıldızlardır (Bless 1996).

2.26. Yer Atmosferi – Yaşam

Dünya'yı öteki gezegenlerden ayıran bir başka özellik de yaşamdır. Sıvı halde su, yaşamın yapıtaşı olan organik moleküllerinin büyük bölümü için ideal bir çözücüdür. Onların birbirleriyle kolayca tepkimeye girmeleri için uygun bir ortamdır. Dünya'da yeşeren yaşam, tıpkı bir astronomik ya da jeolojik etken gibi yeryüzünü ve atmosferi değiştirmiştir. Atmosferin bugünkü bileşimi ilk iki milyar yıl boyunca fotosentezle sürekli oksijen üreten mikroorganizmaların eseridir. Yaşamın karalara çıkması da yine canlıların bu oksijen üretimi sayesinde olmuştur. Atmosferde biriken oksijen bir süre sonra üç oksijen atomlu ozon moleküllerinden bir tabakanın oluşmasına yol açmıştır. Ozon tabakası yeryüzünü Güneş'ten gelen morötesi ışınlara karşı korur. Öldürücü morötesi ışınlara maruz kalmayan canlılar da çok kısa bir sürede denizlerden karalara geçebilmiştir. Karaya çıkan ve hızla büyük bölümünü örten bitkiler hava durumunu ve iklimi etkileyen önemli bir öğe haline gelmiştir. Yaşam yerkabuğunun 3-4 km içinden atmosferde 10 km kadar yüksekliğe kadar olan bir bölüme yayılmış, bir anlamda Dünya gezegeniyle bütünleşmiştir (Sunay 2011).

2.27. Ay ve Su

Ay yüzeyinde gündüz ile gece arasında 250°C'ye varan sıcaklık farkları olur. Ama bu durum güney ve kuzey kutup bölgelerindeki bazı derin kraterlerin tabanı için geçerli değildir. Çünkü buralar yıl boyunca karanlık kalır ve sıcaklık da -250°C'ye kadar düşer. Çarpan kuyruklu yıldızların getirdiği suyun bu bölgelerde buz hâlinde bulunma olasılığı vardır (ayrıca yaşamın ortaya çıkmasında büyük rolü olduğu düşünülen organik maddelerin bir bölümünün de yine kuyruklu yıldızlarla geldiği düşünülür). Bilim insanları bu olasılığın uzun zamandır farkında. Ne var ki 1972'den beri Ay'a hiçbir araştırma sondası gönderilmediğinden, bu durumun araştırılması mümkün olmadı. Ancak 1994'te, Apollo 17'den 22 yıl sonra, NASA, elementine adlı bir uzay aracını Ay'a gönderdi. Ay'ın yörüngesine giren elementine, iki ay boyunca uydumuzun kutuplarını radarla taradı ve herkesi şaşırtan veriler elde etti. Ay'ın yüzeyine gönderdiği radar dalgaları bazı alanlarda tıpkı buzlu bir yüzeye çarpıyormuşçasına yansıyordu. Birden Ay'ın kutup bölgelerindeki bazı kraterlerin tabanlarında su bulunma olasılığı güç kazandı. Bu durum her şeyi değiştirdi.

2004'ten bu yana da Japonya'nın, Çin'in, Hindistan'ın ve ABD'nin uzay araçları, Ay'ın çevresinde değişik yörüngelere oturdu ve doğal uydumuz yeniden incelenmeye başlandı. Hindistan bugünlerde Ay görülmeyen arka yüzeyine başarılı yumuşak bir inişi gerçekleştirmiştir. NASA da 40 yıl aradan sonra yeniden Ay'a yolculuk planları yapılmaya başlandı. Ama planlar artık öncekilerden farklı olarak giden astronotların uzun süre kalacağı daimi bir üsse yönelik yapılıyor. Bunun yanında Çinli bilim insanları 2020'ye kadar Ay'a insan göndermeyi planlıyorlardı ki bu süre şimdilerde uzamış gözükmektedir. Ayrıca bazı özel girişimcilerin de Ay'ın yörüngesine turist götürüp geri getirmeye yönelik planları var ki bu Uluslararası Uzay İstasyonuna yapılmaktadır (Sunay 2011). Ülkemizde de Türk Uzay Ajansı (TUA, https://tua.gov.tr) kurulmuştur. 10 adet milli uzay programından biri de Ay Programı olup; Ay yüzeyine milli teknolojilerle bir gezen araç göndererek aşağıdakiler hedeflenmektedir:

- Fırlatma teknolojileri ve derin uzayda çalışan uzay sistemleri konusunda deneyim elde etmek, sistemlerimize uzay tarihçesi kazandırmak,
- Ay'a ulaşan sayılı ülkeler arasına girerek, Türkiye'yi uzay alanında sınıf atlatmak,
- Uzay konusunda ülkemizdeki farkındalığı arttırmak,
- Gezen araç üzerindeki bilimsel deneylerle Dünya bilim ve teknolojisine katkıda bulunmak.

2.28. Yer Yüzeyinden Yansıyan Polarize Güneş Işığı

Herhangi bir ampulden yayınlanan ışınım, ampulden dışarı doğru seyahat eden sayısız dalgadan oluşur. Onların titreşimlerinin elektrik alan düzlemleri gelişigüzel doğrultularda yönlenmiştir. Dalganın manyetik değil ama elektrik alan bileşeninin titreşimleri düşünüldüğünde ışık polarize olmamıştır. Eğer ortalama sayıdan daha fazla elektrik dalgası özel bir düzlemde titreşiyorsa, ışınım polarize olmuştur denir. Polarize olmanın derecesi, özel düzlemde titreşen dalgaların bir oranıdır. Eğer onların tümü verilen bir düzlemde iseler o zaman ışınım tamamen polarize olmuştur. Pek çok astronomik kaynak polarize olmuş ya da çok az polarize olmuş ışınım yayınlar. Fakat bazı cisimler kuvvetli polarize olmuş ışınım yayarlar. Yer yüzeyinden yansıyan bol miktardaki Güneş ışığı, kısmen polarize olmuştur. Polaroid olarak bilinen Güneş gözlükleri, yalnızca belli düzlemdeki titreşimlerin kısmen gözümüze ulaşmasına izin verir. Böylece yansıtılmış ışınımın çoğu yok edilir ve gördüğümüz optik ışınımın parlaklığı azaltılır (Bless 1996).

2.29. Toz ve Gazdan Yansıyan Polarize Yıldız Işığı

Saçılma işlevinin bir etkisi de yıldız ışığını polarize etmesidir. Bir başka ifade ile, saçılmış elektrik dalgalar rastgele yönlenmezler fakat bir düzlem içerisinde diğerinden daha çok titreşmeye eğilim gösterirler. Bu polarizasyon iki faktörün sonucudur. Birincisi, toz taneciklerinin kendileri mükemmel olmayan bir küre şeklinde fakat biraz basık bir şekle sahiptirler. İkinci faktör, yaklaşık yüz binde bir (10-5) değerinde Yer'in manyetik alanı mertebesinde bir şiddete sahip olan zayıf bir manyetik alan, Galaksimizin diskine yayılmıştır. Bu manyetik alan, toz taneciklerinin paralel olacak şekilde bir hat boyunca dizilmelerine neden olur. Bunun sonucu olarak, toz tanecikleri yıldız ışığını uzun eksen doğrultusu boyunca çok az saçar ve böylelikle ışığı polarize eder. Gerçekte, bir manyetik alanın varlığı, ilk önce yıldız ışığının polarizasyonundan ortaya çıkarılmıştır.

Yıldızlararası tozun aksine yıldızlararası gaz yıldızın ışığını etkilemez. Yer'in atmosferindeki moleküller tarafından saçılma olayı neticesinde, Güneş'in batışında kırmızı bir renk oluşur. Çok küçük boyutlarından dolayı, hava molekülleri mavi fotonları kırmızı fotonları saçtığından çok daha etkin bir şekilde saçarlar. Sonuçta, kırmızı fotonlar mavi fotonlardan daha fazla olarak gözümüze ulaşır ve bu yüzden Güneş batması kırmızı görülür. Güneş ışığının atmosfer içerisinde aldığı yoldan dolayı, bir hava molekülü ile saçılma olasılığı öğle vaktinde, Güneş batmasında kinden çok daha küçüktür. Gün ortasında Güneş'in rengi çok az etkilenir. Bazen Güneş batması özellikle görülmeye değerdir veya batmadığı zaman bile kırmızı

görülür. Atmosferdeki sıradan bir toz taneciğinin çapı, Güneş'in rengini etkilemeyecek kadar büyüktür. Bu yüzden bu olay, ince veya puslu volkanik toz gibi küçük tanecikler (moleküller değil) havada olduğu zaman nispeten seyrek durumlarda meydana gelir. Eğer su damlaları veya toz tanecikleri çok küçük (3000 Å çapında) ise atmosferdeki moleküller gibi, mavi ışığı kırmızı ışıktan çok daha etkili bir şekilde saçarlar ve alışılmadık etkiler üretirler.

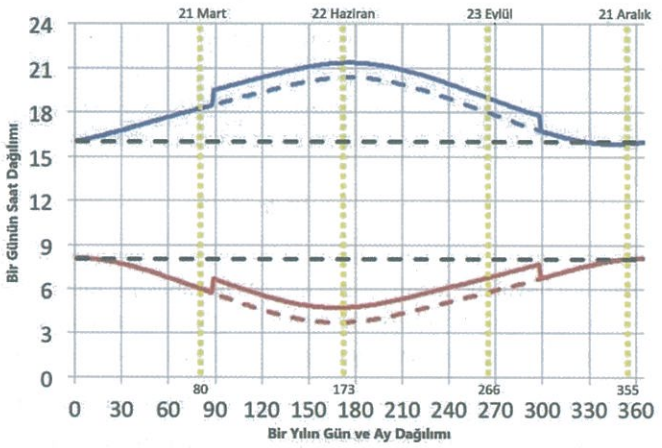
Güneş ışığının moleküller tarafından saçılması, gökyüzünün mavi rengine neden olur. Mavi fotonlar, uzun dalgaboyuna sahip fotonlardan olasılık olarak çok daha fazla saçıldıklarından dolayı, bize gelirken tüm gökyüzünde saçılmaya uğrarlar. Hâlbuki kırmızı fotonlar atmosfer içerisinden muhtemelen daha çok geçerler. Eğer saçılma atmosferimizde olmasaydı, ışınım saçılması olmazdı. Güneş doğrultusu dışında gökyüzü karanlık olurdu. Yıldızlararası gazın, benzer bir tarzda yıldız ışığını etkilemediğinin nedeni ne olabilir? Yer'den Güneş'e doğru baktığımızda, belirli bir kesitte bir santimetrekarelik bir hava kolonu, atmosferimiz içerisinde tüm yönlerde yayılmış olarak yaklaşık bin gram madde içerir. Galaksimiz içerisinde tüm yönlerde yayılmış benzer bir kolon ise yaklaşık 0.2 gram madde içerir! Bunun yüzde birkaçı toz, geri kalanı ise gazdır. Şimdi 1000 gr/cm2'lik hava, fark edilebilir miktarda Güneş ışığının parlaklığını azaltmaz (Güneş, deniz seviyesinde 10000 m yükseklikteki bir uçaktan görüldüğü kadar parlak görülür). Fakat Galaksimizde 0.2 gr/cm2'lik madde, yıldız ışığını belirgin bir şekilde sönükleştirir ve kırmızılaştırır.

Güneş ışığının, gaz ile kaplı açık bir gökyüzünde çok iyi iletilmesinden dolayı, görüm doğrultusu boyunca karşılaştırılamayacak kadar az sayıdaki yıldızlararası gaz ve moleküller, bu ışığı sönükleştiremezler (veya ışığı kırmızılaştıramazlar). Yıldız ışığını hem sönükleştiren hem de kırmızılaştıran yıldızlararası toz tanecikleridir, yıldızlararası gaz değildir (Güneş gibi doğan ve batan yıldızlar, Yer atmosferindeki molekül saçılması ile kırmızılaşır. Yıldızlararası tozun etkileri göz önüne alınmadan önce, bu kırmızılaşma etkisi düzeltilir; Bless 1996).

2.30. Samanyolu Atmosferi

Yıldızlararası ortamın maddesi, Galaksimiz boyunca düzgün dağılmamıştır. Maddenin yaklaşık yarısı- ki, bulutlardan oluşmuş- Samanyolu düzleminin altında ve üzerinde yaklaşık 100 parseğe kadar uzanan ince bir tabakada bulunur. Diğer yarısını bulutlar arasındaki madde oluşturur ve bu madde galaksi düzleminin altında ve üzerinde 3000 parseğe kadar uzanan çok daha kalın bir tabakada bulunur. Bunu galaksinin "atmosferi" olarak düşünebiliriz (Bless 1996).

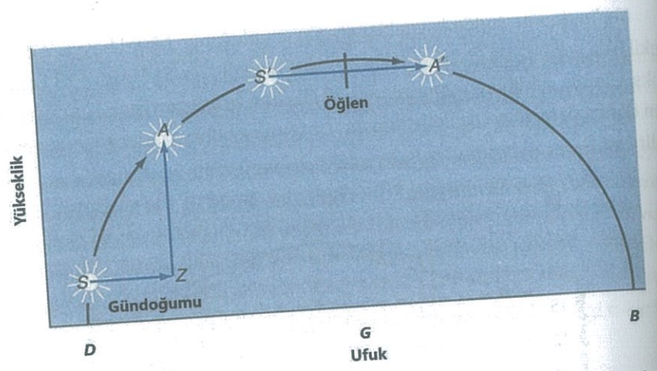
Yer'in dönmesinden kaynaklanan gün uzunluğunun bir yıl boyunca değişimi Şekil 6'da verilmiştir. Gece-gündüz süresinin eşit olduğu 21 Mart ve 23 Eylül (ekinoks, gün tün eşitliği), en uzun gündüz 22 Haziran ve en uzun gece 21 Aralık (soltist, gün dönümü) tarihleri de belirtilmiştir. Düşey eksendeki saatler gece-gündüzü de belirtir.



Şekil 6. Düşey eksen saat olarak gün uzunluğunu yatay eksen de bir yıl boyunca değişimini gösterir (mavi ve kırmızı sürekli çizgi olup arasındaki bölge gündüz aydınlığıdır). Siyah kesikli paralel düz iki çizgi arası en kısa gündüz uzunluğudur. Bir saat süreli yaz saati uygulaması ile gün ışığından daha fazla faydalanma eğrisi de (kırmızı-mavi kesikli çizgi) belirtilmiştir (internet alıntısı).

Gündüzden geceye veya geceden gündüze geçişler üç aşamalı gerçekleşir ve sivil tan, denizci tanı ve astronomik tan şeklindedir. Burada Güneş ışığının atmosfere gelip gelmeme durumu dikkate alınır.

Bir de Güneş doğduktan sonra veya batmaya giderken aydınlanma veya havanın kararması daha hızlı gerçekleşir. Bunun nedeni, Güneş doğuda veya batıda sadece ufuk boyunca değil, ufka dik olarak da hareket eder. Öğle civarında Güneş'in hareketi nerede ise tamamen ufuk düzlemi boyuncadır ve yükseklikte hiçbir değişim olmaz. Güneş'in bu durumu Şekil 7'de verilmiştir. Güneş, gökyüzü boyunca SS¢ yolunu sabit bir hızla kat etmektedir. Ama ufuk veya boylam boyunca sabit bir hızla hareket etmez. Eşit uzunluktaki SA ve S¢A¢ okları, Güneş'in bir saat boyunca, sırası ile gündoğumu ve öğle civarındaki hareketini göstermektedir.



Şekil 7. Öğlende aslında tüm hareketi ufuk boyunca iken, gündoğumu civarında Güneş'in hareketinin büyük bir kısmı yükseklik (ZA) boyuncadır. Bunun dolayı örneğin yerdeki dikili bir çubuğun veya herhangi nesnenin gölgesi, bir saatlik sürede, gün doğumunda süpüreceği açı, öğledeki açıya göre daha küçük olacaktır (Bless 1996).

Yer atmosferindeki moleküller, Güneş'in mavi fotonlarını kırmızı fotonlardan çok daha etkin bir şekilde saçar. Gündüzün beyaz renginde en geniş yer kaplayan gökyüzünün maviliği de yer alır. Yansıtıcılığı yüksek olan açık ortamlardaki su alanlarını (göl, deniz ve okyanusları) mavi görmemizin sebebi de budur. Su renksizdir, onu renkli kılan çevresidir. Gece ve gündüz kavramında, karanlık-aydınlık ve siyah-beyaz terimlerinin ara renginin mavi ağırlıklı olduğunu da böylelikle belirtmiş olalım. Gece vakti Güneş ışığı atmosfere ulaşmayınca mavi gökyüzünün yerini ışıksızlık yani karanlık ve renk olarak da siyah alıyor. Ayet, fiziğin bu önemli optik konusuna dikkat çekmektedir.

2. Sonuç: Yer'in Güneş etrafında dolanması ve yıl kavramı

"Ne de gece gündüzü geçecek değildir..." kısmının bir "ölçüm" vermesi ayrıca bir başka önemli astronomi olayına da işaret etmektedir. Bu da şudur: Yılda iki defa 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde gece süresi gündüz süresine eşitlenir ve Güneş tam doğudan doğar ve tam da batıdan batar. Bunun dışında, 22 Haziran'da gündüz süresi en uzun ve 21 Aralık tarihinde de gece süresi en uzun olmaktadır. Bu tarihlerin dışında sıralı olarak en uzun birisi ise diğeri kısa şeklinde birbirlerini tamamlayarak karanlık ve aydınlık olayı süregelir. Buradan da çıkarımımız şöyledir: gece ve gündüzün sıralı ve ölçülü meydana gelmesi ile ayet bize ayrıca Yer'in Güneş etrafında dolandığını ve hatta "yıl" gibi dolanma süresi bilgisini sunmaktadır.

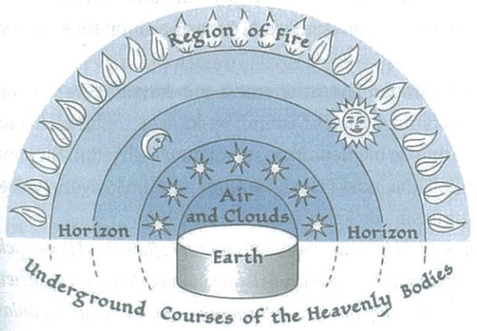
Yıl yani takvim gereksinimi konusunda, aşağıdaki alıntıyı verelim ki ayetin yol göstericiliğinin öneminin anlaşılmasına katkı versin (Bless 1996). "*Tarıma daha bağımlı*

olmaya başladıkça insanların, dikim zamanını, yağmurlu mevsimin başlangıcını veya ne zaman don beklenmeli gibi hayatın içinden olanlarını bilmeleri önem kazandı. Toplumlar daha yapısal ve karmaşık oldukça ve krallıklar büyüdükçe, festival veya vergi ödeme gibi toplumsal olayların zamanını belirlemek için iyi bir yıllık takvim gerekli olmaya başladı. Yıl bilgisi için mesela Güneş'e benzer şekilde doğup batan belirli bir yıldız da seçilebilir. Yıldızlara göre yer değiştiren Güneş, bir yıl sonra tekrar bu yıldız ile birlikte doğacaktır. Mısırlılar bu yöntemi kullandı ve parlak bir yıldız olan Sirius'un Güneş ile aynı anda doğuşuna büyük önem verdiler, çünkü yaklaşık bu zamanlarda (Temmuz'un başlarında) Nil nehri taşardı. Mısır'ın ekonomisi, bu yıllık taşmaların tarımsal sonuçlarına dayandığı için bu olay onlar için özellikle önemliydi. Aslında onlar bunu yıllarının başlangıcı olarak aldılar. İslam astronomları kimi temel astronomi sabitlerini, örneğin yılın uzunluğunu, Yer'in Güneş etrafındaki yörüngesinin dışmerkezliğini ve eğimini iyileştirdiler; bunlar daha sonra Batıda kullanıldı."

3. Sonuç: Güneş Sistemi

Ayetin "...Hepsi bir felekte yüzmekteler" kısmı Güneş Sistemini ve Yer'in de Güneş Sisteminin bir üyesi/gezegeni olduğunu belirtir.

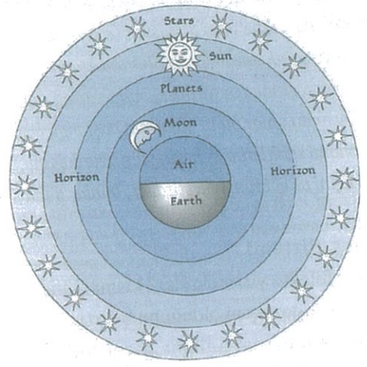
a) Güneş Sistemi yani evreni anlama gereksinimi konusunda, aşağıdaki alıntıyı verelim ki ayetin yol göstericiliğinin öneminin anlaşılmasına katkı versin (Bless 1996). *"Anaximander'e (yaklaşık MÖ 611-547) göre verilen Şekil 8'de meskün Yer, farklı uzaklıklardaki gök cisimlerini içeren şeffaf kabuklar tarafından çevrelenmiş bir silindirin düz tepesiydi. Ay, yıldızları örtmesine rağmen, yıldızların Yer'e Ay'dan daha yakın olduğuna dikkat ediniz. Gökcisimleri doğduğunda ve battığında, onların görünüp kaybolmalarının sebebini açıklamak için küreler ufkun altına uzatılmıştır."*



Şekil 8. Yaklaşık MÖ 600'lü yıllarda Yer (Earth), ufuk (horizon), hava ve bulutlar (air and clouds), yıldızlar, Ay, Güneş, ateş küresi (region of fire, cehennem betimlenmiş olabilir-

HHE) ve gök cisimlerinin yer altına devam eden kesik çizgili küreler (underground courses of the heavenly bodies, cennet betimlenmiş olabilir-HHE).

"Anaximander'in ölümünden yaklaşık bir yüzyıl sonra Leucippus, Yer'in bir hava yarımküresi ile tamamlanmış kürenin, diğer yarısı olduğuna inanmıştır. Ortak merkezli şeffaf küreler Ay'ı, Güneş'i, gezegenleri ve yıldızları tutmaktaydı (bk. Şekil 9)."



Şekil 9. Yaklaşık MÖ 700'lü yıllarda Yer (Earth), ufuk (horizon), hava (air), Ay (Moon), gezegenler (planets), Güneş (Sun) ve yıldızların (stars) küreleri.

İki resim (Şekil 8 ve 9) arasında 100 yıllık bir ilerleme görülebiliyor. Buna göre; 1) Yer düz iken küreye dönüşmüş, 2) ateş küresi kalkmış yerine olması gerekli olan yıldızlar yükselmiş, 3) gezegenler fark edilmiş ve Ay ile Güneş arasına konulmuş ve nihayet 4) Güneş de yıldızların altında yerini almış. Ayetin bildirildiği şartlardaki ilgi/bilgi seviyesinin anlaşılmasına, öncesine ait bu tür karşılaştırmalar katkı verecektir.

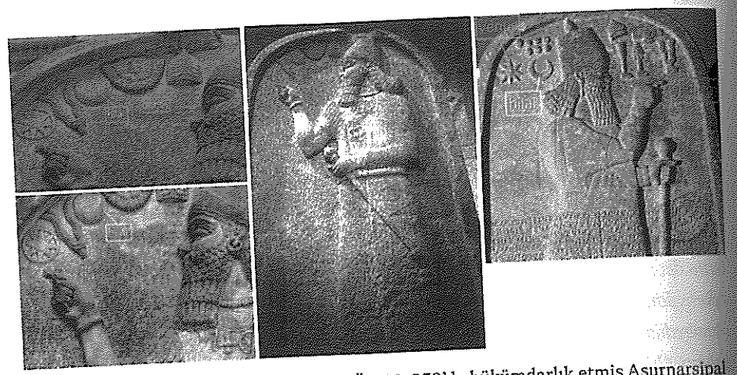
b) Bu üç çıkarımdan (Yer'in dönmesi-gün kavramı, Yer'in Güneş etrafında dolanması-yıl kavramı ve Güneş Sistemi) başka ayet, toplumdaki olumsuz hâllerin düzeltilmesi üzerine de bilgilendirme sunduğunu belirtelim. Bu konuda, yani Astronomi ve Astroloji arasındaki ilişkiyi aşağıda verelim ki ayetin yol göstericiliğinin öneminin anlaşılmasına da katkı versin (Bless 1996).

"Eski zamanlardaki insanlar, yaşamlarının her safhasını etkileyen pek çok görünmeyen ve gizemli güç tarafından çevrelendiklerine inanıyorlardı. Bu şaşırtıcı değildir çünkü o zamanlarda bilgi eksikliği vardı. Ruhların öfkesinden kaçınmak, onları yatıştırmak, gelecekte yapabileceklerini meydana çıkarmaya çalışmak bu insanlar için hayati önem taşımaktaydı. Alamet işaretleri, kehanet ve büyü peşinde koşmak önem kazandı. Eskiler

küçük bir evrende yaşadıklarına inandıkları için, onlara göre bu ruhlar ve tanrılar yakın bir yerlerde, pek çoğu da gökyüzünde olmalıydı. Böylece, gökkuşağında sadece kehanetleri "okumak" değil, gökyüzünde depremleri, kuşların göçlerini ve kutsal hayvanların iç organlarını da görmek mümkün olmalıydı. MÖ 2500'lü yıllar gibi erken tarihlerde bile, cennet ile ilgili kehanetlere göndermeler vardır. Bunların, dikkat çeken sıra dışı birtakım olaylarla ilgili olabileceği şimdi açıktır. Değişik bir görüntüye neden olmaları dışında, değişmeyen sıradan yıldızlar gece gökyüzünde çok az ilgi çekiyordu. Ancak, yıldızlardan bağımsız olarak hareket eden Güneş ve özellikle Ay ve gezegenler, birbirlerine göre konumlarını devamlı değiştirip bazen ters yönde hareket ederek, tek veya gruplar hâlinde farklı takımyıldızlarda görünerek, farklı zamanlarda doğup batarak, ruhların gizlerini saklıyor olmalıydılar. Tutulmalar, kuyruklu yıldızlar ve gök taşları da aynı sebeplerle büyük öneme sahipti. Güneş'in Yer'e çok belirgin bir etkisi vardır. Güneş, zodyak'ın belirli bir "simgesi" (takımyıldızı) ile aynı yönde olduğunda, yapacağı etkinin değişmiş olabileceğini tahmin etmek kolaydır. Örneğin, Kova takımyıldızına bu isim, Güneş bu takımyıldızda iken, mevsimlerin hep yağmurlu olmasından dolayı verilmiş olabilir. Böylece Kova takımyıldızı, bir yolunu bulup, ondan geçen herhangi bir cismi "sırılsıklam ederek", etkisinin değişmesine neden olur. Güneş tutulmaları veya kuyruklu yıldızların görünmesi gibi özellikle dikkati çeken olayların, ne oldukları konusunda spekülasyona açık olmalarına rağmen, bilhassa önemli olayların belirleyicisi olduğunun düşünüldüğünü anlamak kolaydır.

Eskiler, birbirinden tamamen ayrı olayların arasındaki olası bir ilişkiyi de göz önünde bulundurmuş olmalıydılar, çünkü bu olayların kaynaklandığı fiziksel sebepler konusunda fikirleri yoktu. Böylece astroloji fikri, yani yaşamlarımızın bir şekilde gök cisimlerinin etkisi altında olması, onlara tamamen mantıksız görünmedi ama bizim bu tür bir özrümüz yoktur.

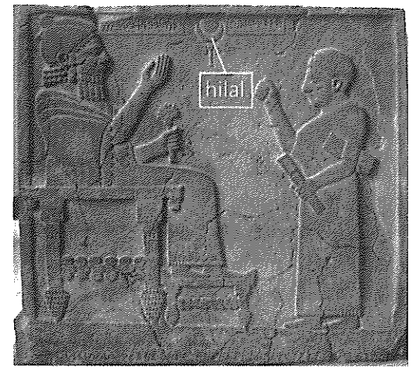
Babilliler tanrılarını gök cisimleri ile ilişkilendirerek, onları görünür ve belki de önceden haber verilebilir hale getirdikten sonra bu ilişki daha kabul edilebilir oldu. Örneğin, Şamaş (Şems) Güneş, Sin Ay, İştar ve Marduk (Babil'in şehir tanrıları) sırasıyla Venüs ve Jüpiter gezegenleri oldu vb. (bk. Şekil 10).



Şekil 10. Önemli sembolleri gösteren, MÖ 883-859'da hükümdarlık etmiş Aşurnarsipal II'nin bir heykeli. Kralın başından saat ters yönünde baktığımızda şunları görüyoruz: boynuzları olan miğfer-Ashur (yüce), uçan disk-Shamash (Şems, Güneş), daire içinde hilal-Sin (Ay), dalgalı çatal-Adad (fırtına tanrısının yıldırımı) ve daire içinde yıldız-Istar (Venüs).

Böylece astronomi gözlemleri, dini uygulamalarla ve tanrıların isteklerini öğrenme girişimleri ile ilişkilendirildi ve önemli bir fonksiyon oldu. Her tanrının özel karakteristikleri ve kişiliği olduğundan, bu özellik ve kişilikler, Yer olaylarına olan etkilerle ilişkilendirildi; tanrı-yıldız doğduğunda veya battığında etki güçlendi veya zayıfladı. Gök kehanetlerinin gözlenmesi ve yorumu dönüm noktası teşkil ediyordu çünkü bu tanrı-yıldızlar, imparatorlukların ve hükümdarların kaderi gibi büyük önem taşıyan konularla ilgileniyorlardı. Sıradan bireyler onların ilgi alanı dışındaydı."

İkinci bir örnek Şekil 11'de Sam'al kralı Barrakib tahtında otururken tasvir edilmiştir. Önündeki görevli kolunun altındaki yazı tahtasından anlaşıldığı üzere bir yazman olmalıdır. Üst soldaki Aramice yazı "Ben Panamuwa'nın oğlu Barrakib" ve Ay simgesinin sağ yanında "Efendim, Harran'ın tanrısı Ba'al" şeklinde okunur ve Harran şehrinin Ay tanrısını belirtmektedir. Kabartma heykel bazalt ortostat olup 1.13 m yüksekliğinde ve 1.15 m genişliğindedir. Hilani IV binası girişinin sağ kanadında orijinal konumunda bulunmuştur ve MÖ 730 yılı civarına tarihlenir. Berlin'de Vorderasiatisches Müzesindedir (Taner 2020).



Şekil 11. Ay diskinin sağındaki yazıt: "Harran'ı Efendisi" M.Ö. 730 (alıntı: Tayfun Bilgin, 2010).

Şekil 10 ve 11'de hilal kabartmalarında eski atalarımızın Ay'ın bu evresinde iken diskinin karanlık kısımlarının da kolay görebildikleri anlaşılıyor (HHE). Bu durum da Yer'in Ay gibi ya da belki de diğer gezegenler gibi parladığını gösterir (Bless 1996). Güneş ışığını almayan bu kısımlar Yer'den yansıyan ışıkla aydınlatılmaktadır. Arkeolojik bakımından daha yenilerde para üzerinde astronomi nesneleri kabartmaları sıkça görülmüştür (bk. Şekil 12).



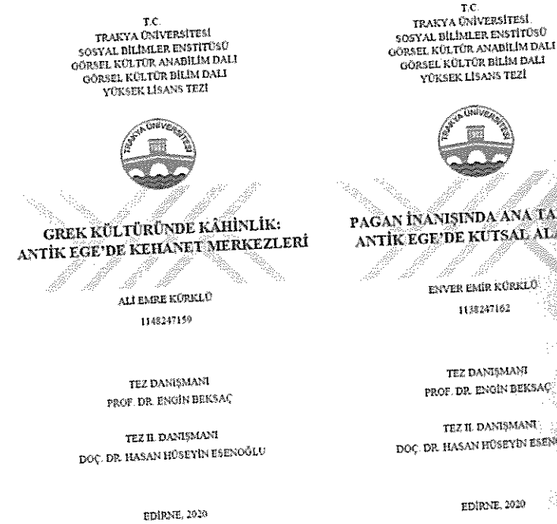
Şekil 12. Çeşitli metal paraların ön (değeri "yazı"lan) ve arka (tura, resimli) yüzleri. Ön yüzlerde belirgin olarak hilal, yıldız ve Pegasus (Yunan mitolojisi'nde kanatlı at, deniz tanrısı Poseidon ile yılan saçlı Gorgon Medusa'nın oğlu ve dev Chrysaor'un kardeşi olduğuna inanılır, Zeus'un oğlu Herkül'ün kardeşi olarak da bilinir) gibi astronomi nesneleri yer almaktadır (internet alıntısı).

Bless (1996)'dan alıntıyı sürdürürsek: *"Pek çok doğal olayın sebebini bilmedikleri için, bugün bizim Meteoroloji ve Astronomi olarak isimlendirdiğimiz iki şeyi birbirinden ayırmadılar. Onun yerine, tüm bu doğa olaylarında düzenlilik ve ilişki bulmaya çabaladılar.*

Babiller tarafından bu yolla toplanan bunca verinin, bilimi oluşturamayacağını söylemek çok önemlidir. Bu veriler ne bir kavramsal yapıya bağlanabilir ne de onlarla ilişkilendirilebilecek ve geniş kitleleri ilgilendirecek genel fikirler ortaya koyar. Her şeye rağmen astroloji, gökyüzünü incelemek için güçlü bir motivasyondu ve yüzyıllar boyunca böyle olmaya devam etti.

Yunan astronomisinde Babil astroloji geleneğinin etkili bir güç haline gelmesi MÖ 4. yüz yılı buldu. Bu zamana kadar astroloji gelişti ve gök olayları, olaylarla ilgili kehanet ya da işaret değil de bizzat olayların nedeni olarak düşünüldü. Çeşitli tanrılar olarak kabul edilen gök cisimleri ile Yer'deki belirli bazı olaylar arasındaki ilişkiler, genel olarak gök cisimleri ile yersel olaylar arasındaki nedensel ilişkilere kadar vardırıldı [bir takım canavar filmleri ve "deli" veya "mecnun" ("lunatic") kelimesi, Ay'ın (latincede "luna") normal olmayan hareketlerle ilişkilendirildiğini göstermektedir]. Gezegenler sadece sıradan insanların yaşamlarını ve ülkelerin kaderini etkilemedi."

Arkeoastronomi içeren Kahinlik ve kutsal alanlar konularında iki Yüksek Lisans tezi Şekil 13'de verilmiştir.


T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GÖRSEL KÜLTÜR ANABİLİM DALI
GÖRSEL KÜLTÜR BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

GREK KÜLTÜRÜNDE KÂHİNLİK:
ANTİK EGE'DE KEHANET MERKEZLERİ

ALİ EMRE KÜRKLÜ
1148247159

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ENGİN BEKSAÇ

TEZ II. DANIŞMANI
DOÇ. DR. HASAN HÜSEYİN ESENOĞLU

EDİRNE, 2020

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GÖRSEL KÜLTÜR ANABİLİM DALI
GÖRSEL KÜLTÜR BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PAGAN İNANIŞINDA ANA TANRIÇA:
ANTİK EGE'DE KUTSAL ALANLAR

ENVER EMİR KÜRKLÜ
1138247162

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ENGİN BEKSAÇ

TEZ II. DANIŞMANI
DOÇ. DR. HASAN HÜSEYİN ESENOĞLU

EDİRNE, 2020

Şekil 13. "Grek Kültüründe Kahinlik: Antik Ege'de Kehanet Merkezleri" (solda, YÖK Tez No: 616264) ve "Pegan İnanışında Ana Tanrıça: Antik Ege'de Kutsal Alanlar" (sağda, YÖK Tez No: 616266) başlıklarında iki yüksek lisans tez kapakları.

Bless (1996)'dan alıntıya devamla: *"Astroloji, çok sayıda keyfi kurala, geleneklere ve hesaplamalara göre yapılan bir tür falcılık oldu. "Gök kubbenin" merkezinde bulunan Yer'deki bizlerin de bu olayın konusu olacağımız çok doğaldı. Astronomiden çok fazla ayrılmasına rağmen, 17. yüzyıl boyunca astroloji yaygın bir şekilde kabul gördü ve uygulandı. Bazen şüphe ile de olsa, bilgileri ve konuları gereği pek çok astronom, astroloji ile uğraştı. Astroloji, bütün saçmalığına rağmen, aydınlanmış olarak kabul edilen yaşadığımız çağda bile hayatımızda belirleyici bir rol oynar. Bize gelecekten haber vermekten çok, astroloji bizim belirsiz bir dünyada belirsizlikten kurtulmaya olan derin ihtiyacımızın bir yanıtıdır. Bu istek, o denli güçlüdür ki, normal şartlarda mantıklı diyebileceğimiz kişiler, zekâlarını bir yana bırakarak, bu göksel sihrin peşinden giderler. Bugün hala ilgi görüyorsa bu onun tarihsel ve psikolojik yönündendir."*

c) Bu üç çıkarımdan (Yer'in dönmesi-gün kavramı, Yer'in Güneş etrafında dolanması-yıl kavramı ve Güneş Sistemi) başka ayet, gelecekte yeni Güneş Sistemleri'nin keşfi için bir anlayışı da sunabileceğine ilişkin alıntıyı ayrıca burada vermiş olalım ki bu araştırmada "ötegezegen" kavramı ile belirtilmiştir. Bu konuda Bless (1996)'dan alıntıyı da verelim: *"Erken dönem Hristiyan kiliseleri, evrenin sonlu ve bir tek dünyadan ibaret olduğu yolundaki Grek (Eski Yunan) felsefecilerini takip ediyordu. Aristo'nun fiziği sonlu bir evren üzerine kurulmuştu; üzerinde yaşanan Dünya için doğal konum sistemin merkezi idi ve bu nedenle de Dünya "tek"di. Dahası Hristiyanlık, Dünya'nın insanlar için yaratıldığını öğretiyordu ki bu da üzerinde yaşanan tek bir dünyanın varlığına işaret ediyordu. İlginçtir ki, Orta Çağ'da, bu düşünce Tanrı'nın gücüne kısıtlama getirdiği için sorgulanmaya başlamıştı. Gerçekten de 1277'de Paris Başpapazı, o dönem üniversitelerinde okutulmaya çalışılan 219 önermeyi, dinden sapma sayarak mahkûm etmişti. Bu doktrinlerden bir tanesi de "Tanrı'nın başka dünyalar yaratamayacağı" savı idi. Bunun sonucunda, bazı akademisyenler, sadece başka dünyaların varlığı olasılığını değil, aynı zamanda bunların kendi yaşayanları olabileceğini göz önüne almağa başladılar. Dikkat edilirse, "başka dünyalarda yaşam" üzerine ilginin yükselmesi, yeni bilgilenmeler sonucu değil, yaklaşım ve anlayışlardaki değişimle ortaya çıktı. Bu şekil yaklaşım değişimi, bugün de sık sık karşılaştığımız yaygın bir olaydır."*

d) Son olarak, günümüz bilimsel çıkarımlarının (Yer'in dönmesi-gün kavramı, Yer'in Güneş etrafında dolanması-yıl kavramı ve Güneş Sistemi) kültürümüzdeki karşılıklarına yer vermekte fayda olacaktır. Binlerce yıl boyunca yeryüzündeki birçok kültürde gök cisimlerine ilişkin inanışlar var olagelmiştir. Örneğin Güneş'in yaşam veren, kusursuz bir küre olduğuna inanılmıştır. Güneş'ten sonra insanlar için en etkileyici nesne, kuşkusuz karanlık gecelerimizi aydınlatan Ay'dır. Gerçi Ay'ın kendisi bir ışık kaynağı değildir. Tıpkı gezegenler gibi, o da Güneş'ten gelen

ışınları yansıtır. Yine de o gökyüzünde Güneş'ten sonraki en parlak gökcismidir ve insanlar tarih boyunca Ay'a da tıpkı Güneş'e olduğu gibi tapınmışlardır. Birçok kültürün dilinde, takviminde ve mitolojisinde Ay'ın çok önemli bir yeri olmuştur. Özellikle karanlık geceleri oldukça iyi aydınlatan dolunay, gizemli havasıyla her zaman insanları etkilemiştir.

Gece gökyüzünde saptanması en kolay gezegenlerden biri Mars'tır. Birkaç gece izlendiğinde, arka plandaki yıldızlara göre hareket ettiği kolayca fark edilen bu büyükçe kırmızı nokta, tarih boyunca insanların hep ilgisini çekmiştir. Romalılar kan rengindeki bu "gezen yıldız"a, Savaş Tanrıları Mars'ın adını vermiştir. Yer'den oldukça küçük olan bu gezegenin kırmızı görüntüsünün aslında basit bir nedeni vardır: Toprağında bolca bulunan demiroksit, yani pas. 20. yüzyılda bilimkurgu edebiyatı ve sinema, Mars'ın insanların gözündeki özel konumunu daha da pekiştirmiştir.

Merkür, Güneş Sistemi'ndeki sekiz gezegenin en küçüğüdür. Antik Dönem'den beri bilinen beş gezegenden en az dikkat çekenidir. İlk kez MÖ 3000'li yıllarda Sümerlerce gözlenmiş ve MÖ 1400'lü yıllarda da Asurlu gökbilimcilerce kayıtları tutulmaya başlanmıştır. Güneş'e ortalama 58 milyon km uzaklıktaki yörüngesiyle ona en yakın gezegendir. Güneş'e bu denli yakın olduğu için Dünya'dan ancak sabahları gün doğumundan hemen önce doğu ufkunda ve akşamları gün batımından hemen sonra batı ufkunda görülebilir. Yaklaşık bir saatlik bir gözlem penceresi vardır. Gezegen gökyüzünde çok hızlı ilerlediğinden ona Yunan mitolojisinde Tanrıların Habercisi Hermes'in adı verilmiştir.

Merkür'ün dışındaki diğer hareketli gök cisimlerine verdikleri isimler de şöyledir: Selene (Ay), Helios (Güneş), Ares (Mars), Zeus (Jüpiter) ve Kronos (Satürn). Bunlara genel olarak "gezgin" anlamına gelen planet demişlerdir. Dünya, o dönemin inanışına göre Evren'in merkezi olduğundan, bir "gezgin" olarak kabul edilmiyordu. Gökbilimciler birkaç istisna dışında Venüs'e tarihteki ve mitolojideki ünlü kadınların adlarını vermiştir; İştar Babillilerin, Afrodit Eski Yunanların ve Lada da Slavların Aşk Tanrıçalarıdır. Roma mitolojisinde de Merkür, Ticaret Tanrısı ve Tanrıların Habercisi olan Mercurius ile özdeşleştirilmiştir.

Uranüs Güneş Sistemi'nin üçüncü büyük gezegenidir. Adını Yunan mitolojisindeki Gökyüzü Tanrısından alır. Bu, teleskopla 18. yüzyılın sonlarında keşfedilen ilk gezegendir. Aslında Uranüs, açık bir gökyüzünde çıplak gözle görülebilir; ancak çok yavaş ilerlediğinden bir gezegen olduğu hiç fark edilememiştir. Uranüs'ün yörüngesi, 19. yüzyılın başlarında hesaplanmıştı. Uranüs'ün bu yörüngesi üzerinden Neptün keşfedilmiştir ve ismi Roma mitolojisinde Satürn'ün oğullarından biri olan Deniz Tanrısının adı olarak verilmiştir (Sunay 2011).

Bu çerçevede; 1) "Yer'in dönmesi ve gün", 2) "Yer'in Güneş etrafında dolanması ve yıl" ve 3) "Güneş Sistemi" çıkarımlarından kültürümüzde yer etmiş olanlarını ilişkilendirerek aşağıda verelim.

Kültür 1 (gün ilişkili; 1 gün 24 saat ancak 12+12 şeklindedir)

Babiller ve daha sonra Romalılar gündüzü Güneş doğumundan Güneş batımına kadar ve geceyi de Güneş batımından Güneş doğumuna kadar 12 saatlik dilimlere böldüler (bizim de 24 saatlik bir günü 12'şer saatlik iki bölüme ayırmamız bu eski geleneğin kutsal bir emanetidir). Dolayısıyla yazın, gündüzler gecelerden daha uzundu, kışın da tersi gerçekleşmekteydi. Bununla, bir günün 24 saat ama 12+12 şeklinde yani gece-gündüz anlayışına dikkat çekmiş olalım.

Kültür 2 (gün-hafta ilişkili; gün ile ay arasında bir ara değer)

Gök cisimleri haftanın günleri ile de ilişkilendirildi. Bir haftanın yedi gün olması büyük bir olasılıkla "gezegen" sayısının yedi olmasından kaynaklanır: Güneş, Ay ve çıplak gözle görülebilen beş gezegen (Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn). Aylar Ay'ın, yıl da Güneş'in durumuna göre belirlenirken (sabah-öğle-akşam ve yatsı namazı vakitleri gibi, HHE), haftanın belirlenmesi hiçbir doğal olaya dayanmamaktadır (ikindi namazının vakti gibi, HHE). Aslında pek çok toplumda, örneğin Grek ülkesinde, hafta kavramı yoktu. Tarihlerinin büyük bir bölümü boyunca Romalılar'ın 8 günden ibaret haftaları vardı. Hristiyanların etkisi ile MS 400. yılda yedi günden ibaret haftaya dönüştürüldü. Yaratılışla ilgili Eski Ahit (The Old Testament) pusulası da (altı gün artı dinlenmek için bir gün) bir faktördü. Sonuç olarak yedi, bizim için özel bir sayı oldu; insanın yedi döneminden (örneğin Shakespeare'in "As You Like It" eserinde), yedi ağır günahtan, dünyanın yedi harikasından, yedinin "uğurlu" sayı olduğundan ve göğün yedi kat olduğundan bahsederiz. Günleri yedi "gezegenden" hareketle isimlendirme uygulaması görünüşte Babiller kadar eskidir. Günümüzde hala o uygulama takip ediliyor ancak günlerin İngilizce isimleri Norse ve Celtic mitolojisi ve dilinden gelir:

Sunday	Sun-day	Güneş günü	Pazar
Monday	Moon-day	Ay günü	Pazartesi
Tuesday	Tiu-day	Mars günü	Salı
Wednesday	Woden-day	Merkür günü	Çarşamba
Thursday	Thor-day	Jüpiter günü	Perşembe
Friday	Freya-day	Venüs günü	Cuma
Saturday	Saturn-day	Satürn günü	Cumartesi

Fransızca veya İtalyanca bilenler, Latince kökenli dillerde, haftanın günleri ile gezegenler için kullandığımız isimler arasındaki bağlantıların, İngilizce'ye göre daha açık olduğunu fark edeceklerdir (Bless 1996).

Kültür 3 (yıl-ay ilişkili; 12 ay geleneği)

Mısırlılar daha köklü bir yaklaşım izlediler: ay esaslı takvimden tümüyle vazgeçerek onun yerine bir Güneş takvimi geliştirdiler. Toplamda 360 gün olacak şekilde, bir yılı her biri 30 gün olan 12 aya böldüler (Bless 1996). Bugün kullandığımız "12 ay" kavramının 5000 yıl öncesinde temellendiğine dikkat çekmiş olalım.

Kültür 4 (evren görüşü-10 rakamı ilişkili; bugünün 0-9 rakamları)

Eski Yunan Astronomisinde düzenli evren görüşünde, MÖ 580'lerde Samos adasında doğan Pithagoras, dünyaya ilişkin nesneler ve olaylarla ilgili açıklamalarını matematiksel ve özellikle de aritmetiksel ifadelerle açıklamak isteyenlere bir örnektir. Pithagoras bir filozoftur ve aynı zamanda Güney İtalya'da kurduğu ve 200 yıl varlık gösteren bir dini topluluğun ruhani lideriydi (bu cemaatin kurallarından bazıları, fasulye yemek, düşen herhangi bir şeyi almak ve anayolda yürümek yasaktır). Salınım yapan telli çalgı aletlerinde tam bir tel, bir müzik sesi (ton) üretir; bunu ikiye bölünce ürettiği ses ana tonun bir oktav yani iki perde üzerindeki bir tondur; telin üçte biri, özgün tonun bir tam ve beşte bir oktav üzerinde bir ton üretir. Bu notalar birlikte çalındığında kulağa hoş ve armonik gelir, ahenksiz değildir. Pithagorasçılar, Eski Yunan ölçeğindeki müzik aralıklarının bir, iki, üç ve dört gibi küçük tam sayıların oranları ile temsil edilebileceğini buldular. Bu sayıların toplamı (1+2+3+4), büyük önem verdikleri 10 sayısını verir. 10 sayısı önemliydi, aslında mükemmel bir sayıydı çünkü eğer 1 sayısı bir noktayı, 2 bir doğru parçasını (iki noktadan bir doğru geçer), 3 bir yüzeyi ve 4 bir hacmi temsil ediyorsa, bunların toplamı olan 10 ile tüm şekiller temsil edilebilir (Bless 1996)!

Geçmişte önem verilen 10 sayısının, günümüzde rakama dayalı teknolojilerde 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 şeklindeki on rakamın yaygın olarak kullanıldığı ile ilişkilendirmek olasılıklı gözükmektedir.

Kültür 5 (sözcük ve yıldız ismi-Arapça ilişkili; Astronomi ve bilim kelimeleri)

Alchemy (simya), algoritma, cebir, nadir, zenit gibi Arapça sözcükler ile birlikte; Alcor, aldebaran, algol, betelgeus, deneb, vega gibi yıldız isimleri de batı dillerine girmiştir. Bu konuda çift ana dil hâkimiyetli Çakmakçı (2006)'nın kitabının Önsöz'ünden alıntı şöyledir: *"'Alıntı Sözcükler' sözcüklerin bir dilden başka bir dile geçişi anlamında bir terimdir ve kelime olarak 'sözcük ödünç alma' manası taşır. Bu durum*

birçok dil arasında mevcut ilişkilerden kaynaklanır, farklı oranlarda gerçekleşir ve Arap Dili açısından bu olaya 'Arapçalaştırma' adı verilir.

Bu tür bir inceleme yapıp böyle bir sözlük hazırlama düşüncesi bende seneler öncesine dayanmaktadır; halen Türkçede kullanılan aşağı yukarı 5600 Arapça kelimeyi içeren bu sözlük malzemesini, yıllar boyu süren çalışmalarım sonunda bir araya getirdim ve onları, Türk dil Kurumunun (TDK'nın) Ankara'da 1988 yılında yayımladığı Türkçe Sözlük'ün 9. baskısı ile karşılaştırdım.

Gerçekten de 'Sözcük Alıntısı' hiçbir dünya dilinin kurtulamayacağı bir olgudur. Din, siyaset, ticaret, komşuluk ve karşılıklı çıkarlar, uluslararası ilişkilerin dün olduğu gibi bugün de hep temelini oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak ulusların kültürleri sürekli ilişki içinde olagelmiştir. Bu etkileşimler kendini dil düzeyinde daha açık gösterirler ve diller birbirinden her zaman kelime almaya devam ederler. Türkçeye Arapçadan giren sözcükler, diğer dillerden giren sözcüklere nispeten daha büyük bir yekûn oluşturmaktadır.

Bence uygun olan şey, odaklanmak ve sırf Arapça kökenli kelimeleri almaktı. Bu yüzden Türkçe Arapça birleşik veya Türkçe sonekleri bulunan kelimeleri ya da yapısında Arapça yanında başka dil ekleri bulunan sözcükleri bu sözlüğümüze almadım.

Diller arası 'Sözcük Alıntısı' konusu incelememizin temelini teşkil ediyor. 'Türkçe'ye Girmiş Arapça Sözcükler Sözlüğü' ise bir ek mahiyetindedir. Araştırmamızda elimizden geleni yapmış olmakla birlikte bu çalışmamızda eksiksiz olduğumuz iddiasını taşımıyoruz."

"Tüme varım" ve "tümden gelim" şeklindeki bu çok disiplinli araştırmamızda, Çakmakçı (2006)'nın 5600 adet olarak verdiği iki dilin ortak kullanımındakilerden burada sadece Astronomi ve Uzay Bilimleri olanlarını ayırarak yaygın kullanımda olan veya bilinen 31 adetini alfabetik olarak sıralayalım: alem, arş, arşıala, arz, burç, dünya, esir, fecir, fecrikazip, fecrisadık, felek, feza, hava, hilal, husuf, kadir (parlaklık ölçeği olarak), kâinat, kamer, kutup, küre, küsuf, Merih (Mars), mevsim, nadir, sema, şems, tayf, temmuz, ufuk, usturlap ve Utarit (Merkür).

Kültür 6 (astroloji-edebi incelik; Bir kozmik saygı)

Bucaille (2005), "Gökteki Nizam" alt başlığında Kur'an'da bulunan hususlar, esas itibarıyla Güneş Sistemi'yle ilgili olduğunu belirtir. Fakat bizzat Güneş Sistemini aşan ve çağdaş dönemde keşfolunan durumlara da işaret edilir. Çok önemli iki ayet, Güneş ve Ay'ın yörüngeleriyle ilgilidir. Bu iki ayetten biri de bu araştırmamızdaki olandır:

"İlki Enbiya 21/33 numaralı ayet: "(Allah) O'dur ki geceyi, gündüzü, Güneş'i ve Ay'ı yarattı. (Bunların) her biri, kendisine mahsus hareketiyle bir yörünge üzerinde hareket ederler."

İkincisi Yâsîn 36/40: "Ne Güneş'in Ay'a erişmesi kendisine yaraşır, ne de gece gündüzün önüne geçebilir, (bunlardan) her biri, kendisine mahsus hareketiyle, bir yörünge üzerinde hareket ederler."

Böylece temel bir mesele açıkça bildiriliyor: Hem Ay hem de Güneş'in yörüngelerinin bulunduğu açıklandığı gibi, bu cisimlerin uzayda kendilerine mahsus bir hareketle dolaştıklarına da işaret ediliyor.

Üstelik bu ayetleri okuyana, negatif türden bir durum daha ortaya çıkıyor: Güneş'in bir yörünge üzerinde dolaştığı bildirilirken, bu yörüngenin yere göre durumunun ne olduğu konusunda hiçbir açıklama yapılmıyor. Hâlbuki Kur'an'ın vahyedildiği sırada, yerin sabit bir nokta hâlinde kaldığı düşünülerek Güneş'in dolaştığı kabul ediliyordu. Bu da MÖ 2. yüz yılda yaşayan Ptolémee (Batlamyus)'dan beri makbul olan ve géocentrisme (yeri kâinatın merkezi sayma kuramı) denilen sistem olup MS 14. yüz yılda Kopernik'e kadar itibarda kalacaktır. Hz. Muhammed'in devrinde de benimsenen bu anlayışa (Yer merkezli evren görüşüne, HHE), Kur'an'ın ne bu ayetinde ne de bundan başka herhangi bir tarafında rastlanmaz."

Bucaille (2005)'nin bu açıklaması ve özellikle insanlığı iki bin yıl sürüncemede bıraktığı "Yer merkezli evren modeli"ne ayetlerin yer vermediğini ifade etmesi, bizim de 2 numaralı Yer'in Güneş etrafında dolanması ve 3 numaralı Güneş Sistemi ve Yer'in de Güneş Sisteminin bir üyesi/gezegeni olduğunu sonucumuz ile örtüşmektedir.

Yeniçeri (1995)'ye göre de Yâsîn 36/40 ayeti için şu ifade kullanılmıştır: *"Kur'an'ın iki ayetinde özellikle Ay ve Güneş'in yaradılışları ve hareketleri anlatılır ve sonunda ifade, tüm ecramı (gök cisimlerini) kapsayacak biçimde genelleştirilerek hepsinin, bir dönüş hareketi içinde oldukları bildirilir ki burada artık bir ibadet anlamı taşıyan 'tesbih' yerine, doğrudan yüzerek dönme anlamına gelen 'sebh' fiili kullanılır (sayfa 152)."*

Yeniçeri'nin bu ifadesinde gök cisimlerinin dönme (belki de dolanma) haretinde bulunduğu ifadesi bizim 1 numaralı Yer'in dönmesi ve belki de 2 numaralı Yer'in Güneş etrafında dolanması sonuçlarımız ile de uyuşmaktadır.

Sonuç olarak, bizim ve her iki farklı yazarın da ifade ettiği gibi, söz konusu ayet bize Ay ve Güneş üzerinden dünyamız ile de ilgili evrensel bilgiyi "tümdengelim" olarak haber vermektedir.

4. Tartışma

Bu araştırma ile elde edilen bulgular ne anlam taşır? Aşağıdaki yorum ve alıntılarımız, önerilerimiz ve genel değerlendirmemiz elde edilen bulgulara anlam katacak yöndedir.

Her ne kadar insanlı görevler Yer'e yakın yörüngelerle sınırlı kalsa da son 40 yılda Güneş'e ve gezegenlere yönelik uzay araçlı araştırmalar sayesinde Güneş Sistemi'ne ilişkin bilimsel birikim muazzam bir artış göstermiştir.

1 numaralı "Yer'in dönmesi ve gün" çıkarımında gece ve gündüzün oluşumun dünyamız için önemine dair çok şeyler söylenebilir. Bu konuda dikkat çekici bir örnek şu olabilir: *"Yıldızlı gökyüzünden gelen ışık çok zayıftır. Fakat Dünya tıpkı Venüs gibi bulutlarla kaplı olsaydı ve yıldızları algılayamasaydık insan düşüncesi neye benzerdi?"* (Paul Couderc, Fransız astronom; Bless 1996).

Gökyüzünün gizemi ve görkeminin yarattığı merak ve hazın da ancak gece ortaya çıktığını ve yaşandığını belirtelim. Berrak ve karanlık bir gecede gökyüzüne baktığınızda, 2000 ila 3000 parlak yıldız görebiliriz. Açık ve güzel bir gecede, gözlerimiz karanlığa iyice alıştıktan sonra yıldızların farklı renklerde olduğuna şahitlik edeceğiz (sönük ışıkta gözümüzün renk ayırma gücü zayıftır çünkü gözün renk algılama siniri parlak ışığa duyarlıdır).

2 numaralı "Yer'in Güneş etrafında dolanması ve yıl" ve 3 numaralı "Güneş Sistemi" çıkarımları için de şunları ifade edelim; Dünya'nın tüm optik teleskopları tarafından Güneş Sistemi'nin dışındaki cisimlerden (yıldızlar, bulutsular, gökadalar) toplanan enerji bir ya da iki saniye yanan bir el fenerinin gücünden daha fazla değildir! Evren hakkındaki bilgilerimizin büyük çoğunluğu bu küçük enerjiye dayanır (Bless 1996). Bu yüzden, evrenin anlaşılmasına katkı veren her ne varsa kıymetlidir. Tüm gökyüzünün fotoğrafı alındı ve kataloglandı. Astronomlar bu uğraşıda sorumluluklar aldılar. Bununla birlikte, maalesef hükümetler astronomiyi pratik bir kıymet olarak göz önünde bulundurmadılar. Astronomlar tüm politik ve askeri krizlere rağmen, uluslararası iş birliği ve değişimi gerçekleştirerek, güçlü bir gelenek yaratmışlardır. Bu, ayetlerin gökyüzüne dikkat çekmesinin boş olmadığının belirtecidir.

4.1. Öneri

"Güneş ve Ay Hepsi Bir Felekte Yüzüyorlar" Bilgisinin Bilimsel Yorumu araştırmamızda aşağıdaki önerilerimizin paylaşılması da iş birlikleri ve çok disiplinlik yönlerinden yararlı olacaktır.

Öneri 1 (zaman kavramı problem olmayı sürdürüyor)

Özel rölativite, uzay ve zaman kavramlarımızda temel değişiklikleri dayatmıştır. Kuantum teorisi ile birlikte özel rölativite, fiziksel dünyayı kavramamızda gerçek bir devrim meydana getirmiştir. Einstein bir olayı belirlemek için o olayın nerede olduğunun kadar, ne zaman olduğunun da söylenmesi gerektiğini göstermiştir.

İlaveten olaylar uzay ve zamanda ayrı ayrı gelişmeyip, uzay-zamanda yer alırlar. Burada uzay ve zaman eşit mevkidedir ve bir arada düşünülmelidir. Böylelikle zaman, olayları belirlemede gereken dördüncü bir sayı olarak ortaya çıkar. Uzay-zaman dört boyutlu bir büyüklüktür; yani uzay-zamanda bir noktanın konumunu belirlemek için dört sayı gerekir. Önce üç boyutlu idik, Einstein ile birlikte yüzyılı aşkındır boyutlar dörtlendi; eğer bu çoklu boyutun bir başlangıcı ise, geleceğimizin uğrası alanı uzay olmayı sürdürecektir demektir.

Bilim adamlarının tarzları veya çalışmalarının şıklığı farklı olabilir; fakat doğada yaptıkları keşifler herkese açıktır. Bu, bilimin sosyolojik yönüdür ki keşfin önceliğine verilen değeri ifade eder. Bilim adamının genellikle yaptığının aksine mesela bir romancı çalışmasını basmak için, atlatılma ihtimalinden korkarak, acele etmez. Keşfin önceliği bilim dünyasında geçer akçedir. Genellikle keşfin değeri önce şişirilip, sonradan zamanla azalsa da bilim dünyasındaki tek geçer akçe budur. Evreni anlama girişimi, insan olmanın en belirgin özelliklerinden ve insanoğlunun en büyük zevklerinden biridir.

Astronomik cisimlerin çoğunda olduğu gibi, mesela bir bulutsu, Yer üzerinde elde edilmesi zor, alışılmadık fiziksel şartların hâkim olduğu uzayda, bir laboratuvar ortamı sağlar (Bless 1996). Benzer şekilde uzayın kendisi gerçekte bir laboratuvar olduğuna göre, zaman kavramı problem olmayı da sürdürdüğüne göre, daha nice ulaşılması gereken bilgi ve keşfedilmeyi bekleyen olaylar olduğu müddetçe, **"tümden gelim" olan ayetlerimizi çok disiplinli "tüme varım" olarak birlikle ele almayı ve geleceğin Nobel ve İslam dünyasının bilim ödüllerine aday olmayı hedefleyebiliriz.**

Öneri 2 (gezegenler arası seyahat, Samanyolu ve galaksiler)

Ay, son üç milyar yıldan beri ölüdür. Konuşulacak hiçbir jeolojik (ya da Ay bilgisi) etkinliği yoktur. Ay'da su, atmosfer ve hava olayları olmadığından erozyon da yoktur. O nedenle kraterler milyarlarca yıl boyunca korunur. Aslında Ay yüzeyine saatte 100000 km hızla çarpan mikro meteoritlerin oluşturduğu bir erozyon vardır; ama bu, yeryüzündeki erozyondan 10000 kez daha az etkilidir. Bu tip erozyon milyonlarca yılda ancak birkaç milimetrelik bir aşınmaya yol açar. Son üç milyar yıl içinde Ay'da meydana gelen en ilginç olay insanoğlunun oraya gitmesi, astronotların Ay'a ayak basmaları olmuştur. Ay'a gitmek başarıldı, ancak gezegenlere gitmek henüz mümkün olamamıştır.

Gece gökyüzüne bakıldığında, tıpkı beyaz bir tül gibi bir ufuktan ötekine gökyüzünü kapladığı görülen, Güneş Sistemi'nin de içinde bulunduğu Samanyolu gökadasının bir bölümüdür. Çıplak gözle gördüğümüz, gökadanın merkezine bizden

birkaç bin ışık yılı daha yakın olan sarmal kollardan birindeki milyarlarca yıldızın oluşturduğu bir görüntüdür (Sunay 2011).

Büyük ve Küçük Macellan bulutları (galaksileri) Ortadoğu halkları tarafından eski çağlardan beri bilinmektedir. Büyük Macellan Bulutu, ilk olarak Farisi astronom Abdurrahman el-Sufi'nin 964 tarihli "Yıldızların Görünüşleri" isimli kitabında geçmektedir. Avrupa'da ise bulutlar, ilk olarak Peter Martyr ve Andreas Corsali tarafından 15. yüzyılda gözlenmişlerdir.

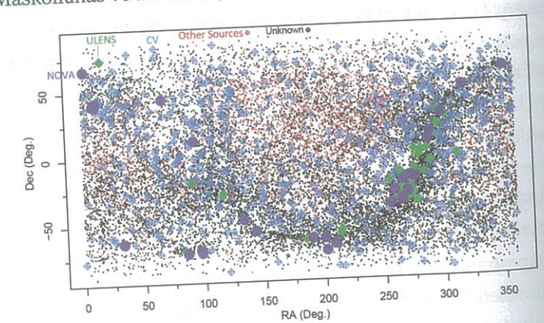
Daha sonra Antonio Pigafetta tarafından 1519-1522 yılları arasında Ferdinand Macellan'ın seferi esnasında bildirilmiştir (https://tr.wikipedia.org/wiki/Macellan_bulutlar%C4%B1). Astronomi nesnesi olan galaksi bilgisi olmadığından "bulut" zannedilmiştir ve gerçekten böyle gözükmektedir (Güney Afrika, Cape Town'a yakın karanlık bir ziyaret yerinden çıplak gözle muhteşem görünüşü izlenmiştir, HHE). **İnsanlık için bu kadar önemli gezegenler arası seyahati ve muhteşem görüntü sunan Samanyolu'nun ve galaksilerin bilgisini haber veren ayetlerin olması beklenir, olası ilgili ayetleri belirleyip üzerinde araştırma yapmayı, ortak projemiz olmasını öneriyorum.**

Öneri 3 (karanlık madde, karanlık enerji ve evrenin genişlemesi)

Şimdiye kadar, kütle ile ilgili bildiğimiz tek şey, onun çekimsel etkisidir. Sadece galaksiler etrafında ne kadar dağıldığı ve ne kadar olduğu belirsizdir. Galaksilerin merkezi civarında yoğunlaşmış olamaz. Çünkü bu durumda Kepleryan dönme eğrileri oluşurdu. Gözlemsel dönme eğrilerini oluşturmak için, görünen galaksinin çok ötesine gidilmeli, fakat ne kadar uzağa gidilmeli, bu bilinmiyor. Kütle hesapları, bir galaksiden diğerine doğru değişmektedir. Karanlık maddenin parlak maddeye oranı, galaksilerde 3 veya 4 misli bir değerden 30 ya da 40 misli bir değere uzanmaktadır. Eğer bu materyal (karanlık madde) parlak olmuş olsa idi, en yakın bin tane galaksi Dolunay'ın parlaklığı kadar büyük halolar ile kuşatılmış görünürdü. Bu durumda, evrende bu (karanlık) maddenin sadece küçük bir miktarını görebiliriz. Üstelik bu karanlık maddenin neden yapıldığını bilmiyoruz! Astronomlar, evrenin küçük bir miktarını açıklama konusunda birdenbire kendilerini bir boşlukta bulmuşlardır. Bu çok önemli yeni gelişmenin tüm etkilerini henüz anlayabilecek durumda değiliz. Bu karanlık maddenin içeriği bilinmemektedir ve kompozisyonu bilinmeyen bu karanlık maddenin, evrenin kütlesinin büyük çoğunluğunu teşkil edebileceği unutulmamalıdır. Nötronlar ve protonlar gibi, bilinen maddeden yapılı bu karanlık madde, çok sayıda yıldız, muhtemelen hidrojen yakamayacak kadar küçük kütleli kahverengi cüceler, belki de galaksilerin halolarında bulunan Jüpiter büyüklüğündeki cisimler olabilir. Bunlara MACHO'lar (Massive Compact Halo Objects: Kütleli Sıkışık Hale Nesneleri)

adı verilmiştir. Muhtemel karanlık madde formlarından biri olarak MACHO'larla ilgili araştırmalar 1990'da başlamıştır ve bu amaçla kütle-çekimsel mercekleme etkisi kullanılmaktadır. Dayanılan fikir; çok seyrek de olsa küçük bir cismin, tam olarak daha uzak bir yıldızın görüm doğrultusundan geçip, bu yıldızın kütle-çekimsel mercekleme etkisi ile daha parlak görünmesine neden olacağıdır. Bu parlaklık artışı bütün dalgaboylarında aynı olmalı, simetrik şekilli bir ışık eğrisi üretmeli ve düşük kütleli mercek etkisi yaratan cisimler için birkaç gün mertebesinden birkaç hafta mertebesine kadar sürmelidir. Bu şekilde meydana gelecek parlaklık artışı iki veya üç kat gibi büyük bir artış olabilir, fakat bu olayın meydana gelebilmesi ihtimali, tam olarak aynı hizada dizilmeyi gerektirdiğinden, son derecede küçük bir ihtimal olarak hesaplanmaktadır. Böyle yalnızca bir avuç olay gözleyebilmek için bile bir yılda birkaç milyon yıldızı izlemek gerekmektedir. Bu çeşit bir programı gerçekleştirebilmek için hızlı bilgisayarlara ve etkili veri indirgeme programlarına ihtiyaç olacağı açıktır. Bugüne kadar, yukarıdaki özelliklere sahip olan ancak yarım düzine kadar olay tespit edilmiştir (Bless 1996). Bununla birlikte, Gaia uydu teleskopu 42 adet mikro mercekleme etkisi görülen uyarı kaynaklarını tespit etmiştir. Bakıldığı tarihte 23045 adet uyarı kaynağı arasında bu 42 adet mercekleme etkisi kaynakları (ULENS isimlendirmesi ile yeşil yuvarlak olanlar) Şekil 14'de gösterilmiştir (Esenoğlu ve ark., 2023).

Bunlar arasından Gaia16aye kaynağı yayınlanmış ve mercekleme yapan MACHO nesnesi olarak 0.57 ve 0.36 Güneş kütleli bir çift yıldız çıkmıştır (Wyrzykowski ve ark. 2020 ve Esenoğlu ve ark. 2017). Bir diğeri Gaia19dke isimli mikro mercekleme nesnesi de yayına gönderilmiştir. Bunda da mercekleme yapan MACHO nesnesinin 1.71 Güneş kütleli ya bir beyaz cüce ya da nötron yıldızı olacağını önerdik (Maskoliunas ve ark. 2023).



Şekil 14. Gaia uyarı kaynaklarının (http://gsaweb.ast.cam.ac.uk/alerts/alertsindex) derece biriminde göksel koordinatları grafiği.

Mercekleme etkisine uğramış oldukları iddia edilen cisimlerin yeni tip bir değişen yıldız olmadıklarından kesin bir şekilde emin olunmalı ve bir MACHO'nun kimlik tespiti yapılmadan önce çeşitli tiplerde mercekleme etkisine uğramış yıldızların bulunmuş olmaları gerekir. Son zamanlarda doğrulanan genel rölativitenin bu öngörüsünün, bir gözlemsel alet olarak kullanılmaya başlanması dikkate değerdir. Karanlık maddenin tümü veya hatta çoğunun, nötronlar ve protonlar gibi sıradan madde olabileceği pek olası değildir. Kuramcılar, çok sayıda egzotik partiküllerin, evren inanılmaz derecede sıcak, yoğun bir başlangıçtan itibaren geliştikten sonra arta kalabileceği üzerinde düşünmektedirler. O zaman, bunlar bugün tüm uzayı kaplamış olmalıydı.

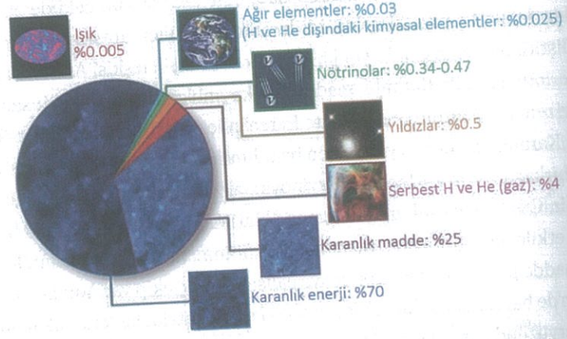
Bu partiküller için kütleler ileri sürüldüğünde, bilmediğimiz iki konu ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri, bir elektronun kütlesinin milyarda bir aralığındaki kütlelere sahip olan bir grup hafif partiküllerdir. Diğeri ise bir protonun kütlesinin bin katı kadar bir kütleye sahip olan bir grup ağır partiküllerdir. Bu son iki partikül birlikte, WIMP'ler (Weakly Interacting Massive Particles; Zayıf Etkileşimli Kütleli Parçacıklar) olarak adlandırılır. Bunlar madde ile kuvvetli bir şekilde etkileşmediklerinden dolayı, tespit edilmeleri zordur. Bu partikülleri araştırmak için duyarlı aletler geliştirilmektedir. Görülüyor ki, karanlık maddenin teşhisi Astrofiziğin temel problemlerinden biridir. Karanlık madde gibi karanlık enerji de bilim insanları için hala çok gizemli yapılardır. İkisi birlikte Evren'in içeriğinin yüzde 95'lik bölümünü oluşturur. Karanlık maddeye yönelik en iyi tahmin, onun Büyük Patlama sırasında oluşmuş, birkaç proton kütlesinde nötrinoya benzer atomaltı bir parçacık olduğu yönündedir. Çünkü karanlık madde parçacıkları da tıpkı nötrinolar gibi baryonik maddeyle etkileşime girmezler. Bu nedenle saptanmaları da çok zordur. Dünya'da karanlık madde parçacıklarını saptamaya çalışan birkaç ekip var. Yapılan hesaplara göre, Evren'de baryonik madde kütlesinin yaklaşık 6 katı kadar karanlık madde bulunuyor. Yeryüzünde de yaklaşık 1 kg kadar karanlık madde bulunduğu düşünülüyor.

Karanlık enerjiyse, varlığı çok değil, daha 1998'de ortaya çıkmış bir olgudur. Tıpkı karanlık madde gibi onun da ne olduğu henüz bilinmiyor; hatta hakkında hiçbir şey bilinmiyor bile denebilir. Onun da varlığı dolaylı yoldan yine kütle çekimsel etkilerden anlaşılmıştır. Ancak karanlık enerjinin yarattığı kütle çekim etkisinin bildiğimiz kütle çekim kuvvetine ters yönde işlediği ve Evren'in genişleme hızını arttırdığı düşünülüyor. Karanlık enerjinin, uzayın (boşluğun) kendisiyle ilgili çok çok çok küçük bir enerji olduğu tahmin ediliyor. O nedenle de zaman zaman "vakum enerjisi" olarak da adlandırılıyor. Bu enerjinin kütle cinsinden yoğunluğu metreküpte 5 hidrojen atomu kadardır. Ama bu enerjinin Evren'in her yanında olduğu

göz önüne alındığında, Evren'in %73'ünün karanlık enerjiden oluştuğu ortaya çıkar. Evren'in tümü düşünüldüğünde, Evren'in ortalama yoğunluğu ortalama metreküpte 5.8 hidrojen atomu kadardır. Bu yoğunluk, Dünya büyüklüğünde bir hacmin içinde yalnızca 1 kum tanesinin bulunmasına karşılık gelir. Buradan da Evren'in gerçekte aşırı derecede boş olduğu ortaya çıkar. Bu yoğunluğun Evren'i oluşturan temel öğeler arasındaki dağılımı yüzde (%) olarak şöyledir:

Karanlık enerji	72.6
Karanlık madde	22.7
Baryonik madde	4.6
Işık	0.005
Nötrinolar	0.0034

Bu oranlar Evren'in tarihi boyunca aynı kalmamış, zamanla değişmiştir (bk. Şekil 15).



Şekil 15. Evrendeki ışık, ağır elementler, nötrinolar, yıldızlar, serbest hidrojen ve helyum gazı, karanlık madde ve karanlık enerji dağılımı (internet alıntısı).

Baryonik madde ve karanlık madde miktarı artmadığından, maddesel yoğunluk Evren genişledikçe sürekli azalmıştır. Bunun yanında karanlık enerji uzayla ilişkili olduğundan Evren'in genişlemesi onun miktarını arttırmıştır; ama yoğunluğu hep sabit kalmıştır. Yaklaşık 5 milyar yıl önce madde ve karanlık enerji yoğunluklarının aynı olduğu düşünülüyor. Daha önceyse yaklaşık 9 milyar yıl boyunca Evren'de madde egemendi. Hatta Evren'in ilk dönemlerinde karanlık enerji yok gibiydi. Nötrinoların ve fotonların yoğunlukları da Evren'in genişlemesiyle birlikte

sürekli düşmüştür ve düşmektedir. Ayrıca Evren'in genişlemesi nedeniyle kırmızıya kaymaları bunların enerjisini de sürekli azaltır. Dolayısıyla yoğunlukları madde yoğunluğundan biraz daha hızlı düşer. Büyük Patlama'dan 60000 yıl sonrasına kadar ışığın egemen olduğu düşünülüyor. Sonra ışık yerini maddeye bırakmıştır. Dokuz milyar yıl kadar sonra da karanlık enerji Evren'in işleyişinde de egemen olmuştur.

Ölçüm duyarlılığı sürekli arttırılmıştır. Çok değil 30 yıl önce, ölçülen uzaklıklardaki hata payı yüzde 50'ler düzeyindeydi; Evren'in yaşının 10-20 milyar arasında olduğu söylenirdi. Çünkü Büyük Patlama'nın gerçekleştiği tarih ancak bu düzeyde bir kesinlikle hesaplanabiliyordu. 1990'lı yılların sonunda kesinlik biraz daha arttı ve 12-15 milyar aralığına gelindi. Ocak 2003'ten bu yana Evren'in yaşının kaç olduğundan neredeyse eminiz. Bu çok değerli veriyi Wilkinson Mikrodalga Anizotropi Sondası'na (WMAP) borçluyuz. Onun taşıdığı aygıtların mikrodalga ışımasındaki sıcaklık değişimlerine dayanarak çıkarttığı Evren haritası sayesinde, Evren'in yalnızca yaşına değil, genişleme hızına, hatta temel içeriklerine ilişkin de oldukça duyarlı veriler elde edilmiştir. Gökbilim gözlemlerinin son yorumlarına göre Evren'imiz 13.75±0.11 milyar yaşındadır. Yani genel kabul gören bilimsel evren modeli her şeyin 13.75 milyar yıl önce tek bir noktadan ortaya çıktığını, zamanın o anda akmaya başladığını ve o tarihten bu yana da Evren'in sürekli genişlediğini ve değiştiğini söyler. Ancak büyüyen, genişleyen Evren'in bir merkezi ya da kenarları yani onu kuşatan sınırları yoktur. Bununla birlikte, Evren'in dışında da genişleyeceği bir bölge yoktur. Daha doğrusu Evren'in dışı diye bir yer bulunmaz. Çok büyük bir ormanda olduğumuzu düşünelim. Çevrenizdeki ağaçların her biri bir gökadaya karşılık gelsin. Çevrenize baktığınızda her yönde aynı örüntüyü görürüz; izotropi (yönden bağımsız olması durumu, evrende ne yöne bakarsak bakalım benzer gözlemler yaparız hali). Herhangi bir yönde saatlerce yürüyün. Orman ve ağaçlar aynıdır; yani homojendir. Bu çok büyük ormanın bir gezegenin bütün yüzeyini kapladığını düşünün. Hangi yönde ne kadar yürürseniz yürüyün, ormanın yani gezegenin bir kenarına gelemezsiniz; çünkü yoktur. Buna karşın ormanın yani gezegenin yüzeyinin belli bir alanı vardır; sonsuz değildir. Aynı şekilde ormanda "merkez" olacak, diğerlerinden farklı herhangi bir yer de yoktur. Her yer birbirine eşittir. Bu varsayımsal gezegenin zamanla şiştiğini düşünün. Bu da Evren'in genişlemesine karşılık gelir. Her ağaç, yani her gökada birbirinden uzaklaşır. Ağaçların özellikle uzaklaştığı bir ağaç yoktur; bütün ağaçlar birbirlerinden uzaklaşır. Genişleyen Evren'imizin bize uzak bölgeleri, yakın bölgelere göre daha hızlı genişler, bizden uzaklaşır.

Görüşümüz içinde kalan, gözleyebildiğimiz ve hakkında bilgi edinebildiğimiz Evren bölgesine "gözlemlenebilir Evren" denir. Bu varsayımsal yapı, Yer'in merkezde olduğu bir küre şeklindedir. Kürenin sınırlarına yakın bölgelerden bize gelen ışıklar, 13.75 milyar yıldır yol almaktadır. Ancak o nesneler bugün 13.75 milyar ışık yılından daha uzaktır. Çünkü o kadar yıl boyunca Evren, genişlemesini sürdürmüştür.

Evren'in sürekli genişliyor olması, "uzaklık" olgusunu, özellikle uzak nesneler için oldukça karmaşıklaştırır. Gökbilimciler büyük uzaklıkları anlatmak için genellikle ışığın yolculuk ettiği süreyi kullanırlar. Bu da ışığın, kaynağını terk ettiği anla bize ulaştığı an arasında geçen zamandır. Ama ışığın yolculuğu sırasında Evren genişlemiştir; yol almakta olan ışığın hem önündeki hem de arkasındaki Evren. Bir başka deyişle o bize doğru gelirken Evren'in genişlemesi nedeniyle aramızdaki uzaklık bir miktar artmıştır. O nedenle ışık, nesneyi terk edip bize doğru yola çıktığı anda, bizimle ışık kaynağının arasındaki uzaklık, ışık gözümüze geldiği andaki uzaklıktan daha kısadır -geçmişte. Bununla birlikte, ışık kaynağının şu anki konumu da gönderdiği ışığın, ışık hızıyla aldığından daha da uzaktır. Çünkü o da gönderdiği ışık bize doğru ilerlerken olduğu yerde sabit kalmamış, Evren genişlediği için ters yönde ilerlemiştir.

Bu hesaplama yöntemiyle gözlemlenebilir Evren'in büyüklüğü hesaplanmıştır. Işığı 13.7 milyar yıl önce yola çıkmış ve gözümüze ulaştığını düşündüğümüz bir nesnenin şu anki uzaklığı 46 milyar ışık yılıdır. Bir başka deyişle gözlemlenebilir Evren'in (balonun) yarıçapı 46 milyar ışık yılıdır. Bir başka deyişle Evren'de göre bildiğimiz her şey 92 milyar ışık yılı çaplı bir kürenin içinde yer alır. Dolayısıyla gördüğümüz bütün gökadalar gerçekte (şu anda) 92 milyar ışık yılı çapı olan bu kürenin içinde yer almaktadır. Ama en uzağı bize 13.7 milyar ışık yılı ötedeymiş gibi görünür. Bütün gökadalardaki ve gökadalar arası uzaydaki madde, enerji, karanlık madde ve karanlık enerji hep Evren'in içindedir. Bir merkezi ve sınırları bulunmayan Evrenimiz de sürekli ve artan bir hızla büyür, genişler (Sunay 2011).

Böylesi bir Evreni anlamak için bu kadar önemli karanlık maddeyi ve karanlık enerjiyi haber veren ayetlerin de olması beklenir, olası ilgili ayetleri belirleyip yine üzerinde araştırma yapmayı, ortak projemiz olmasını öneriyorum.

Öneri 4 (evrenin ortalama yoğunluğu ve evrenin geleceği)

Yaklaşık 80 yıldır Evren'in (günümüzde ivmeli olarak) genişlediği biliniyor. Şimdi de şu soruyu soralım, bu genişlemeyi durdurabilecek kütle, yani evrenin kritik yoğunluğu ne kadardır? Evrende tüm maddenin (yıldızlar, bulutlar ve galaksiler) üniform (tekdüze) olarak yayılmış olduğunu varsayalım. Bu maddenin, evrenin

ancak kapalı olabilmesi için sahip olması gereken ortalama yoğunluk değerinin ne olduğu kesin değildir; bu ortalama yoğunluk değeri, Hubble sabitinin değerine bağlıdır. Hâlihazırda kabul edilen değer, $10^{-29}\ gr/cm^3 10^{-29}\ gr/cm^3$ civarında veya uzayın her bir metre küpünde yaklaşık bir hidrojen atomu kadardır. Bu, inanılmayacak kadar küçük bir yoğunluktur; buna göre Yer'inkine eşdeğer bir hacim yaklaşık 0.001 gram madde içerir! Eğer ortalama yoğunluk bu değerden büyükse evren kapalı; küçükse evren açıktır. Bununla ilgili gözlemler son derecede güçtür ve hâlihazırdaki deliller yeterli değildir. Hesaplar kritik yoğunluğun, ölçtüğümüz yoğunluk değerinden (karanlık madde hariç) 10 ile belki de 30 kat daha büyük olduğunu göstermektedir ki bu da bizim, tek-atışlık bir evrende yaşadığımız anlamına gelir. Bununla beraber; galaksilerin kütlelerini çok iyi bilmediğimizi, çünkü bunların ne ölçüde karanlık madde içerdiklerini bilmediğimizi hatırlayalım. O halde evrenin ortalama yoğunluğunu, dolayısıyla evrenin geleceğini, gerçekte, bilmemekteyiz.

Görebildiğimiz maddenin yoğunluğu kritik yoğunluğun sadece yüzde biri kadar olarak hesaplanmıştır ve bu da karanlık maddenin en azından yüzde birkaçının baryonlardan (MACHO'lardan) oluşmuş olması gerektiğini gösterir (Bless 1996). **Evrenin geleceğini ön görebilmek için bu kadar önemli ortalama yoğunluğu haber veren ayetlerin de olması beklenebilir, olası ilgili ayetleri belirleyip üzerinde araştırma yapmayı, yine ortak proje(leri)mize katmayı öneriyorum.**

Öneri 5 (Büyük Patlama modeli)

Üç temel kozmolojik ipucunun, aynı zamanda evrenin üç farklı zamanına dair doğrudan doğruya bilgi verdiğine de dikkat edelim. Büyük Patlama nükleosentezi, ilk saniyelerle ilk dakikalar arasında yer alır; 3K'lik ışınım evrenin, başlangıçtan birkaç yüz bin yıl sonra neye benzediğini söyler; Hubble kanunu ise bir veya iki milyar yıl yaşından bu yana evreni tasvir eder. Bunların tümü, Büyük Patlama modeli için ilk saniyelerden günümüze, inandırıcı bir destek sağlar. Gene de Büyük Patlama modeli, henüz tam bir teori değildir. Birçok yönüyle tatmin edici değildir ve bu modelin çeşitli özelliklerinin değişeceği kesindir. Büyük Patlama modelinin;

- Düzlük problemi
- Evrenin genişleme yaşı
- Ufuk problemi
- Galaksilerin oluşumu problemi
- Madde antimadde problemi

gibi eksiklikleri/tartışmalı tarafları olduğunu bilelim. Büyük Patlama'nın söz konusu problemleri çözülebilir mi? Bu konuda;

- Temel kuvvetler
- Kuvvetlerin birleştirilmesi
- Enflasyonel evren

gibi çözümler sürdürülmektedir.

Gerçekten de bilim adamları, evrenin yokluktan (madde yok, uzay yok, zaman yok) ya da hiçlikten yaratıldığı matematik modeller inşa etmeye çalışmaktadırlar! Tüm bu çalışmaların nereye doğru gittikleri açık değildir. Belki de teorinin daha iyi anlaşılması veya hiç beklenmeyen bir gözlem bu yeni fikirlerden birçoğunu terk edip, tamamen yeni açıklama yolları aramaya zorlayabilir. Her hâlükârda en azından bazı aletler ve temel veriler bakımından gelişmekteyiz gibi görünmektedir ve dolayısıyla henüz çözümsüz de olsa, evren hakkında en temel soruları sorabiliriz. Tüm bunlardan çıkan ders, içerisinde yaşadığımız evreni daha iyi anlamakla aramıza bir set çeken bir duvara tosladığımızı söylemenin oldukça riskli olduğudur. Özellikle günümüzün bilgisizliğinde bir felsefi veya dini konumu taban alırsak, yarın bu konumun değişeceğine hazırlıklı olmamız gerekir (Bless 1996). **Büyük Patlama modeli konusunda yeni öğrenilen bilgiler ışığında ilgili olabilecek ayetler üzerinde tekrardan düşünmeyi, ortak proje(leri)mize dâhil etmeyi öneriyorum.**

Öneri 6 (Evren'in ve Güneş'in sonu, zamanda yolculuk, kara delikler ve tekillik)

Evren'in sonu nasıl olacak? Yaklaşık 80 yıldır Evren'in genişlediği biliniyor. Uzun bir süre boyunca Evren'in içerdiği madde miktarına bağlı olarak bu genişlemenin zamanla yavaşlayabileceği, ama durmayacağı ya da durup tersine dönebileceği (tıpkı havaya atılan bir taşın hızının giderek azalması, bir noktada durması ve sonra geriye hareket etmesi gibi) düşünülüyordu. Bu durumda Evren'in sonu için olası iki senaryo yazılmıştı. Birinci senaryoya göre Evren'in içerdiği madde miktarı yeterince çoktu ve onun genişlemesini durdurup geriye çevirecek, Evren giderek küçülecek, yoğunlaşacak, ısınacak ve tıpkı doğumunda bir tekillikten çıktığı gibi yine bir tekillikte yok olacaktı. Bu senaryoya Büyük Çökme denir. İkinci senaryoya göre de Evren'in içerdiği madde miktarı onun genişlemesini durdurmaya yetmeyecek ve Evren de giderek genişleyecek, yoğunluğu düşecek ve soğuyacaktı. Buna da Büyük Donma denir.

Uzun bir süre Evren'deki maddelerin kütle çekim kuvvetiyle bir "fren" etkisi yaratacağı ve Evren'in genişleme hızını yavaşlatacağı düşünüldü. Ne var ki yapılan tüm gözlemlere ve hesaplamalara karşın, Evren'de onun genişlemesini yavaşlatacak kadar büyük miktarda madde bulunamadı. Hatta tersine 1998'de birbirinden bağımsız iki ekibin süpernovalar üzerine yaptığı çalışmalarda Evren'in genişleme hızının giderek arttığı ortaya çıktı. Bu hızlanmaya hangi etkinin yol açtığı bilinmediğinden ona "karanlık enerji" dendi; buradaki "karanlık" sıfatı, o enerji hakkında hiçbir şey bilinmeyişinden dolayı verilmiştir. Evren'in sonu senaryolarından hangisinin gerçekleşeceği Evren'in içeriğinin yüzde 73'ünü oluşturan ve hakkında neredeyse hiçbir şey bilinmeyen karanlık enerjinin doğasına bağlıdır. Eğer karanlık enerji son beş milyar yıldır olduğu gibi Evren'in genişleme hızını arttıracak yönde "davranırsa", Evren'in sonu Büyük Donma senaryosundaki gibi olacaktır. Buna göre üç milyar yıl sonra Samanyolu ile Andromeda gökadaları birleşecek ve daha büyük bir gökada oluşturacaktır. 100 milyar yıl sonra Yerel Grup'taki bütün gökadalar kütle çekim kuvvetinin etkisiyle tek bir gökadada toplanacaktır. Aynı durum bütün öteki gökada kümelerinde de yaşanacaktır. Karanlık enerjinin Evren'i genişletmesi yüzünden iki trilyon yıl sonra Yerel Grup'un içinde olduğu Yerel Süper Küme'deki gökadaların dışında hiçbir gökada görülemeyecektir; bizden hem çok uzaklaşmış olacaklardır hem de uzaklaşma hızları ışık hızını aşmış olacaktır (henüz tetiği çekilmemiş silahtan merminin hedefi vurması, bazı temel enerji yasalarının ihlal edilmesi ve zamanda yolculuk anlamlarına gelir). Yüz trilyon yıl içinde bütün yıldızlar ölecek ve yeni yıldızları oluşturmak için yeterli hammadde olmayacağından yıldız oluşumu duracaktır; yeni yıldızlar oluşmayacaktır. Evren'de kütlesi en büyük cisimler olarak karadelikler, nötron yıldızları, beyaz cüceler ve kahverengi cüceler kalacaktır. Toplam madde kütlesinin %90'ını iyice sönükleşmiş (siyahlaşmış) ya da sönükleşmekte olan beyaz cüceler oluşturacaktır. Sonunda hepsi de birer siyah cüceye dönüşecektir. Son yıldızların da sönmesinden sonra Samanyolu -ve Evren'in her yanı- karanlığa bürünecektir. Ancak zaman zaman beyaz cücelerden bazıları çevreden topladıkları maddeyle 1.4 Güneş kütlelik sınırı aşıp Ia tipi süpernova yapacak ve kısa bir süre için yakın çevresini aydınlatacaktır. Yine ender olarak bir kahverengi cüce bir beyaz cüceyle çarpışacak ve bir kırmızı cüce yıldızı oluşturacaktır. Bu sayede yakın çevresini 10 trilyon yıl kadar daha aydınlatabilecektir. 1027 yıl sonra gökadalardaki bütün madde merkezde dev karadeliklerde toplanacaktır. 1040 yıl sonra, kurama göre, protonlar ve nötronlar bozunacak, daha basit atomaltı parçacıklara dönüşecektir; böylece Evren'de yalnızca karadelikler kalacaktır. Bu sırada Evren'in ortalama sıcaklığı 10-20 derece olacaktır; neredeyse "mutlak sıfır"

(değeri −273.15°C veya 0 K olarak tanımlanır. Teorik olarak mutlak sıfır sıcaklığına ulaşan bir maddenin iç enerjisi sıfır olacağından daha fazla soğutmak mümkün değildir. Mutlak sıfır, moleküllerin durduğu yani hareketlerinin çok küçük titreşimlere indirgendiği noktadır). Ancak karadelikler de sonsuza dek var olamayacaklardır. Yine kurama göre 1098 yıl sonra bütün karadelikler "buharlaşmış" olacaktır. Bilim insanlarının çoğunun benimsediği "son" budur.

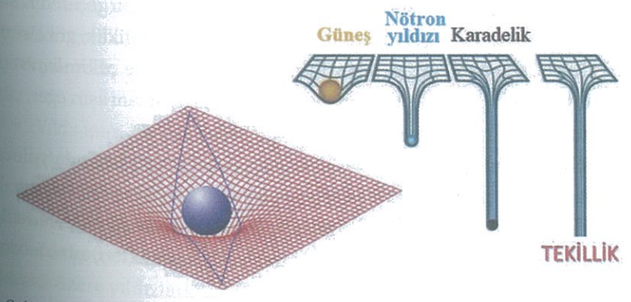
Bir de 2003'te ortaya atılan Büyük Parçalanma kuramı vardır. Buna göre karanlık enerjinin şiddeti zamanla artacaktır. 20 milyar yıl kadar sonra, en zayıf kuvvet olan kütle çekim kuvvetini yenecektir. Bunun sonucunda birbirine kütle çekim kuvvetiyle bağlı duran bütün yapılar sırayla dağılacaktır. Önce gökada kümeleri dağılacak, sonra gökadalar parçalanacak, ardından da Güneş Sistemi gibi gezegen sistemleri ayrışacaktır. Son noktada yıldızlar ve gezegenler patlayacaktır. Karanlık enerji şiddetini daha da arttırıp elektromanyetik kuvveti de yenecektir. Böylece moleküller ve atomlar ayrışacaktır. Son olarak karanlık enerji atomun içindeki kuvvetlere de baskın gelecek ve onları da parçalayacaktır.

Birbirinden ürkütücü bu olası "son"ların hepsi de elimizdeki kuramlara dayanılarak üretilmiştir. Söz konusu zaman dilimleri Büyük Patlama'dan günümüze kadar olan muazzam sürenin trilyonlarca katıdır. Kuramlarımızın bu denli uzun zaman dilimleri (1027 yıl, 1040 yıl, 1098 yıl!) için geçerli öngörülerde bulunacak kadar "sağlam" olup olmayacağı ya da yerlerini başka kuramlara bırakmayacağı belli değildir. Ancak karanlık enerjinin Evren üzerindeki etkisinde bir değişiklik olmazsa, bütün gökadaları yalıtılmış bir sonun beklediği kesindir. Normal (süper kütleli olmayan) karadelikleri uzayın karanlığında saptamak olağanüstü zordur; çünkü hem çok çok küçük hem de "kara"dırlar. Hiçbir ışık yaymadıkları gibi kendilerine gelen ışıkları da yansıtmazlar.

Evren'deki her şey gibi, Güneş'in de bir gün sonu gelecek. Aslında Güneş'in sonunun bütün aşamaları bilim insanları için uzun zamandır oldukça açık; çünkü Güneş'e benzeyen, ama ömürlerinin farklı aşamasındaki birçok yıldızı incelemiş ve Güneş'in sonunun nasıl olacağını çok iyi anlamış durumdalar. Ancak tıpkı Güneş Sistemi'nin doğuşunda olduğu gibi, ölümündeki aşamaların sürelerine ilişkin de kesin bir tahminde bulunamıyorlar. Örneğin Güneş'in bir ana kol yıldızı olarak geçireceği süre kimilerine göre 9-10 milyar yılken, kimilerine göre de 13 milyar yıl kadar olabiliyor. Evren'de her şeyin birbirini çekmesine neden olan kuvvete evrensel kütle çekim kuvveti denir. Bu kuvvet sayesinde, Samanyolu'ndaki yüz milyarlarca yıldız bir arada durur, Güneş'in ve gezegenlerin bütünlüğü (onları oluşturan maddelerin birbirine bağlı kalması) korunur, gezegenler Güneş'in çevresinde döner ve

yörüngelerinde kalırlar ve biz de Dünya'nın yüzeyinde dururuz. Yüzlerce yıl boyunca bilim insanları bu gizemli kuvvetin etkisini ve gücünü araştırmıştır. Ama Albert Einstein'a kadar kimse onun nedenini açıklayamamıştır. Einstein'ın açıklaması da oldukça şaşırtıcıdır. Ona göre kütle çekim, nesneleri birbirine çeken bir kuvvet değildir; o yalnızca uzay-zamanın yapısından kaynaklanan bir sonuçtur. Çünkü nesneler Evren'in geometrisine şekil verir ve Evren'in geometrisi de nesneleri birbirine iter. Einstein'in genel görelilik kuramı, Evren'e bakışımızı tümüyle değiştirmiş, onu daha iyi algılamamızı sağlamıştır. Ne var ki bu güçlü kuram sayesinde, aynı zamanda o ana değin hiçbir bilim insanının düşünemeyeceği kadar garip bir nesnenin de Evren'de var olabileceği fark edilmiştir. Kütlesi çok büyük ama hacmi de çok küçük olan bir nesne, Einstein'ın uzay-zaman diye adlandırdığı Evren'in geometrik yapısını aşırı miktarda eğebilir. Bunun fark edildiği ilk dönemlerde böylesi "kuramsal" bölgelere karadelik adı verilmiştir.

Gerçekten de karadelikler kütle çekim kuvvetinin aşırı hissedildiği yerlerdir. Onlar büyük kütleli yıldızların öldükten sonra aldıkları haldir: Yıldızın içerdiği maddelerin büyük bölümü süpernovayla birlikte uzaya dağılırken geride birkaç Güneş kütlesinde bir karadelik kalır. Karadelikler de tıpkı gezegenler ve yıldızlar gibi kendi eksenlerinde döner. Kuşkusuz pratik olarak hiçbir zaman bir karadeliğin içinde ne olduğu bilinemeyecek. Ancak onların varlığını öngören kurama göre, bir karadeliğin merkezinde uzay-zamanda bir delik açılmış gibidir. Dolayısıyla uzay-zamanın dışında bir bölgedir ve orada kütle çekim kuvveti, uzay ve zamandan söz edilemez. Böyle bir noktaya fizikte "tekillik" denir. Tekillik, bilim insanlarının ne düşünmeleri gerektiğini pek de bilemedikleri bir konudur (bk. Şekil 16).



Şekil 16. Farklı kütleli astronomi nesnelerinin uzay-zaman eğrilikleri ve tekillik betimlemesi (internet alıntısı).

Yeryüzünde havaya fırlatılan bir taş yükselir, bir noktaya geldiğinde durur ve sonra düşmeye başlar. Taş, yukarı doğru ne kadar hızlı fırlatılırsa, o kadar yükseğe çıkar ve sonra düşer. Taşın, Yer'in kütle çekim kuvvetinin (yerçekiminin) etkisinden kurtulup uzayda ilerleyişini sürdürmesi, yani geri düşmemesi için saniyede yaklaşık 11.2 km'lik (saatte 40000 km) bir hızla yukarı doğru fırlatılması gerekir. Bir gökcisminin kütle çekim kuvvetinden kurtulmak için gereken hıza "kaçış hızı" ($v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ve yüzey çekimi de $g = \frac{GM}{R^2}$) denir. Üzerinde durulan gezegenin ya da gökcisminin kütlesi büyüdükçe, ondan "kaçış hızı" da artar. Örneğin Güneş'in kütle çekim etkisinden kurtulup onun yüzeyinden uzaya kaçabilmek için saatte 2.2 milyon kilometrelik bir hıza ulaşılması gerekir. Bu durum karadelikler için de geçerlidir. Bir karadeliğe yaklaşıldıkça uzay-zamanın eğikliği artar. Bir başka deyişle kütle çekim etkisi daha çok hissedilir. Dolayısıyla bulunulan noktadan geri dönmek için daha yüksek hızlarla kaçmak gerekir. Ancak her karadeliğin kütlesine bağlı olarak değişen öyle bir uzaklık vardır ki, karadeliği küre şeklinde kuşatan bir sınırdır bu, o noktadaki bir nesne artık Evren'deki en yüksek hız olan ışık hızına bile ulaşsa, karadeliğe düşmekten kendini kurtaramaz. Bu uzaklığa "olay ufku" denir. 10 Güneş kütlesindeki bir yıldız, karadeliğe dönüştüğünde, yaklaşık 30 km çapında bir olay ufku olur ($R_s = \frac{2GM}{c^2} = 3M_\odot\ km$). Olay ufkunun ötesinde uzay-zamanın yapısı normaldir; daha doğrusu olay ufkundan uzaklaştıkça uzay-zamanın eğikliği azalır, normalleşir. Bir başka deyişle karadelikler aslında çevrelerindeki her şeyi yutan dev canavarlar değildir. Eğer Güneş Sistemi'nin merkezinde Güneş'in yerinde aynı kütlede bir karadelik olsaydı, Güneş Sistemi'nin üyeleri, bu değişikliğin hiç de farkında olmadan merkezdeki nesnenin çevresindeki yörüngelerinde dönüşlerini sürdürürlerdi. Karadeliklerin "korkunçluk"ları yakın çevreleri için geçerlidir. Bütün nesneler uzay-zamanı eğer (bk. Şekil 16). Uzay-zamandaki eğiklik, gökcisimleri onların yakınından geçerken izledikleri yolun, sanki bir kütle çekim kuvvetiyle çekiliyormuşçasına sapmasına yol açar. Karadelikler uzay-zamanı aşırı eğer; çünkü bütün kütleleri tek bir noktada toplanmış gibidir (Sunay 2011).

Evren'in ve Güneş'in sonunun ne olacağı (kıyamet), zamanda yolculuk (ışınlanma), zaman (yemin), toplumda çok merak edilen karadelik (yıldız) ve tekillik (ol) kavramlarını haber veren ayetlerin de olması mümkündür, olası ilgili ayetleri belirleyip üzerinde araştırma yapmayı, ortak proje(leri)mize katmayı öneriyorum.

Öneri 7 (Yer dışı yaşam-varlık araştırmaları)

Samanyolu'nda kaç yıldız olduğu tam olarak bilinemiyor; ancak 100-400 milyar arasında olduğu hesaplanıyor. Genellikle de 200 milyar yıldız olduğu

söyleniyor. Bugünkü görüşe göre gezegenler sistemi, yıldızları oluşturan sürecin olası sonuçlarından sadece birisidir. Halen bir yıldız ve gezegenleri veren koşulların, gezegensiz bir ya da daha fazla yıldız veren koşullardan farkının ne olduğu henüz açık değildir. Ne var ki, gözüken odur ki gezegen oluşturmak için aşırı olağan dışı koşullara gereksinme yoktur.

Eğer yaşam Güneş Sistemi'nde Dünya'dan başka bir gezegende ortaya çıkamamışsa, çok daha uzakta, başka bir uzak yıldızın çevresindeki bir gezegende ortaya çıkabilir mi? Doğrudan yanıt şu ki, 'oradaki' hayat (ki hayatın ortaya çıkışı 4 milyar yıl önceye kadar uzanır) konusunda herhangi bir bilgimiz olmadığı gibi, böyle bir olasılığın gerçekleşme şansı konusunda da iyi bir fikrimiz yok. Ancak, bu konuya ilişkin sorularımızı daha iyi ifade edebilir, en azından, sorunu ele almak için gerekli altyapıyı oluşturabiliriz yani konu ile ilgili temel astronomik bilgilerimizi gözden geçirebiliriz. Başka türden gök cisimlerinde yaşam için destek ortamları oluşturabilirlerse de Güneş benzeri bir yıldızın çevresinde dolanan gezegenlerin bu açıdan en umut var ortamlara sahip olduğunu söyleyebiliriz.

1990'lı yılların başında ilk kez Güneş'ten başka yıldızların çevresinde dönen gezegenler keşfedilmeye başlandı. Bu keşiflerle birlikte gezegen sistemlerinin oluşum ve süreçlerine ilişkin yerleşik düşünceler de altüst oldu. Örneğin gözlemler Jüpiter büyüklüğünde hatta daha büyük bazı gezegenlerin kendi yıldızlarına Merkür'ün Güneş'e olan uzaklığından daha yakın yörüngelerde bulunduğunu ve çok hızlı döndüklerini gösterdi. Güneş Sistemi dışında bulunan bu ötegezegenler istisna olmaktan çıktılar; neredeyse standart durum oldular. Şimdi, yıldızların, (var olduklarını var saydığımız) ötegezegenleri üzerinde hayatı, hatta akıllı yaşamı ortaya çıkartabilecek uygun koşullar oluşturabilmesi için, hangi koşulları yerine getirmeleri gerektiğini inceleyelim.

Birçok yıldız, yaşama ebelik etme anlamında uygun aday değildir.

- Yıldızımız, birinci kuşak, hatta belki de ikinci kuşak bir yıldız olmamalıdır. Karmaşık moleküller oluşturabilmek için hidrojen ve helyumdan daha başka elementlere de gereksinim vardır. Bunun anlamı, hayat için gerekli karbon, oksijen, azot... vb. gibi atomları yaratacak yeteri kadar element sentezinin yıldızlarda gerçekleşmesinin ve bunların yeni kuşak yıldızların teşkilinde kullanılmak üzere yıldızlararası ortama saçılmış olmasının gerekli olduğudur. Bu anlamda, metalce zengin (astronomlar için, hidrojen ve helyum dışındaki tüm elementler 'metal' sayılırlar) yıldızlar, metal bakımından fakir yıldızlara göre daha iyi adaylardır.

• Uzun anakol yaşamı olan yıldızlar gereklidir. Eğer akıllı bir yaşamın gelişmesini istiyorsak (ki bu, yeryüzünde, ilk en basit organizmaların ortaya çıkmasından sonra tekrar 3 milyar yılı aşan süre gerektirmiştir), ana yıldız F5 veya daha geç sınıftan olmalıdır. Daha erken yıldızlar anakol evrimlerini daha kısa sürelerde tamamlayacaklar ve akıllı yaşamın gelişebilmesi için gerekli ek kararlı dönemi sağlayamayacaklardır. Daha kesin konuşmak gerekirse, anakola son dönemlerde ulaşmış F5 ve daha geç yıldızları da dışlamalıyız, çünkü gezegen oluşumundan sonra, yaşamın başlaması ve gelişmesi için çok uzun süreler geçmelidir.

• Bu yıldızın çevresinde, içinde bir veya daha fazla gezegenin bulunabilmesi olasılığının anlamlı derecede yüksek olacağı genişlikte bir 'ılımlı' sıcaklık bölgeleri bulunmalıdır (dairesel yörüngeler, sabit ışıma alan bölgeler oluşturma açısından elbette avantajlı olacaklardır). En sıcak yıldızlar, en geniş ılımlı bölgelere sahip olacaklardır. Ancak, ömürlerinin çok kısa oluşu, bunları aday kategorisinden çıkarmaktadır. M tipi yıldızlarsa ana kolda çok uzun süreler harcamakla birlikte, bunların yaşama destek verecek ılımlı bölgeleri çok dar (bir AB'nin birkaç yüzde biri mertebesinde) bir alan oluştururlar. Bu dar bölgede bir gezegen bulunması oldukça düşük bir olasılıktır. Oldukça keyfi bir şekilde, K5 yıldızlarını, ılımlı bölgesinin bir gezegen oluşmasına yetecek genişlikte olduğu en soğuk yıldız grubu olarak kabul edeceğiz. Böyle yapmakla, tüm yıldızların önemli bir bölümünü hesap dışı bırakmış olacağız; çünkü düşük kütleli yıldızlar en yaygın bulunan yıldızlardır.

• Tekil yıldızlar, yaşam için, büyük olasılıkla, çift yıldızlardan daha uygun ortamlar oluşturmaktadırlar; çünkü bunlar daha kararlı ışıma ortamlarına sahiptirler. Bu durumun önemli bir etken oluşturmayacağı, mesela, birinin çevresindeki gezegenlerin diğerince fazla etkilenmeyeceği, birbirinden çok uzakta çift yıldız sistemleri düşünülebilir. İkinci yıldız o kadar uzaktadır ki, onun ışıması eş yıldızın gezegenlerini çok az etkileyecektir. Yine de muhafazakâr davranıp, bütün çift yıldızların yaşam için olumsuz aileler oluşturacağını varsayabiliriz.

• Sonuncu etken olarak, yıldız oluşum süreçlerinin, hiç olmazsa ara sıra gezegenlerin oluşumuna da olanak vermesi gereklidir. Bu böyle değilse, gezegenler, çok seyrek olarak görülebilen bir süreç sonucu doğuyorlarsa, başka yıldız sistemlerinde hayat sorunu kısa sürede çözüme ulaşabilir. Bir tek 'diğer' gezegen sisteminin bile bulunması, bu olasılığı rafa kaldırabilir. Başka bir gezegenli yıldız sisteminin bulunması, bu tür sistemlerin oluşumunda geçerli

olan faktörlerin belirlenmesi açısından da önemlidir. Konumuzun birçok alanı olduğu gibi, bu alanda da büyük bilgi boşluklarımız vardır.

Güneş sistemlerinin büyük oranlarda oluşmamasını gerektirecek hiçbir neden bilmiyoruz. Birçok çift yıldız sisteminde, bileşenler arasındaki uzaklık, Güneş'in dev gezegenlerine olan uzaklığı mertebesindedir. Yani, Güneş Sistemi'nin büyüklüğü ile bir çift yıldız sistemi birbiri ile hemen hemen aynı büyüklüktedirler. Gerçekten de 1995 sonrasında peş peşe bulunan ötegezegen sistemleri –2001 yılı başlarında bu sayı 50 civarında idi ki şimdilerde keşfedilen ve teyidi gerçekleştirilenlerin sayıları dört haneli rakamlar mertebesindedir ve her geçen zamanda bu sayı hızla artmaktadır– gezegenlerin oluşmasında aşılmaz güçlükler olabileceği yolundaki kuşkuları tartışma dışına çıkarmıştır. Dolayısı ile gezegen oluşum sürecinin artık o kadar da seyrek bir olay olmadığı bilinmektedir. Ancak, bulunan ötegezegen sistemlerinin özellikleri açısından bulunanların hiçbiri Güneş sistemimize benzememektedir. Yani bu alandaki bilgilerimizdeki boşluk, gerçek anlamda sürmektedir.

Yıldız oluşum sürecinin bir parçası olarak gezegen oluşumunun ne derece yüksek veya düşük olasılıklı bir olay olduğunu henüz iyi bilmiyoruz. Birçok yakın yıldızın çevresinde, soğuk ve yassılaşmış bulutsular olduğu keşfedilmiştir. Bazı astronomlarca tahmin edildiği gibi, bunlar sonunda ötegezegenleri oluşturacak türden bulutsularsa, bunlara ek olarak yapılacak kırmızı ötesi gözlemleri, gezegen oluşum süreçlerinin ne kadar yaygın olduğunu ortaya çıkarabilir. Son ötegezegen keşifleri, bu iyimser değeri destekliyor sayılabilir. Bir gezegen sistemindeki koşulların ortaya çıkaracağı çevrenin yaşamın ortaya çıkışına uygun olması olasılığı için de benzer bir tahminde bulunulabilir. Güneş sistemindeki tek örnek olan yeryüzü, sekiz gezegenden biridir. Böyle bir tahminin ne kadar geçerli olduğunu bilmiyoruz. Gezegenin sadece ana yıldızın ılımlı bölgesinin içine düşmesi değil, aynı zamanda uygun yerçekimi koşullarını da sağlaması gereklidir. Yüzey çekiminin, gezegenin bütün 'ilksel' hidrojen ve helyum gazları içeriğini tümü ile korumasına yetecek kadar yüksek olması, o kadar da avantajlı bir konum değildir. Ancak, bir miktar atmosferi koruyacak kadar da büyük olmalıdır.

Mars ve Venüs, sırasıyla, Güneş'in yaşam destek bölgesinin dış ve iç sınırlarına düşmektedir ki ikisi arasında Dünya yer alır. Bu nedenle bir yıldızın ötegezegenlerinin, yaşam destek alanına düşmesi şansını 'sekizde üç'e yükseltmeliyiz. Özellikle Mars, şimdikinden daha yoğun sera etkisi nedeni ile geçmişte çok daha ılımlı bir yer olmuş olmalıdır. Zayıf yüzey çekimi onun (daha yoğun) bir atmosfer tutmasını önlemektedir. Dünya Mars yörüngesinde olsaydı, daha yoğun atmosferi, yüzeyini

yeterince ısıtarak, daha az alacağı Güneş enerjisi eksiğini giderebilirdi. Yine de Mars, Dünya ve Venüs'ün Güneş'e olan uzaklıklarının ne kadar benzer, fakat yüzey koşullarının ne kadar farklı olabildiğini unutmayalım. Veya Jüpiter'in 4 Galile ayının sergilediği çok farklı yüzey koşullarını hatırlayalım. Yine, Ay da (Dünya ile birlikte) ılımlı bölgede olmasına karşılık, zayıf yüzey çekimi nedeni ile bir atmosfer tutamamıştır. Bir dizi cisimden oluşan bir koleksiyondan yapılan tek bir seçmede elde edilen örneğin, diğer seçmelerde hangi sıklıkta tekrar elde edileceğinin anlamlı bir tahmini olanaksızdır (hangi madeni paralardan oluştuğunu bilmediğimiz bir torbadan çekilen bir örnek, bu torbadan tekrar aynı örnek paradan bulma olasılığı hakkında bir bilgi vermez). Uygun koşullar altında bir başka ötegezegende yaşamın ortaya çıkması olasılığı için anlamlı bir tahminde bulunmak olanaksızdır. Bu nedenle, hayata sahip bir başka ötegezegen bulmak bu kadar önemlidir ve bu nedenle Mars'ı herhangi bir tür yaşamın izlerini bulmak için çok yoğun bir şekilde taramak gerekmektedir.

İyimser kestirimleri birbiri ile çarparsak ötegezegenleri üzerinde hayat olan yıldızların kesrini yüz binde beş elde ederiz. Gökadamızda 200 milyar civarında yıldız olduğuna göre, 10 milyon tane (2×1011×5/105), üzerinde yaşamın başlamış olabileceği gezegen var demektir. Bu rakam bir miktar yüksek görünse bile, Samanyolu'ndaki devasa yıldız sayısı nedeni ile Gökada'da bir yerlerde hayatın yaygın şekilde varoluşu, oldukça ciddi bir olasılık durumundadır. Eğer kötümser kestirimler gerçeğe daha yakınsa, hayat taşıyan ötegezegenlerin sayısı en fazla 100 mertebesinde olacaktır ki, bu sayı sıfır da olabilir. Verilen kestirimlerdeki doğruluk oranını arttırabilme umudumuz var mı? Özel olarak, başka bir ötegezegen veya ötegezegen sistemi keşfetme şansımız nedir? Doğrudan gözlemler çok zordur. Çünkü sadece üzerine düşen ışığı yansıtarak ışıklı hale gelebilen bir gezegen, bağlı olduğu ana yıldızdan çok daha sönüktür. Bu yıldızı yakınlıkla birleşince, keşfedilmeyi çok güç bir hale getirmektedir. Örneğin, Jüpiter, en yakın yıldız olan Centauri çevresinde dönen bir gezegen olsaydı, parlaklığı ana yıldızın milyarda biri ve ana yıldızdan uzaklığı 4 yay saniyesi olurdu. Günümüz teknikleri ile bu uzaklıktan bir Jüpiter'i keşfetmek olanak dışıdır. Buna karşın, mükemmel bir optik sisteme ve atmosfer dışında bir yörüngede çok duyarlı bir yönlendirme sistemine sahip büyük bir teleskopun böyle bir şansı olabilir. Ötegezegenin yıldıza karşı daha kolay görülebileceği dalga boylarında gözlem yapmak daha avantajlı olabilir. Mesela, Jüpiter'in manyetik küresinin oluşturduğu radyo patlamaları, Güneş'in aynı dalga boylarındaki ışımasını bastırabilir. Ne yazık ki, bu ve benzeri arama tekniklerinin hiçbiri -şimdiye kadar- olumlu bir sonuç vermedi. Başka bir araştırma yöntemi, yıldız-ötegezegen

sisteminin kütle merkezi çevresinde dönmesinin, yıldızın spektrumunda neden olacağı küçük yarıçapsal hız değişimlerine bakmak olabilirdi. Hız değişimleri, ötegezegenin yörünge dönemine eşit dönemselliğe sahip olurdu; bu bakımdan, gözlemlerin yıllarca hatta on yıllarca sürdürülmesi gerekirdi. Yıldız ötegezegenden çok çok yüksek kütleli olacağı için, yıldızın hız değişimleri çok küçük olurdu ve çok güç gözlenebilirlerdi. Mesela, Jüpiter büyüklüğünde bir gezegene sahip Güneş benzeri bir yıldızın uğrayacağı hız değişimleri, 0.01 km/s (10 m/s) mertebesinde kalırdı ki bu da günümüzdeki gözlem duyarlıkları sınırı demektir. Bu tür araştırmalar yapılmakta olup şimdiye dek inandırıcı sonuçlar elde edilememiştir. Ötegezegenlerden ilki 1992'de keşfedildi. Hem de bu ötegezegen sıradan Güneş benzeri bir yıldızın değil, bir nötron yıldızının çevresinde dönüyordu (nötron yıldızları, büyük kütleli yıldızların süpernova yaparak malzemelerini uzaya saçmasının ardından geride kalan ve neredeyse tümüyle nötronlardan oluşan büyük kütleli ama çok küçük hacimli gökcisimleridir). Bir ana kol yıldızının çevresinde dolanan ilk ötegezegense 1995 yılında saptandı; 1995'in son aylarında, Güneş benzeri yıldızlar olan 51 Peg, 47 UMa ve 70 Vir yıldızlarının çevrelerinde birer ötegezegen olduklarına dair bildirimler ulaşmıştır. Ötegezegenlerin varlığı, ana yıldızın 50 m/s mertebesindeki periodik yarıçapsal hız değişimlerine dayandırılmışlardır. Hesaplar, bu gezegenlerin, sırasıyla, 1, 3 ve 8 Jüpiter kütlesinde ve yıldızlarından 0.05, 2 ve 0.6 AB uzaklıklarda olduğuna işaret etmektedir. Bu değerler, ötegezegenlerin dönme düzlemlerinin bizim görüş açımızda olduğu varsayımına, yani yarıçapsal hızların tüm yarıçapsal hızlar olduğu varsayımına dayanmaktadır.

51 Pegasi'den sonra her yıl neredeyse yüzlerce yeni ötegezegen bulunmaya başlandı. Gerçi uzun bir süre bulunanların hiçbiri yaşamı destekleyecek koşulları taşımıyordu. Ötegezegenleri bulma çabalarının ilk 10 yılında hep Jüpiter büyüklüğünde ya da daha büyük, sıcak ve yıldızına yakın olduğu için hızlı dolanan ötegezegenler bulundu. Ne var ki, daha o dönemde bile gökbilimciler, Samanyolu'nda Dünya benzeri milyonlarca ötegezegen olduğundan emindiler; yalnızca keşfedilmeyi bekliyorlardı. 2007 yılında 5 Yer kütlesinde bir ötegezegen keşfedildi: Gliese58lc. 20 ışık yılı ötedeki Gliese58lc, bir anlamda ikinci Dünya'ydı; büyüklüğündeki benzerlikten başka yıldızından uzaklığı da yaşamı destekleyecek bölgenin içinde kalıyordu. 2008 yılında aynı yıldızın çevresinde dönen bir başka süper Dünya keşfedildi: Gliese58ld. Gerçi yaşanabilir kuşağın ötesinde kalıyordu ama sera etkisi gerçekleşmişse bunun da yüzeyi sıvı su bulunması için yeteri kadar ılık olabilir. 2011 yılına kadar hem bu tür ötegezegenleri arama/bulma yöntemleri arttı ve gelişti, hem de gözlem ve veri değerlendirme aygıtlarının teknolojisi çok ilerledi.

2011'in sonlarında başka yıldızların çevresinde dönen 598 ötegezegen saptanmış durumdaydı. Keşfedilen ötegezegenlerden 68'i Dünya'ya benziyor. Bunlardan 54'ü de yıldızlarına yaşam için uygun koşulların oluşabileceği uzaklıktaki yörüngelerde dönüyor. Dünya'da yaşamın ne zaman ve hangi koşullarda ortaya çıktığına bakarak, bu ötegezegenlerin ve ileride saptanacak daha binlercesinin birçoğunda ilkel yaşam biçimlerinin var olduğunu düşünmek pek de yanlış olmaz.

Keşfedilen gezegenlerin büyük bölümü Jüpiter'e benzeyen büyük ötegezegenlerdir. Yer kütlesinden ancak birkaç kat büyük olan çok az sayıda ötegezegen keşfedilebilmiştir. Bu durum aslında gözlem ve inceleme aygıtlarımızın duyarlılık düzeyiyle ilgilidir. Daha küçük ötegezegenleri keşfetmek için çok daha duyarlı aygıtlar gerekir. Teknolojik olarak gelişen aygıtlarla birlikte yıldızların çevresinde bulunan küçük ötegezegenlerin sayısı da artmaya başladı. Bilim insanlarının öngörüleri, saptanması güç olan küçük ötegezegenlerin, gelişen teknoloji sayesinde, zamanla dev ötegezegenleri sayıca geçeceği yönündedir. COROT, ESA ile Fransız Uzay Ajansı'nın (CNES) birlikte geliştirip fırlattığı ve amacı ötegezegenleri bulmak olan bir uzay teleskopudur. İlk gözlemini Ocak 2007'de yapmıştır. Günümüze değin 4500 ışık yılı bir mesafede, başka yıldızların çevresinde dolanan ve Güneş Sistemi'mize benzeyen 14 ötegezegen sistemi keşfetmiştir. NASA da başka yıldızların çevresinde dönen ve Dünya'ya benzeyen gezegenleri keşfetmek amacıyla bir uzay teleskopu geliştirmiştir: Kepler Uzay Teleskopu. Çok gelişmiş bir teleskop olan Kepler, Mart 2009'da yörüngeye yerleştirildi. 2011'in başına kadar 997 yıldızın çevresinde dolanan 1235 ötegezegen adayı gökcismi saptamıştı. Bunların arasında 68'i Dünya boyutlarındaydı ve 54'ü de yıldızlarının çevresindeki "yaşamın ortaya çıkabileceği" diskin içinde yer alıyordu. 10 yıl öncesi bulgulara göre gezegeni olan yıldızların %20'sinde birden çok gezegen bulunmuştur ve %6'sının çevresinde de Dünya benzeri gezegenler vardı. Yavaş yavaş ortaya çıkan "büyük resim", yıldızların çoğunun çevresinde ötegezegen sistemlerinin bulunduğunu gösteriyor. Yaklaşık 200 milyar yıldızın yer aldığı gökadamız Samanyolu'nda belli ki bir o kadar da ötegezegen var. Hatta ötegezegen sayısı yıldız sayısından bile çok olabilir; çünkü yıldızların çevresinde dolanan ötegezegenlerden başka yıldızlararası uzayda başıboş dolaşan ve saptanması çok güç olan ötegezegenler de var. Evren akıl almaz derecede büyüktür; onunla ilgili sayılar da öyle. Samanyolu'nda 200 milyar dolayında yıldız bulunuyor. Evren'de de yaklaşık 125 milyar dolayında gökada olduğu hesaplanmış durumda. Buradan yola çıkılarak yapılan kaba bir hesapla Evren'de 1022 (200 milyar ' 125 milyar) yıldız olduğu kolayca görülür. Her 100 yıldızdan birinin çevresinde Güneş Sistemi benzeri bir ötegezegen sisteminin bulunduğu kabul

edilsin; ki artık çok daha yüksek olduğu düşünülüyor; o zaman Evren'de yaklaşık 1020 ötegezegen sistemi olduğu görülür. Evren'in 13.8 milyar yaşında olduğu ve Güneş Sistemi benzeri ötegezegen sistemlerinin de zaman içinde eşit aralıklarla oluştuğu kabul edilirse; bir başka deyişle 1020 ötegezegen sisteminin 13.8 milyar yıl içinde eşit zaman aralıklarıyla doğduğu varsayılırsa -bazıları çok genç, bazıları da çok yaşlı olacaktır-yapılacak basit bir hesapla her saat yaklaşık bir milyon Güneş Sistemi'nin oluştuğu ortaya çıkar. Şöyle de düşünebiliriz: 40 yaşına gelmiş birinin yaşamı boyunca Evren'in değişik köşelerinde 700 milyar Güneş Sistemi oluşmuştur.

Yıldızlararası uzaklıklar gerçekten de algılamamızı zorlayacak kadar büyüktür. Samanyolu'ndaki yıldızlararası uzaklıklar, ortalama 5-10 ışık yılıdır. Bir başka deyişle bütün yıldızlar, ortalamada birbirleriyle benzer uzaklıktadır.

On ışık yılı yarıçaplı bir küre içinde Güneş'in çevresinde yalnızca 11 yıldız vardır. 50 ışık yılı yarıçaplı bir kürenin içindeyse 1400 dolayında yıldız sisteminde yaklaşık 2000 yıldız bulunur. Samanyolu'nda Güneş gibi yalnız yıldızlar azdır. Yıldızların çoğu genellikle ikili, ama bazen üçlü ya da daha çoklu yıldız sistemleri şeklinde olur. Bu 2000 yıldızdan 64'ü Güneş'e benzeyen yıldızlardır. 100 ışık yılı yarıçaplı bir kürenin içindeyse, Güneş benzeri 512 yıldız bulunur. Bu yıldızların çevresinde, aralarında Dünya benzeri ötegezegenlerin olduğu gezegen sistemleri bulunma olasılığı vardır. 1995-2011 yılları arasında keşfedilen ve hemen hepsi en az Jüpiter kütlesinde olan ötegezegenlerden 29'u Güneş'i kuşatan 50 ışık yılı yarıçaplı kürenin içindeki 8 yıldızın çevresinde dönmektedir. Aynı şekilde 100 ışık yılı yarıçaplı kürenin içindeki 19 yıldızın çevresinde de 54 ötegezegen keşfedilmiştir (Sunay 2011).

Daha yenilerde ve ülkemizde 10 yılı aşkın bir süredir, G ve K türü yıldızların etrafındaki ötegezgenleri bulmak için hassas bir dikine hız araştırması yürütülmüştür. Bu yöntemle, HD 208897 isimli dev yıldızın en az 1.40 Jüpiter kütlesine sahip bir ötegezegene ev sahipliği yaptığı bulunmuştur. Ötegezegen, yıldızından yaklaşık 1 AB uzaklıkta ve yıldızın çevresinde 353 günde çembere çok yakın bir yörüngede dolanmaktadır (Yılmaz ve ark., 2017).

Astrometrik teknikler daha da ümitvar görünmektedirler. Bir ana yıldızın çevresinde dönen ötegezegen, yıldız üzerinde yarıçapsal hız değişmelerine neden olurken, yıldızın bir doğru oluşturması gereken öz-hareket doğrultusundan da sapmalara neden olur. Bir yıldızın öz-hareketinin bir doğru yerine periyodik şekilde dalgalanmalar gösteren bir yörüngeyi takip etmesinin ölçümlerle ortaya çıkarılması, bu yıldızın çevresinde görünmeyen bir eş cismin olduğunu gösterecektir. Bu teknik ile görünen bazı yıldızların, sönük ve düşük kütleli bileşkeleri olduğu veya görünen

çift yıldızların kütle değerlerinin ne oldukları gösterilmiştir. Gezegen boyutlu cisimler yıldızlardan daha düşük kütlelere sahiptirler ve bu nedenle, bir yıldızın öz-hareketinde çok daha küçük dalgalanmalar yaparlar. Ayrıca, yıldızın dalgalı hareketinin genliğini belirlemek için, yıllar sürecek gözlemlere gerek vardır. Böyle ölçümler yapılabilirse, eşin kütlesi hesaplanabilir ve gezegen büyüklüğünde mi, yıldız mertebesinde mi olduğu belirlenebilir. Bu tür birkaç örnek ileri sürülmüştür ki bunların en iyi örneği olarak Barnard'ın Yıldızı verilebilir. Ancak, sonuçların bir gezegen sistemine işaret ettiği konusunda bazı şüpheler ifade edilmekteydi. Bir uzay teleskopunun mükemmel optiği ile, bu türden çok daha ince ölçümler yapılabilir ve bir ötegezegen sistemi hakkında ikna edici deliller elde edilebilir ki günümüzde tüm bunlar gerçekleştirilmiştir.

Pulsar yıldızların düzenli dönüşlerinin oluşturduğu 'saat' mekanizmaları, küçük kütleli cisimleri kaydedebilmek için gerekli doğruluk derecesini sağlayabileceği bir gerçektir. Bu yöntemle bir pulsarın çevresinde dönmekte olan 2 adet gezegen kütleli cismin olduğu ortaya çıkarılabilmiştir. Bu ötegezegenlerin kökeni, yapısı ve çevre koşulları, bir yaşam ortamı geliştirebilmek açısından bakıldığında, en elverişsiz bir durum oluştururlar.

Herhangi bir tür hayat yerine, akıllı bir hayatın oralarda bir yerlerde olduğunu var sayalım. Bu, mümkün olasılıkları büyük ölçüde azaltacak ve başarıya ulaşmayı çok daha güçleştirecektir.

Haberleşebileceğimiz özelliklerde kaç ötegezegen bulunabileceğini sorgulayalım. Bunun için, sadece yaşamın değil, sadece akıllı yaşamın da değil, teknolojik olarak ta becerilere sahip bir yaşamın peşindeyiz demektir. Akıllı olmayı, bilgiyi depolama ve kullanabilme olarak alacağız. Burada olanın başka yerlerde de tekrarlanabileceği varsayımı ile %10 olasılıkla, akıllı hayata kadar ulaşılacaktır. Bu ise, Samanyolu içinde, akıllı hayatı destekleyen 1 milyon kadar (oldukça yüksek sayıda) ötegezegen demektir.

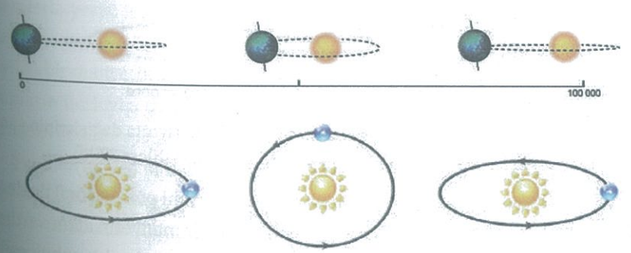
Bununla birlikte, bir tek akıllı yaşam destekçisi ötegezegen bulabilmek için, yaklaşık on bin gökadanın araştırılması gereği de ortaya çıkmaktadır. Haberleşme sinyallerini algılayabilme teknolojisine sahip olduğumuz süre ile diğer varlıkların bu sinyalleri gönderebilme becerisinde oldukları süre arasındaki örtüşen dönemin uzunluğu ne kadardır? Yaşam bu gezegen üzerinde en az 3.5 milyar yıldır var olmakla birlikte, yıldızlararası haberleşme için gerekli kabiliyet düzeyine son 60 yılda ulaştık. Bu teknolojik beceri düzeyinde daha ne kadar kalacağız? Daha genelde, yıldızlararası haberleşme ve muhtemelen, kendilerini bu veya şu şekilde yok edebilme gücüne ulaşan medeniyetler ne kadar süre ayakta kalabiliyorlar?

Dünya'daki dâhil, bu sınıf medeniyetlerin ömrünü 1000 yıl olarak alalım. Demek ki, 3000 yılına kadar, diğer medeniyetlerden mesaj alma kabiliyetini taşıyacağız. Ancak, bu süre, yıldızımızın yaşam süresinin milyonda biri veya on milyonda biri mertebesinde bir kesridir. Herhangi bir anda, bir taneden fazla (yani, şu anda, kendimizden başka!) ileri medeniyet bulunmayacaktır. İlke olarak, onlar, mesajları 3000 yılına kadar bize ulaşmak koşulu ile Samanyolu'nun herhangi bir noktasında olabilirler. Onlara yerimizi belli etmek istersek, bunu yapabiliriz. Ancak, onların 500 ışık yılından daha uzakta olmamaları gerekir ki mesajımızı alabilsinler!

Eğer kötümser hesaplar gerçeğe daha yakın iseler, karşılıklı haberleşebileceğimiz herhangi bir tür bulmamız olasılığı hemen hemen sıfırdır. Bu ise, Yer dışı akıllıları arama çalışmalarına girişmeyi temelsiz kılar. Bununla birlikte, eğer aramazsak ta başarma şansımız hiç olmayacaktır. Hidrojen atomunun 21 cm'de bir ışıması vardır. Bu, Evren'deki en yaygın elementin hâkim bir çizgisi olduğundan, teknolojik olarak ileri varlıklar da bunu bileceklerdir. Bu nedenle ilk aramalar da bu frekans bölgesinde yapılmıştır (Bless 1996). Başka yıldızların çevresindeki (öte) gezegenlere yönelik yapılan son keşiflerden sonra, Samanyolu'ndaki yıldızların çevresinde dönen 50 milyar dolayında ötegezegen bulunduğu ve bunların da 500 milyonunun (%1'inin) yörüngesinin kendi yıldızının çevresindeki yaşamın ortaya çıkabileceği bölgede yer aldığı tahmin ediliyor (Sunay 2011). **Yer dışı yaşam (varlık) araştırmalarına ilişkin ayetlerin olması pekâlâ mümkündür; bunlar üzerinde de araştırma yapmayı, ortak proje(leri)mize katmayı öneriyorum.**

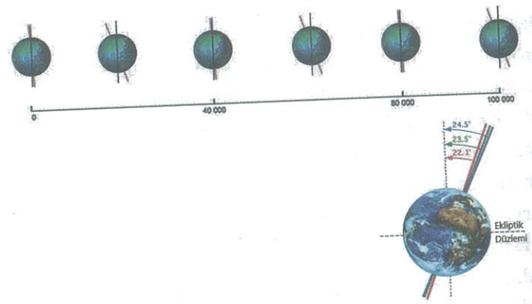
Öneri 8 (küresel ısınma, iklim değişikliği ve çevre duyarlılığı)

Dünya'nın yörüngesinin elips şekli Güneş Sistemi'ndeki öteki gezegenlerin, özellikle de iki dev gezegen Jüpiter ve Satürn'ün kütle çekim kuvvetlerinden etkilenir. Elipsin basıklığı 100000 (yüz bin) yıllık bir periyotla değişir (bk. Şekil 17).



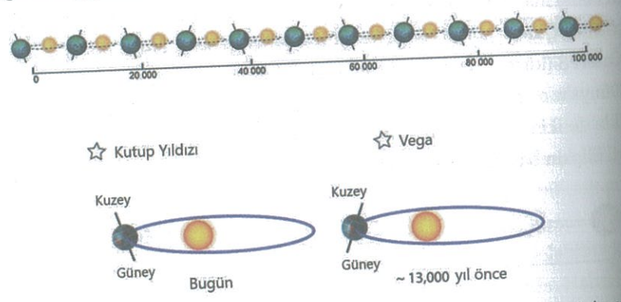
Şekil 17. Dünya'nın yörüngesinin elips basıklığının yüz bin yıllık periyotla değişiminin yandan (yukarıda) ve üstten (aşağıda) görünüşü (Bless 1996).

Aslında değişken olan yalnızca Dünya'nın yörüngesi değildir, Yer'in eksen eğikliği de değişkendir. Yer'in ekseninde bugün 23.5° olan eğiklik 41000 (kırk bir bin) yıllık bir periyotta 22.1 ° ile 24.5° arasında salınır (bk. Şekil 18).



Şekil 18. Yer'in eksen eğikliğinin kırk bir bin yıllık periyotta değişiminin yandan (yukarıda) ve açılı (yanda) görünüşü (Bless 1996).

Bunun yanında eksenin yönü de 26000 (yirmi altı bin) yıllık bir periyotta yalpalar (bk. Şekil 19). İlk kez ünlü Sırp bilim insanı jeofizikçi Milutin Milankovic'in çalıştığı bu değişimler, onun adıyla Milankovic çevrimleri olarak anılır.



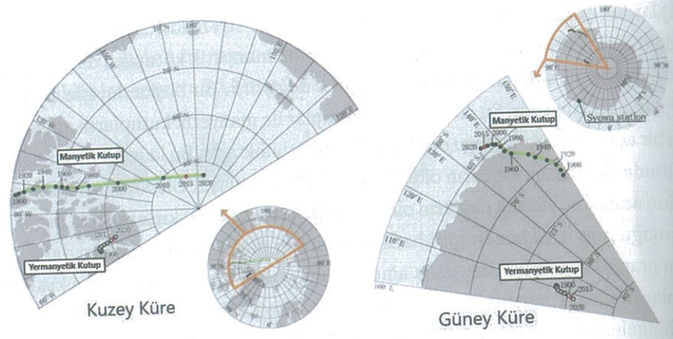
Şekil 19. Yer'in dönme ekseninin yönü yirmi altı bin yıllık periyotta değişiminin yandan (yukarıda) ve karşılaştırmalı (aşağıda) görünüşü (Bless 1996).

Coğrafik eksenin değişmesi gibi manyetik eksen yani pusula yönü de değişir. Bilindiği gibi, Yer'in yaklaşık 3.5 milyar yıldır, güçlü bir manyetik alanı vardır. Bu manyetik alan sanki Yer'in içinde, ekseni boyunca uzanmış dev bir çubuk mıknatısın oluşturduğu manyetik alan gibi davranır. Pusulalar bu nedenle kuzey-güney doğrultusunu gösterir. Yer'in manyetik alan çizgileri kuzey ve güney manyetik

kutuplardan çıkar. Dünya'nın içindeki dış çekirdekte sıvı haldeki demir ve nikelin hareketi kaotik bir yapıda olduğundan, Dünya'nın manyetik kutupları da gerçekte sabit değildir, sürekli hareket hâlindedir, yer değiştirir. Bir başka deyişle coğrafi kutuplarla çakışmazlar. Şu anda coğrafi kutuplar ile manyetik kutupların arasında 11°lik bir açı vardır. Yerkabuğu ortalama 35 km kalınlıktadır. Bu kalınlık okyanusların altında incelirken, kıtaların olduğu bölgelerde kalınlaşır. Okyanusların altında 0-11 km arasında, yüksek dağların olduğu bölgelerde de 0-70 km arasında değişir. Yerkabuğu granit ve bazalt gibi hafif kayalardan oluşmuştur. Hafif ve daha az yoğun granit kayalar kıtaları, daha ağır ve daha yoğun bazalt kayalar da okyanus tabanlarını oluşturmuştur. Yer kabuğunun üst kısmı bazı bölgelerde atmosferle, bazı bölgelerde hidrosferle (sularla) ve her bölgesinde de biyosferle (canlılarla) sürekli etkileşim hâlindedir.

Volkanik etkinlikler sonucunda, yeryüzünde oluşan kayaların içerdiği demir atomları lavın soğuyup katılaşması sırasında, Yer'in o anki manyetik alanı doğrultusunda, tıpkı birer minik pusula gibi konumlanır. Yerkabuğundaki volkanik kaya tabakaları üzerinde yapılan manyetik çalışmalar, Yer'in manyetik kutuplarının, 5 bin yıl ile 50 milyon yıl arasında değişen aralıklarla yer değiştirdiğini ortaya koymuştur. Bir başka deyişle manyetik kuzey bazen 5000 yıl gibi jeolojik açıdan çok kısa bir süre içinde manyetik güney olmuş ve bir sonraki değişime kadar da öyle kalmıştır. Bu değişimlerin bir düzeni ya da dönemselliği yoktur. Böylesi en son değişim 740000 (yedi yüz kırk bin) yıl kadar önce gerçekleşmiştir. Değişimler sırasında manyetik alanın gücü önce sıfırlanır ve sonra da ters yönde artar. Bu dönemlerde Dünya'nın, Güneş rüzgârına karşı savunmasız kaldığı düşünülüyor. Güneş rüzgârının yüksek enerjili parçacıkları, canlıların genetik yapısını değiştirebilecek güçtedir. Ama yapılan araştırmalarda manyetik kutupların yer değiştirdiği dönemlerle yeryüzündeki evrim arasında bir ilişki henüz kurulamamıştır. İçinde bulunduğumuz dönemde kutupların yer değiştirme sürecine girdiği düşünülüyor. On yılda bir manyetik alan şiddetinin yüzde 1 kadar azaldığı saptanmış; manyetik kutupların ilerleyişi de hızlanmış durumda. Bu sürecin -eğer başladıysa- birkaç binyıl gibi kozmolojik açıdan çok kısa bir sürede gerçekleşeceği tahmin ediliyor.

Şekillerde, Yer'in manyetik alanı sürekli hareket hâlindedir (bk. Şekil 20). 2005'te Kanada'nın kuzeyindeki Ellesmere Adası dolaylarından (82.7°K ve 114.4°B) yılda 55-60 km'lik bir hızla Rusya'ya doğru ilerliyordu (Bless 1996).



Şekil 20. 1900-2020 yılları arasında Yer'in Kuzey (solda) ve Güney (sağda) yarıkürelerdeki manyetik alanının sürekli hareket hali (internet alıntısı).

1. Dünya Savaşı sırasında hesaplanan söz konusu üç Milankovic çevriminin Dünya'nın ikliminde, buzul çağları gibi, uzun dönemli etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Buna Venüs üzerindeki çalışmaları da katabiliriz ki Venüs'ün zorlu atmosfer ve yüzey koşullarının nasıl ortaya çıktığı açıklığa kavuşturulabilirse, Dünya'mızdaki şimdilerde hüküm süren iklim değişimlerinin nedenini ve sonuçlarını (doğa felaketlerini) daha iyi anlayabiliriz. **Günümüzde küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi çevre duyarlılığı konusunda ilgili olabilecek ayetler üzerinde de araştırma yapmayı, ortak proje(leri)mize dâhil etmeyi öneriyorum.**

Öneri 9 (aurora ışıkları ile ilgili ayetler var mı?)

Yer'in manyetik alanı Dünya için koruyucu bir kalkan görevi görür. Güneş rüzgârı şeklinde Dünya'ya doğru gelen yüksek hızlı ve elektriksel olarak yüklü parçacıkların Dünya'ya çarpmasını engeller. Bu parçacıkların küçük bir bölümü manyetik kutuplardan içeri girer ve yerden yaklaşık 80 km yukarıda (genellikle de 65°-72° enlemleri arasında) atmosferdeki azot ve oksijen atomlarıyla çarpışır. Bu çarpışmalar da gökyüzünde "aurora" denen renkli ışıkların oluşmasına yol açar. **Ayetlerin nüzulü ve Sevgili Peygamberimizin Kur'an çağrısı genelde zor şartların hüküm sürdüğü coğrafyada gerçekleşmiştir (yaklaşık 15°-30° enlemleri arasında). Buraların çok uzağında kutuplara yakın bölgelerde (65°-72° kuzey ve güney enlemlerinde) meydana gelen aurora ışıkları ile ilgili olabilecek ayetler varsa bunların belirlenmesi anlamlı olabilecektir.**

5. Kapanış Oturumu – Genel Değerlendirme

Son olarak, çalıştayın genel değerlendirmesine aşağıdaki 3 madde ile katkı vererek yazımızı sonlandıralım.

- Türk bayrağımızda Ay-yıldızımız var, Ay'ın yolu üzerinde parlak yıldız bulunmamaktadır. Buradaki yıldız parlak gezegenlerden birisi olabilir ki bazı gecelerde gökyüzünde hilal ve gezegenli Türk bayrağını görmekteyiz.
- Disiplinler arasında astronomi, az sayıdaki gök bilim insanlarımızın gayretleriyle Türkiye temel biliminde başı çekmekte ve dünya ile bütünleşik olarak yüksek bir ivme ile de insanlığa bilim üretmeyi sürdürmektedirler ki bu iki çalıştaya da katkı vermişlerdir.
- "Gelecek, farklı disiplinlerin birlikteliğinde" ifadesini hayata geçiren, çalıştay dizisini gerçekleştiren ve devam ettiren DİB organizasyonumuza teşekkürlerimizle.

Kaynakça

Bless, R.C., 1996, Discovering Cosmos, University Science Books

Bucaille, M. (Çeviren: Suat Yıldırım), 2005, Tevrat, İnciller, Kur'an'ı Kerim ve Bilim, Işık Yayınları, ISBN: 975-278-148-9

Çakmakçı, C., 2006, Türkçe'nin Arapçadan Sözlük Alıntısı (İnceleme ve Sözlük), Suudi Arabistan Krallığı Yüksek Öğretim Bakanlığı Kral Suud Üniversitesi Bilimsel Araştırma Dekanlığı Diller ve Çeviri Fakültesi Araştırma Merkezi, Riyad, 42, 9960-55-038-9

Esenoğlu, H.H., Artık Kararınızı Verin: Eylem mi? Söyleme Devam mı? 2023, 2023 Mart Ayının Konusu: Bir Temel Sorun Olarak: AHLAK, Akademik Akıl İnterdisipliner Köşe Yazıları Platformu (https://www.akademikakil.com/artik-kararinizi-verin-eylem-mi-soyleme-devam-mi/hhesenoglu)

Esenoğlu, H.H., Yavuz, H.A., Tufan, A., Sağlam, M.T., Çoksert, İ., Bozkurt, M., Çalık, C.N., Kasar, T.U., 2023, Galaksimizde Gaia Uyarı Kaynaklarının Dağılımı ve Mikromercekleme Olayları Keşfi, 5. Yüksek Enerji Fiziği, Astrofizik ve Kozmoloji Çalıştayı, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Özet Kitap (https://yefak.istanbul.edu.tr/tr)

Esenoğlu H.H., Khamitov D.İ., Kırbıyık H., Erece O., 2017, Ve Işık Büküldü, TÜBİTAK Bilim ve Teknik, Ocak Sayısı, 590, 52-57

et-Taberi, Muhammed b. Cerir b. Yezid Ebu Ca'fer, 2000, Camiu'l-Beyan an Te'vili Ayi'l-Kur'an, Ahmed Muhammed Şakir (thk.), 24 cilt, Müessesetü'r-Risale, Kahire

Maskoliunas, M. et al., 2023, Lens mass estimate in the Galactic disk extreme parallax microlensing event Gaia19dke, A&A (yayında: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://arxiv.org/pdf/2309.03324.pdf)

Sunay, Ç., 2011, 50 Soruda Evren, Bilim ve Gelecek Kitaplığı,7 Renk Basım Yayım ve Filmcilik Ltd.Şti., İstanbul, ISBN: 978-605-5888-21-3

Taner M. S., Esenoğlu H. H., Unat Y., Özışık T., Kırbıyık H., , 2020, Astronomy Education and Teacher Training in Turkey: Brief Historical Overview, The Turkish Journal of Teacher Education, cilt.9, sa.2, ss.106-119

Wyrzykowski L., et al., 2020, Full orbital solution for the binary system in the northern Galactic disc microlensing event Gaia16aye, A&A 633

Yeniçeri, C., 1995, Uzay Ayetleri Tefsiri (İslam Açısından Kâinat ve İmkanları), Erkam Yayınları 92, sayfa 157, 154-155

Yılmaz, M., Sato, B., Bikmaev, I., Selam, S.O., Izumiura, H., Keskin, V, Kambe, E., Melnik.

GENEL MÜZAKERE

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa HELVACI:

Çok teşekkür ediyoruz Hasan Hocam, sağ olun. Ben özetle iki arkadaşımızın sunumunu sizlere aktarmaya çalışacağım. Öncelikle Sümeyye Hocam, bizlere Kur'an'da gök cisimlerinin kendi yörüngesinde akıp gitmesiyle ilgili ayet-i kerimelerde geçen fiilleri teker teker sıraladı ve bunların müfessirler tarafından nasıl algılandığı ve bize nasıl aktarıldığıyla ilgili bilgiler verdi. Özellikle "Felek" kelimesi ve "sehhara" fiilinin detaylı bir şekilde müfessirler tarafından nasıl yorumlandığını ifade ederek feleğin bir şekilde yörüngede giden bir cisim olarak algılandığından; "sehhara" fiilinin de daha çok boyun eğdirilme şeklinde anlaşıldığından bahsettiler. Hasan hocam da Yâsîn suresinin 40. ayetinde geçen; "Hepsi aynı felekte yüzmektedir." ifadesini bugünkü anlamıyla yorumlamaya çalıştı ve buna ilişkin üç farklı çıkarımda bulundular. Ayrıca bahse konu ayetten hareketle sosyal açıdan dört farklı çıkarımda bulunulabileceğini ifade ettiler. Bu noktada sözü, soru sormak ya da katkı sunmak isteyenlere bırakmak istiyorum. Said SABBAH hocam buyurun

et-Taberi, Muhammed b. Cerir b. Yezid Ebu Ca'fer, 2000, Camiu'l-Beyan an Te'vili Ayi'l-Kur'an, Ahmed Muhammed Şakir (thk.), 24 cilt, Müessesetü'r-Risale, Kahire

Maskoliunas, M. et al., 2023, Lens mass estimate in the Galactic disk extreme parallax microlensing event Gaia19dke, A&A (yayında: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://arxiv.org/pdf/2309.03324.pdf)

Sunay, Ç., 2011, 50 Soruda Evren, Bilim ve Gelecek Kitaplığı,7 Renk Basım Yayım ve Filmcilik Ltd.Şti., İstanbul, ISBN: 978-605-5888-21-3

Taner M. S., Esenoğlu H. H., Unat Y., Özışık T., Kırbıyık H., , 2020, Astronomy Education and Teacher Training in Turkey: Brief Historical Overview, The Turkish Journal of Teacher Education, cilt.9, sa.2, ss.106-119

Wyrzykowski L., et al., 2020, Full orbital solution for the binary system in the northern Galactic disc microlensing event Gaia16aye, A&A 633

Yeniçeri, C., 1995, Uzay Ayetleri Tefsiri (İslam Açısından Kâinat ve İmkanları), Erkam Yayınları 92, sayfa 157, 154-155

Yılmaz, M., Sato, B., Bikmaev, I., Selam, S.O., Izumiura, H., Keskin, V, Kambe, E., Melnik.

GENEL MÜZAKERE

Dr. Öğretim Üyesi Mustafa HELVACI:

Çok teşekkür ediyoruz Hasan Hocam, sağ olun. Ben özetle iki arkadaşımızın sunumunu sizlere aktarmaya çalışacağım. Öncelikle Sümeyye Hocam, bizlere Kur'an'da gök cisimlerinin kendi yörüngesinde akıp gitmesiyle ilgili ayet-i kerimelerde geçen fiilleri teker teker sıraladı ve bunların müfessirler tarafından nasıl algılandığı ve bize nasıl aktarıldığıyla ilgili bilgiler verdi. Özellikle "Felek" kelimesi ve "sehhara" fiilinin detaylı bir şekilde müfessirler tarafından nasıl yorumlandığını ifade ederek feleğin bir şekilde yörüngede giden bir cisim olarak algılandığından; "sehhara" fiilinin de daha çok boyun eğdirilme şeklinde anlaşıldığından bahsettiler. Hasan hocam da Yâsîn suresinin 40. ayetinde geçen; "Hepsi aynı felekte yüzmektedir." ifadesini bugünkü anlamıyla yorumlamaya çalıştı ve buna ilişkin üç farklı çıkarımda bulundular. Ayrıca bahse konu ayetten hareketle sosyal açıdan dört farklı çıkarımda bulunulabileceğini ifade ettiler. Bu noktada sözü, soru sormak ya da katkı sunmak isteyenlere bırakmak istiyorum. Said SABBAH hocam buyurun