

## HISTORY OF GEOMORPHOLOGY 1: EARLY PERIOD (UP TO 1669)

### JEOMORFOLOJİ TARİHİ 1: ERKEN DÖNEM (1669'A KADAR)

Murat KARABULUT<sup>1</sup>

#### Öz

Bu makale, Jeomorfoloji 'nin uzak geçmişinden başlayıp Avrupa'da Aydınlanma Çağı'nın başladığı dönemlere kadar olan tarihçesini ele almaktadır. Kökeni neredeyse insanlık tarihi kadar eski olan Jeomorfoloji 'nin düşünce yapısında da çok belirgin hatta dramatik sayılabilecek dönüşüm ve değişimler meydana gelmiştir. Bu çalışmada, Jeomorfoloji 'nin erken dönemlerinde meydana gelen gelişmeler ve değişimler çeşitli zaman dilimlerine ayrılarak değerlendirilmiştir. Yeryüzünün nasıl şekillendiği konusu ile ilgili ilk düşünceler Mısır, Çin ve Mezopotamya'da ortaya çıkmıştır. Daha sonraki dönemlerde ise sözü edilen medeniyetlerle etkileşim içerisine giren Antik Yunan dünyasında bilimsel düşünce doğdu. Başlangıçta ağırlıklı olarak Kozmoloji, Astronomi, yer kürenin şekli ve konumu ile başlayan tartışmalar daha da genişleyerek Jeomorfoloji 'nin konusunu da içerisine alır hale gelmiştir. İlk zamanlarda düşünürler arasında herhangi bir konuda uzmanlaşma yoktur. Çünkü dönemin bakış açısı gereğince düşünür her konuda fikir üretmek durumundadır. Bu yüzden yer şekilleriyle ilgili görüşler hem Coğrafya hem de Kozmoloji kitaplarında yer almıştır. Ancak bu erken zamanlarda bireysel bir uzmanlaşma ortaya çıkmasa da konu temelli kitaplar yazıldığı da görülmektedir. Bu periyotta; Antik Yunan filozofları gerçek gözlemlere dayanmadan bilgiyi sistematikleştirdiler, genelleştirdiler ve teoriler ürettiler. Ancak modern manada bilim dediğimiz şey; yeni metotlarla birlikte (deney, gözlem, ölçme) önceki filozoflar tarafından kullanılmayan bir biçimde İslam dünyasında ortaya çıktı. Bunun neticesinde de Jeomorfoloji ile ilgili bilimsel nitelik taşıyan ilk düşünceler İslam dünyasında doğdu ve Orta Çağ boyunca bütün dünyaya yayıldı. 12. ve 16. yüzyıllar arasında yavaş bir gelişim gösteren Jeomorfoloji ancak 19. yüzyılda bağımsız bir disiplin haline geldi.

**Anahtar Kelimeler:** Jeomorfoloji, Antik Yunan, Aristo, Üniformiteryanizm, El-Biruni, İbn-i Sina

#### Abstract

This article deals with the history of geomorphology from the distant past to the periods of the Age of Enlightenment in Europe. Geomorphology, whose origin is as old as the history of mankind, has been transformed into a very significant or dramatic transformation and change. In this study, developments and changes occurring in the early stages of geomorphology were evaluated by dividing into different time periods. The first ideas about how the earth was shaped were in Egypt, China and Mesopotamia. In later periods, scientific thought was born in the ancient Greek world, which entered into interaction with the mentioned civilizations. In the beginning, the discussions which started with cosmology, astronomy, and the shape and location of the globe have been expanded and the subject of Geomorphology has been taken into consideration. In the early days there is no specialization in any subject among thinkers. Because, according to the perspective of the period, the thinker has to produce ideas on every subject. Therefore, views on landforms were included in both Geography and Cosmology books. However, even though an individual specialization did not arise in these early times, it was seen that subject-based books were written. In this period; Ancient Greek philosophers systematized, generalized and produced knowledge without relying on actual observations. But what we call science in the modern sense; with new methods (experiment, observation, and measurement) emerged in the Islamic world unused by previous philosophers. As a result, the first scientific ideas about geomorphology were born in the Islamic world and spread all over the world during the Middle Ages. Geomorphology, which showed a slow development between the 12th and 16th centuries, became an independent discipline in the 19th century.

**Keywords:** Geomorphology, Ancient Greek, Aristotle, Uniformitarianism, al-Biruni, Avicenna

---

<sup>1</sup> Prof., Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Geography., Avşar Campus, 46100, Kahramanmaraş, TURKEY., <https://orcid.org/0000-0002-1456-6908>, [mkarabulut@ksu.edu.tr](mailto:mkarabulut@ksu.edu.tr)

## GİRİŞ

Herhangi bir disiplinin tarihini yazmak en az o bilimi icra etmek kadar zor bir görevdir. Çünkü tarihin konusu muazzam bir geçmişe sahiptir ve şu ana kadar kaydedilen geçmişte kalmış tüm insani olayları kapsar. O nedenle tarih içerisinde gerçekleşen bilimsel çalışmalara ulaşmak, bulmak, kendi zamanıyla ilişkilerini kurarak açıklamak ve farklı dönemlerle bağlantılarını ortaya koyup karşılaştırmalar yapmak oldukça zordur. Ayrıca hiç kimse, tarihi kayıtların hepsine ulaşamaz. Çünkü tarih eserlerinin çoğu kapsamlı ya da evrensel olmayı başaramaz. Tarihi olaylar çoğu kez kendi zamanı içinde tekrarlanamaz biçimde görünürlüklerini yitirdikleri için hiçbir bilim insanı geçmişte tecrübe edemez veya koşullarını laboratuvar ortamında yeniden oluşturamaz. Tarihçiler, çalışmanın yapıldığı zaman diliminden bugüne hayatta kalan ve hikâyenin sadece bir bölümünü ortaya koyan kısıtlı kayıtlara güvenmek durumundadır. Bu sebeplerden ötürü, tüm tarihsel yazıların arkasındaki yol gösterici ilkeler; objektiflik, seçim ve yorumlama temellidir. Anlamlı ve objektif argümanlar geliştirebilmek için temel ilkelere sadık kalma mecburiyeti vardır. Tartışmalara neyin dâhil edileceğine, neyin dışlanacağına ve nasıl anlaşılacağına dair öznel kararlar, ön yargıdan uzak olmalıdır. Doğru tarih yazmak ilk hedef olmalıdır. Bu konuda Atatürk'ün şu sözü hatırlanmalıdır.

*“Tarihi yazmak, tarihi yapmak kadar önemlidir. Yazan yapana sadık kalmazsa değişmeyen gerçek, insanlığı şaşkırtacak bir nitelik alır.”*

Tarihsel tartışmalar her zaman analitik olmalı, basit tanımlamaların ötesine geçmelidir. İyi tarih yazarları kaynaklarını dikkatli bir şekilde değerlendirir ve yorumlar; nedenleri ve etkileri birbirine bağlarlar, aktörlere, fikirlere ve olaylara önem verirler. O nedenle olayları orijinal kaynaklardan araştırmak gerekir. Objektif değerlendirmeler tarihsel kaynakların ve belgelerin yazıldığı dili ya da dilleri bilmeyi gerektirir de çoğu zaman bu mümkün olmaz. Bu durumda da orijinal eserin farklı dillere çevrilmiş nüshalarına başvurmak zorunluluğu ortaya çıkabilir. Hata bazen kaynak sıkıntısı gibi nedenlerden dolayı araştırılan konu ile ilgili farklı çalışmalarda yer alan yorum ve alıntılar kullanılmak durumunda kalınabilir.

Bu çalışmada, tüm çağları ve kültürleri kapsayan, genel olarak yer bilimleri özelde ise Jeomorfoloji konusunda yapılan çalışmalar çeşitli zaman periyotları temelinde gözden geçirilmiş ve özellikle zaman içerisinde ortaya çıkan ya da gelişen fikirler, teoriler, metotlar ve bakış açıları değerlendirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda tarihin akışı içinde dönemin bilim insanlarını aktarma yolu seçilmiştir. Yazılı kaynakları günümüze kadar ulaşan antik Yunan ve Roma dönemiyle başlayan değerlendirmeler, Orta Çağ İslam ve Doğu dünyası ile devam etmiş ve Orta Çağ Avrupası dönemi ile birinci bölüm son bulmuştur. İslam dünyasındaki bilimsel çalışmalar bariz bir şekilde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bunun temel nedeni öncelikle Coğrafya kaynaklarında konunun ihmal edilmiş olmasıdır.

Makale hazırlanırken bibliyografya kısmında verilen Türkçe ve İngilizce eserler (Kitap, makale ve ansiklopedi) ile internet aracılığı ile hizmete sunulan çok sayıda kaynaktan yararlanılmıştır. Çoğu bilgi ya Türkçe ya da İngilizce dillerinde çevrilmiş orijinal eserden elde edilmiştir. Ancak belirtilen dillere çevirilerin bulunmadığı durumlarda ise orijinal eserlere yapılan atıflar ya da aynen alıntılar kullanılmıştır. Dolayısıyla bazı durumlarda orijinal metinler yerine diğer kaynaklardan toplanan bilgilere dayanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Bu tür alıntılar yapılırken yanlış düşmemek adına farklı kaynaklar karşılaştırılmış ve gözden geçirilmiştir. Birbiriyle uyumsuz ve objektif olmayan kimi yorumlar değerlendirme dışı tutulmuştur. Ancak bütün dikkatimize rağmen bazı eksikliklerin olabileceği göz ardı edilmemelidir.

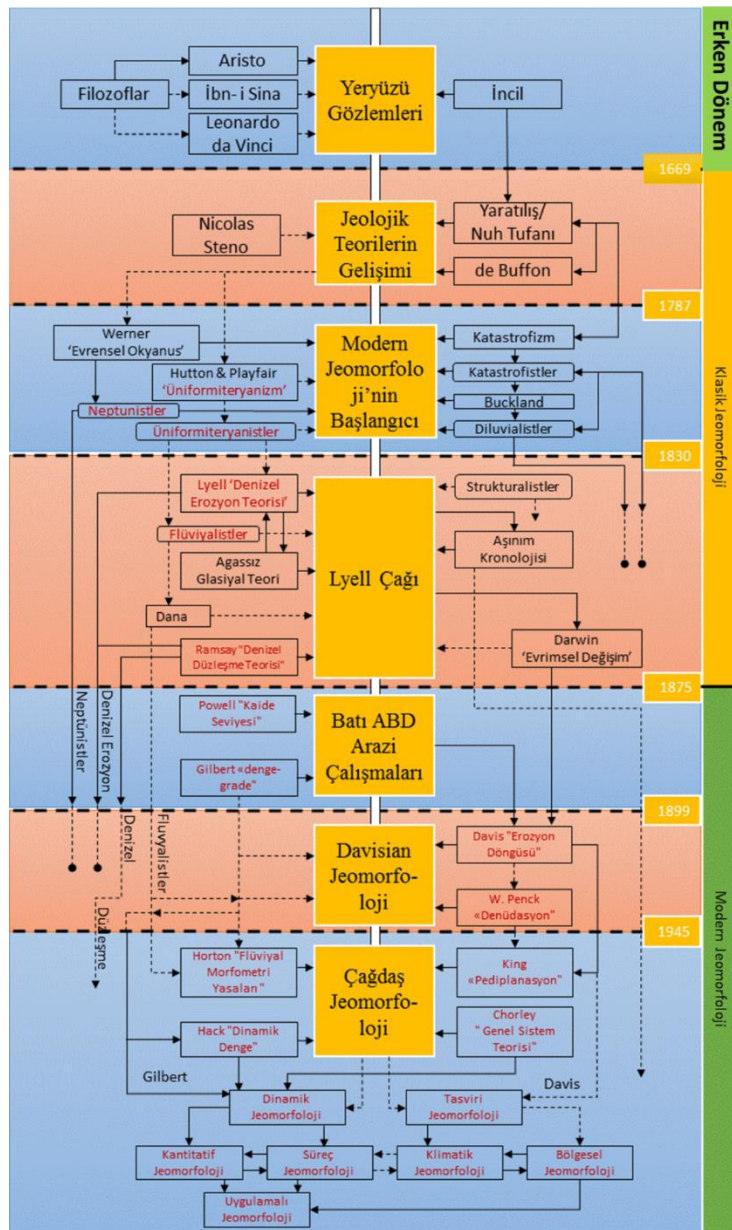
Jeomorfoloji, yer şekilleri ve bunları şekillendiren süreçleri inceler. Jeomorfoloji, doğal ve uygulamalı bilimlerle ilgilenen akademisyenler arasında uzun zamandan beri paylaşılamayan bir alan olmuştur. Birçok spekülasyon yapılmış ve Jeomorfoloji 'nin yeri tartışılmıştır. O nedenle, günümüzde de hala önemini koruyan ve çevre felaketlerinin arttığı son dönemlerde daha ilgi çeker hale gelen disiplinin geçmişini keşfetmenin sayısız faydası bulunmaktadır. Bu hedefe ulaşılması için geniş kapsamlı bir literatür taraması yapılması gerekir.

Jeomorfoloji 'nin, 19. yüzyılda entelektüel bir disiplin olarak ortaya çıktığı kabul edilir. Ancak bu noktaya gelinceye kadar Jeomorfoloji insanlık tarihi içinde önemli aşamalardan geçti. 2000 yılı aşan bilim geleneği içerisinde yeryüzünün nasıl şekillendiği meselesi öncelikli konulardan birisi olmuştur. Başlangıçta neredeyse düşünce üreten her bilim insanı yerküre yüzeyinde gerçekleşen olaylarla ilgili fikirler üretmişler ve tartışmalar yapmışlardır. Özellikle filozoflar döneminde tartışılan konular arasında yer şekillerinin oluşumu konusu da önemli yer tutmuştur. Bu dönemde bazen mit ve gerçekler iç içe geçmiş tartışmalar dini temel üzerine yapılmış, kimi zaman da birbirlerinden ayrılmış biri diğerine üstünlük sağlamıştır. Yer yüzeyinin nasıl şekillendiği konusu da bu tür spekülasyonlardan nasibini almış ve tarih boyunca sürekli değişen paradigmalara anılmıştır. Benzer tartışmaların günümüze kadar ulaştığını halen tecrübe etmekteyiz.

Jeomorfoloji 'nin konusu içerisinde yer alan meselelerin ilk defa ne zaman düşüncenin konusu olmaya başladığını söylemek güçtür. Ancak kayda değer ilk düşünceler yüksek medeniyetlerin geliştiği Mısır, Çin ve Mezopotamya'da ortaya çıkmış olmalıdır. Bu medeniyetlerle etkileşim halinde olan Antik Yunan toplumu adeta bir devrim yaratarak bilimsel düşüncenin doğmasına öncülük etti (Williams, 1999). Başlangıçta Astronomi ve yerin şekli ile başlayan

tartışmalar daha da çeşitlenerek Jeomorfoloji 'nin konusunu da kapsar hale gelmiştir. İlk dönemlerde bilim insanları arasında disiplinler bir ayırım yapmak zordur. Çünkü filozof her şeyden anlamak durumundadır. Bu süreçte bireysel bir uzmanlaşma ortaya çıkmasa da konu temelli ayrılmaları ifade eden eserler yazılmaya başlanmıştır. Örneğin; Aristo *meteoroloji* başlığında sadece bir alana ait kitap yazarken, aynı zamanda mantık ve felsefe konularında da önemli eserler üretmiştir. Benzer şekilde Batlamyus bilimsel manada ilk Coğrafya kitabını yazmıştır. İlk Coğrafya kitaplarının çoğunlukla yerin şekli ve haritacılıkla ilgili olduğu görülmektedir. Ancak yerküreyi anlatan kitaplarda yer şekillerinin oluşumundan bahsedilmemesi düşünülemez. Aynı dönemde Jeoloji konusu da özellikle mineraller temelinde popülerite kazanmıştır. Dolayısıyla uzun bir süre yer şekilleri ile ilgili düşünce üretimleri hem Coğrafya hem de Jeoloji kitaplarında kendisine yer bulmuştur. O nedenle Jeomorfoloji 19. yüzyılda akademik bir disiplin olarak ortaya çıkışını bu ikiz temele borçludur. Fakat daha sonraki çalışmalarda detaylıca açıklanacağı gibi Jeomorfoloji gelişimini daha çok Coğrafya içerisinde sürdürmüş, günümüzde ise çok disiplinli bir hal almıştır.

Bu çalışma ile Jeomorfoloji biliminin geçirdiği evrelere ışık tutulması amaçlanmıştır. Kökeni çok eski dönemlere dayanan Jeomorfoloji 'nin düşünce yapısında belirgin hatta dramatik sayılabilecek dönüşüm ve değişimler meydana gelmiştir. İlk gözlemimize göre gelişim; ne tekdüze olmuş, ne de tedrici olmuştur. Yumuşak ve göreceli geçişlerle günümüze ulaşmadığı açıkça anlaşılmaktadır. Genel bir bakış açısıyla meydana gelen paradigmatik değişimleri **Şekil 1'**deki gibi çeşitli dönemlere ayırarak değerlendirmek mümkündür.



Şekil 1: Jeomorfolojinin Tarihsel Gelişimi (Beach, 1981)

## İLK GÖZLEMLER

İnsan ve çevre arasındaki ilk ilişki insanoğlunun yeryüzünde görülmeye başlandığı dönemlerde ortaya çıkmış olmalıdır. İnsan doğanın sunduğu ortamda yaşar ve onunla sürekli etkileşir. İnsanın soluduğu hava, içtiği su, yediği yiyecek, kullandığı enerji ve bilgi akışı doğanın etkisi ve kontrolü altındadır. Çevrede meydana gelen herhangi bir değişiklik sadece fiziki ortamda yıkıcı etkilerle sonuçlanamaz, aynı zamanda insan türüne de bir tehdit oluşturabilir. O nedenle ilk insanlar hayatta kalabilmek için doğayı anlamaya çalıştılar (Williams, 1999). Dünyayı anlama işi ilk olarak, insanların depremler ve volkanlar gibi doğal fenomenlerle karşı karşıya geldiğinde, bu tür olaylar hakkında sorular sorulması ve cevaplar sağlamaya çalışması ile ortaya çıktı. Başlangıçta insanlar afetler, erozyon ve diğer doğa olaylarını sezgisel öğreniyordu. Arkeologlar tarafından açıklanan prehistorik yaşam özellikleri bu durumu açık bir şekilde ortaya çıkardı. Özellikle her türlü çevresel tehlikeden korunmak için seçilen ya da inşa edilen barınaklar ilk insanların doğa olaylarından haberdar olduklarını göstermektedir (Orme, 2013; Williams, 1999). Geçim kaynakları, mağara yerleşmeleri, su kenarlarında inşa edilen yerleşmelerde bulunan kalıntılar özellikle sel gibi felaketlere karşı insanların duyarlı davrandıklarını göstermiştir. Ayrıca ilk insanlar, değişen mevsimlerin su kaynakları, bitki yaşamı ve hayvan göçü üzerindeki etkisini anlamıştır. İnsanoğlunun sahip olduğu bilgi başlangıçta uzun bir süre nesilden nesile sözlü olarak aktarılmış ve çevre anlayışı ile ilgili bir gelenek meydana gelmiştir. Zaman içerisinde sözel gelenek kayıt altına alınmaya başlandı. Kimi toplumlarda oluşan bilgi birikimi resimlenerek duvarlara ya da özel üretim parçalar üzerine yansımıştır. Çatalhöyük'te bulunan çevredeki volkanizma faaliyetlerini gösteren resimler (Şekil 2) bu tür aktarımlara örnek olarak verilebilir. Sözü edilen belgelerde çoğu zaman efsaneleşmiş anlatımlar mevcut olsa da o günün dünyasını anlamada önemli kaynaklar olarak günümüze kadar ulaştı. Erken kayıtlar, binlerce yıl önce Babil kil tabletleri, Mısır papirüsü ve Çin ipeklerinin üzerine yapıldı. Tarihi belge özelliği taşıyan bu buluntular çoğunlukla yerel çevre koşullarını tasvir eden tesadüfi gözlemleri içermektedir. Elde edilen belgelere göre insanlar nehirler, seller, sulak alanlar, kıyılar, fırtınalar ve denizler arasında var olan bağlantıların farkındaydı.



**Şekil 2:** Çatalhöyük Kazılarında Bulunan Bir Duvar Resmi. Çizim Bir Taraftan Yoğun Bir Yerleşimin Varlığını Gösterirken Geri Planda Hasan Dağı Volkanın Püskürme Anını da Betimlemektedir (Fotoğraf: İsmail Gezgin) .

Medeniyetin gelişmesiyle kalıcı yerleşimler geliştikçe, insanlar akışkanlar dinamiğinin sezgisel bir kavrayışını elde etti. Diğer bir ifadeyle suyun taşınabileceği ve gücünden yararlanılabileceğini keşfettiler. Bu sayede Mezopotamya medeniyetleri tarım alanlarını sulayabilmek için kanallar inşa etti. Mısır sulama çalışmalarının başarısı, Fenike su kemerleri, Çin sel kontrol projeleri ve Hint su kaynakları değerlendirme çalışmaları, suyun ya da tersine kuraklığın binlerce yıl geriye uzanan ampirik bir değerlendirmesini göstermektedir (Orme, 2013). Bu dönemde doğayla iç içe olan eski medeniyetler, kendi kökenleri ve çevrelerinde meydana gelen ve hayatlarını doğrudan etkileyen jeodinamik fenomenler hakkında sorgulamalar yaptı (Williams, 1999). Çoğu durumda, ampirik açıklamalarla kendilerini tatmin ettiler; açıklanamaz durumları anlamak için tanrıları bile kullandılar. Çünkü binlerce yıldır insanlar, Dünya'nın kökeni ile ilgili bir açıklama yapmak için bilimsel araştırmalardan ziyade dini kaynaklardan esinlenen hikâyelere güvenmekten memnundu. Ancak çok az sayıda insan, çevrelerini nasıl gözlemleyeceğini ve süreçleri nasıl anlayabileceğini öğrendi. Doğal olgular dinamik neden-sonuç anlamında bir kısım insanlar tarafından belli ölçüde anlaşılabilir olsa da, birçok dogmatik ve olağanüstü güç yorumu uzun yıllar boyunca devam etti. Antik Yunan döneminde ilk prensipler yazıldı ve bu bilgi hızla yayıldı (IEP, 2018).



## YUNAN VE ROMA FİLOZOFLARI DÖNEMİ

Antik Çağ'da bilimsel düşünceye öncülük eden Yunanlıların bilgisi diğer büyük kültürlerin koyduğu sağlam temeller üzerine inşa edildi. Mezopotamyalı astronomlar ve astrologlar, Bereketli Hilal'de ve İran'ın boş çöllerinde, çok sayıda karmaşık gözlem yaptılar ve kozmolojik fenomenleri tanımlamak için karmaşık teoriler tasarladılar. Bu eski bilgelik, MÖ 331 yılında Büyük İskender'in bölgeyi ele geçirmesiyle Yunanlı filozofların eline geçti. Yunan medeniyeti birçok ticaret yolunun kavşağında yer alıyordu, bu yüzden Hintli filozoflardan ve Çin gökbilimcilerinden gelen eski bilgiler Yunanlıların düşünce dünyasına katkıda bulundu (Williams, 1999).

Yunan filozofları, gözlemlere dayanarak ve dikkatli düşünerek, doğada gizlenmiş düzenleri keşfetmenin mümkün olduğunu ve bu düzenliliklerin, evrenin sırlarını açığa çıkarmanın anahtarı olduğunu fark etti. Doğanın bile belli kurallara uyması gerektiği dolayısıyla doğanın davranışının bilinmesiyle tahmin yapmanın mümkün olabileceğini ortaya koydular. Ancak bu dönemde mantık ve teori üretimi için çabalar olsa da gerçek dünya göz ardı edildi. Yunanlılar bilginin saf düşünce yoluyla inşa edildiği, tündengelim sürecini benimseyerek gözlemin değerini göremedi. Dolayısıyla, Yunanlılar, tündengelim yönteminin en yüksek bilgiyi elde etmenin yolu olduğuna inandılar (Violatti, 2013).

Yukarıda ifade edildiği gibi Yunan filozofları, evrenin değişmeyen prensiplerle anlaşılır ve keşfedilebilir doğal yasalarla yönetildiğini düşündü. Bu bakış açısı, antik dünyada ve günümüzde bilimsel olmayan kültürlerde daha genel olarak bulunan doğanın mitolojik ve sihirli açıklamalarıyla çelişiyordu. Mısır'ın 26. hanedanlığı döneminde (MÖ 685–525) Nil limanları ilk kez Yunan ticaretine açıldı. Thales ve Pisagor gibi önemli Yunan figürleri Mısır'ı ziyaret etti ve bu seyahat onlara yeni beceriler ve bilgiler kazandı. Ayrıca bu dönemde, İyonya ve Mısır'ın etkisine ek olarak, Lidya krallığı komşusu Mezopotamya'nın kültürüne maruz kaldı ve ondan önemli ölçüde etkilendi (IEP, 2018; LS, 2013).

Matematik ve Astronomi alanındaki Yunan başarıları Antik Çağ'ın en iyilerinden biriydi. Matematik Mısırın etkisiyle, Astronomi ise Babillerin etkisiyle gelişti. Matematiksel teoremleri keşfederek, Yunanlılar tündengimsel akıl yürütme yöntemi ile karşılaştı. Bu yaklaşımın güçlü olduğu kanıtlanmış ve matematikteki başarısı diğer birçok disiplindeki uygulamalarını teşvik etti (LS, 2013). Yunanlılar, sonunda bilgi edinmenin tek kabul edilebilir yolunun tündengelim (dedüksiyon) olduğuna inanmaya başladı. Antik Çağ'da, ilkeleri keşfetmek için başlangıç noktası her zaman filozofun aklındaki önemli bir fikirdi: çoğu zaman gözlemler göz ardı edildi ve Yunanlılar bu süreçte ampirik gözlemler ve mantıksal argümanlar arasında keskin bir ayrım yapamadı (IEP, 2018; Violatti, 2013).

Yunanlılar, dine, efsaneye ya da sihre başvurmadan, çevrelerindeki dünyayı anlamının bir yolu olarak felsefeyi geliştirdi. Yakınlardaki Babil ve Mısırlılardan etkilenen ilk Yunan filozofları, aynı zamanda, bilinen dünyayı (Dünya, denizler ve dağlar, güneş sistemi, gezegensel hareket ve fenomenler) gözlemleyen ve araştıran bilim adamlarıydı (Williams, 1999). Yunan geleneğine göre doğaüstü açıklama kavramını doğa yasalarına tabi bir evren kavramıyla değiştirme süreci İyonya'da başlar. Miletli Thales, yaklaşık MÖ 600, dünyanın doğaüstü açıklamalara başvurmadan açıklanabileceği fikrini geliştirdi. Thales'in Mısır ve Babil astronomisinden aldığı bilgilerin, 28 Mayıs 585'te (MÖ) gerçekleşen bir güneş tutulması tahmininde bulunmasında yardımcı olma olasılığı yüksektir (Panchenko, 2005; IEP, 2018).

Antik Yunan döneminin öncü düşünürlerinden olan *Pisagor* (MÖ 583), yeryüzündeki fenomenleri gözlemleyerek geçmiş dönemlerde meydana gelen değişimleri açıklayan teoriler önerdi. Volkanik faaliyetler ile ilgili düşüncelerine ek olarak, deniz ve kara seviyesindeki değişimin denizin geri çekilmesinden kaynaklandığını söyledi (Hartzell, 1896). Vadiler, akan su ile oluşur ve tepeler su ile aşınır diyerek ilk erozyonist bakış açısını ortaya koydu. Pisagor ayrıca evrenin Dünya eksenine karşılık gelen bir eksen etrafında günlük olarak döndüğünü ve Güneş'in, Ay'ın, gezegenlerin ve hatta Dünya'nın yuvarlak olabileceğini savundu.

*Herodot* (MÖ 484-425) *Tarih* kitabında Nil nehri aşağı kısmı ve Nil deltasının jeolojik geçmişi ile ilgili önemli değerlendirmelerde bulundu (Zittel, 1901). Nehrin denizle birleştiği bölümdeki ovayı dönemin Yunan alfabesindeki deltaya benzetti ve kavramın bilim literatürüne girmesini sağladı. Nil deltasının bir zamanlar tamamen bataklık ve göllerle kaplı olduğunu ve Yunanlıların gelmesiyle bu durumun ortadan kalktığını ifade etti. Deltanın bir zamanlar Akdeniz'in suları altında kaldığını denizin güneye doğru ilerlediğini savundu (Craddock, 2016). Herodot'a göre Nil'in taşımış olduğu malzemeleri getirerek denizi doldurduğunu ve bugünkü durumuna 20.000 yılda geldiğini söyleyerek makul bir değerlendirme yaptı. Bu ifade, jeolojik zamanın büyüklüğüne dair bir farkındalığı gösteren gözlemlere dayanan kaydedilmiş ilk düşünce olmalıdır. Herodot deltadan yukarıda yer alan kara alanlarında fosil varlığına değindi ve Mısır'ı anlattığı kitabında "Mısır tepelerinde deniz kabukları gördüm" diye yazdı. Bu alanların bir zamanlar denizlerle kaplı olduğu sonucuna vardı (Desmond, 1975; Fischer ve Garrison, 2009).

*Platon* (MÖ 427-348) *Phaedo* isimli eserinde, yerkürenin iç kısmını büyük su dalgalarının, devasa yeraltı akımlarını taşıyan nehirlerin, sıcak ve soğuk kaynakların, büyük ateş taşıyan iç derelerin ve kalın ya da ince sıvı çamur akıntılarının egemen olduğu bir ortam olarak tanımladı (Craddock, 2016; Irby, 2016). Platon bütün bunları büyük bir uçurumun varlığı ile anlaşılan *Tartarus* adını verdiği tanrısal cezalandırma alanı olarak gördü. Platon'a göre yeraltındaki sular

aşağı yukarı hareketler yaparak yeryüzündeki nehirleri besleyen kaynakları oluşturdu. Yeryüzünde nehirlerle taşınan sular önce denizlere daha sonrada *Tartarusa* tekrar geri döndü. Yerin içinde dalgalar halinde hareket eden nehirler aynı zamanda büyük ve güçlü rüzgârları meydana getirdi. Volkanlar ise yerin içindeki ateş nehirlerinin bir kısmının yeryüzüne kaçmasıyla meydana geldi. Bu ifadeler belli ölçüde bilimsel bakış açısı taşısa da, daha sonra Sokrates ve Aristo tarafından 'mit' olduğu açıkça ifade edildi. Bu tür fikirlerin Avrupa'da 18. yüzyıla kadar devam ettiği de göz ardı edilmemelidir (Puche-Riart, 2005).

Platon'un öğrencisi olan *Aristoteles* (M.Ö. 384-322) *Tartarus* düşüncesini tamamen reddetti ve depremlerin yer içindeki boşluklardan geçen yeraltı rüzgârlarından kaynaklandığını ileri sürdü. Fosilleri ise canlı varlıkların yaratılması sırasında doğanın başarısız girişimleri olarak gördü (Puche-Riart, 2005). Ancak en önemlisi, Aristoteles, değişen kıyı şeritleri nedeniyle kara ve denizlerin kademeli olarak yer değiştirdiğini vurguladı. Ona göre kıyıları zaman zaman su altında kalıyor suların çekilmesiyle tekrar karalaşıyordu (Hartzell, 1896; Desmond, 1975; Shukla, 2017). Bu mekanizmanın gerçekliğini ispatlamak için Aristoteles, kıyıda kilometrelerce uzakta bulunan eski liman şehirlerinin bulunduğu yerlerde nehirlerin ağız kısmında biriken sedimentlerin varlığını delil olarak gösterdi. Bu durum, kıyıda uzakta kara içinde bulunan deniz kabuklarının varlık nedenini açıklıyordu. Aristoteles Meteoroloji adlı kitabında bu durumu şu şekilde ifade etmektedir:

*"Bu değişiklikler gözlemimizden kaçtı çünkü kıyı değişiminin doğal süreci, insan hayatının uzunluğuna kıyasla çok yavaş ve uzun zaman dilimlerinde gerçekleşir ve süreç baştan sona kaydedilmeden önce bütün insanlar yok olurlar"* (Aristoteles, *Meteorologica* I.XIV; Lee, 1951: 109)

Aristoteles'i takiben, birçok eski ve erken modern yazarlar aynı şeyi söyledi. Aristoteles teorisinin farklı yönlerini, Fizik, Kozmoloji ve madde teorisi ilkelerini uygulayan tutarlı bir çerçeve içinde sentezlendi (Desmond, 1975). Aynı zamanda Aristo Meteoroloji kitabında, minerallerin ve metallerin kökenini Dünya'nın içinden gelen kuru/dumanlı veya nemli buharlı ekshalasyonlara attetti. Aristoteles yeryüzündeki kaynaklardan çıkan suların: (a) yer altına sızan yağmur suları (b) yer içinde yoğunlaşan sular ve (c) kökeni belli olmayan kaynaklardan gelen su buharının yoğunlaşması ile oluştuğuna inandı (Wilson, 2013).

*Theophrastus* (MÖ 374-287) taşlarla ilgili bir mineraloji kitabı yazdı ve düşünceleri orta çağ boyunca kabul gördü (Zittel, 1901; Caley and Richards, 1956). Ayrıca, doğal olarak kireçtaşları gibi mermer ve yapı malzemelerinin türlerini tartışmış ve minerallerin özelliklerinin sertlik gibi özelliklerine göre ilkel bir sınıflandırmasına teşebbüs etti (Puche-Riart, 2005). Ancak, fosillerin bir zamanlar yaşayan hayvanların kalıntıları olmayabileceğini de öne sürerek hocası Aristoteles'in gerisinde kaldı.

*Aristarkhos* (MÖ 310-230) evrenin ilk heliosentrik (Güneş Merkezli) teorisini ileri süren kişidir. Aristarkhos, Güneş'in ve yıldızların sabit olduğunu, Dünya'nın kendi eksenini etrafında ve Güneş'in etrafında döndüğünü ileri sürdü (Russo, 1996). Aristarkhos'un Dünya'nın hareketi ile ilgili çalışmalarını yazdığı eser kayboldu da, fikirleri Yunan matematikçi Arşimet, Yunan biyografisti Plutarch ve Yunan filozof Sextus Empirikus'un referanslarından bilinmektedir. Arşimet, Aristarkhos'un fikri eğer doğruysa, evrenin bilinenden ya da inanıldandan çok daha büyük olduğunu iddia eden yeni bir teori önermiş olduğunu dile getirdi. Aristarkhos'un tek eseri, *Güneş ve Ay'ın boyutları ve Mesafeleri Üzerine*, bu problemin açıklanmasına yönelik en eski hayatta kalan geometrik hesaplamadır. Her ne kadar hatalı da olsa, Güneş'in Ay'a göre Dünya'dan 18 ila 20 kat daha uzak olduğunu hesapladı. Ay tutulmalarına dayanan akıllı bir geometrik yaklaşım kullanarak, Güneş ve Ay'ın büyüklükleri için değerler elde etti. Daha sonraki Yunan astronomları, özellikle de Hipparchus ve Ptolemy (Batlamyus), Aristarkhos'un yöntemlerini geliştirdi ve Ay'ın büyüklüğü ve uzaklığı için gerçeğe yakın değerlere ulaştılar (Britanica, 2018).

*Eratosthenes* (M.Ö. 250) geçmişte Akdeniz'in okyanus ile bağlantısının olmadığını o nedenle seviyesinin yüksek olduğunu, Cebeli Tarık Boğazı'nın meydana gelmesiyle birlikte su seviyesinin düştüğünü dile getirdi ve delil olarak ise bugün kara olan alanlarda bulunan fosilleri gösterdi (Gohau, 1990). Eratosthenes, farklı enlemlere sahip iki bölgedeki yer gölgelerini ölçerek Dünya'nın çevresini hesapladı. Mısır'da yer alan Syene ve İskenderiye şehirlerinde belirlediği referans noktalarındaki gölge uzunluklarını ve aralarındaki uzaklığı kullanarak Yerküre'nin çevresini 40.008 km şeklinde son derece doğru tahmin etti. Enlem ve boylam çizgilerine de yer veren antik dünyanın ilk haritasını çizdi ve yerkürenin eksen eğikliğini hesap etti. Onun hesaplamaları orta çağ boyunca bilim insanları tarafından kabul gördü ve çeşitli coğrafi keşiflerin yapılmasında kullanıldı. Ayrıca, "Coğrafya" kelimesini (Yunanca "dünya hakkında yazma") kullanan ilk kişi oldu. Coğrafya kitabında, aşırı sıcak, mutedil ve çok soğuk gibi iklimsel kavramları tanıttı (Morris, 2001).

*Lucretius* (MÖ 99-55) kayaların ufalanarak yok olmaları üzerinde durdu. Lucretius'a göre, yerkürenin içerisi mağaralar ve nehirlerle doludur. Güçlü akıntılar nedeniyle bu mağaralar ve dağlar çökerek, yeryüzünün sarsılmasına neden olurlar. Eğer rüzgâr bu yeraltı mağaralarının içerisinde eserse, yer çatlayabilir (Lucretius, 2001: 194). Nil Nehri ve Etna Dağı ile ilgili çeşitli değerlendirmelerde bulundu. Düşünürü göre Nil Etiyopya'da bulunan yüksek dağlara düşen yağmur ya da kar

sularından beslenmekte ve zaman zaman Mısır'da büyük sellere neden olmaktadır. O'na göre volkanlar yerkürenin rahatsızlanmasının bir göstergesidir. Etna Dağı benzer bir durumun neticesinde faaliyete geçmektedir. Etna Dağı, içi hava ve rüzgârla dolu mağaralardan meydana gelmiştir. İçerideki hava yeterince ısındığı zaman patlamaya sebep olur ve beraberinde yer malzemelerini etrafa fırlatır (Lucretius, 2001: 197).

Strabon (MÖ 54 - MS 25), yer yüzeyinde meydana gelen yerel çökme ve yükselmelerin örneklerini açıkladı. Volkanik aktivitelerin yanı sıra depremlerin yer içindeki rüzgârlar nedeniyle meydana geldiği düşüncesini taşıyordu. Bu düşüncesi kendisinden önceki Yunan filozoflarına benzerlikler gösteriyordu. Sönmüş volkanların yakıtlarının bitmesi neticesinde aktivitelerini durduklarını düşünmüştü. Ayrıca nehir alüvyonlarının öneminin farkına vararak delta büyüklüğü ile akarsuların drene ettiği bölgenin büyüklüğü arasında bir ilişkinin var olduğunu öngörmüştü. Strabon, Eratostenes'in tersine kapalı denizlerdeki su seviyesinin hiçbir zaman büyük okyanuslardan yüksekte olamayacağını savundu. Strabon'a göre depremler, volkanik aktiviteler ve deniz tabanındaki yükselmeler deniz su seviyesini yükseltirken çökmeler ise düşürmektedir (Gohau, 1990: 10-11). Bu bağlamda diğer filozofların fikirlerini benimseyen Strabon, kara ve denizin sınırlarının sabit kalmayacağını ileri sürmüştür. Bunun kanıtı olarak deniz fosillerinin ve tuz yataklarının denizden önemli mesafelerde oluştuğunu kaydeder ve konuyla ilgili önceki birkaç düşünürün görüşlerine atıfta bulunur. Özellikle, Strabon (1:3:4) filozof Strato'ya atıfta bulunarak, farklı denizlerin su seviyelerinin değiştiğine ve geçmişte su seviyesinde değişikliklerin sık sık meydana geldiğine düşündü (Thrower, 1964: 12; Jones, 1960: 181-187). Strabon Karadeniz'in daha önce dışa akışı olmadığı için seviyesinin sürekli yükselerek çevresindeki karaları su altında bıraktığını savundu (hidrolik döngünün henüz fark edilmediği dönem olduğu gözden kaçırılmamalıdır). Düşünürü göre nihayetinde Çanakkale Boğazı'ndan doğal bir geçit oluştu, su seviyesi düştü ve eski kıyı bölgesi boyunca birikmiş olan fosiller ortaya çıktı. Strato, Akdeniz içinde benzer bir açıklama yapmış ve Cebeli Tarık Boğazı'nın açılmasıyla su seviyesi düşmüş ve özellikle Levant bölgesinde, fosil ve tuz içeren geniş alanlar ortaya çıktığını dile getirmiştir. Ancak Strabon (1:3:5), Strato'nun tezini reddederek ve su seviyesinin kendisinden ziyade, suyun üzerinde durduğu tabakaların seviyesinin değiştiğini ileri sürdü (Thrower, 1964: 12; Jones, 1960: 181-187). Strabon İtalya, Anadolu ve Yunanistan'daki volkanları gözlemlemiş ve eserlerinde değerlendirmeler yapmıştır. Sönmüş volkanların durmalarını yakıtlarının bitmesine bağlamıştır.

Seneca (MÖ ? -MS 65), depremlerin yerel doğasını keşfetti ve yeraltı rüzgârlarının içsel mücadelesinin bir sonucu olarak meydana geldiklerini vurguladı. Ayrıca, yağmurların nehirleri beslemede yeterli olmadığını düşünmesine rağmen, akarsuların vadilerini kazma konusundaki gücünü kabul etmiştir (Irby, 2016). Düşünür depremlerin ve yanardağların kökenleri ile yakından ilişkili olduğuna ve depremlerin yer içindeki nemli ve kuru havayı karıştırdığına inanıyordu. Seneca diğer birçok filozof gibi tabiatta fiziksel yasaların var olabileceği düşüncesini taşıyordu. Deprem ve insan korkusu üzerine yaptığı tartışmada, Seneca, bazı yerlerde deprem tehlikesi olmadığını varsayarak hata yapıldığını belirtmiş ve her yerin aynı yasaya tabii olduğunu iddia etmiştir (SEP, 2009). Başka bir bağlamda, Seneca, doğal yasaların dünyadaki olayları yeryüzünde olduğu kadar yeraltında da yönettiğine işaret etmektedir. Dünyanın sona ermesi de dâhil olmak üzere gerçekleşecek her şeyin en başından itibaren oluşacağına belli olduğu iddiasındadır. Çünkü Dünya'nın en başından bu potansiyeli taşıdığı inancındadır. Ona göre, Depremler ve diğer tüm olaylar aslında doğanın sahip olduğu yasaların varlığına (*naturae constituta*) işaret ederler. Bütün bu doğal olaylar adeta sahip olunan yasaların gözle görünür hale gelmiş halleridir. Doğa (ya da Zeus) başlangıçta ne olacağına karar verdiğinden, doğa için her şey kolaydır (Orijinal eser, 3.30.1). Seneca'ya göre doğa başlangıçta belirlediği şeyi yapar; doğanın yapıtlarında hiçbir şey sürpriz değildir. Örneğin dalgaların sahilleri sular altında bırakması okyanuslara tanrı tarafından verilen görevin sonucudur (SEP, 2009).

Romalılar, Yunanlılara göre soyut bilgiye daha az ilgi duyuyordu, fakat bina yapımı için taşların kullanımı gibi pratik konularda çok daha yetenekliydi (Orme, 2013). En dikkate değer Latince 'bilimsel' metin, Plinius tarafından yazılan ve 37 kitaptan oluşan Doğa Tarihi (*Historia naturalis*)'dir (Zittel, 1901). Eser 2000 civarında eski eserden derlenmiş 1. yüzyılda en kapsamlı doğa kitabı özelliğindedir (Puche-Riart, 2005). İkinci kitap evren, atmosfer ve yerkürenin özellikleri üzerinedir. Bu kitapta özellikle okyanuslar ve karalar arasındaki su döngüsü açıklanmaktadır. Düşünür depremlerin sebebi olarak daha önceki görüşlere katılarak yer içi rüzgârlarını işaret etmektedir (Craddock, 2016). Son beş kitap ise madencilik ve eritme pratikleri ile birçok maddenin karakteri, oluşumu ve kullanımı ile ilgilidir. Plinius depremlerle görüşünü şu şekilde açıklıyor:

*"Rüzgârları kesinlikle depremlerin sebebi olarak düşünüyorum; Dünya, deniz sakinleştiği zamanlar dışında hiçbir zaman titremez ve gökler o kadar sakin olur ki, kuşlar uçuşlarını devam ettiremezler, onları destekleyen bütün hava çekildiğinde; büyük rüzgârlar çatlaklar ve gizli oyuklar içerisinde hızlıca hareket etmedikçe meydana gelmezler. Yeryüzü titremesi bulut içindeki gök gürültülerine benzer; Yeryüzünün genişlemesi yıldırım patlamasından da farklı değildir; kapalı alanda kalan hava mücadele ile ortamdaki kaçmaya çalışmaktadır."* (Delphi Classics, 2015: 112).

Ovid (MÖ 43 – MS 17) karalardaki deniz kabuklarını gözlemleyerek ve Pisagor'un görüşlerine atıfta bulunarak, bu alanların daha önce denizle kaplı olduğunu söyledi (Desmond, 1975). Ayrıca, akarsu vadilerinin nasıl oluşabileceğini ve suyun yavaş yavaş rölyefi nasıl alçalttığını da fark etti. Ovid'e göre su ile taşınan materyaller, taşkın olan yerlerde

kuruma ve sertleştirme ile kayalaşacakları yerlerde biriktirilmektedir. Bu açıklama ile ilk kez aşınma, taşınma, sedimentasyon ve taşlaşma gibi süreçler tarif edilmiştir (Puche-Riart, 2005).

*Batlamyus (MS 150)* ilk bilimsel coğrafyacısıdır. Strabon ve Plinius tarafından bile, zamanından bu yana iki buçuk yüzyıl boyunca ihmal edilen Hipparchus'ın ilkelerini izledi. Batlamyus ilk kez haritaların yapımında matematiksel ilkeleri kullandı ve dünya yüzeyinin çeşitli projeksiyonlar yoluyla çizimini yapmaya çalıştı (Hartzell, 1896). İnsanlık tarihinde en etkili ve en uzun ömürlü, entelektüel bilimsel başarılarından biri olan *Ptolemik Sistem* ya da *Ptolemik Kozmoloji* olarak bilinen yeryüzü (*Yerküre Merkezli-Jeosentrik*) kozmolojik sistemi ileri süren kişidir (Desmond, 1975; Berggren ve Jones, 2000; NWE, 2018). Dünya'nın evrenin merkezinde olduğuna inanıyordu. Günümüz için bu yanlış teoriden yola çıkarak, gezegenlerin hareketlerini tahmin etmek için yıldızların hareketlerini matematikle ve özellikle de geometriyle birleştirdi (Feke, 2009). Batlamyus'un büyük başarılarından sonra, pozitif bilimler daha sonraki dönemlerde Batı dünyasında ihmal edildi. Ancak 10. yüzyılda, El Birünî, İbn-i Sina ve diğer Müslüman düşünürler Yunan ve Romalıların eserlerini tercüme ettiriler ve yeni yorumlar eklediler.

Bu dönemde yukarıda ifade edilen katkılara ilave olarak Theophrastus, hidrolojik döngüyü ve nehirler üzerindeki etkisini tanımlarken, *Arşimet* (MÖ 288–212) mekanik ve hidrostatik için prensipler formüle ettiği söylenebilir (Cailleux, 1992; Orme, 2013).

## İSLAM VE DOĞU DÜNYASI

Orta Çağ'da, Batı'da bilim ve din çatışması çok belirgindi. Bunun nedenlerinden bazıları, Hıristiyanların bilimi bilerek ve isteyerek göz ardı etmesi ve dinin bizzat kendisinin bilme karşı tavrı şeklinde sıralanabilir. Hıristiyanlık, dinin bilimin karşısında olmasına yol açan ikili bir kavrayışa sahipti. Örneğin; bir manastır mahkûmu, on üçüncü yüzyıla kadar Fransa'da doğa hakkında bir kitap okuyamazdı. Bu tür tarihsel deneyimler İslam'da belli bir dönem hiç yaşanmamıştır, çünkü İslam anlayışında bilim ve din aynı madalyonun iki yüzü gibidir. İslam, olgular ile din meseleleri arasında ayırım yapmaz. İslam'da bilgi arayışı, bilim ve din arasındaki bağlantıyı güçlendirir. Kuran'da Müslümanları düşünmeye ve doğayı araştırmaya ikna etmek için bilimsel ilgi alanlarına dair birçok konu mevcuttur. Bu olumlu düşünce iklimi ortamında Orta Çağ'da (8 ila 10. Yüzyıl arası), İslam dünyasında bilim zirveye ulaştı. İslam, bütün bölgeyi bir din, dünya görüşü ve bilimsel dile sahip olacak şekilde izole eden ülkelerin sınırlarını ortadan kaldırdı (Akiyama, 1988). Gerçekten de, Arapça Bağdat'tan Endülüs'e ya da Hindistan'a sadece Vahiy'in dili değil, aynı zamanda bilimin dili olarak da yayıldı. İslam, belirgin felsefi ve metodolojik bakış açısı ile orijinal bilimin çok güçlü bir destekçisi konumundadır. İslam, insan davranışlarının her yönüne dokunan bütünsel bir sistemdir. İslam ahlakı ve değerleri bilim ve teknoloji dâhil tüm insan faaliyetlerine nüfuz eder. İslam insan, doğa, evren ve modern bilim arasındaki ilişkiler hakkında farklı varsayımlara sahiptir, bu yüzden İslami varsayımlara dayanan bilim, tamamen farklı bir önermedir (Shanavas, 2005). Avrupa 12. yüzyıldan itibaren İslam dünyasından aldığı bu bakış açısı ile bilimsel çalışmalarını Orta Çağ'ın daha sonraki asırlarında sürdürmüş ve İslam dünyası bilimsel çalışmalarının devamını teşkil eden bu çabalar sonucunda, 16. yüzyıldan itibaren Batı Avrupa'da Kopernik, Da Vinci, Kepler, Harvey, Galileo ve Newton gibi bilim adamlarının günümüze kadar devam eden modern bilim akımını oluşturup geliştirmeleri mümkün olmuştur.

Bu bölümde, Müslümanların yer yüzeyini nasıl algıladıkları, konu ile ilgili ne tür bir bilgi ve teknoloji ürettikleri yanında bakış açılarını şekillendiren felsefe, düşünce, ölçüt, doğa görüşü ve bilimsel düşüncelerin neler olduğu sorgulanarak Jeomorfoloji bilimine katkıları değerlendirilmiştir.

Batılı yazarlara göre modern jeomorfolojinin başlangıcı sayılan üniformiteryanizm düşüncesi ilk olarak J. Hutton ile başlamış, Playfair ile ilerlemiş ve Lyell ile akademik değere dönüşmüştür. Ancak yer yüzeyinin hangi güçler tarafından şekillendirildiği meselesi Müslüman bilim adamlarını uzun süre meşgul etmiş ve El-Birünî, İbn-i Sina, İhvan-ı Safa ve diğer filozoflar üniformiteryanizmin prensipleri sayılan konularda önemli fikirler üretmişlerdir. Diğer bir ifade ile Hutton ve Lyell'den yüzlerce yıl önce Müslüman düşünürler yeryüzünü şekillendiren süreçleri çok iyi anlamış ve açıklamışlardır (Shanavas, 2005). Kimi yazarlar tarafından İslam bilim insanlarının yerküreyle ilgili düşüncelerinin Antik Yunan filozoflarının tekrarı olduğu söylene de hiçbir antik dönem ve ortaçağ filozofu İslam dünyası düşünürlerinin seviyesine ulaşamamıştır.

Antik Yunanlılar ve Romalılar bilgiyi sistematikleştirdiler, genelleştirdiler ve teorileştirdiler. Ancak değişik araştırma yolları, pozitif bilgi birikimi, ayrıntılı ve uzun süreli gözlem ve deneysel araştırmalar bu dönem düşünürlerine tamamen yabancı kaldı (IEP, 2018). Bilim dediğimiz ya da Avrupa'da bilim denilen şey; yeni soruşturma ruhu ve araştırma metotları (deney, gözlem, ölçme) daha önceki filozoflar tarafından bilinmeyen bir biçimde İslam dünyasında matematiğin gelişiminin sonucu olarak ortaya çıktı. Bu ruh ve bu yöntemler Müslümanlar tarafından Avrupa dünyasına sokuldu. Orta Çağ'ın, belki de en belirgin başarısı, deneysel bakış açısının oluşmasıydı. Bu da esas olarak 12. yüzyıla



kadar Müslümanlar sayesinde başarılı. Böylece 'Modern' bilim, İslam medeniyetinin insanlığa en önemli katkısı olarak ortaya çıktı.

İslam dünyasında Jeoloji ve Jeomorfoloji gibi yer bilimleri münferit birer bilim dalı olarak gelişmedi. Çoğunlukla Coğrafya, Kozmoloji ve Meteoroloji başlıkları içerisinde ele alındı ve değerlendirildi. Ancak ayrı bir kitabın ya da eserin konusu olmasa da modern Jeomorfoloji'nin bilimsel temelleri bu dönemde atıldı. Birçok İslam düşünürü yerkürenin ve onun üzerinde var olan yapıların nasıl meydana geldikleri konularında fikirler ve teoriler ürettiler ve konu hakkında felsefi tartışmalar yaptılar. Özellikle yerinde gözlem metodu ile Antik Çağ Yunan ve Roma düşünürlerinden daha bilimsel temelde değerlendirmelerde bulundular. Ortaya koydukları bazı düşünceler Orta Çağ boyunca bütün dünyada kabul gördü ve modern bilimlerin başlangıcı sayıldı. Hatta o dönemde ortaya konan bazı teorilerin önemi teknolojinin gelişmesiyle ancak 20. yüzyılda anlaşıldı. Burada şunu da unutmamak gerekir ki İslam âlimleri için başında Yunan eserlerini Arapçaya çevirdiler ve onlardan önemli ölçüde yararlandılar.

İslam dünyasında yerküre ile ilgili ilk kez açıklamalarda bulunan düşünür ünlü İslam filozofu El-Cahız olmuştur. Meseleye çok detaylı girmese de bir felsefeci olarak yeryüzündeki dağların, nehirlerin, denizlerin ve kayaların oluşumları konularında dönemi için önemli sayılabilecek fikirler ortaya koydu. Örneğin; El-Cahız'a göre yeryüzündeki her şey başlangıçta sıvı haldedir (Bayram, 2012). Zaman içerisinde katılaşmalar gerçekleşti ve en sonunda dağlar oluştu. İlk denizlerin karalardan taşınan toprakla ve diğer materyallerle dolarak ortadan kalktıklarını düşündü. İlk canlıların denizde meydana geldiklerini ve daha sonra değişime uğrayarak karasal ortamlara uyum sağladıklarını savundu (Bayrakdar, 2017). Ancak Cahız'ın tartışmaları gözlemden daha çok Antik Yunan dönemine benzer şekilde teorik temelde olmuştur. Ancak daha sonraki dönemlerde El-Birûnî, İbn-i Sina ve İhvan-ı Safa gibi düşünürler Jeomorfolojinin bilimsel temellerini attılar. 11. ve 12. yüzyılda konu ile ilgili çalışmalarda bir düşüş yaşansa da İbn Asakir el-Dimîşki deprem konusunda *Kitabü'z Zelazil* isiminde bir kitap yazmıştır (Bayrakdar, 2017). 13. yüzyılda *el-Kazvini* yazdığı eserlerde yer yüzeyinin nasıl şekillendiği konusunda önemli bilgiler vermiş ve kendisine İslam Dünyası'nın *Plinius'u* denilmiştir (Adivar, 1982). Ancak eserlerinde kısmi olarak orijinal şeyler söylese de, kendisinden önceki İslam düşünürlerini büyük oranda tekrarladığı görülmektedir.

Orta Çağ'da İslam dünyasının yer bilimleri konusunda çalışan en tanınmış temsilcileri El-Birûnî, İbn-i Sina ve İhvan-ı Safa'dır. Jeomorfoloji ile ilgili ortaya koydukları kavramlar ve ilkeler şu şekilde özetlenebilir (Al Rawi, 2001: 407-408):

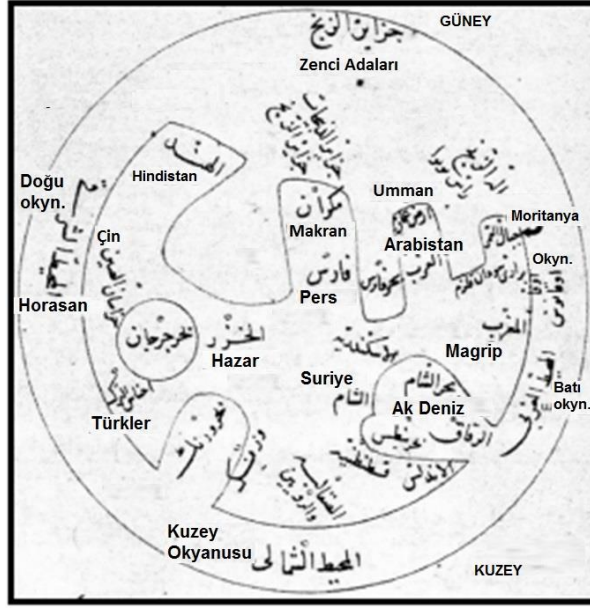
- Ayrışma, erozyon ve taşınım gibi aşınım süreçleri gerçek dünyada gözlemlendi.
- Geçmiş yaşamın kanıtı olarak fosillerin (bitki ve hayvan kalıntıları) önemi anlaşıldı.
- Tabakaların stratigrafik düzeni gözlemlendi ve anlaşıldı.
- Jeolojik zamanların çok uzun bir süreyi kapsadığının farkına varıldı.

Bu temel jeomorfolojik kavramlar, ayrı başlıklar altında tartışılmamış olsa da, o zaman için bilimsel öneme sahip zamanın çok ilerisinde tespitleri temsil ediyorlardı.

*El-Birûnî (973 - 1061)*, Felsefe'den Din Bilimleri'ne, Matematik'ten Astronomi'ye ve Coğrafya'dan Jeoloji'ye birçok alanda yaptığı çalışmalarla tanınan bir bilim adamıdır. Bilim Tarihi disiplininin kurucusu George Sarton, El-Birûnî'yi "İslam'ın en büyük bilim insanlarından birisi hatta tüm zamanların en iyisi" olarak tanımlamaktadır (Sarton, 1975; Sparavigna, 2013). Deney, gözlem ve tecrübe yöntemleriyle işe başlayan ve test edilebilir matematiksel verilerle sonuçlanan çağdaş bir bilim anlayışı ile fen ve sosyal bilimlere ait konularda ciddi tartışmalar yapmış ve önemli sayıda eser üretmiştir (İslam Ansiklopedisi, 1992). Eserlerini hazırlarken gösterdiği bilimsel titizlik ve hassasiyet günümüz bilim dünyasına örnek olabilecek niteliktedir. Kullandığı yöntemler bugün dahi bilim dünyasında geçerlidir. Mesela doğayı anlamak üzere kullandığı gözlem ve ölçme metodu günümüz araştırmacıları için de örnektir (Meçin, 2014). Topladığı bilgileri objektif ve bilimsel bir dille aktarma hassasiyeti bilimsel bakış ve bilim ettiği açısından önemlidir.

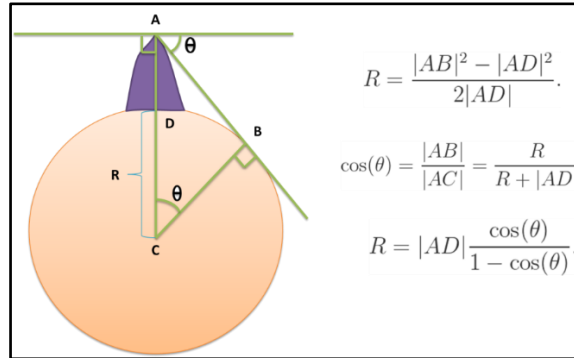
*Birûnî*, özellikle Astronomi, Coğrafya, Kartografya (Şekil 3), Matematik ve Yerbilimleri alanlarında orijinal tespitler ortaya koydu. Fakat diğer bilim dalları hakkında da bilgi sahibi olduğu için birçok konuda modern bilimin öncülüğünü yaptı. O nedenle kendisi İslam dünyasının en büyük entelektüellerinden biri sayılmaktadır. Birûnî'nin Yerbilimleri'ne katkısı küçümsenemeyecek boyuttadır (Rather ve Kanth, 2018). Kendisi belki de ilk üniformiteryanist olarak kabul edilebilir. Birûnî, Ganj Nehri'ni dağlardan deltasına kadar havzanın tamamını inceledi. Ayrıca denizin bir zamanlar büyük Hint nehirleri bölgesini kapladığını tespit etti. Bugünkü okyanustan çok uzakta bulunan kayaların içerisinde fosil deniz kabuklarının varlığını gözlemlendi ve orada bulunma nedenlerini açıkladı. Sebebini açık bir şekilde ifade etmese de gelgitin Ay'ın evreleriyle ilişkili olduğunu kaydetti. Değerli taşlar ve metaller üzerine (El Biruni, 2017) kapsamlı bir eser yazdı. Bu eserinde mineral yoğunluğu ölçümlerini modern tespitlere oldukça yakın sayısal değerlerle ortaya koydu. 18. yüzyıla kadar bu sonuçlar Avrupalı bilim adamları tarafından kullanılmıştır. *Tahdidü Nihayetül Emakin ve Tahkiku ma li'l Hind*, gibi eserleri yerbilimleri alanında önemli kaynaklar olmuş ve bilimsel zihniyetin etki ve uygulanma alanının daha

sonraki yüzyıllarda genişlik kazanmasına sebep olmuştur (Kazmi, 1978). Ayrıca, yerkürenin yarıçapını ölçmeye yönelik bir metod geliştirdi (Şekil 4).



Şekil 3: El Birûnî'nin Dünya Haritası

Kaynak: Myoldmaps, 2018



Şekil 4: El-Birûnî'nin Yerkürenin Yarıçapını Ölçme Yöntemi

Bîrûnî, Hindistan'da bulunan Ganj Nehri'nin biriktirdiği malzemeleri inceleyerek dönemi için önemli sayılabilecek çıkarsamalarda bulundu (Shah, 2012; Kazmi, 1978). Sediment boyutundaki küçülmelerin akım gücünün azalması ile ilişkili olduğunu belirterek Fluviyal Jeomorfoloji'nin ilk örneklerini verdi. O nedenle kimi Avrupalı yazarlar Birûnî'yi Modern Fluviyal Jeomorfoloji'nin kurucusu olarak görmektedir.

Hindistan kitabında konuyu kendi ifadesiyle şu şekilde açıklamaktadır:

"Eğer Hindistan'ın topraklarına kendi gözlerinizle bakıp üzerinde düşünceğiniz olursanız... yüzeydeki ve derindeki yuvarlak çakıllara bakılırsa, nehrin şiddetli ve güçlü aktığı dağ yakınlarında taşlar çok büyük, dağlardan uzakta nehir akımının zayıf ve yavaş olduğu aşağı bölümlerde taşlar küçük ve kum boyutunda olduğu görülür. Nehrin ağız bölümündeki çok küçük toz boyutundaki kumlara bakılırsa bu alanların bir zamanlar deniz altında olduğunu düşünebiliriz, bu alanların akarsu alüvyonları tarafından uzunca bir sürede doldurulduğunu anlayabiliriz." (Orijinal eserde Sayfa 97; Sachau, 1910:198).

Burada "derine kazdıkça" ifadesinden sonuca ulaşmak için bilimsel yöntemi kullandığını görmekteyiz. Ayrıca bir taraftan kara ve deniz ortamında biriken sedimentlerin boyut bakımından birbirlerinden farklı olduklarını açıklamakta, diğer taraftan da sürecin ne kadar uzun zaman aldığı konusuna vurgu yapmaktadır (Shanavas, 2005). Birûnî yukarıdaki açıklamalara ilave olarak konu ile ilgili detay vermektedir:

"Tüm bu değişikliklerin çok uzun zamanda ve bilinmeyen soğuk ve sıcaklık koşullarında gerçekleşmesi gerektiğini anlamak için geçmişin kayalardaki fosil kalıntılarının kayıtlarına güvenmek zorundayız; bugün dahi rüzgâr ve suyun işlerini yapabilmeleri çok uzun

zaman almaktadır. Değişimler devam etmekte olup, tarihi dönemler içinde de izlenebilmektedir (Şu anda gerçekleşen değişimler geçmişte de meydana geldi ve gözlemlendi)".

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı üzere Ganj Nehri ovalarının oluşum sebeplerini açıklarken El-Birûnî geçmişte gerçekleşen bilinmeyen ya da ortadan kalkmış süreçlerden bahsetmiyordu (Ahmad, 2003). Ona göre bugün hangi güçler değişimde etkili ise geçmişte de o güçler etkiliydi (yasanın tekdüzeliği sürecin tekdüzeliği). Böylece Birûnî üniformiteryanizmin temel prensibi olan "Hal Geçmişin Anahtarıdır" ifadesini tarif ediyordu. Hutton' dan 800 yıl önce bu düzeyde bir yorumun ortaya çıkması Birûnî 'nin zamanının ne kadar çok ilerisinde olduğunu göstermektedir.

El-Birûnî geçmişte meydana gelen büyük jeolojik olayları ve değişiklikleri meydana getiren süreçlerin aşamalı ve uzun süreli olduğunun farkındaydı (Gafurov, 1974). Akarsular tarafından oluşturulan yarma vadileri ve insanların açmış olduğu su kuyularındaki zemin yapısını ve tabakalanmaları inceleyerek, istiflerin oluşum ortamları ve nedenleri hakkında yorumlarda bulunmuştur. Fosilleri ve diğer kalıntıları inceleyerek (bitki ve hayvan), yer yüzeyinin hem paleocoğrafyası hakkında doğru tahminlerde bulunmuş hem de bilimsel paleocoğrafik çalışma metotlarını zamanının çok ilerisinde bir bilgelik düzeyiyle ortaya koymuştur (Bayram, 2012). Birûnî, ayrıca yer yüzeyinin uzun zaman içerisinde evrimleşerek günümüze ulaştığını düşünmüş ve süreci deliller sunarak tartışmıştır. "Kitab-al Tahdid" isimli eserinde konu ile ilgili şunları söylemektedir:

"Benzer şekilde, deniz karaya, kara da denize uzun zaman periyodu içinde döndü. Bu değişimler insanın yaratılışından önce ise, bilinmiyor; eğer daha sonra meydana geldiyse, uzun zaman içinde olduğu için yine hatırlanmıyor; eğer değişimler tedricen meydana gelmişse, olaylar hakkında çok az bilgi var. Arap yarımadası bir zamanlar denizdi, daha sonra değişti kara oldu. Orada kuyu veya havuz açıldığı zaman, bunun delilleri halen izlenmekte, çünkü bunlar önce toprak, kum ve çakıl tabakalarıyla başlar, daha sonra toprakta, belli bir gaye için gömülmesi mümkün olmayan kemikler, hayvan kabukları ve bardaklar (camlar) bulunmaktadır. Hatta çıkarılan bazı taşlarda yapışık olarak hayvan kabukları, iskeletler ve "balık kulakları" adı verilen fosillerin bazen çok iyi korunmuş olarak bulunmakta veya yer çukurlarında halen şeklini koruyan sıkışarak çürümüş hayvanlara rastlanmakta..." (Bayrakdar, 2017: 262-63).

"Alem-i hilkat ahvâlinde, ancak müşâhede ettiğimiz eserleri bilebiliyoruz ki, her ne kadar zamanlarının ibtidâ (başlama) ve intihâlan (sona erme) varsa da bu eserlerin meydana gelmeleri ve oluşmaları pek uzun zamanlara muhtaçtır. Ezcümle bu eserler, muhtelif renklerde olan sıcak çakıl taşlarından tereküb eden yüksek dağlardır. O çakıl taşları, toprak ve kumdan mürekkep oldukları hâlde orada taş hâlini almışlardır. Meseleyi usulü dairesinde tetkik eden kimse pekiyi bilir ki, çay taşları ve çakıl taşları, patlama ve yıkılma neticesinde dağlardan koparak ufalanmış taşlar olup, sonra bunlar üzerinden uzun zamanlar su akmış ve rüzgâr esmiştir. Suyun cereyanı ve rüzgârın esmesi sebebiyle yekdiğerlerine sürtünmeleri devam ederek bu taşlar aşınmışlardır. Bunların aşınmaları çıkık köşelerinden başlayarak sivrilikleri gitmiş ve taş bu suretle yuvarlak olmuş yahut yuvarlağa yakın bir şekil almıştır. Bu çakıl taşlarından düşen kırıntılardan kum ve toprak husûle gelmiştir. Sonra bu çakıl taşları, su akan derelere toplanıp oralarını doldurduklarında ve bunlara kum ve toprak karışarak cümlesi bir arada kaynayıp dereye gömüldüklerinde, bunların üstünden su akmaya başlayınca, evvelce yerin üstünde ve yüzünde olan bunlar, bu defa suyun altında ve suyun yatağı hâlinde kalıyorlar. Soğukluk sebebiyle taş dönüştürülmüşlerdir. Bundan dolayı taşlar, ateşte eriyorlar. Zîrâ soğukluk yüzünden katılaştıran şeyler, sıcaklık sebebiyle dağılırlar. Sıcaklık sebebiyle katılaştıran şeyler de, soğukluk sebebiyle inihâl ederler. Her nerede, bu gibi sıcak taşlardan meydana gelen dağlara rast gelirsek -ki bunlar, dağlarda pek çokturlar- biliriz ki bunların vücuda gelmeleri yukarıda tarif ettiğimiz yol üzere olmuştur. O kaç defalar altta kalmıştır ve kaç defalar yukarı çıkmıştır. Bu hâllerin tamamı, sayıları kayıt edilemeyen zamanlarda ve özellikleri belli olmayan değişimler neticesinde meydana geldikleri malûmdur..." (El Biruni, 2013: 13).

El-Birûnî yine aynı eserde Ceyhun Nehri'nin yatak değiştirmesi hakkında bazı değerli bilgiler vermektedir. Bu bilgiler jeomorfolojik açıdan çok önemlidir. Nehirde meydana gelen değişimleri tanımlayarak bu değişiklikleri açıklamak için açık hipotezler formüle etmiştir (Shanavas, 2005). Nehrin yatak değiştirdiğine dair nesnel deliller sunmaktadır. Kendi ifadesine göre o gün nehir yatağının çok yüksekinde akarsuyun yüksekten aktığının delillerinin mevcut olduğunu ifade etmektedir. Süreçte etkili olan çevresel faktörleri bütünlük içerisinde ele alarak nehir akışında meydana gelen değişimleri sıralı bir düzen içerisinde vermektedir.

"Demek o zaman Ceyhûn, Zem denilen mevziden itibâren bugün çöl olan o sahrayı kat' ediyor ve Belhân'a kadar oradaki köy ve şehirleri ma'mûr ettikten sonra Hazar ile Cürçân beyinde denize dökülüyordu. Sonra bu nehrin yolu kapanarak, suyu Guz arazisi taraflarına sapsmış. Fakat bunun yolu, bugün "Arslan Ağzı" denilen ve Hârizm ahali nezdinde "Mûsgerü's-Şeytan" diye marûf olan dağa tesadüf etmiş, bundan dolayı su orada toplanarak yükselmiştir. Bugün bile mezkûr dağın yukarı kısmında dalgaların temevvücü eseri zâhirdir. Aralıklı olan bu taşlara, su fazla yüklenip, ağırlığı, hadd-i müte'âdi tecavüz edince, dağı yararak bir merhaleye karîb yol kat etmiş, sonra "Fârâb" a doğru sağ tarafa, yani bugün "Fuhma" diye marûf olan mecraya sapsmıştır." (El Biruni, 2013: 15)

Aynı eserde El-Birûnî nehirlerin yatak değiştirme olayının her zaman karşılaşılan yaygın bir durum olduğunu ve birçok nehirde gerçekleştiğini tartışmaktadır. Ona göre akarsuların yatak değiştirme nedenleri buldukları yerin çevresel özelliklerine göre değişir. Örneğin; Ceyhun nehrinin yatak değiştirmesinde aktığı havzanın topoğrafyası ve kayaların sertliği etkili iken, Fırat Nehri'nin büyük bir deprem neticesinde yatağını değiştirdiğini ifade etmektedir. Ceyhun Nehri'nin yatağını sürekli değiştirdiğinden örnekler vererek bu durumda akarsuyun ağız bölümünde biriktirdiği

sedimentlerin etkisinin olduğunu söylemektedir. El-Birûnî bu ifadesi bir nevi yarı kurak bölgelerde akarsuların örgülü akarsu ağı meydana getirdiklerinden bahseder.

*“Bu nehrin suyu çok ve cereyanı şiddetli olduğundan, kaldırıp götürdüğü çamurdan dolayı, bulanıktır. Bu su, yeryüzüne yayıldıktan sonra, kaldırıp götürmüş olduğu toprak teressüb ederek, nehrin mansıbından itibâren yer, yavaş yavaş kalınlaşmış ve kara olarak meydana çıkmıştır. Bu sûretle denizin mütemâdi uzaklaşması neticesinde, Hârizm bütün bütün zâhir olmuştur. Nihayet deniz, yoluna sed çekmiş olan dağa kadar uzaklaşmış, dağa müzâhemet etmesi mümkün olmadığından şimale doğru, yani bugün Türkmenlerin oturdukları araziye sarmış. Bu deniz ile evvelce “Vâdî-i Mazdubast”da olan deniz arasında az bir mesafe vardır. “Mazdubast”da olan denizin mahalli bugün çorak ve girilmez bir bataklık hâlinde olup, Türkçe “Bahız Tangızı” yani Kız Denizi diye maruftur.” (El Biruni, 2013: 16)*

El-Birûnî, yer kürenin ağırlık merkezinin, yüzeyinde yer değiştiren maddenin konumuna bağlı olarak yer değiştirdiğini ileri sürerek *izostasi* (yer kabuğunun kütleleri ve yoğunlukları birbirinden farklı büyük parçaları arasındaki denge durumu) kavramına vurgu yapmaktadır.

*“...Zîrâ yerin cüzleri (parçaları) bir mahâlden diğer mahâle intikâl ettikten sonra o cüzlerin sıkletleri (ağırlıkları) de beraber intikâl eder, bu sebeple yerin sıkleti bir defa bir tarafta, diğer defa başka tarafta bulunur. Hâlbuki yer, ancak sıkletin merkezi merkez-i âlem olduktan sonra isdkrâr eder. Binâenaleyh, sıkletlerin ihtilâfını tesviye (dengeleme) etmesi lâzımdır. Bu tesviye keyfiyetinden (özellik) de, arzın merkez-i sıkleti, kendisinde intikâl eden eczânın (parçanın) vaziyetinin ihtilâfına göre muhtelif olması lâzım geliyor. Bundan dolayı mahallerin, merkezden uzaklıkları, murûr-ı zaman (zaman içerisinde) üzere aynı mikdârda kalmaz...” (El Biruni, 2013: 14)*

İbn-i Sina (981-1037) başta tıp olmak üzere, Astronomi, Coğrafya, Cebir, Trigonometri, Felsefe, Teoloji üzerinde çalışan ve bu alanlar arasında ilişkiler kurabilen bir bilim insanıdır. Döneminin sahip olduğu doğaya, tıbbı, mantığa ve insana dair bilgilerini daha da ileriye taşıdı ve gözlemlerini önceki bilgilerle birleştirdi. Bütün bunları endüktif mantığa uygun şekilde kişisel deneyim ve gözlemlerini birleştirerek gerçekleştirdi (Toulmin ve Goodfield, 1965). Antik Yunan ve Roma düşünürlerinin eserlerinden yararlandı ve teorik düzeyde ele alınan konuları daha modernist bir bakış açısı ile gerçek dünya ile ilişkilendirdi.

Batı’da “Avicenna” olarak bilinen İbn-i Sina’nın, ansiklopedi özelliği taşıyan ünlü Felsefe ve Doğal Bilimleri (*Kitabu’s-Şifa*, Şifa Kitabı) eserinin 2. kısım, 5. bölümü Mineraloji ve Meteoroloji ile ilgili olup, bu kitaplarda yeryüzünde neler olduğu hakkında kapsamlı bilgiler sunmaktadır. Mineraloji ve Meteoroloji adlı bölüm aşağıda başlıkları verilen 6 alt bölümden meydana gelmiştir (Al Rawi, 2002; Takahashi, 2003).

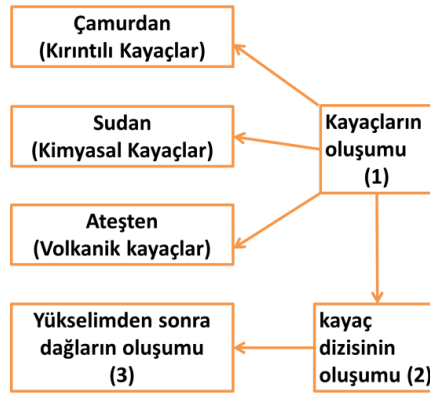
1. Dağların oluşumu;
2. Dağların bulutların oluşumundaki avantajları;
3. Su kaynakları;
4. Depremlerin Kökeni;
5. Minerallerin oluşumu;
6. Yer yüzeyinin çeşitliliği.

İbn-i Sina Şifa Kitabı’nda, yeryüzünü şekillendiren süreçler, yıkıcı etki yapan büyük olaylar ve uzun jeolojik zaman gibi konuları değerlendirerek Jeoloji ve Jeomorfolojinin temel prensiplerini ortaya koydu (Chorley vd., 1964). Bu prensipler daha sonra Avrupa’da Rönesans sırasında süper pozisyon kuralı, katastrofizim ve üniformiteryanizm olarak adlandırıldı (Rather ve Kanth, 2018). Bu kavramlar, 18. yüzyılda James Hutton tarafından “Yerküre Teorisi” çalışmasında somutlaştırıldı. Şifa Kitabı, Avrupa’da Rönesans döneminde de biliniyordu. Avrupa’da jeolojik ve jeomorfolojik düşüncenin temsilcileri için ilham kaynağı oldu (17. yüzyılda Leonardo Da Vinci ve Steno gibi ve büyük olasılıkla 18. yüzyıldaki James Hutton’da).

İbn-i Sina’nın zamanın çok ilerisinde dağların oluşumu ile ilgili açıklamaları Avrupa’da Jeoloji (Bayram, 2012) ve Jeomorfoloji bilimlerinin gelişiminin temelini oluşturmuştur. Şekil 5, İbn-i Sina’nın saha gözlemleri ve yorumları dikkate alınarak çizilmiştir (Al Rawi, 1983). Kendi ifadesinden de anlaşılacağı üzere, dağların oluşabilmesi için ilk aşamada bireysel taşların oluşması (Ahmad, 2003), ikinci aşamada taş yığınları ya da dizilerinin meydana gelmesi ve üçüncü aşamada ise yükselim ve aşınımın gerçekleşmesi gerekir. Düşünür konuyu kendi ifadesi ile şöyle açıklamaktadır:

*“Dağların oluşum durumunu ve bu konuda bilinmesi gereken görüşleri oluşturarak başlayacağız. Birincisi (konu), taş oluşumunun koşulu, ikincisi toplu halde veya sayıca çok taş yığınlarının oluşum koşulları ve üçüncüsü ise uçurum ve yüksekliklerin oluşması durumudur” (Adams, 1927: 333).*





Şekil 5: İbn-i Sina'ya Göre Taşların ve Dağların Oluşum Sistematığı (Al Rawi, 1983)

**Kayaçların oluşumu:** İbn-i Sina taşların oluşumu ile ilgili değerlendirmeler yapmış ve günümüzle örtüşen sonuçlara ulaşmıştır. Ona göre taşların kökeni çamur (kırıntılı), su (kimyasal) ve ateş (püskürük) olmak üzere üçtür (Sezgin, 2008). Günümüzde taşların tortul, magmatik ve metamorfik kökenli olduğu kabulüne oldukça yakındır. Sadece metamorfik kayaçlardan söz etmemiştir. Bunu da normal karşılamak gerekir; çünkü metamorfik taşların varlığı konusunda mikroskobun icadına kadar bilgi sahibi olamadık. Düşünür konuyu aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

*“Çoğunlukla, saf toprakların hiçbir zaman taşlaşmadığını söyleyebiliriz, çünkü bu topraklar sürekli nem içermezler yani kurudur, o nedenle bir araya gelmedikleri için çabucak dağılırlar. Genel olarak taşlar, yalnızca (a) kilin sertleşmesiyle ve (b) suların donmasıyla (konjelyasyon) iki şekilde oluşur...”*

*Taş, akan sudan iki şekilde oluşur; 1) suyun damla damla düşmesiyle ya da bütün olarak taşlaması (konjelyasyon) ve 2) akan suyun yatağının zemininde taşınan malzemelerin birikerek sertleşmesiyle taşa dönüşmesi. Bir kısmı belli bir noktaya damlayan, çeşitli renklerin taş veya çakıl taşları halinde katılaştıran akan sular gözlemlenmiştir ve normal şekilde katılaşmamakla birlikte akarsu yatağına yakın yerde taşlı bir zemine düştüğünde derhal taşlaşan su damlaları görülmüştür. Bu nedenle, bu zeminde sıvıyı katı maddeye dönüştüren bir neden (özellik) olması gerektiğini biliyoruz... ya da bizim için bilinmeyen başka bir özellik (mekanizmanın) mevcut olabilir... Daha sonra ya yapışkan kilin güneşte sertleşmesiyle ya da toprağın kendi kuruma kapasitesiyle, ya da ısıyla kurumak suretiyle taşlar oluşur. Eğer hayvanların ve bitkilerin taşlaşması ile ilgili olarak söylenenler doğruysa, bunun nedeni (fenomen), bazı taşlık noktalarda ortaya çıkan güçlü mineralizasyon ve taşlaşma faktörü olmalıdır veya depremler ve yer çökmeleri sırasında aniden yer yüzüne sızmalarla birlikte ona temas eden her şey taşlaşır” (Adams, 1938: 333; Al Rawi, 2002).*

Burada, sudan kaya oluşumu ifadesini, suyun içindeki Si, Ca, Na, Mg, CO<sub>3</sub> gibi iyonların aşırı doymunluğa ulaşip çökmesi şeklinde anlamak mümkündür. Taşların içinde bulunan fosillerle ilgili olarak İbn-i Sina eski canlı kalıntılarının (bitki veya hayvan) taşlanması sonucunda meydana geldiklerini tarif etmektedir (Al Rawi, 2002).

**Kaya Dizilerinin Oluşumu:** İbn-i Sina, kaya dizilerinin oluşumunun yavaş bir süreç olduğunu açıkça fark etmiş ve aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

*“Büyük kayaç dizileri bir zamanlar çok büyük bir çamur alanının yoğun ısı etkisinde kalması nedeniyle ya da yavaş yavaş uzun zaman içinde meydana geldi. ... Büyük olasılıkla, hiçbir kaydımızın olmadığı zaman diliminde, yavaş yavaş kuruyan yapışkan kilin taşlaşması sonucu oluştu. Bu yaşanabilir dünyanın eski günlerde yaşanmaz olduğu ve gerçekten de denizin altında kalmış olduğu anlaşılıyor. Daha sonra tarihin belirlemediği bir zaman diliminde yavaş yavaş kara haline gelmiş, ya da denizin altında yoğun ısı nedeniyle taşlaşmış olabilir. ... Yeryüzü bir zamanlar denizlerle kaplıydı, bu sebepten ötürü birçok taş kırıldığı zaman, deniz hayvanlarına ait kabuklar çıkmaktadır. ...Orada mineralizasyon faktörünün kilin taşlaşması sırasında sürece yardım etmesi yanında suyun kendisi de taşlaşmış olabilir. Büyük olasılıkla, dağlar tüm bu süreçler sonucunda meydana geldi.” (Adams, 1938: 333; Al Rawi, 2002).*

**Kayalıkların ve Dağların Oluşumu:** İbn-i Sina, taşların ve kaya dizilerinin oluşmasından sonra, dağların (veya yüksekliklerin) oluşumunda yükselme ve erozyon sürecini aşağıdaki şekilde ifade etmektedir.

*“Yüksekliklerin oluşumu, (a) temel ve (b) tesadüfi nedenlerle ile ilgilidir. Temel neden olarak, çok şiddetli depremde olduğu gibi, depremi üreten rüzgâr zeminin bir kısmını yükseltir bir anda dağlar oluşur. Tesadüfi sebep durumunda ise, rüzgârların ve sellerin aşındırıcı eylemleri neticesinde arazinin belirli kısımlarında çukurlar oluşurken diğer taraflarında herhangi bir aşınma olmaz. Akıntının etkisine maruz kalan kısım aşınarak çukurlaşırken üzerinde akımın oluşmadığı bölümler yüksek olarak kalır. Akarsu, ilk yerleştiği yerde derin bir vadi oluşturuncaya kadar nüfuz etmeye devam ederken, diğer taraf tepe olarak kalır. Bu, dağlar ile aralarındaki vadi ve geçitlerin nasıl oluştuğu hakkında kesin olarak bilinen şey olarak alınabilir... İçlerindeki taşların bolluğu, daha sonra karalaşmış olan kilin deniz ortamında çok olmasıyla ilgilidir. Onların yüksek olması, aralarında bulunan yerlerin sel ve rüzgârlar tarafından aşındırılmasından kaynaklanır. Çünkü dağların çoğunu incellerseniz, aralarındaki vadilerin sellerden kaynaklandığını görürsünüz. Ancak bu eylem çok uzun zamanda gerçekleştiği için bireysel sellerin izleri silinmiş olup sadece en güncel olanları görülebilir. Günümüzde, dağların çoğu aşınarak alçalma aşamasındadır, Onlar sadece suya kademeli olarak maruz kaldıkları zaman büyüyerek*

oluşmuşlardı. Şu anda ufalanarak aşınmaktadırlar, ancak üzerlerdeki suyun katılması ya da sellerin getireceği büyük miktardaki kil ile yeniden taşlaşabilirler. ” (Adams, 1938: 333; Al Rawi, 2002).

İbn-i Sina'nın, daha sonra Jeoloji tarihinde 17. yüzyılda Nicolaus Steno tarafından süper pozisyon yasası olarak ifade edilen, tabakaların üst üste gelmesinin temel ilkesini belirten, dağların kökeni hakkındaki görüşleri aşağıda özetlenmiştir. İbn-i Sina süper pozisyon açıklamasını daha da ileri götürerek tabakalar arasındaki uyumsuzluğun nedenlerini dahi açıklamaktadır.

“Muhtemelen deniz hem düz hem de dağdan oluşan arazi üzerinde yavaş yavaş ilerledi ve daha sonra geri çekildi. Yine muhtemelen denizin çekilmesiyle her defasında deniz altında oluşan bir tabaka geride kaldı; bazı dağların farklı katmanlardan oluştuğunu görmemiz kendisini oluşturan her bir kil katmanın tek tek kendi zamanda meydana geldiğini gösterir. İlk önce bir katman oluştu, daha sonra farklı bir periyotta oluşan katman bir öncekinin üzerine istiflendi ve bu durum birçok kez tekrarlandı. Her tabakanın üzerinde, bir sonraki tabaka arasında bir bölüm oluşturan farklı malzemelerden oluşan bir madde yayıldı; fakat taşlaşma sırasında tabakalar arasındaki bölümde, ayrılma ve parçalanma meydana geldi... Denizin başlangıcına göre, kil ya tortul ya da eski iken, sonraki tortul değildir. Sedimanter kilin, dağları oluşturan tabakaların parçalanmasıyla oluşması muhtemeldir. Dağların oluşumu böyledir. ” (Adams, 1938: 333; Al Rawi, 2002).

İhvan-ı Safa, Basra'da 10. yüzyılda ortaya çıkan bir felsefe akımının taraftarlarına verilen bir addır. İhvan-ı Safa bilimsel ve felsefi çalışmalarını, risaleler olarak bilinen eserlerinde topladı. Bir nevî felsefe ve doğa bilimleri ansiklopedisi mahiyetindeki risaleleri günümüze kadar ulaşmış ve çeşitli dillere (Türkçe dâhil) çevrilmiştir. Bu eserin 18. risalesinin ikinci cildi (Minerallerin oluşumu hakkında) yerkürenin farklı özelliklerini anlatan on beş bölümden meydana gelmektedir. Bu kitapta yerkürenin evrendeki konumu, elementler, mineraller, doğal süreçler, kayalar ve taşlar, stratigrafik diziler, dağların kökenleri ve jeolojik zamanlar açıklanmaktadır (Sezgin, 2008). Aynı eserde tabakaların üst üste gelmesi, jeolojik zamanların uzunluğu, dağların kökeni ve hidrolojik çevrim gibi Yerbilimleri açısından önemli bazı temel kavramlar üzerinde durulmaktadır.

İhvan-ı Safa, 18. risalesinin ikinci cildinde denizlerdeki taşların oluşumunun nasıl gerçekleştiğini, yumuşak çamurun nasıl taşa dönüştüğünü, taşların nasıl parçalandığını ve bunlardan nasıl çakıl taşı ve kum meydana geldiğini, bunları yağmur sularının nehir yatakları ve ırmaklar kanalıyla denizlere nasıl taşıdığını; denizlerin diplerindeki bu çakıl taşı ve kumlardan nasıl taş ve dağların oluştuğunu aşağıdaki şekilde açıklamaktadır.

“Ey kardeşim! Bil ki nehir yatakları ve ırmakların hepsi dağlardan ve tepelerden başlar. Denizlere, sazlıklara ve göletlere doğru akıp gitmeye devam eder. Güneş, Ay ve yıldızların uzun zaman ve dönem içerisinde kendisi üzerindeki ışıklarının şiddetinden dolayı dağların nemi kurur, kuruluğu artar, parçalanır ve kırılır. Özellikle de yıldırım çarpması esnasında... Böylece taşlar, kayalar, çakıllar ve kumlar oluşur. Sonra yağmurlar ve seller bu kayaları ve kumları nehir yataklarının ve nehirlerin içerisine indirirler. Akıntının şiddeti bunları denizlere, göletlere ve sazlıklara taşır. Denizler dalgalarının şiddeti, çarpmasının ve hiddetinin fazlalığı dolayısıyla bu kumları, çamuru ve çakıl taşlarını uzun zaman ve dönem içerisinde yavaş yavaş dibe yayar. Bir kısmı diğerinin üzerine yapışır. Denizlerin diplerinde dağlar ve tepeler oluşur ve şekillenir. Rüzgârların esmesinden çöllerde ve çorak arazilerde kum tepeleri oluştuğu gibi...” (İhvan-ı Safa, 2013: 81).

Adı geçen eserde İhvan-ı Safa denizlerin karaya, karaların denizlere nasıl dönüştüklerini anlattıktan sonra oluşan dağların erozyona uğrayarak nasıl alçaldıklarını detaylıca açıklıyor. Fiziksel ufalanma, taşınma ve birikme süreçlerini neredeyse günümüzdeki bilgiye yakın doğrulukta ifade ederek deniz altında tortulanma şekilleri hakkında bilgi veriyor. Bu risale, şimdiye kadar hiç dikkate alınmamış pek çok jeomorfolojik bakış açısı içermektedir. Örneğin; “Yüksek dağlar alçalır, eksilir ve kısılır. Sonunda yerin yüzeyiyle aynı seviyeye gelir” ifadesi ile Davis'ten neredeyse bin yıl önce penenlenleşme kavramını gündeme getiriyorlardı. Hatta aşınma sırasında denizlere taşınan malzemelerin tekrar dağları ve tepeleri oluşturduğunu söyleyerek jeomorfolojik döngüyü (Davis'in 19. yüzyılın sonunda ifade ettiği “Erozyon Döngüsü ”ne benzer şekilde) tarif ediyorlardı. Sabit yıldızların 36000 yılda bir (burada Milankowitch döngülerini de hatırlamak gerekir) devir yaptığını, buna bağlı olarak yeryüzünde koşulların değiştiğini, tarım alanlarından çöller, çöllerden tarım alanlarının oluştuğunu, denizlerden stepler ve sıra dağların yükseldiğini, daha sonra çöllerin ve sıra dağların tekrar denize battığını ifade ederek döngünün nasıl gerçekleştiğini açıklıyorlardı. Diğer taraftan Lyell'in Jeoloji prensiplerinin ana hatları da metin içerisinde görülmektedir. Ayrıca tekrar karalaşan alanlarda canlı yaşamın başladığını da dile getirmeleri Biocoğrafya açısından önemlidir.

“Ey kardeşim! Bil ki denizlerin diplerinde şekillendiğini söylediğimiz bu dağlarda ve tepelerde akıntı meydana geldiğinde su yükselir ve genişlemek ister. Sahilleri çöller ve çorak arazilere doğru genişler. Su, buraları kaplar. Uzun süre bu şekilde kalmaya devam eder. Sonunda çöller kaplı yerler deniz olur. Denizle kaplı yerler de kuru ve çorak bir araziye dönüşür. Bu şekilde dağlar kırılmaya, taş, çakıl ve kum olmaya devam eder. Yağmur selleri onları indirerek akıntının etkisiyle nehir yataklarına ve ırmaklara taşır ve sonunda denizlere ulaşır ve açıkladığımız gibi orada birleşirler. Yüksek dağlar alçalır, eksilir ve kısılır. Sonunda yerin yüzeyiyle aynı seviyeye gelir. Bu şekilde bu çamur ve kumlar denizlerin dibine yayılır. Bunlardan tepeler, tümsekler ve dağlar oluşur ve şekillenir. Yarımadalar ve çöller oluşur. Alçakta ve dipte kalan su gölleri, sazlıkları veya göletleri oluşturur. Buralarda sazlıklar ve bataklıklar oluşur. Seller buralara çamur, kum ve bataklıkları taşımaya devam eder. Sonunda bu yerler kurur ve burada ağaçlar, turuncgiller ve otlar yetişir. Yırtıcı ve

vahşi hayvanların mekânı olurlar. Sonra insanlar odun, av ve sair menfaat ve ihtiyaçlarını gidermek için buralara giderler. Ziraat, ekin ve bitki tarlaları insanların oturduğu belde, köy ve şehirlere dönüşür.” (İhvan-ı Safa, 2013: 81)

Yazıldığı devrin anlayışına göre ansiklopedik bilgiler de veren *Acâibü'l Mahlûkat* isimli eserinde *Kazvini* (1203-1283) dağlar, denizler, kayalar ve kıymetli taşlar gibi yer bilimleri konularında önemli açıklamalar yapmaktadır (İslam Ansiklopedisi, 2002; Bayram, 2012). Dünya'nın küre şeklinde olduğunu belirtmiş dağ, deniz ve nehirlerin oluşumu hakkında görüşler sunmuştur (Bayhan, 2018). Eserlerinde açıkladığı konuları bilimsel temellere dayandırmaya çalışan düşünür, önceki İslam âlimleri gibi tecrübe ve gözlemi esas almıştır.

*Kazvî'nin* dağların nasıl meydana geldikleri konusunda daha önceki Müslüman bilim insanlarının (Birûnî, İbn-i Sina ve İhvan-ı Safa) yazılarını inceleyerek, küçük ilavelerle kendi görüşlerini oluşturduğu görülmektedir. *Bayrakdar'ın* (2017) orijinal Arapça eserden aktardığına göre *Kazvini* yer şekillerinin meydana gelişi hakkında şu bilgileri vermektedir:

“Dağlar, başlangıçta toprak ve su karışımıydı, güneş sıcaklığının tesiriyle bu karışım, çamurun brikete döndüğü gibi, zamanla kayalaştı, rüzgârların tesiriyle toprak yığınlar halinde toplandı ve böylece taşlaştı. Her 36000 senede yıldızlar dolaşmalarını tamamlarlar ve yeryüzünde büyük değişiklikler olur. Kuzey güney olur, kuru yerler denize dönüşür, denizler kurur, dağlar ova, ovalar dağ olur. Dağlar güneş ısıyla toprağa ve kuma dönüşür ki, rüzgârın etkisiyle nehirler taşıyır; nehirlerden suyun taşınmasıyla okyanuslara taşıyır ve zaman aşımı sonunda oralarda tepeler meydana gelir ve böylece denizlerde çıkıntılar görürüz...” (Orijinal eser s. 298; Bayrakdar, 2017: 261-262).

*Kazvî'nin* (2018) depremlerin meydana gelişini yer altında sıkışan gazlara (özellikle su buharı), volkanizma ve mağmatizmaya bağlayarak (Bayhan, 2018) durumu şu şekilde şöyle açıklamaktadır:

“Buğular ve buharlar yeraltı çukurlarında toplandığı zaman soğukluk sebebi ile su halinde yoğunlaşma ve sıcaklıkla dağılmadığı zaman, eğer yeryüzü de çok ısınır ve onlar çıkış bulamazlarsa, bir kimsenin vücudunu ateş titrettiği gibi, onlar da yeryüzünü titretirler... Bununla birlikte insan vücudunca tabii bir ısınma sistemi vardır ki, zararlı maddeleri yakar, dağıtır veya eritir. Hâlbuki yerde böyle bir sistem yoktur. Bazen bu biriken buharlar yeryüzüne çok kuvvetli çıkarlar ve onu parçalarlar ki, bu durum bazen dağların ve şehirlerin helakine sebep olabilir...” (Orijinal eser s. 298; Bayrakdar, 2017: 262).

Volkanları ise şu şekilde izah etmektedir:

“Bazı dağlar vardır ki, geceleri tepelerinden ateş, gündüzleri duman püskürtürler, bunun sebebi içindeki sülfürükleri boşaltmasıdır. Sicilya'daki Etna dağı gibi...” (Orijinal eser s. 313; Bayraktar, 2017: 262).

Çin medeniyetinde Orta Çağ boyunca yerbilimleri ile ilgi birçok düşünür dağınık halde fikir üretmiş ve çeşitli değerlendirmeler yapmıştır. Bunlar içerisinde en kayda değer açıklamalar *Kua* (1031–1095) tarafından ortaya konuldu. Döneminde birçok konuda fikir üreten düşünür yer şekillerinin oluşum süreçleri ilgili de bir hipotez oluşturdu. Okyanustan yüzlerce kilometre uzaklıkta bulunan bir dağı oluşturan tabakalardaki fosil hayvan kalıntılarını gözlemleyerek, buraların bir zamanlar deniz olduğu görüşünü ileri sürdü. Dağın çevresindeki ovanın ise dağların aşınmasıyla ortaya çıkan materyallerin birikimi ile oluştuğu sonucuna vardı (Needham, 2005).

## ORTA ÇAĞ AVRUPASI

Batı dünyasında Orta Çağ ve Rönesans döneminde yerküre ile ilgili teorilerin tamamı İncil kaynaklıydı. Avrupa karanlık Orta Çağ boyunca Hıristiyan bakış açısıyla bağlantılı olarak hem Aristo'nun hem de İslam dünyasının akılcı bilim anlayışını benimsemedi. O nedenle bu bölgede bilim kesintiye uğradı. Sadece İslam eserlerine ulaşan birkaç düşünür akılcı fikirleriyle ortaya çıkmaya çalıştı. Ancak bunlar da bağnaz kilisenin gazabına uğrayarak ya susmak zorunda kaldılar ya da bedelini hayatlarıyla ödediler. Her şeye rağmen fikirlerini yazmaktan çekinmeyen ve çoğunlukla İslam dünyasındaki eserleri belli oranda taklit ederek ya da kendi katkılarını ekleyerek Avrupa'nın o dönemde ışığı olan düşünürlerinde varlığını unutmamak gerekir. Bunların başında aslen ressam olarak bilinen Da Vinci ve Kopernik gelmektedir. Ayrıca *Magnus*, Galileo gibi düşünürleri de sayabiliriz. Yine bu dönemde Müslüman bilim adamlarının çalışmalarını takip eden *Alfonso X* (1221-1284), *Raymond Lully* (1235-1315), *Arnaldo Vilanova* (1238-1311), *Ulisse Aldrovandi* (1527-1605), *Andreas Libavius* (1560-1616) ve *Alonso Barba* (1569-1662) gibi Hıristiyan yazarların var olduğunu görüyoruz (Puche-Riart, 2005; Orme, 2013). Dönemin sonlarında dünyanın yaşını İncil'e dayandırarak hesap etmeye çalışan *Ussher* ise adeta karanlık çağın devamını ister görüntüdeydi.

*St Isidore* (MS 560-636) Sevilla'nın merkez olduğu eğitim hareketini canlandırır ve hızlandırır kişi olarak bilinir. Karanlık Avrupa'da Gotik barbarlığın artan etkisini ortadan kaldırmak için kendini eğitime veren ender din adamlarından biriydi. Yunan felsefesini ve özellikle de, Aristoteles'i tanıtıcı eğitim faaliyetlerinde bulundu. Aristoteles'ten etkilenerek sınırlı çerçevede olsa da yerkürenin geçmişi ile ilgili çeşitli görüşler ileri sürdü. Döneminde hem eski hem de modern bilgileri içeren ansiklopedi tarzında kitaplar (Etiyoloji) hazırlandı. Etiyolojilerde (ilk ansiklopedi olarak kabul edilen eser),

fosillerin organik kökenine işaret etti, ancak onları dönemin yaygın baskıcı kilise yönlendirmesi ile Büyük Taşkın'a (Nuh tufanı) bağladı.

*Albertus Magnus (1193 - 1280)* Piskopos olduğu dönemde köylere yaptığı geziler sırasında madenler ile tarihi yerlerdeki arkeolojik kazıları incelemiş ve bu incelemeler ışığında yüzden fazla minerali sınıflandırmıştır. *De Mineralibus et Rebus Metallica* (Mineraller ve Metaller Hakkında) adlı eserinde fosilleri, Nuh Tufanı'ndan kalan kalıntılar olarak nitelemiş ve bir zamanlar yaşamış hayvanların mineralleşmiş kalıntıları olduğunu öne sürmüştür. Dolayısıyla düşünürün görüşüne göre fosiller kara içerisine doğru ilerleyen suyun geri çekilmesi ile geri dönemeyen canlıların kalıntılarıdır. Aynı eserde düşünürün nadir bulunan taşların yanı sıra çeşitli mineral ve metallerin özelliklerini açıkladı. Ayrıca her bir maden numunesinin özelliklerini, oluşum süreçlerini ve bulunduğu yerlerin coğrafi koşullarını değerlendirdi (Gohau, 1990). Aristo, İbn-i Sina ve İbn-i Rüşd'ün eserlerini çevirerek derslerinde kullandı. Mineral kitabını yazarken Birûnî'nin konu ile ilgili kitabından yararlandı. Ayrıca, Magnus, İbn-i Sina'nın (200 yıl sonra) "Şiddetli bir deprem, zemini yukarı doğru kaldırdı ve bir dağın aniden oluşmasına zemin hazırladı" şeklindeki düşüncesinden hareketle konu ile ilgili benzer bir teori ileri sürdü. Ona göre de dağ oluşumunun asıl nedeni sismikti (Gohau, 1990). Orojenezin sebebi yer içindeki buharın dışarı kaçması sırasında meydana gelen olaylardır.

*Kopernik (1473-1543)*, dünyanın ve diğer gezegenlerin güneş etrafında döndükleri kuralını açıklamıştır. Heliosentrik (güneş merkezli) teori bugün "Kopernik Teorisi" olarak da adlandırılır (Whitehead, 1925). Yeni astronominin kurucusu kabul edilen Kopernik, ileri sürdüğü fikirlerini ancak ömrünün sonlarında açıklayabilmiştir. Sebebi ise kendisinin bunların doğru olduğuna yeterince emin olmaması ve din adamı olması sebebiyle kiliseden çekinmesidir. Ancak dünyanın güneşin etrafında döndüğünü söyleyen ilk düşünür olarak Kopernik'i görmek doğru olmaz. Antik Yunan döneminde daha önce de belirttiğimiz gibi Aristarkhus güneş merkezli evren modeli üzerinde durmuş ancak yaşadığı dönemin baskın 'dünya merkezli' düşünce karşısında çok fazla değer bulamamıştır. Benzer şekilde Birûnî de güneş merkezli sistem üzerinde durmuş, güneş ve dünya merkezli sistemlerin ayrımı üzerinde belirgin bir sonuca ulaşamamıştır. Birûnî, sorununun matematiksel bir problem olmaktan ziyade felsefi olduğunu belirtmiştir. Aslında Kopernik de güneş merkezli model konusunda hiçbir zaman tamamen emin olamamıştır. Ancak ölümünden birkaç yüzyıl sonra bu teori yeni bulgulara ulaşılmasıyla birlikte kabul görmeye başlamıştır.

Kopernik'in teorisi sadece astronomi ve fiziği etkilememiş aynı zamanda yer bilimlerinde de devrim niteliğinde sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Yer bilimciler Kopernik sisteminin dünyaya yeni bir bakış açısı getirdiğini düşündüler. O zamana kadar hâkim olan düşünce nedeniyle Dünya'nın bir gezegen olduğunu düşünmek için hiçbir zaman ciddi bir neden olmamıştı. Çünkü bu, Aristoteles ve Batlamyus'un yerküre merkezli evren görüşüne kesin bir şekilde tezat oluşturuyordu. Yerkürenin diğer gök cisimlerinden bileşimsel olarak farklı olmadığı kabul edilmesiyle birlikte, yer bilimleri yeni bir döneme girmiştir. Böylece yerkürenin evrendeki yeri ve durumunun anlaşılması onu değerli bir çalışma nesnesi haline getirmiştir (Alvarez ve Leitao, 2010). Çünkü daha önce yerküre farklı insanlar için farklı anlamlar taşımaktaydı. Örneğin; Orta Çağ Avrupa'sında kilisenin baskın etkisiyle birlikte, yerküre kıyamet gününden önce insanlar için geçici bir yerdi; erken dönem filozofları için ise, karasal dünyayı oluşturan hava, ateş ve suyla birlikte dört unsurdan oluşan bir alandı. Kopernik'in yeniden gündeme getirmesi ile yerkürenin kendine has özellikleri olan bir gezegen olduğu kabul edilmiş oldu. Bu kabul aslında basit gibi görünse de, beraberinde taşıdığı kavramlar oldukça karmaşıktır. Bu, eski Aristoteles düşüncesinin reddedilerek yerkürenin diğer gök cisimlerinden farklı olmadığı düşüncesinin kabulü anlamına geliyordu ve yeni bir düşünme alanı yaratıyordu. Fiziksel hareket yasaları altında yörüngedeki bir gezegen olarak yerküreyi görmek, onu doğal bir laboratuvar olarak kullanma yolunu açtı. Neticede ise Fizik ve Astronomi alanlarının ötesinde yankı uyandırdı ve yer bilimlerinin müteakip yükselişini mümkün kıldı (Alvarez ve Leitao, 2010).

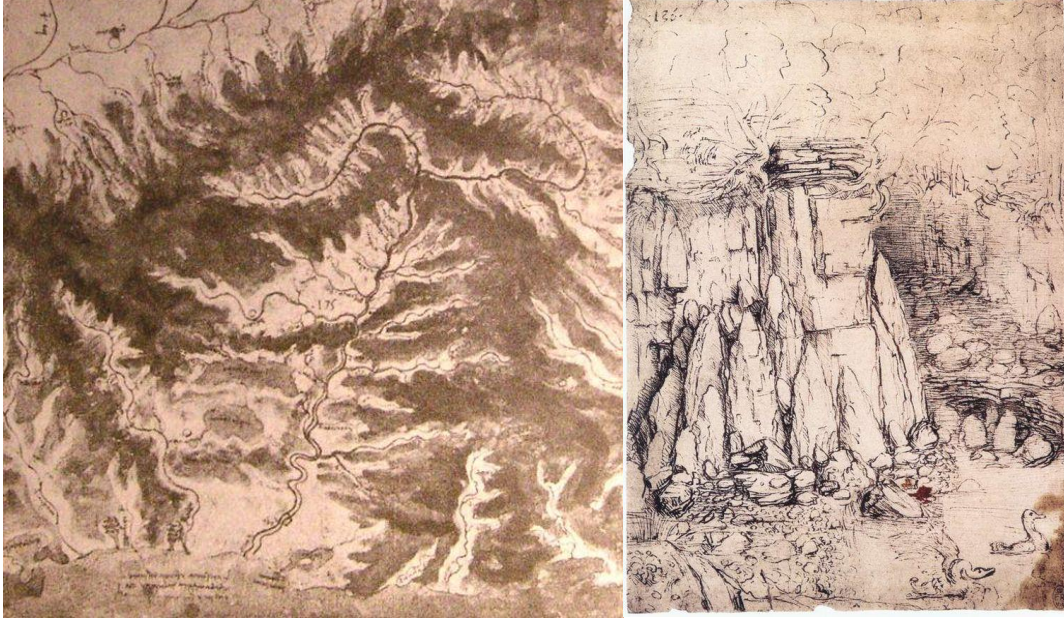
*Leonardo da Vinci (1452-1519)*, sadece iyi bir ressam olmayıp aynı zamanda parlak bir yer bilimciydi. Bunu resimlerine yansıttığı yer şekilleri ve taşlarla ilgili sunumlarında net bir şekilde ortaya koydu (Şekil 6). Da Vinci sadece bir ressamın bakış açısıyla taşınan alanları bakmamış aynı zamanda anlaşılması gereken bilimsel bir problem olarak görmüştür. Leonardo'nun en eski tarihli çizimi, Arno Vadisi'nin jeomorfolojik özelliklerini güçlü bir şekilde vurgulayan bir çalışmasıdır (Melnikov ve Ilyamova, 2013). Günlüğünde, yoğun yağmur fırtınasının topoğrafya üzerindeki atmosferik etkileri de dâhil olmak üzere, hem Floransa hem de Milano bölgelerinde çok sayıda jeomorfolojik gözlem içeren değerlendirmeler yapmıştır. Aristoteles ve Müslüman bilim insanlarının fosillerin eski yaşam kalıntıları olduğuna dair görüşlerine katılıyordu. Darwin'den yüzlerce yıl önce, taşlar ve fosiller üzerine yaptığı çalışmalarla yerkürenin sanılandan çok daha yaşlı olduğu tahmininde bulundu. Da Vinci'ye göre: 1) Yüksek dağların tepelerinde ve mağaralardaki ortaya çıkan canlı kalıntıları (fosiller), denizler buldukları anları kapladıkları zaman birikmiş olmalıdırlar. İncil'de anlatılan Nuh Tufanı sırasında meydana gelen canlıların bu alanlara taşındığı iddiası, tamamen yanlış bir açıklamadır. Çünkü yeryüzünün yüzeyi zamanla değişti, bir zamanlar deniz olan alanlar karlaştı. 2) En güçlü doğal kuvvet, nehirlerdeki akan suyun hareketidir. Bu güç, çok uzun zaman zarfında yer yüzeyini şekillendirdi. 3) Bu nedenle, gezegenimizi şekillendiren şey din kitaplarında tarif edilen ilahi ve anlık bir eylem değil, yavaş seyreden güçlü doğal süreçlerdir. İslam filozoflarının düşüncelerine paralel şekilde Da Vinci; nehirler tarafından denizlere taşınan malzemelerin eninde sonunda tortul



kayalara dönüştüğünü ve daha sonra dağları oluşturmak üzere yükseldiğini kabul etmiştir (Chorley vd., 1964). Kanal ve nehirlerdeki mühendislik çalışmaları sırasında Po Nehri'nin yataklarını incelemiş ve en az 200.000 yaşında olması gerektiği sonucuna varmıştır.

Da Vinci günlüğünün 987. sayfasında "Sel tufanı ve deniz kabukları" başlıklı bir tartışmasında durumu şöyle özetliyor:

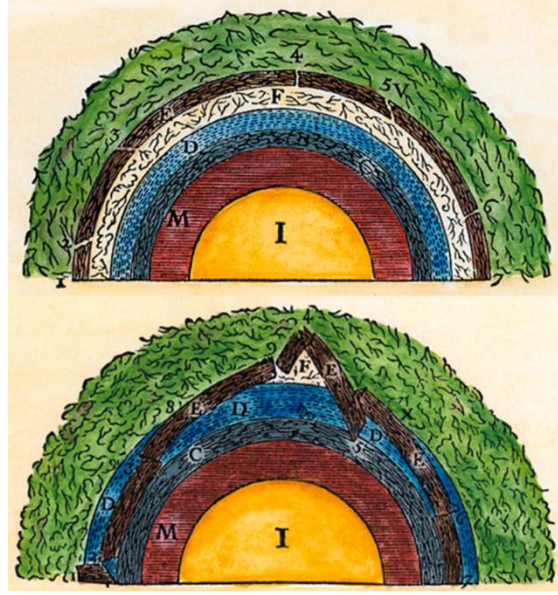
"Nehirler denizlerin derinliklerine kadar ulaşırlar; Gonfolina'dan Monte Lupowhere'ye ulaşan Arno'da olduğu gibi, hala görülebilen bir çakıl birikintisi bırakmış ve çeşitli bölgelerdeki ortamlardan taşınan farklı renk ve sertliklerden oluşan taşlarla tek bir konglomera yapmış. Ve kumtaşı konglomerasının biraz ötesinde, Castel Florentino'ya doğru bir tufan oluşmuş; daha uzağında, canlıların içinde yaşadığı çamur birikmiş ve bu bulanık şekilde akan Arno'nun denize aktığı yerde seviyelerine göre katmanlar halinde yükseldi (kalınlaştı). Ve zaman zaman deniz tabanı yükseldi, bu deniz kabuklarını tabakalar içerisinde biriktirdi, tıpkı tabanını aşındıran Arno'nun Colle Gonzoli'de kesimde olduğu gibi; söz konusu alanda kesilen tabakaların, mavimsi renkteki killi bölümlerinde çeşitli deniz objeleri rahatlıkla görülebilir" (Richter, 1880).



Şekil 6: Da Vinci'nin Topoğrafik Haritası ve Erozyon ve Fiziksel Ufalanmayı Gösteren Resmi (Wikipedia, 2018c)

James Ussher (1581-1665) İncil'in içerisinde ismi geçen peygamberlerin soyağacı bilgilerini kullanarak Dünya'nın yaşını tahmin etmeye çalışan ilk kişidir. Usher, 1650'de Dünya'nın 22 Ekim MÖ 4004'te yaratıldığını ve hiçbir zaman değişikliğe uğramadığını iddia etti (1640 yılında). Bu tarih daha sonra İncil'in birçok yeni baskısında yer aldı ve Hıristiyan kilisesinin dogmalarına dahil edildi. Bundan sonra yaklaşık bir asır boyunca, Dünya'nın ve onun jeolojik özelliklerinin 6000 yıldan daha fazla olduğunu varsaymak bir sapkınlık olarak kabul edildi. Böylece, çok genç bir dünya, 18. yüzyıla kadar birçok kronolojinin temelini oluşturdu (Janke, 1996).

Fransız filozof Dekart (1596-1650), dünyanın oluşumunu doğal süreçlerle tanımlamaya çalışırken Ussher'in hesaplarının doğru olamayacağını ifade etti. *Principia Philosophiae* (Felsefenin Prensipleri) adlı çalışmasında (1644) yer kabuğunun oluşumunu açıklayan teorik bir model önerdi (Şekil 7). Bu modelde Dekart ilk aşamada sönmüş bir yıldız olan yer kürenin katmanlarını belirledi (Şengör, 2016). Modele göre yerin merkezi ateşten meydana gelirken, onun çevresinde ise yoğun toprak benzeri bir yapı yer alır ki bu bölümün içerisinde de hava ve su bulunur. Alttan gelen gaz veya buhar üst katmanı parçalayarak geride boşluklar bırakır. Daha sonra oluşan bu boşlukların çökmesiyle okyanus ve dağlar meydana gelir.



Şekil 7: Dekart'ın (1644) Dağlar ve Okyanusların Oluşumu Hakkındaki Teorisini Gösteren Model (Yer Kabuğunu (E), Hava(F), Su (D) ve Metaller (C)).

Kaynak: *Fineamerica*, 2018

## SONUÇ

Bu çalışmada Jeomorfoloji biliminin tarihi süreç içerisinde 1669 yılına kadar geçirdiği evreler değerlendirilmiştir. Geçmişte oldukça çok eski dönemlere dayanan Jeomorfoloji'nin düşünce yapısında bilginin gelişmesi temelinde belirgin, hatta çoğu zaman devrimsel nitelikte sayılabilecek dönüşüm ve değişimler meydana gelmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre, sözü edilen gelişim ne tekdüze ve yalın olmuş, ne de süreklilikle birlikte tedrici gelişim göstermiştir. Günümüze kadar yumuşak ve göreceli geçişlerle ulaşmadığı ve sancılı dönemler geçirerek disiplin haline geldiği anlaşılmaktadır.

Yeryüzünün nasıl şekillendiği konusu ile ilgili ilk düşünceler yerleşik hayata geçilmesiyle oluşan ve gelişmiş medeniyetleri temsil eden Mısır, Çin ve Mezopotamya'da ortaya çıkmıştır. Başlangıçta sözel karakter taşıyan düşünceler zaman içerisinde kayıt altına alınmaya başlandı. Erken kayıtlar, binlerce yıl önce Babil kil tabletleri, Mısır papirüsü ve Çin ipekleri üzerine yapıldı. Daha sonraki dönemlerde bu kültürlerle etkileşim içerisine giren Antik Yunan toplumu adeta bir devrim yaratarak bilimsel düşüncenin doğmasına öncülük ettiler. İlk dönemlerde yoğunluklu olarak gök cisimlerinin durumu yerin şekli ve konumu ile başlayan tartışmalar daha da genişleyerek Jeomorfoloji'nin konusunu da kapsar hale gelmiştir. Başlangıçta bilim insanları arasında herhangi bir konuda uzmanlaşma eğilimi yoktur. Çünkü çağın bilgi düzeyi gereğince filozof her şeyden anlamak durumundadır. Dolayısıyla uzun bir süre yer şekilleri ile ilgili düşünce üretimleri hem Coğrafya hem de Kozmoloji kitaplarında kendisine yer bulmuştur. Ancak bu erken zamanlarda bireysel bir uzmanlaşma ortaya çıkmasa da konu temelli kitaplar yazılmaya başlamıştır. Örneğin; Aristo meteoroloji başlığında sadece bir alana ait kitap yazarken, aynı zamanda mantık ve felsefe konularında da önemli eserler üretmiştir. Aynı dönemde yerin şekli ve üzerindeki unsurların nasıl meydana geldiği konusu da popüler hale gelmiş ve önemli sayılabilecek değerlendirme ve tartışmalar ortaya çıkmıştır. Çoğunlukla gerçek gözlemlere dayanmayan Antik Yunan döneminde bilgi sistematikleşti, genelleştirildi ve teoriler üretildi. Ancak değişik araştırma yolları, pozitif bilgi birikimi, ayrıntılı ve uzun süreli gözlem ve deneysel araştırmalar bu dönem düşünürlerince dikkate alınmadı. Modern manada Bilim dediğimiz şey; yeni soruşturma ruhu ve araştırma metotları (deney, gözlem, ölçme) daha önceki filozoflar tarafından bilinmeyen bir biçimde İslam dünyasında ortaya çıktı. Bunun sonucunda Jeomorfoloji ile ilgili bilimsel nitelik taşıyan ilk fikirler İslam dünyasında doğdu ve daha sonraki dönemlerde bütün dünyaya yayıldı. 12. ve 16. yüzyıllar arasında yavaş bir gelişim gösteren Jeomorfoloji sonraki çalışmalarımızda detaylıca açıklanacağı gibi 19. yüzyılda münferit bir disiplin haline geldi.

## EXTENDED ABSTRACT

### HISTORY OF GEOMORPHOLOGY 1: EARLY PERIOD (UP TO 1669)

#### INTRODUCTION

Writing the history of any discipline is at least as difficult as practicing that science. Historical debates must always be analytical and go beyond simple definitions because the subject of history has a tremendous past and covers all humanitarian events that have been recorded in the past. Good history writers carefully evaluate and interpret their sources; connect the causes and effects; actors, ideas and events. Therefore, we need to investigate the events from the original sources.

This article deals with the history of geomorphology from the distant past to the periods of the Age of Enlightenment in Europe. Geomorphology, whose origin is as old as the history of mankind, has been transformed into a very significant or dramatic transformation and change. In this study, evaluations began with the ancient Greek and Roman periods, whose written sources have survived to the present day. Assessments continued with Islam and the Eastern world. And the first chapter ended with the Medieval Ages in Europe. Scientific studies in the Islamic world are clearly elaborated in detail. The main reason for this is that the issue has been neglected in the contemporary geography sources. While preparing the manuscript, Turkish and English literature (books, articles and encyclopedias) which are given in the bibliography section and the numerous resources provided to the service through the internet have been utilized.

#### FIRST OBSERVATIONS

Understanding of the Earth first emerged when people faced natural phenomena such as earthquakes and volcanoes, asking questions about these events and providing answers. In the beginning, people were learning about disasters, erosion and other natural phenomena intuitively. The prehistoric life characteristics described by the archaeologists have clearly revealed this. In particular, shelters selected or constructed to protect from all kinds of environmental hazards indicate that people are aware of natural events (Williams, 1999). The livelihoods, the cave settlements, the ruins found in the settlements built on the water margins have shown that people were particularly vulnerable to floods. First people also understood the impact of the changing seasons on water resources, plant life and animal migration. According to the documents obtained, people were aware of the links among rivers, floods, wetlands, shores, storms and seas. However, very few people have learned how to observe their environment and understand the processes. Although natural phenomena have been understood to some extent by some people in terms of dynamic cause and effect, many dogmatic and extraordinary power interpretations have continued for many years. The basic principles were written during the Ancient Greek period and this information spread rapidly (IEP, 2018).

#### THE PERIOD OF GREEK AND ROMAN PHILOSOPHERS

Their knowledge was built on solid foundations laid by other great cultures. Mesopotamian astronomers and astrologers have made numerous complex observations in the Fertile Crescent and in the deserts of Persia, and also designed complex theories to identify cosmological phenomena. This ancient wisdom was captured by Greek philosophers in 331 BC when Alexander the Great captured the region. Greek civilization was also at the crossroads of various trade routes, so the ancient knowledge from Indian philosophers and Chinese astronomers contributed to the Greek world of thought (Williams, 1999).

Greek philosophers, based on observations and careful thinking, realized that it was possible to find the schemes hidden in nature and that these regularities were essential for revealing the secrets of the universe. The Greeks did not see what the value of observation by adopting the deductive process, where knowledge was built through pure



thought. Therefore, the Greeks believed that the deductive method was the way to obtain the highest knowledge (Violatti, 2013).

Greek philosophers thought that the universe was governed by unchanging principles and understood by natural laws that can be discovered and explored. Important Greek thinkers such as Thales and Pythagoras visited Egypt and obtained new skills and knowledge. In addition to the influence of Ionia and Egypt, the kingdom of Lydia was exposed to the culture of Mesopotamia (IEP, 2018; LS, 2013). The earliest Greek philosophers who were influenced by Babylon and the Egyptians observed and investigated the known world (Earth, seas and mountains, solar system, planetary movement and phenomena) (Williams, 1999).

Pythagoras (583 BC), one of the pioneer thinkers of the ancient Greek period, observed the phenomena on earth and offered theories explaining the changes that took place in the past. Herodotus (484-425 BC) made important evaluations of the lower part of the Nile and the geological history of the Nile delta in his history book. Plato (427-348 BC) described the interior of the earth as an environment dominated by large water waves, rivers carrying huge underground streams, hot and cold springs, inner streams carrying large fires and thick or fine liquid sludge streams in his book of Phaedo (Craddock, 2016; Irby, 2016).

Aristotle (384-322 BC), a pupil of Plato, completely rejected *Tartarus* thought and claimed that the earthquakes were caused by underground wind passing through the gaps in the earth. The fossils were considered unsuccessful attempts by nature to create living beings (Puche-Riart, 2005). Most importantly, Aristotle stressed that the land and sea gradually shifted. According to him, the coasts were occasionally submerged and were reclaimed by the withdrawal of the water (Hartzell, 1896; Desmond, 1975; Shukla, 2017). In order to prove the reality of this mechanism, Aristotle showed evidence of the accumulation of sediment at the mouth of the rivers in places where there were old port cities located miles away from the coast. Aristarchus (310-230 BC) is the first to suggest the first heliocentric theory of the universe. Aristarchus argued that the Sun and the stars were immobile and that the Earth revolved around its axis and around the Sun (Russo, 1996). Eratosthenes (250 BC) stated that the Mediterranean was not connected to the ocean in the past, so its level was high, and the water level decreased with the occurrence of the Gibraltar Strait and He, as evidence of this, showed the fossils found in the land (Gohau, 1990). He was also the first to use the word “geography” (writing about the world in Greek). In his geography book, he introduced climatic concepts such as extremely hot, moderate and very cold (Morris, 2001). Lucretius (99-55 BC) focused on the weathering of the rocks. According to Lucretius, the interior part of the earth is full of caves and rivers. Because of the strong currents, these caves and mountains collapse, causing the earth to shake. If the wind blows in these underground caves, the ground may crack (Lucretius, 2001: 194).

Strabon (54 BC - 25 AD) explained the examples of local collapses and escalations of land. He believed that volcanic activities and earthquakes were caused by wind in the Earth. This idea was similar to the previous Greek philosophers. Strabo refers to the philosopher Strato, believing that the water levels of the seas have changed and that changes in the water level have occurred frequently in the past (Thrower, 1964: 12; Jones, 1960: 181-187). Seneca (60 BC) discovered the local nature of the earthquakes and emphasized that they occurred as a result of the inner struggle of the underground wind. He also accepted the power of the rivers to dig their valleys, although he thought rain was not enough to feed the rivers (Irby, 2016).

The Romans were less interested in theoretical knowledge than the Greeks, but they were much more talented in practical subjects such as the use of stones for building construction (Orme, 2013). The most notable Latin natural scientific text is *Historia naturalis*, written by Pliny and composed of 37 books. The work is the most comprehensive nature book in the 1st century, compiled from around 2000 works (Puche-Riart, 2005). The second book is about the universe, the atmosphere and the properties of the earth. This book specifically describes the water cycle between the oceans and the land. As the cause of earthquakes, it also points to underground wind by participating in previous views (Craddock, 2016). Ptolemy (150 AD) was the first scientific geographer. He followed the principles of Hipparchus, who had been neglected (Even by Strabo and Pliny), for two and a half centuries since the time of his death. Ptolemy used mathematical principles in the construction of maps for the first time and tried to draw the earth's surface through various map projections (Hartzell, 1896).

## ISLAMIC AND EASTERN WORLD

In the Medieval Ages, the conflict of science and religion in the West was very evident. Christianity had a double conception that led religion to be against science. Such historical experience has never occurred in Islam for a certain period of time, because science and religion are the two sides of the same medallion in the Islamic understanding. Islam does not make a distinction between facts and religion. The search for knowledge in Islam strengthens the links



between science and religion. In this positive thought of environment, in the Medieval Ages, science in the Islamic world reached its peak. In this positive climate, important studies were done in earth sciences. The most well-known representatives of the Islamic world working on earth sciences are El-Birunî, Ibn-i Sina and Ikhwan-i Safa. In this period, the concepts and principles of geomorphology in the Islamic world can be summarized as follows (Al Rawi, 2001: 407-408):

- Weathering processes such as decomposition, erosion and transportation were observed in the real world.
- The importance of fossils (plant and animal remains) as evidence of past life was understood.
- The stratigraphic order of the geologic layers was understood and observed.
- It was realized that geological time covered a very long time.

Even though these basic geomorphological concepts were not discussed under separate headings, they represented the determination far ahead of time with great scientific importance.

According to Western writers, the idea of uniformitarianism, considered to be the beginning of modern geomorphology, first stated by J. Hutton, progressed with Playfair and turned into an academic value with Lyell. The question of which forces were shaped the earth's surface has kept Muslim scientists busy for a long time. Al-Biruni, Avicenna, Ikhwan-i Safa and other Muslim philosophers have produced important ideas on the subjects which later became the principles of uniformitarianism. In other words, hundreds of years before Hutton and Lyell, Muslim thinkers have understood and explained the processes that shape the earth (Shanavas, 2005). In the Islamic world, geology and geomorphology did not develop as separate sciences. It was mostly discussed and evaluated in Geography, Cosmology and Meteorology. Although it was not the subject of a separate book or work, the scientific foundations of geomorphology were laid in this period.

Bîrûnî showed the original findings in the fields of Astronomy, Geography, Cartography (Figure 3), Mathematics and Geosciences. As he has knowledge about other disciplines, he pioneered modern science in many subjects. Therefore, he is considered to be one of the greatest intellectuals of the Islamic world. The contribution of Bîrûnî to Earth Science cannot be underestimated (Rather and Kanth, 2018), and may be regarded as perhaps the first uniformitarians. Bîrûnî examined the entire basin from the mountains to the delta of the Ganges. He also found that the sea once occupied the region of the great Indian Rivers. He observed the existence of fossil shells in the rocks far away from the present ocean and explained the reasons for being there.

Ibn-i Sina (981-1037) was a scientist working primarily on medicine, Astronomy, Geography, Algebra, Trigonometry, Philosophy, Theology and establishing relations between these fields. He brought his knowledge of nature, medicine, logic and human being even further and combined his observations with previous knowledge. He did all this by combining his personal experience and observations in accordance with the inductive logic (Toulmin and Goodfield, 1965). He benefited from the works of ancient Greek and Roman thinkers, and associated the subjects discussed at the theoretical level with the real world from a more modernist point of view. The second chapter (in part two) of Ibn-i Sina's Philosophy and Natural Sciences (Book-Healing, Healing) is related to Mineralogy and Meteorology. This work provides comprehensive information on what is happening on earth. Mineralogy and meteorology section consists of six sub-sections given below (Al Rawi, 2002; Takahashi, 2003).

1. Formation of mountains;
2. The advantages of mountains in the formation of clouds;
3. Water resources;
4. Origin of Earthquakes;
5. Formation of minerals;
6. Diversity of earth surface.

Ikhwan-i Safa is a name given to the supporters of a philosophy movement that emerged in Basra in the 10th century. Ikhwan-i Safa collected his scientific and philosophical works in their books known as the treatises. The treatises on the natural sciences have been translated into various languages (including Turkish). The second volume of the 18th treaty of this work (about the formation of minerals) consists of fifteen chapters describing the different characteristics of the earth. In this book, the earth's position in the universe, elements, minerals, natural processes, rocks and stones, stratigraphic sequences, the origins of mountains and geological time is described (Sezgin, 2008). They emphasized some basic concepts in terms of earth sciences such as superposition of geologic layers, length of geological times, origin of mountains and the hydrological cycle.

Kazvini (1203-1283) in his book also provides encyclopedic information about mountains, seas, rocks and precious stones (Islamic Encyclopedia, 2002; Bayram, 2012). Kazvî examined the writings of previous Muslim scholars (Birûnî, Ibn-i Sina and Ikhwan-i Safa) on how the mountains were formed and established with small additions.

## MEDIEVAL EUROPE

In the Western world, all the theories about the earth in the Medieval Ages and Renaissance period were based on biblical sources. In the dark Ages, Europe did not adopt the rational scientific understanding of both Aristotle and the Islamic world in connection with the Christian perspective. Therefore, science was interrupted in this era. Only a few thinkers who have reached the Islamic works tried to emerge with their rational ideas. However, they were forced to stop by the wrath of the bigotry church or paid for it with their lives. In spite of uneven conditions, thinkers who do not hesitate to write their ideas during this period should be ignored. Among these are Magnus, Da Vinci and Copernicus.

Albertus Magnus (1193 - 1280) during his visit to the villages as a Bishop, he examined the mines and archaeological excavations in historical places and in the light of these investigations he classified more than one hundred minerals. In his work *De Mineralibus et Rebus Metallica*, he described the fossils as remnants of the Noah Flood and suggested that there were mineralized remains of the animals that once lived. According to him, the main cause of mountain formation was seismic (Gohau, 1990). The cause of the orogenesis is the occurrence of steam escaping out of the ground.

Copernicus (1473-1543) explained that the earth and other planets revolve around the sun. This heliocentric theory is called the "Copernican Theory" (Whitehead, 1925). Copernican's theory not only influenced astronomy and physics, but also revolutionized earth science. Earth scientists thought the Copernican system brought a new perspective to the world. With the recognition that the earth is not compositionally different from other celestial bodies, earth sciences have entered a new era. Understanding the place and situation of the earth in the universe has made it a valuable object of study (Alvarez and Leitao, 2010).

Leonardo da Vinci (1452-1519) was not only a talented painter, but also a brilliant geologist. This was clearly reflected in his drawings of the shapes of the earth surface and stones. Leonardo not only looked at the stone from the perspective of a painter, but he also saw it as a scientific problem to understand. Leonardo's oldest dated drawing is a study of the Arno Valley, which strongly emphasizes the geomorphological features (Melnikov and Ilyamova, 2013). Parallel to the ideas of Islamic philosophers, Da Vinci accepted that the materials transported by the rivers to the seas eventually turned into sedimentary rocks and then rose to form mountains (Chorley et al., 1964).

French philosopher Descartes (1596-1650), while trying to define the formation of the world through natural processes, He argued that Ussher's accounts could not be accurate. In his *Principia Philosophiae* (1644) he proposed a theoretical model explaining the formation of the earth's crust (Figure 7). In this model, Descartes first determined the layers of the earth, a star that was extinguished (Şengör, 2016).

## RESULT

In this study, stages of geomorphology until 1669 were evaluated. Geomorphology, which dates back to very ancient times, has been transformed into a significant, often even revolutionary, transformation and change on the basis of the development of knowledge. The initial thoughts about how the earth was shaped were the Egyptian, Chinese, and Mesopotamian civilizations, which were formed by the establishment of settled life. The ancient Greek society, which interacted with these cultures in the later periods, created a revolution and led to the emergence of scientific thought. During the Ancient Greek period, information that was not based on actual observations was systematized, generalized and theorized. However, different research pathways, positive knowledge, detailed and long-term observation and experimental research were not taken into consideration by the thinkers of this period. In the modern sense, what we call Science; the spirit of new investigations and research methods (experiment, observation, measurement) emerged in the Islamic world in a way unknown to the preceding philosophers. As a result, first scientific ideas about geomorphology were born in the Islamic world and spread all over the world in later periods. Geomorphology, which showed a slow development between the 12th and 16th centuries, has become an individual discipline in the 19th century as it will be explained in detail in our later works.

## Kaynakça / References

- Adams, F. D. (1938). *The Birth And Development of Geological Sciences*. (p. 506). New York: Dover Publication.
- Adivar, A. A. (1982). *Osmanlı Türklerinde İlim*. (4. Baskı). İstanbul: Remzi Kitapevi.

- Ahamad, S. M. (2003). Geodesy, Geology, and Mineralogy, Geography and Cartography. *History of Civilizations of Central Asia*, 4(2), 209-225.
- Akiyama, T. (1988). *Islamic Perspectives on Science and Technology*, The Institute of Middle Eastern Studies International University of Japan.
- Al-Rawi, M. (1983). *The contribution of Ibn Sina (Avicenna) to the development of earth sciences in Europe*. Paper presented to the conference on the Impact of Arab and Islamic Civilisation. England: Oxford University.
- Al-Rawi, M. (2001). *Geology and Mineralogy, in science and technology in İslam Part 1*. Al Hassan, EY (Ed.). Lebanon: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.
- Al-Rawi, M. (2002). Contribution of Ibn Sina (Avicenna) to the development of Earth Sciences, *Foundation For Science Tecnology and Civilisation*, 12.
- Alvarez, W. & Leitão, H. (2010). The neglected early history of geology: The Copernican Revolution as a major advance in understanding the Earth. *Geology*, 38(3), 231-234.
- Bayhan, N. (2018). İslam İlim Tarihinde Jeoloji. *Bilim Vadisi*, 23 Temmuz 2018 tarihinde <https://www.bilimvadisi.com/bilim /islam-ilim-tarihinde-jeoloji.html>, adresinden edinilmiştir.
- Bayrakdar, M. (2017). *İslâm'da Bilim ve Teknoloji Tarihi*. (8. Baskı). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı yayınları.
- Bayram, E. (2012). Râzî'nin, Kur'an'daki yeryüzü (Arz) âyetleriyle ilgili Tefsir-i Kebir'deki yorumları: Modern Jeoloji biliminin verileriyle kısa bir mukayese. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 149-165.
- Beach, GL. (1981). *Geographical geomorphology: Historical developments, contemporary problems and future prospects*. (Master Thesis, USA: Oregon State University).
- Berggren, J. L. & Jones, A. (2000). *Ptolemy's Geography an Annotated Translation of the Theoretical Chapters*. USA: Princeton University Press.
- Britanica, (2018). Aristarchus of Samos, 25 Ağustos 2018 tarihinde <https://www.britannica.com/biography/Aristarchus-of-Samos>, adresinden edinilmiştir.
- Cailleux, A. (1992). *Jeoloji Tarihi*. (Çev: Yüksel, S.). İletişim yayınları.
- Caley, E. R., Richards, JFC. (1956). *Theophrastus on Stones Introduction and Commentary*. USA: The Ohio State University Press.
- Chorley, R. J., Dunn A. J. & Beckinsale, R. P. (1964). *The History of the Study of Landforms or The Development of Geomorphology, Volume 1: Geomorphology before Davis*. USA: Routledge.
- Craddock, P. T. (2016). Classical Geology and the Mines of the Greeks and Romans, *A Companion to Science, Technology, and Medicine in Ancient Greece and Rome*, 1, 197-216.
- Delphi Classics. (2015). *Complete Works of Pliny the Elder (Illustrated)*. UK: Delphi Classics.
- Desmond, AJ. (1975). The Discovery of marine transgression and the explanation of fossils in antiquity. *American Journal of Science*, 275, 692-707.
- Doğan, M. (2016). *Bilim ve Teknoloji Tarihi*. (3. Baskı). Ankara: Anı yayıncılık.
- El Birûnî. (2013). *Tahdidü Nihayetil Emakin*. (Çev. Buslan K. ve Transliterasyon: Gökdoğan DM. ve Uymaz T.). Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- El Birûnî. (2017). *Kıymetli taşlar ve Metaller (el Cemahir fi Ma'rifeti'l Cevahir)*. (Çev. Özcan, E.S.). Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Feke, J. A. (2009). *Ptolemy in philosophical context: a study of the relationships between physics, mathematics, and theology*. (Doctoral dissertation, Canada: The University of Toronto).
- Fineamerica, (2018). 24 Mayıs 2018 tarihinde <https://fineartamerica.com/art/drawings/1644>. adresinden edinilmiştir.
- Fischer, A. G. & Garrison, R. E. (2009). The role of the Mediterranean region in the development of sedimentary geology: a historical overview. *Sedimentology*, 56(1), 3-41.
- Gafurov, B. (1974). *Al-Birûnî : A Universal Genius Who Lived In Central Asia A Thousand Years Ago*. Courier. Paris: UNESCO.
- Gohau, G. (1990). *A History of Geology*. USA: Rutgers University Press.
- Hartzell, J. C. (1896). The history and principles of geology, and its aim. *The American Naturalist*, 30 (352), 271-279.
- IEP. (2018). *Ancient Greek Philosophy, Internet Encyclopedia of Philosophy*, 21 Mayıs 2018 tarihinde <https://www.iep.utm.edu/greekphi/> adresinden edinilmiştir.
- Irby, G. (2016). Hydrology: Ocean, Rivers, and Other Waterways. In Irby, G. (Eds.), *A Companion to Science, Technology, and Medicine in Ancient Greece and Rome* (pp. 181-196), UK: John Wiley & Sons Inc.
- İhvan-ı Safa, (2013). *Risaleler (2. Cilt)*. (Çev. Kahraman, A., Çalıışkan, İ., Uysal, E., Avcu, A., Demirkol, M., Gökdağ, K. & Aliyev, E.) İstanbul: Kayhan matbaacılık San. Ve Tic. Ltd. Şti.
- İslam Ansiklopedisi, (1992). *Ebü'r-Reyhân Muhammed b. Ahmed el-Birûnî*, cilt: 6, 206-215.
- İslam Ansiklopedisi, (2002). *Kazvini, Zekeriyya b. Muhammed*, cilt: 25.
- Janke, P. (1996). *Correlating Earth's History, The Fourth Annual History, Festival for the Black Hills Museum on Natural History*. USA: Pan Terra Inc.
- Jones, H. L. (1960). *The Geography of Strabo*. (Vol. 1-2), (4th edition). London: William Heinemann Ltd.
- Kazmi, S. H. A. (1978). *An Analytical Study of Alberuni's Geographical Knowledge and Concepts*. Doctoral Dissertation, India: Aligarh Muslim University.
- Kazvini, (2018). *Acâibul-Mahlûkât ve Garaibû'l-Mevcudat*, 12 Mayıs 2018 tarihinde <http://www.yasamaugrasi.com /kultursanat/ kazvini-acaibul-mahlukat-ve-garaibul-mevcudat.html> adresinden edinilmiştir.

- Kummel, B. (1973). *History of the Earth; An Introduction to Historical Geology* (2nd Edition). San Francisco, USA: W. H. Freeman of Co.
- L. S. (2013). *Greek Mathematics*, 23 Haziran 2018 tarihinde <http://lucianoofsamosata.info/wiki/doku.php?id=2013:greek-mathematics> adresinden edinilmiştir.
- Lee, HDP. (1951). Aristotle, *Meteorologica*, William Hainmann Limited Std. London.
- Lucretius. (2001). *On the Nature of Things*. (Translated: Martin Ferguson Smith). USA: Hackett Publishing Company, Inc.
- Meçin, M. M. (2014). Ebu Reyhan El Birûnî ve Bilimsel Bakışı Üzerine Bir Analiz. *Tarih Okulu Dergisi (TOD)*, 20, 1-32.
- Melnikov, V. A. & Ilyamova, D. A. (2013). *Leonardo Da Vinci's Hidden Images. "The Arno Valley Landscape", (1473)*. Mystic Silence 540 Years Long. *Liberal Arts in Russia*, 2(3), 216-227.
- Morris, T. R. (2001). *Eratosthenes of Cyrene, in Encyclopedia of the Ancient World*. The Gale Group Inc.
- Myoldmaps, (2018). 21 Haziran 2018 tarihinde <http://www.myoldmaps.com/early-medieval-monographs/2143-al-biruni-world-map/> adresinden edinilmiştir.
- Needham, J. (2005). *Civilization in Chine*, (10th pub). London: Cambridge University Press.
- NWE. (2018). Potelmy. 21 Haziran 2018 tarihinde <http://www.newworldencyclopedia.org/entry/Ptolemy> adresinden edinilmiştir.
- Orme, A. R. (2013). The Scientific Roots of Geomorphology before 1830. In J. F. Shroder (Eds.), *Treatise on Geomorphology* (pp. 11-36). USA: Elsevier Inc.
- Panchenko, D. (2005). *Thales and the Origin of Theoretical Reasoning*, 21 Haziran 2018 [http://artesliberales.spbu.ru/contacts-ru/publications/d\\_panchenko/d\\_panchenko\\_1](http://artesliberales.spbu.ru/contacts-ru/publications/d_panchenko/d_panchenko_1), adresinden inilmiştir.
- Puche-Riart, O. (2005). *History of Geology up to 1780*. Encyclopedia of Geology. s. 167-172.
- Rather, G. M. & Kanth, T. A. (2018). Contribution of Muslim scholars and its impact on development of geography. *International Journal of Movement Education and Social Science*, 7, 168-775.
- Richter, J.P. (1880). *The Notebooks of Leonardo da Vinci*. New York: Dover Pub.
- Russo, L. (1996). *The Forgotten Revolution: How Science Was Born in 300 BC and why it had to Reborn*. İtaly: Springer.
- Sachau, EC. (1910). *El Beruni's India (Kitab al Hind), En English Edition with Notes and Indices*. (Volume 1). London: Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Ltd.
- Sarton, G. (1975). *Introduction to the History Of Science: From Homer To Omar Khayyam*. Volume I, New York: Krieger Publishing Company.
- SEP. (2009). Seneca, Stanford Encyclopedia of Philosophy, 21 Haziran 2018 <https://stanford.library.sydney.edu.au/archives/spr2009/entries/seneca/>. adresinden edinilmiştir.
- Sezgin, F. (2008). *İslam'da Bilim ve Teknik*, 9. Bölüm: *Mineraller ve Fosil Oluşumlar*, Çeviri: Aliy A., 2. Baskı, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş. Yayınları.
- Shah, Z.H. (2012). El Birûnî : One of the Greatest Pioneers of Science, The Muslim Times, 24 Haziran 2018 tarihinde <https://themuslimtimes.info/2012/01/01/al-Birûnî-the-great-pioneer-of-science/> adresinden edinilmiştir.
- Shanavas, TO. (2005). *Creation and/or Evolution: an Islamic Perspective*, USA: Xlibris Corporation.
- Shukla, D. P. (2017). *Introductory Chapter: Geomorphology, in Hydro-Geomorphology - Models and Trends*, Intechopen Pub. DOI: 10.5772/intechopen.70823.
- Sparavigna, A. C. (2013). The science of al-Biruni. *International Journal of Sciences*, 2(12):52-60.
- Şengör, A. M. C. (2016). What Is the use of the history of geology to a practicing geologist? The propaedeutical case of stratigraphy. *The Journal of Geology*, 124, 643-698.
- Takahashi, H. (2003). *The Reception Of Ibn Sînâ In Syriac, The Case Of Gregory Barhebraeus, Chapter Thirteen, in Before And After Avicenna: Proceedings of the First Conference of the Avicenna Study Group*, Ed. Reisman, D. C., Al-Rahim, A.H., Boston: Brill and Leiden.
- Thrower, N. J. W. (1964). Geomorphology in Strabo's Geography, *California Geographers*, 5, 11-16.
- Toulmin, S. & Goodfield, J. (1965). *The Ancestry of Science: The Discovery of Time*. Hutchinson & Co. (Publishers) Ltd., London.
- Violatti, C. (2013). Ancient Greek Science, 24 Haziran 2018 tarihinde [https://www.ancient.eu/Greek\\_Science](https://www.ancient.eu/Greek_Science) adresinden edinilmiştir.
- Whitehead, A. N. (1925) . *The origins of modern Science*. In: Science and the Modern World, The Macmillan Co., renewed 1953 by E. Whitehead, The New American Library, USA.
- Wikipedia, (2018a). El Birûnî, 24 Haziran 2018 tarihinde <https://tr.wikipedia.org/wiki/Biruni>
- Wikipedia, (2018b). 24 Haziran 2018 tarihinde [https://tr.wikipedia.org/wiki/Ibn-i\\_Sina](https://tr.wikipedia.org/wiki/Ibn-i_Sina) adresinden edinilmiştir.
- Wikipedia, (2018c). 18 Mayıs 2018 tarihinde [https://en.wikipedia.org/wiki/Science\\_and\\_inventions\\_of\\_Leonardo\\_da\\_Vinci](https://en.wikipedia.org/wiki/Science_and_inventions_of_Leonardo_da_Vinci) adresinden edinilmiştir.
- Williams, H. S. (1999). *A History of Science*, Volume 1, Project Gutenberg Etexts, Champaign, USA.
- Wilson, M. (2013). *Structure And Method In Aristotle's Meteorologica*, New York: Published in the United States of America by Cambridge University Press.
- Zittel, K. A. (1901). *History of Geology and Palaentotlogy to the End of the Nineteenth Century*; Translated by Maria M. Ogilvie-Gordon (1 ed.). London and New York: Walter Scott and Charles Scribner's Sons.