



BİRÜNİ'NİN FİZİKİ COĞRAFYAYA KATKILARI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

An Assessment of Bîrûnî's Contributions to Physical Geography

Murat KARABULUT

*Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi Coğrafya Bölümü*

*Kahramanmaraş-Türkiye
mkarabulut@ksu.edu.tr*

ORCID: 0000-0002-1456-6908

*(Teslim: 24 Ağustos 2022; Düzeltme: 7 Kasım 2022; Kabul: 13 Aralık 2022)
(Received: August 24, 2022; Revised: November 7, 2022; Accepted: December 13, 2022)*

Abstract

In this study, the contributions of Bîrûnî, who produced important works in the field of earth sciences, on Physical Geography were examined. To achieve this goal, some of Bîrûnî's books that have survived to the present day, translated into Turkish or English, were taken as basis. Tahdid (Tahdidü Nihâyâtî'l-Emâkin), India (Tahkiku Mâ li'l Hind), The Chornology of Ancient Nations (El-Âsar al-Bakiye) are the works that served as the source of our research. Bîrûnî was born in the city of Kat (Harizm), and studied Geography, Astronomy, Mathematics, Philosophy, Religious Studies, and produced works in many other fields. In particular, his contribution to Physical Geography is undeniable. He discussed the shape, size and movements of the earth and reached present day conclusions. He made observations on how the Earth's surface was shaped and what forces were influential, and he developed theories ahead of his time. He explained the processes of erosion, transport and deposition as well as explaining the characteristics of the earth's crust. Bîrûnî discussed the zenital movements of the sun. He debated whether the earth revolves around itself and the sun. He made evaluations about isostasy and gravitational force. He focused on some concepts that were not included in the work written on physical geography until his time. He wrote the Physical geography of India. Bîrûnî assessed the characteristics of monsoon winds blowing from the Indian ocean, their time of change and movement in various directions. He was the first to define the orographic type, one of the precipitation formation mechanisms. By examining the features of many streams, the philosopher revealed the first examples of Fluvial Geomorphology. The thinker made statements on issues such as the origins of the seas, their levels and salinity characteristics. He also found that a large sea covered the area between the great Mediterranean Sea and the Indian Ocean. Bîrûnî observed the existence of fossils, which are the remains of living things, found in rocks far from the seas and at high altitudes, and explained their importance in terms of world history. He revealed the relationship of tidal movements to the phases of the Moon and determined the density value of many minerals with very high accuracy.

Keywords: Bîrûnî, Physical Geography, Geomorphology, Climatology, Hydrography

Öz

Bu çalışmada yer bilimleri alanında önemli eserler üretmiş olan Bîrûnî'nin Fiziki Coğrafya konusunda ortaya koyduğu katkılar incelenmiştir. Bu hedef doğrultusunda Bîrûnî'nin günümüze kadar ulaşan Türkçe ya da İngilizceye çevrilen bazı kitapları esas alınmıştır. Tahdid (Tahdidü Nihâyâtî'l-Emâkin), Hindistan (Tahkiku Mâ li'l Hind), Maziden Kalanlar (El-Âsar el-Bâkiye) araştırmamıza kaynaklık eden eserlerdir. Harizm'in Kat şehrinde doğan Bîrûnî, Coğrafya, Astronomi, Matematik, Felsefe, Din Bilimleri ve diğer birçok alanda çalışmalar yaparak eserler üretti ve açıklamalarda bulundu. Özellikle Fiziki Coğrafyaya yadsınamayacak düzeyde katkı sağladı. Yerkürenin şekli, boyutu ve hareketlerini tartıştı ve günümüze yakın sonuçlara ulaştı. Dünya yüzeyinin nasıl şekillendiği ve hangi güçlerin etkili olduğu konusunda gözlemler yaptı ve çağının ilerisinde teoriler geliştirdi. Yer kabuğunun özellikleriyle birlikte erozyon, taşıma ve birikme süreçlerini açıkladı. Güneşin zenital hareketlerini ele aldı. Dünyanın hem de kendi hem de güneş etrafında dönüp ya da dönmediğine dair tartışmalar yaptı. İzostasi ve yer çekimi kuvvetine dair değerlendirmelerde bulundu. Kendi dönemine kadar fiziki coğrafya konusunda yazılmış eserde yer almayan birçok kavram üzerinde durdu. Hindistan'ın Fiziki coğrafyasını yazdı. Hint okyanusundan esen Muson rüzgârlarının özelliklerini, değişim zamanlarını ve çeşitli yönlerdeki hareketlerini değerlendirdi. Yağış oluşum mekanizmalarından birisi olan orografik tipi ilk açıklamaya çalışan düşünür oldu. Akarsuların yeryüzeyini şekillendirmedeki rollerini inceleyerek fluvial Jeomorfolojinin temellerini attı. Denizlerin kökenleri, seviyeleri, tuzluluk özellikleri gibi konularda açıklamalarda bulundu. Ayrıca büyük bir denizin Akdeniz ile Hint okyanusu arasındaki bölgeyi kapladığını tespit etti. Denizlerden uzakta ve yüksekte bulunan kayaların içerisinde bulunan canlı kalıntıları olan fosillerin varlığını gözlemledi ve dünya tarihi açısından önemlerini açıkladı. Gelgit hareketlerinin Ay'ın evreleriyle ilişkisini ortaya koydu. Birçok mineralin yoğunluk değerini yüksek doğrulukta belirledi.

Anahtar Kelimeler: Bîrûnî, Fiziki Coğrafya, Jeomorfoloji, Klimatoloji, Hidroğrafya

1. GİRİŞ

Orta Çağ boyunca, Antik Yunan filozoflarının oluşturduğu düşünce sistemi Hıristiyan dünyasında kilisenin tutumu nedeniyle ortadan kalkmış bilim ve din çatışması belirginleşmişti. Bunun sonucunda da Hıristiyan dünyası bilimsel düşünceyi bilerek ve isteyerek terk etmiş hatta kilise bilime karşı olumsuz tavrını yasalaştırmıştı. Bu temelde hapis ya da ölüm cezaları verilmiş ve bazı düşünürler bilimsel düşüncesi nedeniyle öldürülmüştü. Cezalar o hale gelmişti ki doğa hakkında bir kitap okumak dahi yasaktı. Bilimsel düşüncenin karanlığa gömüldüğü bu dönemde İslam toplumsal yapıyı derinden etkileyen ve sosyal dönüşüm sağlayan yeni bir düşünce, bilgi ve inanç sistemiyle ortaya çıktı. O sebeple Hıristiyan dünyasının yaşadığı tarihsel acı tecrübeler İslam coğrafyasında ilk başlarda hiç yaşanmadı. Çünkü İslam medeniyetinde bilim ve din ayrılmaz bir bütünü parçaları olarak kabul edildi. Kur'an-ı Kerim'in teşvik edici ve yönlendirici emirleriyle birlikte doğanın nasıl işlediğine ve doğal yasaların nasıl çalıştığına dair düşünme pratikleri hızla gelişti. Böylece olgular ile din meseleleri arasında ayırım yapmadan bilgi arayışına giren Müslüman düşünürler bilim ve din arasındaki bağlantıyı güçlendirdiler (Karabulut, 2019:422; Akiyama, 1988).

Bu pozitif ve olumlu düşünce ortamında özellikle 8 ila 10. Yüzyıl arasında Abbasi hükümdarı Me'mun'un da katkılarıyla birlikte, İslam dünyasında bilim doruk noktasına ulaştı. Antik Yunanlılar bilgiyi sistematik hale getirip genellemeler yaparak teoriler üretmişlerdi. Romalılar ise daha çok mühendislik yönüne ağırlık vermişlerdi. Ancak her iki dönemde de çeşitli araştırma yolları, detaylı gözlemler ve deneysel araştırmalar göz ardı edilmişti (IEP, 2018). Günümüzde bilim olarak adlandırdığımız şey; yeni sorgulama motivasyonu ve araştırma metotları (gözlem, deney, ölçme) daha önceki dönemlerde pratik edilmeyen bir biçimde İslam coğrafyasında özellikle matematiksel tekniklerin gelişiminin ivme kazanmasıyla birlikte ortaya çıktı. Bu dönemin, belki de en kayda değer başarısı, bilimde gözleme ve deneye dayalı yöntemlerin kullanılmaya başlamasıydı (Akiyama, 1988, Shanavas, 2005; Karabulut, 2019). Daha sonraki çağlarda ise bu bakış açısı Avrupalı düşünürler tarafından kullanıldı ve aydınlanma çağına girildi.

İslam dünyasında bu yeni düşünme şeklinin sunduğu avantajla birlikte birçok filozof doğanın nasıl çalıştığı konusunda önemli eserler yazdılar. Özellikle Cahız, İbni Sina, Birûnî, İhvan-ı Safa ve diğer düşünürler konuyla ilgili önemli fikirler ürettiler. Bazı batılı yazarlar tarafından İslam bilim insanlarının doğanın nasıl çalıştığına dair fikirlerinin Antik Yunan

filozoflarının benzeri olduğu iddia edilse de hiçbir antik dönem ve orta çağ filozofu Müslüman düşünürlerin seviyesine ulaşamadığını söylemek mümkündür. İslam dünyasında Coğrafya ve diğer yer bilimleri münferit birer bilim dalı haline gelmeseler de konuyla ilgili önemli eserler yazıldı. Meseleler özellikle Coğrafya, Kozmoloji ve Meteoroloji başlıkları içerisinde ele alındı ve gözden geçirildi (Karabulut, 2019:422). Modern Coğrafya'nın dolayısıyla yer bilimlerinin bilimsel temellerinin bu dönemde atıldığı görülmektedir. Birçok İslam düşünürü coğrafyayla ilgili hipotezler geliştirdiler ve çeşitli meseleleri anlama adına felsefi tartışmalarda bulundular. Özellikle sahada gözlem ve ölçüm yaparak bilimsel sonuç üretme yaklaşımıyla Antik Çağ Yunan ve Roma düşünürlerinin ilerisinde bulgulara ulaştılar. Bu sayede dile getirdikleri ve formulüze ettikleri düşünceler aydınlanma çağına kadar Orta Çağ boyunca bütün dünyada değer gördü. Hatta bazı bulguları modern dönemde dahi kullanıldı (Shanavas, 2005). O dönemde tartışılan bazı fikirlerin değeri teknolojinin gelişmesiyle ancak 20. yüzyılda anlaşıldı. Bütün bu gelişmelerin temel sebeplerinden birisi olarak Antik Yunan filozoflarına ait eserlerin Arapçaya çevrilmesini de gösterebiliriz.

Birûnî, yukarıda sözünü ettiğimiz dönemde Felsefe'den Din Bilimleri'ne, Matematik'ten Astronomi'ye ve Coğrafya'dan Jeodezi'ye birçok alanda çalışmalar yaparak eserler üreten düşünürdür. Bu makalede amacımız yer bilimlerinin hemen her konusunda çalışan Birûnî'nin Fiziki Coğrafyaya katkılarını değerlendirmektir. Bu amaca yönelik olarak Birûnî'nin günümüze kadar ulaşan Türkçeye ya da İngilizceye çevrilen eserlerindeki fiziki coğrafya ile ilgili görüşleri incelenmiştir. Özellikle içerikleri araştırma konumuza uygun Tahdid (Tahdidü Nihâyeti'l-Emâkin), Hindistan (Tahkiku Mâ li'l Hind) ve Maziden Kalanlar (El-Âsar el-Bâkiye) değerlendirdiğimiz temel eserlerdir (Türkçe ve İngilizce tercümeleleri mevcut olan ve fiziki coğrafya alanında bilgiler içeren kitaplar kullanılmıştır. Elimizde mevcut olan ancak çalışma konumuza ait yeterli ve anlamlı bilgi içermeyen eserler gözardı edilmiştir). Ayrıca makale hazırlanırken bibliyografya kısmında verilen Birûnî ile ilgili yazılmış olan Türkçe ve İngilizce eserler (kitap, makale ve ansiklopedi) ile birlikte internet aracılığı ile hizmete sunulan çok sayıda kaynaktan yararlanılmıştır. Ortaya koyduğumuz çoğu bilgi Birûnî'nin kendi eserlerinden toplanmıştır (Birûnî, 1879, 1967, 1971, 2011, 2013 ve 2018). Fakat Türkçe veya İngilizce dillerine çevrilmeyen eserlerden başka yazarlar tarafından yapılan atıflar aynen alınarak kullanılmıştır. Bu bağlamda kimi zaman orijinal metinler yerine farklı kaynaklardan derlenen bilgiler temelinde

değerlendirme yoluna gidilmiştir. Düşünürün çeşitli dillere (Türkçe dahil) çevirisi yapılmış olan eserlerden doğrudan alıntı yapılırken yanlış anlaşılmaya meydan vermemek amacıyla her bir kaynak birbiriyle karşılaştırılmış ve eşleştirilmiştir. Tutarsız veya uyumsuz çevirilerin tespit edilmesi durumunda diğer yardımcı kaynaklardan da yararlanılarak gerçeğine en uygun sonuçlara ulaşılmaya çalışılmıştır. Ayrıca diğer kaynaklarda rastlanılan tarafsız ya da objektif nitelik taşımayan bazı ifadeler değerlendirmeye alınmamıştır. Fakat bütün gayretimize ve dikkatimize rağmen çevirilerin coğrafya uzmanı tarafından yapılmamış olmasından ve Arapça orjinallerinin kullanılmamasından kaynaklı bazı eksikliklerin olabileceği göz ardı edilmemelidir. Ayrıca bu makalede Birûnî'nin fiziki coğrafya alanına giren konularda ortaya koyduğu düşünceleri bazı eserlerinden hareketle gözden geçirilmiştir. Dolayısıyla makale burada ele alınan konuların ilk defa Birûnî tarafından ortaya atıldığı ve başka düşünürler tarafından tartışılmadığı iddiasında değildir. Amacımız bilim tarihinde önemli bir yere sahip olan bir şahsiyetin konuyla ilgili görüşlerini tanıtmak ve değerlendirmektir.

2. HAYATI VE ESERLERİ

Birûnî 973 yılında Kas (Kat) şehrinde dünyaya geldi (İslam Ansiklopedisi, 1992). Ancak doğum yeri konusunda fikir birliği yoktur. Kat şehir merkezinin dışından geldiğini ima etmek üzere yerli olmayan ve dışarıdan anlamında kendisine Birûn takma ismi verilmiştir (Whitaker, 2011; Alıcı, 2003). Tam ismi Ebu Reyhan Muhammed b. Ahmet El Birûnîdir. Kendi eserlerinin hiçbirinde doğduğu yer hakkında bilgi vermese de Harizm'li olduğunu söylemektedir. Ebu Reyhan ismini ise güzel kokulara merakı nedeniyle almıştır. Ölüm tarihi tartışmalı olsa da çoğunlukla 1051 kabul edilmektedir (Duman, 2015:3). Etnik kökeni konusunda ise ciddi tartışmalar söz konusudur. Neredeyse orta Asya'da bir dönem hüküm süren her millet Birûnî'yi kendisinden kabul etmektedir. Uluslararası bilim dünyasında İran ile ilişkilendirilse de kendi ifadesi ile bu gerçek gözükmemektedir. Çünkü bir eserinin (*Kitabu's-Saydene*) giriş bölümünde Farsça ve Arapça dillerini sonradan öğrendiğini ifade etmekte, kendi ana dilinin ise bilimsel yazı yazmaya uygun olmadığını söylemektedir (Sayılı, 1974). Sarayda olduğu yıllarda saraya ilaç getiren bir Türkmen'le konuştuğunu anlatması, doğduğu bölgenin uzun zamandır Türk kabilelerinin yaşam ortamı olması kendisinin Türk olduğu iddialarını güçlendirmektedir (Duman, 2015; İslam Ansiklopedisi, 1992). Ayrıca eserlerinin çoğunu Arapça yazmış ancak içlerinde zaman zaman Türkçe

kelimeler kullanmış olması da Türk olma fikrini desteklemektedir (Sayılı, 1974).

Birûnî ilk eğitimini dönemin astronomi ve matematik bilgini Ebu Nasr Mansur'dan aldı. Aynı dönemde medreseye de devam ettiği tahmin edilmektedir. İlk çalışmalarını Samani sultanı Ebu Salih II. Mansur döneminde yaptı (Siddiqi, 1991). On altı yaşındayken Samani vezirinin yazdığı Coğrafya kitabını okumuş, memleketi Kat'ın enlemini hesaplamak üzere kendi sistemini kurmuş ve güneşin maksimum yüksekliğini kullanarak hesaplamıştı (Özcan, 2007). Daha sonra Gürgeç'e giderek Ebu Hasan Kabus Vashmir'in himayesinde çalışmalarına devam etti (Duman, 2010). Bu dönemde ünlü Maziden Kalanlar (*El-Âsar el-Bâkiye*) adlı eserini 1000 yılında tamamladı. Daha sonraki yıllarda Harizm'e tekrar dönerek El Me'mun himayesinde faaliyetlerini sürdürdü. Bu dönemde büyük değer gördü ve önemli ölçüde saygı duyulan bir düşünür haline geldi (Azakei, 2015:3). Tahdid (*Tahdîdü Nihâyâti'l-Emâkin*) adlı kitabını bu sırada kaleme aldı. Gazneli Mahmud'un Harizm'i topraklarına katmasıyla Birûnî için yeni bir dönem başladı (Özcan, 2013).

Birûnî'nin Gazne yılları başlangıçta sıkıntılı geçti ve belli bir süre zindanda bulundu. O hiçbir zaman sultanın yanında rahat olamadı fakat işine ve görevine sadık kaldı (Siddiqi, 1991). Bu durum sayesinde Birûnî yaptığı çalışmalar için gerekli ekonomik gelire sahip oldu. Bu dönemden yaşadığı olumsuz koşullar bilimsel düşünme faaliyetlerinde bir zayıflama yaratmamış bilakis daha da güçlendirmişti (Gafurov, 1974). Sıkıntılı sürecin sonucunda hükümdar Gazneli Mahmud ile münasebetleri olumlu bir seyir içerisine girmiş ve sultandan ilmi çalışmaları için gerekli desteği fazlasıyla almıştır. Hatta Gazneyi ikinci vatani ilan edecek kadar ortama alışmıştır (Duman, 2010). İlk yıllarda Gazne'de zorluk yaşamasının sebebi ortamda bilim karşıtı bir bakış açısının hakim olması gösterilmektedir. Gazneli Mahmud'un sağladığı olumlu iklimde Birûnî astronomi başta olmak üzere, coğrafya, matematik, tıp ve fizik alanlarında araştırmalarını daha da ileri götürerek derinleştirmiştir (Gafurov, 1974). Hindistan (*Tahkiku Mâ li'l Hind*) adlı eserini bu sırada tamamlamıştır. Bu eserin ortaya çıkışı ise Gazneli Mahmud'un Hindistan'ı feth etmesiyle Birûnî'nin Hint matematik, astronomi, tıp ve edebiyatına dair eserlere kolayca erişebilmesinin rolü büyük olmuştur. Konuya daha da hakim olabilmek için Hindistan'a seyahatler yapmış ve Sanskritçe öğrenmiştir (Meçin, 2014). Bu sırada bazı Yunan eserlerini Sanskritçe'ye çevirirken, bazı Hint eserlerini ise Arapça'ya çevirmiştir. Bu süreçte Birûnî Gazneli Mahmud'a büyük saygı duysa da yüksek muhabbetle bağlandığına dair de bir delil mevcut değildir. Sultan Mahmudun 1030 da ölmesiyle

yerine bilime ve bilginе daha çok önem veren Mesud tahta geçti. Bu dönemde araştırmaları için hem maddi hem de manevi alanda olumlu bir ortam bulan Birûnî çalışmalarına devam ederek *El Kanunü'l Mesudi* adlı astronomi eserini yazarak adeta zirve yaptı (Meçin, 2014; Duman, 2015). Mesud'un ölümünden sonra tahta geçen oğlu Mevdud zamanında da bilimsel faaliyetlerine devam eden Birûnî Kıymetli Taşlar ve Metaller (*El Cemahir fi Mâ'rifeti'l Cevahir*) adlı eserini yazdı. Yaşlanan ve sağlığı önemli ölçüde bozulan düşünür ölümünden kısa süre önce son eseri olan Tıp Kitabını (*Kitabüs Şaydele Fit Tıb*) tamamladı. Ölüm yılı da tartışmalı olan Birûnî son kitabında seksen yaşını belirtmesinden hareketle 1051 yılında öldüğü tahmin edilmektedir (Sayılı, 1974).

Hayatı boyunca yazdığı 160 risale ve 20 kitaptan pek azı kurtuldu ve günümüze kadar ulaştı (Sayılı, 1974:8; Duman, 2019:79). Matematik, Astronomi, Coğrafya, Tıp, Teoloji, Geometri, Mineraloji, Antropoloji, Zooloji ve Farmakoloji dallarında çalışmalar yaptığı bilinmektedir (Günay, 2013). Tüm bu alanlarda öncü olmuş ilgili konularda yenilikçi teorilere ulaşmıştır.

Birûnî'nin eserlerinin mevcut kayıtlara göre konu tasnifi řu şekildedir: (a) *matematik*: aritmetik (8 eser), geometri (10), trigonometri (2), teknik pro (4), kadastro (1), (b) *astronomi*: genel astronomi (50), ölçüm bilimi (6), astronomik araçlar (11), astroloji (20), kozmoloji (1), (c) *coğrafya*: matematiksel coğrafya (10), haritacılık/harita projeksiyonları (4), jeodezi (4), klimatoloji (4), (d) *fizik* (1), (e) *mekanik* (2), (f) *doğa bilimleri* (1), (g) *mineraloji* (2), (h) *botanik* (1), (i) *tıp* (1), (j) *edebiyat*: bibliyografya (1), dilbilgisi (1), şiir (5), anlatılar (12), (k) *tarih*: unsurlar (5), olaylar (4), (l) *din çalışmaları*: inançlar (3), dinler ve mezhepler (4), (m) *felsefe* (7). Ayrıca Kronometri, kronoloji, İndioloji, dilbilim, farmakoloji, gemoloji vb konular listede ilgili sınıflarda yer almaktadır (Azkaei, 2015:6).

3. BİLİMSEL METODOLOJİSİ

Birûnî, Matematik'ten Astronomi'ye Coğrafya'dan Jeodezi'ye ve Felsefe'den Din Bilimleri'ne birçok alanda çalışmalarda bulunan çağının ilerisinde sonuçlara ulaşan bir düşündürdür. Bilim Tarihi konusunda öncü eserler yazmış olan George Sarton, Birûnî'yi "*İslam'ın en büyük bilim insanlarından birisi hatta tüm zamanların en iyisi*" şeklinde tarif etmektedir (Sarton, 1975; Sparavigna, 2013). Fen ve sosyal bilimleri konularında ciddi tartışmalar yapmış; deney, gözlem ve deneyime dayalı yöntemlerle başlayan ve test edilebilir matematiksel verilerle sonuçlanan çağdaş bir bilim anlayışıyla çok sayıda eser üretmiştir (İslam Ansiklopedisi, 1992). Çalışmalarını yaparken benimsediği titiz ve hassas

tavır çağımız bilim dünyasında dahi örnek gösterilebilecek özelliktedir. Kendisine has ve döneminin ilerisinde benimsediği metotlar günümüzde dahi geçerlidir. Doğanın nasıl çalıştığına yönelik kullandığı gözlem (Ceyhun nehrinin yatak değiştirme mekanizması ile ilgili yaptığı çalışmalar) ve ölçme yöntemleri (Dünyanın çevresinin hesap edilmesi) çağımız araştırmacıları için de örnektir (Meçin, 2014). Diğer taraftan derlediği bilgileri tarafsız, objektif ve bilimsel bir dille aktarma hassasiyeti bilim etiği açısından da değerlidir ("*Ancak, kendimizi, pek çok insanın kurtulamadığı peşin hükümlerden ve gerçeği görmeyi engelleyen alışkanlık, taassup, inatçılık, kayıtsızlık, iktidar hırsı vs. gibi sebeplerden arındırmamız gereklidir.*" Birûnî, 2011:39). Doğa kanunlarına olan inancı, sürekli gözlem ve güvenilir veri toplama konusundaki ısrarı ve tüm bu ilkeleri başarıyla uygulaması, onu gerçek bilimsel yöntemin en büyük temsilcilerinden biri yapmıştır (Ahmad, 2010).

Birûnî bilimi tam, nesnel, tümdengelimci, sistematik ve kümülatif olan bilgi olarak görmektedir (Deming, 2010). Bilim kendisi için problem çözme faaliyetidir. Birûnî tenkit (eleştirisi) metodunu benimsemiş ve çalışmalarını bu bakış açısı doğrultusunda yapmıştır (Azkaei, 2015). O nedenle Birûnî'nin eserleri dikkat ve gayrete dayalı araştırmaların ürünüydü. Birûnî gözleme ve tecrübeye dayalı bakış açısına sahipti. Kulaktan duyma bilgiye önem vermezdi. Ön yargıdan uzak değerlendirmeler yapmıştı. Gerçek arayışını sağlıklı bir şüphelilikle birleştirmeyi başarmıştı (Meçin, 2014). Kendi yöntemini öncekilerden ayıran şey teorik değerlendirmelere eşlik eden deneysel yaklaşımdı. Dolayısıyla Birûnî daha önceki teorik bilgileri gerçek ortamda gözlemlemeyi ve delillendirmeyi başarmıştı (Sayılı, 1974). Böylece modern bilim anlayışına yaklaşımıştı. Birûnî bilimin kümülatif yönünü keşfeden ilk düşünürlerden birisi olmuştur.

Birûnîde yüksek heyecana dayalı araştırma arzusu ve ödün vermeyen bir objektiflik titizliği mevcuttu. Yazdığı eserlerde normal insanların anlayacağı şekilde sığ ve yüzeysel değerlendirmelerden kaçınmış, konuları detaylı bir şekilde derinlemesine analiz etmeyi amaçlamıştır (Günay, 2013; Sayılı, 1974). Dolayısıyla Birûnî basit hatadan arınmak için azami dikkat göstermiştir. Bunu başarabilmek için yeni metotlar peşinde koşmuş, sürekli olarak yeni tecrübeler yaşamayı göze almıştır (Azkaei, 2015). Ona göre somut delillere dayanmayan değerlendirmelere kuşkuyla bakılmalıdır. Olayları matematiksel yollarla açıklama izlenebilecek en akılcı yoldur. Gözleme ve matematiğe dayanmayan metotlarla elde edilen bilgiye ya da sonuçlara kuşkuyla bakılmalıdır (Meçin, 2014). Bu yönüyle Birûnî

günümüz pozitivist bilim anlayışını temsil etmektedir. Matematiğe doğayı incelemek için çok güçlü bir araç olarak bakar (Samian, 2007; Azkaei, 2015). Konuyla ilgili Frederic Starr (2021:369) Kayıp Aydınlanma kitabında “orta çağda ne batıda nede doğuda Birûnî kadar MÖ 6. asırda yaşamış Yunan Matematikçi Pisagorun “şeyler rakamlardır” düsturunu benimsemiş ve bu düsturu temel alarak hareket etmiş başka bir düşünür yoktu” diyerek Birûnînin matematiğe ne kadar önem verdiğini açık bir şekilde dile getirmektedir. Dahası, sadece gözlem ve deneylerle elde edilen "gerçekler" Birûnî için anlamdır.

Birûnî'ye göre bilgiye ulaşmanın ve doğayı anlamanın tek bir yolu yoktur (Nasr, 1978). Gözlem ve deney kadar akıl yürütme de önemlidir (Meçin, 2014; Duman, 2019). Ayrıca bütün bunlara ilave olarak ilahi vahyin işaret ettiği bilgiyi de kullanmak gerekir (Azkaei, 2015). Ancak hangi yöntem tercih edilirse edilsin hiçbir zaman akılcı olmaktan vaz geçilmemelidir. Kaynağı ne olursa olsun akla uymayan hiçbir bilgiye güvenilmemesi gerektiği görüşündedir (Sayılı, 1974). Bugün dahi inanılan doğa ile ilgili batıl inançlara kendi zamanında şiddetle karşı çıkmıştır (yağmur taşının yağmur yağdıramayacağı gibi) (Günay, 2013; Tümer, 1991; Sayılı, 1974; Biruni, 1971). Yine, ona göre doğadan alınan cevaplar her zaman kendisine yöneltilen sorulara ve soruların mahiyetine bağlıdır. Doğanın kendi gerçekliği içinde anlaşılabilceğine inanır.

Birûnî bilimin kümülatif ve sürekli olduğunu (Whitaker, 2011), bilim insanların ise sadece bu sürece kendi zamanlarında katkı veren şahsiyetler olduklarına inanmaktadır. O nedenle eserlerinde kendinden önceki düşünürlerin fikirlerine sık sık başvurmuş onlardan yararlanmış ancak yanlış gördüğü konularda eleştiriler getirerek düzeltme girişimlerinde bulunmuştur (Günay, 2013; Duman, 2010). Bunu yaparken dini, siyasi veya toplumsal bir ön yargı taşımaksızın objektif bir şekilde davranmıştır. Böylece pozitif bilim alanında çağının çok ilerisinde bir seviyeye ulaşmıştır (Azkaei, 2015:30). Düşünürüne göre akıl insanın sahip olduğu en değerli özelliğidir. Bu özelliği sayesinde insan ancak Allah'ın yarattığı doğayı anlayabilir. O meselelerin dini ve irki düşüncelerin etkisinde kalmadan objektif bir bakış açısıyla değerlendirilmesi gerektiğine inanmıştır (Meçin, 2014). Eserlerini bu çerçevede ele almıştır.

Birûnî yeryüzeyinin oluşum ve gelişiminin kısaca hayatın kutsal kitaplardan değil geçen süre içerisinde meydana gelen değişikliklere ait kalıntılar incelenerek öğrenilebileceğini düşünmektedir. Kısaca yer yüzeyindeki kanıtlardan hareketle gezegenimizin geçmiş hakkında bilgi edinilebileceğini dile getirmiştir. Birûnî, doğanın belirli kanunlara tabi olduğu görüşündedir. Bu bağlamda yeryüzünde etkili

olan doğal süreçleri ve onları yöneten fiziksel yasaların çalışma biçimlerini açıklamaya yönelik fikirler geliştirdi (Rather & Kanth, 2018).

4. COĞRAFYAYA KATKISI

10. yüzyılın sonunda İslam dünyasında coğrafya bilimi, daha önce konu üzerinde çalışmış Doğu ve Batı medeniyetlerinin düşüncelerini ve eserlerini temel alıp yeni katkılarla birlikte doruk noktasına ulaştı. Söz konusu gelişimde Birûnî'nin katkısı yadsınamayacak düzeydedir (Schoy, 1924). Bu bilimin hemen hemen her yönü konusunda eser yazdı ve coğrafi bilgiye somut ve önemli eklemeler yaptı (Walled, 1991; Azkaei, 2015). Düşünürün katkılarını iki kategoride toplamak mümkündür. Birincisi, düşünür dönemin coğrafya bilgisini eleştirel bir bakışla değerlendirdi ve konu ile ilgili önemli eserler yazdı (coğrafi bilginin kendi zamanına kadar olan kısmının eleştirel bir özetini sundu). İkincisini ise beşerî ve fiziki coğrafya alanlarında birçok meseleyi aydınlatmaya yönelik olarak geliştirdiği görüşler oluşturdu. Ortaya koyduğu eserlerle birlikte fiziki ve beşerî coğrafyanın teorik yönden gelişimini sağladı. Birûnî coğrafi konularla ilgili fikirlerini tartışırken olayların basit bir şekilde ifade edilmesi ile kendisini sınırlandırmadı. Olayları ya da olguları örnekler ve deliller ışığında karşılaştırdı ve detaylı analizler yaparak çözüm önerileri sundu. Birûnî'nin çalışmaları İslam dünyasında bilimsel coğrafyanın başlangıcını işaret etmektedir. Düşünürün bu çalışmada özetlediğimiz fikirlerinin çoğu, coğrafyadaki modern kavramların başlangıcı kabul edilebilir. Kesinlikle Müslüman coğrafyasının doruk noktasını temsil eden kişidir. Onun ortaya koyduğu Kavram ve teorilerinin çoğu zamanının önündeydi ve hatta bazı görüşleri modern döneme çok yakındı (Siddiği, 1995). Birûnî ile İslam coğrafyası yeni bir evreye girdi ve içinde bulunduğu dar ve sınırlı alanı terk ederek modern anlamda bir disiplin olmanın temelleri atıldı.

Tasvirî coğrafya alanında Birûnî çok önemli katkılarda bulundu. Bu coğrafya dalı muhtemelen Arap coğrafyacıların dikkatini çeken ilk alan olmasına rağmen (Walled, 1991), bu alandaki yazılar genellikle seyahat notları şeklinde, sıradan ve analitik yönleri ise zayıftı. Genel olarak dönemi karakterize eden kitaplar kullanılan bilgilerin ansiklopedik olduğunu göstermektedir. Birûnî sadece bu dalın kapsamını yeniden tasarlamakla kalmadı, aynı zamanda konularına da farklı yaklaştı. Daha önce bilinmeyen veya göz ardı edilen birçok yeni bölgeyi ve toplumu gözden geçirdi. Amerika kıtasının yerini keşfinden yüzlerce yıl önce aşağıdaki şekilde tarif etti.

“Doğu ve batı yarım kürede yerleşim alanlarının mevcudiyetini engelleyecek hiçbir şey yoktur. Ne aşırı sıcak ne de soğuk engel teşkil

eder..... ve bu nedenle, dünyanın her tarafı sularla çevrili bölgelerinin (bilinen dünya) ötesinde bazı bölgelerin (kıtaların) var olması gerekir.” (Barani, 1956:30) ifadesiyle Avrupa ile Asya kıtaları arasında başka bir kara parçasının varlığını zorunluluk olduğunu dile getirerek adeta Amerika kıtasına işaret etmektedir. Dünya'nın çevresi ve Afrika, Avrupa ve Asya'nın büyüklüğüne ilişkin doğru tahminlerine dayanarak, bu kara parçalarının Dünya'nın sadece beşte ikisini kapsadığını ve Avrasya'ya yol açan jeolojik süreçlerin kesinlikle ortaya çıkması gerektiğini düşünerek bugünkü Amerika kıtasının olduğu bölgede bilinmeyen bir kara kütesinin varlığını savundu. Ayrıca, bilinmeyen kara kütlelerinin en azından bir kısmının, insanların yaşayabileceği bilinen enlemler içinde yer alacağını ve bu nedenle iskân edilebileceğini düşündü (Barani, 1956; Ahmad, 2000; Sezgin, 2007; Azkaei, 2015)

Fiziki ve matematiksel coğrafya, Birûnî'nin entelektüel emeklerini doruk noktalarında bulduğu iki coğrafya dalıdır. Birûnî, fiziki coğrafyanın çeşitli problemlerini derin ve net bir şekilde anlamıştı. Düşünür Fiziki coğrafyanın jeomorfoloji, klimatoloji, hidrografya ve oşinografi alanları kapsamında bir çok meseleyi ele aldı, fizik yasalarını tartıştı ve bilimsel hassasiyette sonuçlar çıkardı. Birûnî tarafından ele alınan çeşitli fiziki coğrafya konularının ayrıntılarına girmeden önce, bu alana katkısının kısa bir özetini sunmak faydalı olacaktır. Yerküreyi bir bütün olarak ele alıp özelliklerini çeşitli yönleriyle değerlendirdi. Bunu yaparken yerkürenin şekli, boyutu ve yaşı yanı sıra karaların dağılışı ve kompozisyonu, yer yüzeyinin değişken dögüsel yapısı, denizlerin özellikleri, litosfer, atmosfer ve hidrosfer üzerinde durdu. Kozmoloji konusu içerisinde evrenin ve Dünya'nın kökeni, gezegen sistemi, Dünya'nın hareketleri ve etkileri gibi zor konuları ele aldı (Siddiqi, 2006). Yer şekillerinin oluşum süreçlerini (erozyon, taşıma ve birikme süreçlerini) açıkladı. Yeryüzeyinin şekillenmesinde ve evriminde akarsuların rolünü açıkladı. Yer şekillerinin tarihsel gelişimini aydınlatmak üzere jeomorfolojik sorgulamalar yaptı. Coğrafyanın matematiksel yönünü geliştirdi. Jeodezik ölçümler yaptı ve bir dizi yerin coğrafi koordinatlarını dikkate değer bir hassasiyetle belirledi (Siddiqi, 2006).

Coğrafyayla ilgili kaleme almış olduğu eserlerinin tamamının (27 adet) (Rather & Kanth 2018) günümüze kadar ulaşmamış ya da bazılarının elimizde mevcut olmaması Birûnî'nin fiziki coğrafyaya katkılarını bütün yönleriyle ve detaylarıyla analiz etmemizi mümkün kılmamaktadır (Özellikle meteoroloji konusunda çalışması). Bununla birlikte, hali hazırda mevcut olan Tahdid (*Tahdîdü Nihâyâtül Emâkin*), Hindistan (*Tahkiku Mâ li'l Hind*) ve Maziden Kalanlar (*El-Âsâr el-Bâkiye*) gibi bazı

çalışmaları, fiziki coğrafya alanında yaptığı önemli katkıları anlamamıza yardımcı olmuştur.

5. FİZİKİ COĞRAFYAYA KATKILARI

5.1. Yerin Şekli, Boyutu ve Hareketleri

Birûnî mevcut bilgilere ve kendi gözlemlerine dayanarak Dünya'nın şekli, büyüklüğü ve hareketi ile ilgili konuları objektif bir bilim insanı hassasiyetiyle değerlendirdi ve analiz etti (Glick, 2005; Siddiqi, 1995; Mirza, 2011). Birûnî'den önce Antik Yunan ve daha sonra Doğu kültürlerine dahil birçok düşünür Dünya'nın şekli konusunda önemli tartışmalar yapmışlardı. Onuncu yüzyıla gelindiğinde gezegenimizin küresel şekle sahip olduğu düşüncesi büyük oranda kabul görmüştü. Hatta matematiksel yöntemler kullanarak dünyanın boyutlarını hesaplamaya çalışmışlardı. Ancak sonuçları çoğunlukla eksik ve hatalıydı (Sparavigna, 2014). Birûnî, eserlerinin bazılarında (*Tahdîdü Nihâyâtül Emâkin* ve *Kitâbü'l-kânûni'l-Mes'ûdi*) Dünya'nın şekli, büyüklüğü ve hareketleri ile ilgili konuları detaylı bir şekilde ele aldı ve inceledi (Şerbetçi, 2021). Birûnî kendi zamanına kadar yapılan hesaplamaları bir taraftan kontrol ederken diğer taraftan kendisinden önce konuyla ilgili tartışmaları eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirdi. Dünya'nın yarıçapını ve çevresini bulmak için kendi geliştirdiği trigonometrik yöntemleri kullandı (Sezgin, 2007). Birûnî, Dünya'nın şeklinin mükemmel bir küre olduğunu ve bu durumun gözlemlerle kolaylıkla ispat edilebileceği görüşünü savundu (Birûnî, 2018:185). Dünya'nın küresel bir evrenin ortasında küresel şekle sahip olduğunu ve bu durumun fiziksel bir zorunluluk olduğunu ifade etti (Birûnî, 2013:18-19; Birûnî, 1967: 24-25; Azkaei, 2015). Düşünürü göre gezegenimiz küre şeklinde olmasaydı, Kuzey yarısının tamamının bir kara yarımküresi olması ve Güney yarısının tamamının bir su yarımküresi olması mümkün olmazdı (Birûnî, 2018: 180; Birûnî, 1971: 266). Birûnî'nin küresel bir Dünya hipotezi keyfi bir anlayış olmayıp, bilimsel ve mantıksal gerekçelere dayanmaktaydı. Ona göre dünya yuvarlak olduğu için paralel daireleri muntazam olarak çizilebilmektedir (Birûnî, 2018: 180; Birûnî, 1971: 266). Ay tutulmalarının periyodikliği, dünya ve gök cisimleri arasındaki değişken olmayan mesafeler ve Güneş batımı ve yükselişinin farklı zamanlamaları gibi bir dizi fenomen Dünya'nın şeklinin yuvarlak olduğunu doğrulayan delillerdir.

Birûnî, meridyen yayının uzunluğunu ölçtü ve daha sonra yeniden trigonometrik süreçlerle Dünya yarıçapının uzunluğunu dolayısıyla çapını ve çevresini belirledi (Kennedy, 2005:186, Azkaei, 2015). Dünya'nın yarıçapını günümüzde kabul edilen değerden sadece % 0,6'lık bir sapma ile 6335 km (günümüz 6371) olarak hesapladı (Gazor, 2018).

Çevresini ise 24825 mil (39,952 km) şeklinde buldu (Barani, 1956:32). Bu sonuç günümüzde elde edilen değerlerle karşılaştırıldığında sadece % 0,3'lük bir hataya denk gelir (Whitaker, 2011). Onun elde ettiği sonuçlar modern zamanlara kadar mevcut olan en doğru sonuçlardı.

Birûnî, Dünya'nın şekli ve büyüklüğü gibi konuların yanı sıra hareketi ile ilgili sorulara da cevap bulmaya çalıştı. Dünya'nın hem kendi hem de Güneş etrafındaki hareketlerini tartıştı. Ancak Dünya'nın Güneş etrafında dönüşü hakkında sonuç çıkaramadı (Siddiqi, 2015). Birûnî Batlamyus'un yer merkezli evren düşüncesine sahip olduğu için Dünya'nın Güneş etrafında dönüp ya da dönmediği konusunda kesin bir yargıya sahip değildi. Düşünür Hindistan kitabında Dünya'nın dönüşüyle ilgili Hindu argümanlarını ne kabul etti ne de reddetti. Ona göre dünyanın güneş etrafında dönüyor olması astronomik bilgiye ters düşmez. Astronomik bir karakterin tüm görünümleri bu teori ile veya bu teori olmadan keşfedilebileceğinden, Dünya'nın güneş çevresindeki rotasyonu ilgili görüşlerin astronomik bilgilere aykırı olmadığını söyledi (Birûnî, 2018:188; Birûnî, 1971:277).

Birûnî Dünyanın kendi ekseninde dönme fikrini kabul etti, ancak güneşin Dünya'nın etrafında döndüğüne inandı (Azkaei, 2015). Dolayısıyla çalışmalarında yer kürenin Güneş etrafında dönmediği fikrine daha yakın bir tavır sergiledi (Sezgin, 2007). Ancak hareketin gökyüzünde değil, yeryüzünde olduğunu öne sürenlerin görüşlerine de çok uzak kalmadı. Birûnî'nin zamanında Dünya'nın astronomik karakterini kanıtlamada büyük ilerlemeler sağlandığı El-Qanon el Masudi'de yaptığı atıflardan anlaşılmaktadır. El-Sizji'nin, yeryüzüne bir yükseklikten düşen bir ağırlığın dik bir şekilde düşmediği, ancak her zaman farklı açılarla sarakarak doğuya doğru kaydığı argümanına atıfta bulundu. Birûnî mucidi övmesine rağmen, Dünya'nın güneş etrafında dönmesiyle ilgili teorisini kabul edecek veya reddedecek bir konumda olmadığını belirtti (Nasr, 1978). Birûnî yer kürenin dönmesiyle ilgili görüşünü tamamen Batlamyustan almış olsa da karşı fikre de soğuk kalmadı. Her iki düşünce arasında kesin ayrıma gitmedi ve konuyla ilgili düşüncesini şu şekilde ifade etti:

"Ayrıca yer kürenin dönmesi hiçbir şekilde astronomik kabullere de aykırı değildir. Çünkü astronomiyi ilgilendiren bütün konular bu teoriyi izah edebilir. Fakat bunu imkânsız kılan başka nedenler vardır. Dolayısıyla bu sorunun çözülmesi kolay değildir. Çağdaş ve antik astronomların bütün önde gelenleri, dünyanın hareketi problemiyle ilgilenmiş ve onu reddetmeye uğraşmışlardır." (Birûnî 2018, 188; Birûnî, 1971: 277)

Birûnî gündüz ve gecenin meydana gelme durumlarını, doğu ve batıdaki zaman farklılıklarını ve yılın farklı dönemlerinde ekvator ile kutuplar arasında eşit olmayan gün ve gece uzunluklarını açıkladı, bu farklılıkların Dünya'nın şeklinden ve güneşin hareketinden kaynaklandığını ifade etti (Kamiar, 2009).

Onuncu yüzyılda, bazı düşünürler Dünyanın sadece beş bin yaşında olduğuna inanıyorlardı. Bu fikri ilk reddedenlerden birisi de muhtemelen Birûnî'dir. Gezegenimizin çok daha yaşlı olduğunu ispat etmek için fosillere bakılması gerektiğini düşündü. Ayrıca, gezegenimizin on iki bin yaşında olduğuna dair Zerdüş inancını da reddetti. Benzer şekilde Budistlerin dünyanın bir milyon yaşında olduğu fikrini de kabul etmedi (Kamiar, 2009). Konuyla ilgili Hıristiyan ve Yahudilerin görüşlerini de benimsemedi. Hıristiyan ve Yahudi din kitaplarında yer alan dünyanın altı günde yaratıldığıyla ilgili ifadedeki "gün" kelimesinin yirmi dört saatlik zaman dilimine denk olmadığını Kur'an-ı Kerim'den ayetlere atıflar yaparak tenkit etti ("*Rabbinin katında bir gün, sizin saydığınız bin yıl gibidir*" Hac Suresi (22) 47. Ayet ve "*Mikdarı elli bin sene olan günde*" Meâric Sûresi(70) 4. Ayet) (Birûnî, 2013:12-13; Birûnî, 1967: 14-16; Nasr, 1978; Shanavas, 2005).

Birûnî, dünyanın yaşının milyarlarca yıl olabileceğini, ancak bu konuya açıklık getirmenin oldukça zorlayıcı olduğunu düşündü. Ona göre su, rüzgar ve ısı gibi çeşitli faktörler yer küre yüzeyini meydana geldiği andan günümüze sürekli bir şekilde değiştirdi. Geçmişte gerçekleşen, izlerini Dünya üzerinde birçok yerde gördüğümüz bu değişimler hala devam etmektedir. Bütün bunlar üzerinde yaşadığımız gezegenin çok eski olduğunu göstermekte olup yaşı ile ilgili kesin bir şekilde konuşmak mümkün değildir. Bu konuyu kendi ifadesi ile şu şekilde açıklamaktadır.

"Zamanın başlangıcı ve dünyanın yaratılışı, başlangıç olarak farz ettiğimiz andan bir an önce olması mümkün olduğu gibi, vücuda gelmiş olduğu için sınırlı ve sonlu olduktan sonra, milyarlarca sene önce olması da muhtemeldir." (Birûnî, 2013: 12; Birûnî, 1967: 15).

Birûnî dünyanın yaşı meselesini "Maziden kalanlar" kitabında evrenin yaratılış zamanı konusu içerisinde ele aldı ve mevcut matematiksel yöntemlerle tahmin edilemeyeceğini düşündü (Paul, 2012). Tartışmalarını bir mantık çerçevesinde yaptı ve gök cisimlerinin insanın yaratılmasından milyarlarca yıl önce buldukları yerlere tanrı tarafından yerleştirilmiş olabileceklerini ifade etti. Sözü edilen kitapta konuyla ilgili cümleleri şu şekildedir:

"Zira bu (gök) cisimlerin dağılmış olmaları kuvvetle muhtemeldir. . . Yaradan onları tasarlayıp

yarattığında. O zaman matematikçiye, belirli bir noktada ne kadar süre sonra karşılaşacaklarını veya daha önce o aynı noktada karşılaşmış olduklarını sorarsanız, milyarlarca yıldan söz ederse, ona hiçbir suç yüklenemez.” (Birûnî, 2011:66; Birûnî, 1879:30).

5.2. Jeomorfoloji

Birûnî yeryüzeyinin nasıl şekillendiği konusunda başta Aristoteles ve Batlamyus olmak üzere, El Ceyhani, İrânşehrî ve İbnu'l Amid gibi düşünürlerin yazılarından da yararlanarak kendi zamanının çok ilerisinde değerlendirmeler yaptı. Gerek kendi gözlemleri yoluyla gerekse önceki filozoflardan elde ettiği bilgiler onu belirli sonuçlara götürdü. Bu sonuçlar jeomorfoloji alanında gerçek değerlerine günümüze yakın tarihlerde kavuştu. Konuyu yakından incelediğimizde düşünürün neredeyse bin yıl önce ortaya koyduğu sonuçların günümüzde halen büyük oranda geçerli olduğu ve fiziki coğrafya alanındaki modern düşüncemizin temellerini meydana getirdiğini görebiliriz. İzostasi, erozyon, epirojeniz, erozyon döngüsü, karaların oluşması ve ortadan kalkması gibi bazı modern kavramlar Birûnî tarafından yapılan açıklamalara benzer şekilde ele alınmaktadır.

Birûnî, yeryüzünün nasıl şekillendiği konusunda yaptığı açıklamalarını doğanın belli kanunlara tabii olarak çalıştığı prensibine dayandırmaktadır. Düşünürüne göre doğada bir plan dahilinde tanrı tarafından belirlenmiş ve hayata geçirilmiş değişmez yasalar bulunmaktadır. Çevremizde her gün tecrübe ettiğimiz düzen bu yasaların varlığının delillerini oluşturmaktadır (Duman, 2010:24). Konuyu kısaca şu şekilde özetlemektedir: “*insan, âlemin ve cüzlerinin nizamının, üzerinde devam ettiği tedbirleri/yasaları ve bu yasaların hakikatlerini incelemeye bigâne kalamaz*” (Birûnî, 2013: 1-3).

Birûnî'nin yer yüzeyinin nasıl şekillendiği konusunda ulaştığı sonuçları üç başlık altında toplayarak özetlemek mümkündür (Kazmi, 1978).. Birincisi Dünya yüzeyinin sürekli olmayıp sürekli değiştiği anlayışıdır. Yeryüzeyinin, büyük ya da küçük, küresel ya da bölgesel düzeyde kalıcı olmaması durumu; erozyon, denüdasyon, yükselme ve alçalma, östatik ve izostatik ayarlamalar gibi konuları kapsamaktadır. İkincisi, küresel dönüşümlerin izole olmadığı, ancak bir reaksiyon zinciri olarak görülmesi gerektiği ve her değişimin kendi neden ve etkisi olduğu yönündeki varsayımdır. Bu neden-sonuç ilişkisi, doğada döngüsel bir düzen üretmektedir. Üçüncüsü ise, değişim üreten kuvvetlerin doğası ve hareketlerinin özellikleriyle ilgilidir. Onun bakış açısına göre bu hareketler ikili nitelik taşır: yavaş ve kademeli (tedrici) veya ani ve hızlı (katastrofik)

olabilirler. Katastrofik süreçlerin yaptığı değişiklikler açıkça gözetlenebilirler de yavaş ve tedrici olan güçler çok yavaş oldukları için hayatın kısa süresi içerisinde insan tarafından fark edilemezler (Kazmi, 1978).

Yeryüzü Şekillerinin Kalıcı Olmaması (Süreksizliği)

Modern dönemde evrensel bir gerçek olarak kabul edilen yer şekillerinin sürekli ve kalıcı olmaması kavramını Birûnî eserlerinde geniş bir şekilde ele almaktadır. Ona göre Yer şekilleri sürekli bir değişim halindedir ve döngüsel özellik gösterirler. Hatta çok güçlü görünen yüksek dağlar dahi bu değişimin bir istisnasını oluşturmazlar. Birûnî, bir zamanlar büyük ve güçlü dağların neredeyse penneplen olduğu iddiasını desteklemek için belirli kanıtlar sunmakla kalmaz, aynı zamanda bu durumun bir kez değil, birkaç kez gerçekleşmiş olması gerektiğinden emindir (Birûnî, 2013:13; Kazmi, 1978).

“... *Ez cümle bu eserler, muhtelif renklerde olan sıcak çakıl taşlarından tereküb eden yüksek dağlardır. ...O kaç defalar altta kalmıştır ve kaç defalar yukarı çıkmıştır. Bu hallerin cümlesi, kemiyetleri zapt edilemeyen zamanlarda ve keyfiyetleri malum olmayan değişimler neticesinde husule geldikleri malumdur. ...*” (Birûnî, 2013:13)

Ona göre, bazı dağları oluşturan ve içerisinde fosil içeren kayalar bu yer şekillerinin deniz tabanından yükselerek oluştuklarına işaret etmektedir. Kara ve denizlerin sürekli olmadığını eskiden denizle kaplı olan birçok kara parçasının bu durumun izlerini taşıdığını düşünmüştür. Örneğin, Arabistan çölleri, Ganj Deltası ve Hazar denizi arasında kalan bölgede büyük bir denizin varlığından bahsetmektedir (Birûnî, 2013:14-15). Birûnî benzer şekilde nehir yataklarının da geçmişte de büyük değişiklikler geçirdiğini gözlemlemiştir. Ceyhun, Dicle ve Fırat yataklarında büyük değişiklikler yaşayan örneklerdir (Birûnî, 2013). Birûnî'nin, kara kütlelerinin, denizlerin ve her türlü yer şekillerinin kararsız ve geçici olduğu ile ilgili görüşleri jeomorfoloji konusundaki mevcut bilgilerimizle uyumludur.

Dinamik Denge, Uyum, Kararlılık Ve Bağlantılılık

Birûnî, yeryüzünde meydana gelen fiziki olayların çekim ve izostasi yasası temelinde eylem ve reaksiyonlarının birbiriyle bağlantılı ve kendi arasında uyumlu olduklarını düşündü (Duman, 2010). Ona göre dünyadaki herhangi bir fenomen setinde her zaman bir tutarlılık ve kararlılık vardır. Örneğin, herhangi bir yerin bir kısmı yükseldiği zaman ya da ani bir olay gerçekleştiğinde, sözü edilen alan zincirleme reaksiyon süreçlerine maruz kalır: nehirler yataklarını değiştirir, göllerdeki su seviyesi azalır veya yok olur, vadiler daha derine kazılır, nehirleri besleyen kaynaklar güçlenebilir ya da yok olabilir (Kazmi,

1978). Bütün bunlar yer yüzeyinde geri dönülmez değişimler oluşturur. Eğer ortamda insan faaliyetleri mevcutsa nihayetinde bu alanlar insan yerleşmesi ve faaliyetleri açısından önemini kaybeder ve zorunlu göçler başlar (Birûnî, 2018: 263). Çok daha geniş bir zaman diliminde Benzer şekilde izostatik ve östatik dengelemeler de bu eylemlerin ve reaksiyonların bir sonucu olarak gerçekleşir (Birûnî, 2013: 14-16). Hint Okyanusu'ndaki pek çok adanın ortaya çıkması ve batması, buna örnek olarak gösterilebilir.

Birûnî'ye göre yeryüzeyinde meydana gelen olayların büyüklüğü de önemlidir. Bazı olayların boyutları küçük olduğu için sonuçları da yereldir. Deprem, bir nehrin yatağının değişmesi, bir adanın ortaya çıkışı veya batması, gelgit aktivitesi ve Tayfun olayı bu tür olaylara verilebilecek örneklerden bazılarıdır. Çünkü Tayfun ve deprem şiddetli ve yıkıcı olabilir, ancak etkileri lokal olur. Uzun zamanda ortaya çıkan olaylar daha kapsamlıdır ve geniş alanlıdır. Örneğin bir dağın oluşması ya da ortadan kalkması buna örnektir. Birûnî'ye göre çok uzun zaman içerisinde gerçekleşen bir dağın tamamen aşınması, yeryüzünde yer alan büyük bir kütlelin bir yerden başka bir yere aktarılması anlamına geldiği için bu da nihayetinde dünyanın ağırlık merkezini bozar. Bozulmuş ağırlık merkezi ile birlikte izostatik ve östatik değişiklikler yoluyla küresel ölçekte zorunlu dengeleme ve ayarlama reaksiyonları başlar. Bu reaksiyonlar izostatik denge tekrar kuruluncaya kadar devam eder (Birûnî, 2013: 14; Kazmi, 1978).

Yeryüzü Süreçlerinin Tedrici Ve Katastrofik Niteliği

Birûniye göre yer yüzeyinde sürekli ve döngüsel bir değişim söz konusudur. Bu durum yavaş-kademeli (tedrici) ve ani-hızlı (katastrofik) olmak üzere iki şekilde gerçekleşir (Kazmi, 1978). Birincisi, insan ömrü boyunca algılanamayacak kadar yavaş olabilirken etkileri çok uzun zaman devam edebilir. Birûnî bu tür olayların örnekleri olarak dağların yükselmesi, aşınması ve ortadan kalkması; deniz seviyesindeki değişimler ve uzun süreli iklim değişikliklerini göstermektedir (Birûnî, 2013:13). İkinci grup için ise sel, yanardağın patlaması veya bir depremin meydana gelmesi gibi insan ömrü içerisinde gözlenebilen çok ani gelişen ve kısa sürede etkileri ortaya çıkan coğrafi olayları örnek olarak vermektedir (Birûnî, 2018: 263).

“Yeryüzü zaman zaman yeraltından veya yerüstünden gelen farklı nitelik ve nicelikte musibetlere düşer olur. Böyle felaketlerin önünün alınmadığı pek çok kere görülmüştür. Onlara karşı herhangi bir tedbir veya çare yoktur. Felaketler bazen yeryüzünü yıkıp yok eden tufanlar veya toprağı çökerten depremler şeklinde olur. Bazen de su taşkınları veya yeryüzünü sıcak taşlar ve küllerle örten

yakıp yok eden yanardağ patlamaları şeklinde ortaya çıkar. Yine fırtınalar, heyelanlar, veba vebenzeri diğer hastalıklar, toplu ölümler ve daha farklı çeşit çeşit felaketlerde vardır. Bu tür felaketlerin sonucunda geniş bölgelerin halkı yok olur gider. Felaket ve sonuçları geçtikten bir süre sonra, söz konusu bölge, yeniden hayat bulmaya başlar ve yeni yaşam emareleri gösterir”(Birûnî, 2018:263; Birûnî, 1971:378).

Yukarıda açıklanan doğanın yasaları temelinde Birûnî, yerkabuğunun (litosfer) özellikleri, ayrışma, erozyon, fluvial süreçler, nehir yataklarının değişimi, dağ oluşumu, göllerin kökeni, izostasi ve mineraloji hakkında önemli sayılabilecek görüşleriyle jeomorfoloji bilimine katkı sağladı.

5.2.1. Yerkabuğu (Karaparçaları)

Birûnî'nin, eserlerinde kara parçası ifadesini litosfer kelimesi ile aynı anlamda kullandığını söylemek mümkündür. Kara parçasını ise derine doğru kazıldığında farklı renklerden oluşan katılaşarak yükselmiş değişik köken ve yaş grubundaki kayalardan müteşekkil bir ortam olarak gördü. Birûnî, dünya yüzeyinde çeşitli bölgelerde, farklı fosil içeriğine sahip olan denizel tortul kayaların bulunduğunu anlamıştı. Genel olarak, kara parçalarının orijinal özelliklerine ilahi bir köken ve plan ithaf ederek teleolojik bir yaklaşımı benimsedi. Ona göre Tanrı kasıtlı olarak kara parçalarını deniz seviyesinin üzerine yükselterek yağışla düşen suyun denize doğru hareketini kolaylaştırdı (Birûnî, 2013:14). Bu kara parçaları, erozyonla taşınan malzemelerin su altında birikmesi, pekişmesi, katılaşması ve taşlaşması ile oluşur. Birûnî'ye göre, bu yapılar ısınmayla eriyik hale gelebilir yada dağılabilirler. Çünkü soğuma ile meydana gelen şeyler ısınma ile tekrar eski hallerine dönebilir (bu durum tersi içinde geçerlidir) (Birûnî, 2013:13 Birûnî, 1967:16).

Birûnî kara parçalarının kalınlığını yeryüzünün boyutlarına uygun bir derinlik atfetmese de denizlerin dibinde de devam ettikleri düşüncesindedir (Birûnî, 2013:18). Kara parçaları izostatik dengeyi korumak adına dünyanın bazı bölgelerinde çok kalınken, başka bölgelerde ince olmak durumundadır. O sebeple kara yüzeylerinde yüksek dağlar, denizlerde ise çukurlar meydana gelmiştir. Dolayısıyla kalınlık mekana ve zamana göre değişkenlik gösterir. Yerküre tarihi boyunca herhangi bir yerde ve zaman diliminde alçalım olduğunda, diğer tarafta yükselme ile denge sağlanmak zorundadır (Birûnî, 2013:14).

“... Bunlardan dolayıdır ki ma'muriyyet arz küresinin bir mahallinden diğer mahalline intikal edip durmakta bulunuyor. Zira yerin cüz'leri (bölüm) bir mahalden diğer mahale intikal ettikte o cüzlerin sıklıkları de beraber intikal eder, bu sebeple yerin

sıkleti bir defa bir tarafta, diğer defa başka tarafta bulunur. ..." (Birûnî, 2013:14).

Birûnî, yeryüzünün üst bölümünde bulunan malzemelerin alttakilerden daha hafif olduğunu düşündü. Bu durumu yerçekimi yasası temelinde açıkladı. Yerçekimi yasası bağlamında daha ağır malzemelerin nispeten daha hafif olanların altına yerleşme eğiliminde olduğunu ifade etti ("*Keza sıkletler, her cihetten merkeze doğru hareket edecek tabiatta halk edilmişlerdir*") (Birûnî, 2013:18), "*Dünyada ... Bütün ağır şeyler de çekim kanununa göre yere düşer*" (Birûnî, 2018:185). Ona göre Dünya üzerinde konum ne olursa olsun, çekül çizgisi her zaman merkeze doğru olduğu için su yüzeyi yuvarlaktır (Birûnî, 2013:18; Birûnî, 1967:23). Düşünür Kara parçalarının dağılımı hakkında çeşitli tezler ileri sürdü. Kuzey yarımkürenin tamamının kara kütlesi ve Güney yarımkürenin ise adalar hariç tamamının sudan oluştuğunu düşündü. Bu durumda da izostatik dengenin sağlanması için kara kütesinin daha hafif malzemelerden oluşması gerektiğini savundu. Bu görüşüyle, Dünya'nın iç kısmını oluşturan malzemelerin daha ağır ve daha yoğun olduğunu ima etmiş olabilir.

5.2.2. Ayrışma ve Erozyon

Birûnî, yer şekillerinin oluşumunda ayrışma süreçlerinin etkili olduğunu gözlemledi ve önemli değerlendirmelerde bulundu. Kayaçların parçalanma ve taşınım mekanizmalarını açıkladı. Düşünürü göre kayaçlar iç bölünme ve dış çarpışma yoluyla dağılırlar. İç bölünme ile Birûnî belki de çok yavaş gerçekleşmelerinden dolayı insan gözü tarafından algılanamayan, fiziksel ve kimyasal ayrışma süreçlerinin kombine etkisini açıklamaya çalışmaktadır. Çünkü eserlerinde soğuma ve ısınma süreçlerinin kayaçlar üzerindeki etkisinden bahsetmektedir ("*Zira soğukluk yüzünden katılaştıran şeyler, sıcaklık sebebiyle dağılırlar. Sıcaklık sebebiyle katılaştıran şeyler de, soğukluk sebebiyle parçalanırlar*") (Birûnî, 2013:13; Birûnî 1967:16). Birûnî'ye göre su ve rüzgâr kayaçların ve çakıl taşlarının üzerinde sürtünme yolu ile aşındırıcı etki bir etkiye sahiptir. Akarsular ve rüzgârlar üzerinden geçerken temas ettikleri taş parçaları gibi malzemelere sürtünme gücü uygulayarak onları buldukları yerden alarak başka yerlere taşırlar veya aşındırırlar. Ortaya çıkan malzemeler ise yine su ve rüzgârlarla birlikte uzak mesafelere taşınırlar (Birûnî, 2013:13; Birûnî 1967:16).

Birûnî'ye göre yüksek dağlar toprak ve kumdan oluşan çeşitli renklerdeki malzemenin taşlaşmış yükselmesi ile meydana gelmişlerdir. Yukarıda ifade edilen ayrışma süreçlerine maruz kalan bu alanlar parçalanarak enkaz halinde vadi tabanlarında

birikirler. Daha sonra akarsu ve rüzgâr bu ayrışan malzemeleri uzun zaman periyodunda şekillendirirler. Su ve rüzgar etkisiyle birebirlerine sürtünen taşlar tamamen yuvarlak hale gelinceye kadar kenarlarından aşınırlar (Birûnî, 2013:13). Birûnî "Taahhid" kitabında durumu şu şekilde özetlemektedir:

"Suyun cereyanı ve rüzgârların 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" (Birûnî, 2013:13; Birûnî 1967:16).

Birûnî, yer yüzeyinin şekillendirilmesinde erozyonun önemli role sahip olduğunu düşündü. Erozyonu meydana getiren süreçler hakkında dönemi için önemli sayılabilecek çeşitli açıklamalarda bulundu. Bu temelde özellikle su, rüzgâr ve deniz dalgaları gibi erozyon etkenlerini kabul ederek süreçlerini inceledi. Akarsu ve Rüzgâr meydana getirdikleri geniş oluşumlar nedeniyle daha çok dikkatini çekerken dalgalar hakkında detaylı değerlendirmelerde bulunmadı. Rüzgârların özellikle çöllerde etkili olduğu konusunda kesin bir yargıya sahipti. Gürgeç ve Harizm arasındaki çöllerin yanı sıra Sudan, Arabistan, Horasanda bulunan Çöller de onun tarafından biliniyordu. Yaptığı gözlemler neticesinde çöl alanlarındaki yer şekillerinin oluşumunda kuru rüzgârların rolünü fark etti.

5.2.3. Fluvial Jeomorfoloji

Birûnî eserlerinde günümüz jeomorfoloğlarının da kabul ettiği akarsuların aşındırma, taşıma ve biriktirme işlevlerini gözlemledi. Bu konuyu oldukça kapsamlı bir şekilde ele aldı. Birûnî büyük dağların akarsular tarafından tamamen ortadan kaldırmak üzere aşındırıldığına vurgu yaparak akarsuların erozyon gücüne dikkat çekti (Birûnî, 2013:13; Birûnî 1967:16). Birûnî, nehirlerin dağları derince yararak vadiler oluşturduğunu ifade etti (Birûnî, 2018:176; Birûnî, 1971:259).

Birûnî kendi yaşadığı bölgedeki ve kuzey yarımküredeki birçok büyük nehir sisteminin varlığını, yaptığı gözlemler yoluyla ya da dolaylı olarak çeşitli kaynaklar aracılığıyla biliyordu. Düşünür, akarsuları, yer yüzeyinin şekillenmesinde en etkili ajan olarak gördü. Özellikle Hindistan ve Orta Asya'da birçok nehrin yaptığı aşındırma ve biriktirme faaliyetlerini inceledi. Yerçekimi kuvveti etkisiyle akarsuların gevşetilmiş malzemeyi vadileri boyunca taşıdığını ve gücünün bittiği yerlerde biriktirdiğini gözlemledi.

Yerçekimi kuvvetine aşına olduğu için, bir nehrin yatağının farklı bölümlerinde gerçekleştirdiği tüm işin arkasında hangi gücün bulunduğunu iyi bir şekilde anlayabilmiştir. Ona göre nehirler dağların

tepesinden deniz seviyesine kadar değişen eğim koşullarına bağlı olarak farklı güce sahip olduğu için aşındırma ya da biriktirme işlevi de bu temelde değişiklik gösterir. Bu durumu açıklamak üzere akımın gücü ile çökelen malzemenin doğası arasındaki ilişkiyi tartıştı (Yılmaz, 2019). Bir nehrin taşıdığı yük miktarının suyun hacmine ve hızına bağlı olduğunu savundu. Nehirlerin denize yaklaştıkça, hızlarını ve güçlerini yavaş yavaş kaybederken, yatakları boyunca biriktirme sürecinin orantılı olarak arttığını iddia etti (Birûnî, 2018:132; Birûnî, 1971:198).

Birûnî, Hindistan'da bulunan Ganj Nehri'nin biriktirdiği malzemeleri inceleyerek dönemi için önemli sayılabilecek çıkarsamalarda bulundu (Sayılı, 1974; Shah, 2012; Kazmi, 1978). Sediment boyutundaki küçülmelerin akım gücünün azalması ile ilişkili olduğunu düşündü. Yaptığı gözlemler ve değerlendirmeler sonucunda nispeten daha büyük ve ağır taşların nehrin üst çıkırında biriktiği, göreceli olarak daha hafif ve küçük malzemelerin ise gücünün azaldığı aşağı bölümlerde depolandığı sonucuna ulaştı. Tarifini yaptığı elenme temelli dereceli fluvial birikme örneklerine, Hindistan'da yaptığı çalışmalar sırasında gözlemlendiğini açıkladı. Böylece düşünür Fluvial Jeomorfoloji'nin günümüz bilgisine yakın ilk örneklerini verdi (Birûnî, 2018:132, Birûnî, 1971:198). Ortaya koyduğu bu çağdaş dönemde de geçerli bilgiler nedeniyle bazı Avrupalı bilim insanları tarafından Birûnî modern fluvial jeomorfolojinin kurucusu olarak görüldü. Konuyu "Hindistan" kitabında şu şekilde ifade etmektedir:

"Eğer Hindistan'ın topraklarına kendi gözlemlerinizle bakıp üzerinde düşünecek 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." (Birûnî, 2018:132; Birûnî, 1971:198).

Birûnî'ye göre akarsular, denize ulaşmadan hemen önce düzlükler oluştururlar. Bu aşamada nehirlerin, birbirinden geniş birçok kola ayrılır kendine has bir görüntü meydana getirirler. Düşünür bu ifadeyle örgülü akarsu ağının nasıl meydana geldiğini açıklıyordu. Ayrıca bu kollar arasında ada şeklinde görünen yüksek alanların yerleşme için uygun olduğunu da dile getirmiştir (Birûnî, 2018: 177; Birûnî, 1971: 260).

Birûnî eserlerinde çeşitli nehir sistemlerinin nasıl oluştuğunu ve gelişim süreçlerinin nasıl

çalıştığına dair önemli bilgiler verdi. Ceyhun, Ganj, Ghorwand, Sind, Nil, Fırat ile birlikte diğer bazı nehirlerin çeşitli özelliklerini tartıştı. Birûnî, nehirlerin gelişiminde kolların rolünü vurguladı ve iki kategoriye ayırdı: Birincisi, herhangi bir kol sistemine sahip olmayanlar ve ikincisi çok sayıda kola sahip olanlar (Kazmi, 1978). Örneğin Hindistan'da, hiçbir kolu olmayan bazı nehirler olduğunu söyledi. Altı kolu olan Ghorwand nehri (Kabil yakınlarında) Birûnî tarafından iyi organize edilmiş bir drenaj sistemi olarak tanımlandı (Birûnî, 2018:176-77). Düşünürü göre genel olarak, bir nehrin gelişimi, daha küçük yüzey akışlarının birleşmesi ve toplanmasıyla gerçekleşir ve böylece Ghorwand, Sindh ve Ganj nehirlerinde olduğu gibi ivme ve hacim kazanır (Birûnî, 2018:176-78; Birûnî, 1971:259-62).

Birûnî nehirlerin günümüz bilgisine yakın bir şekilde su döngüsünün doğal bir sonucu olarak meydana geldiklerini açıkladı. Drenajın, buharlaşma ve daha yoğunlaşmanın neden olduğu yağışla başlatıldığını savundu. Dolayısıyla nehirler taşımış oldukları suyu yağış, yeraltı suyu yada kar erimeleri yoluyla elde ederler. Her bir nehrin başlangıcına büyük kaynakların sebep olduğunu düşünmektedir (Birûnî, 2013:19). Bu durumu düşünür "Tahdid" kitabında şu şekilde özetlemektedir:

"Sonra Allah Teala, ölü ve susuz yerlere, bulut halinde olarak, buharları sevk etsin için rüzgarı musahhar etti. Ta ki bulut halinde gelen bu buharlar, yağmur olarak yağıp hayvanat ve nebatı ihya etsinler, bir kısmı da dağlardaki boşlukları dolarak orada kalsınlar. Diğer bir kısmı da kar olarak dağ tepelerinde dursunlar. Nihayet bunlardan nehirler teşekkül ederek, insan ve hayvanların sakin oldukları mahallerden geçip olanları suladıktan sonra tekrar denize dökülsün ve bu nehirlerin geçtiği yerlerde olanlar, onlardan istifade etsinler." (Birûnî, 2013:19; Birûnî, 1967:24)

Birûnî, "Tahdid" adlı eserinde nehir yataklarının sabit olmadıklarını zaman içerisinde yer değiştirdiklerini açıkladı. Akarsuların yatak değiştirme olayının her zaman karşılaşılan yaygın bir durum olduğunu ve birçok nehirde gerçekleştiğini tartıştı. Bu bağlamda nehirlerin yatak değiştirme mekanizmaları ve ortaya çıkan sonuçlar hakkında tezler ileri sürdü (Sayılı, 1974). Konu ile ilgili yaptığı tartışmalar kendi zamanı için olduğu kadar Fiziki Coğrafya tarihi açısından da çok değerlidir. Çünkü daha önce bazı düşünürler nehirlerin yataklarını değiştirdiklerini belirtmiş olsalar da bu değişiklikleri açıklamak için hiçbir zaman kesin bir hipotez formüle etmemişlerdi (Kazmi, 1978). Onun zamanına kadar yapılan açıklamalar yetersiz ve gerçek örneklerden mahrumdu. Halbuki Birûnî, nehir yataklarının değişimini lokal örnekler üzerinde değerlendirerek

evrensel sonuçlara ulaştı. Kendisi bazı genellemelerde bulunsa da nehirlerin yatak değiştirme mekanizmalarının her bir bölge için farklılıklar gösterebileceğini düşündü. O akarsuların çeşit nedenlere bağlı olarak akarsuların yataklarını değiştirdiklerini düşündü. Bu faktörlerin başında ise nehirlerin üzerinde aktığı yerin çevresel özellikleri gelir. Değişen koşullarla birlikte ortaya çıkan sonuçlar da farklılaşır. Örneğin, Ceyhun nehrinin yatak değiştirmesinde aktığı havzanın coğrafi özellikleri (topoğrafya ve kayaç sertliği vb) etkili olurken, Fırat Nehri'nin büyük bir deprem neticesinde yatağını değiştirdiği görüşündedir (Birûnî, 2013:16).

İbnü'l Amid'ten yaptığı alıntıdan hareketle bir nehrin yatağında meydana gelen değişikliklerin büyük ölçüde Antakya'da gerçekleşen bir depremle (tam gerçekleşme tarihi: M. S. 29 Kasım 528) ilişkili olduğunu ifade etti. Antakya'nın üst kısmında yer alan bir dağda şiddetli deprem meydana gelmiş ve ortaya çıkan enkaz nehrin önünü tıkayarak engellemiştir. Nehir normal vadisine yeniden girmek için bariyeri geçmek zorunda kalmıştır (Birûnî, 2013:16; Birûnî, 1967:20).

Birûnî benzer şekilde "Tahdid" adlı eserinde Ceyhun Nehri'nin yatak değiştirme mekanizmaları konusunda tartışmalar yaptı ve hipotezler ileri sürdü. Bu bağlamda ortaya koyduğu fikirler jeomorfoloji bilimi açısından çok değerlidir. Söz konusu nehir yatağında oluşan değişimlerin nedenlerini ve sonuçlarını tarihsel bir bakış açısı ile açıkladı (Shanavas, 2005). Nehrin yatak değiştirme şekline dair gözleme dayalı nesnel deliller sundu. Tartışmalarını bilimsel mantık süzgecinden geçirerek yatak değiştirme olayında etkisi olan coğrafi etkenleri bütüncül bakış açısıyla sıralı bir düzen içerisinde yaptı. Özellikle nehrin yatağı içerisinde gücünün bittiği yada azaldığı bölümlerde biriktirdiği sedimentlerin yatak değişiminin temel nedeni olduğunu düşündü. Bu görüşüyle yarı kurak bölgelerde akarsuların örgülü akarsu ağı meydana getirdiklerini tarif ettiğini söylemek mümkündür.

Özetle Birûnî'ye göre nehirlerin yatak değiştirmesi ve rotasını yeniden ayarlamasına neden olan iç koşullar, nehrin kendi sistemi içerisinde üretilir. Bu bağlamda, Ceyhun nehrinin yatağını değiştirmesine neden olan faktörleri açıklarken bir nevi akarsuyun iç mekanizmasının nasıl çalıştığını teorize ediyordu. Diğer taraftan nehirler dış etkilere maruz kalarak da güzergâh değiştirmek zorunda kalırlar. Daha önceki paragraflarda ifade edilen Fırat nehrinin yatak değiştirme süreci bu duruma örnek olarak verilebilir.

Düşünürü göre Nehir dışarıdaki bir etmenin (örneğin deprem kaynaklı heyelan) neden olduğu bir

engelle karşılaştığında, değişiklik genellikle hafiftir. Nehir çoğunlukla bu bariyerin kenarından geçer ve daha sonra orijinal rotasına girerek yoluna devam eder (Fırat Nehrinde olduğu gibi). Ancak iç etkenler rol aldığına ise nehrin güzergâhındaki değişiklikler daha kompleks ve kapsamlı olur. Örneğin, bu yolla Ceyhun Hazar Denizi kıyısındaki ağzını terk edip orijinalinden yaklaşık 700 kilometre uzakta başka bir ağız oluşturmak için yavaş yavaş doğuya kayarak güzergâhını değiştirdi. Mevcut ağız, Özbekistan'ın Nukus şehrinin yaklaşık 160 kilometre kuzeyinde, Aral Denizi kıyısında yer almaktadır. Birûnî'ye göre iklimde meydana gelen değişimler akarsu debisini dolayısıyla taşıma kapasitesini etkiledi. Bu da zincirleme reaksiyonlara sebep olarak yatağın değişmesine neden oldu (Birûnî, 2013:16).

5.2.4. Körfez ve Haliç

Birûnî körfez ve halicin tanımını yaparak aralarındaki benzerlik ve farklılıkları açıkladı (Whitaker, 2011). Ona göre haliç (estuar), denize akarsuların denize giriş yeri veya denizin koludur, özellikle gelgitin akımla bulunduğu bir nehrin geniş ağızıdır ("*Koşullar denizin bir parçası iken, haliçler akarsuların denize döküldükleri yerlerde oluşmuştur.*") Birûnî, 2018:132; Birûnî, 1971:197). Haliç tanımı bugünkü tanımımıza çok yakındır. Ona göre Haliç körfeze benzer bir şeydir, ancak okyanusun kıtaya nüfuz etmesinden meydana gelmezler (Birûnî, 2018:139). Düşünür, haliçlerdeki seyrüsefer tehlikelerine karşı uyarır, çünkü bir haliçteki tatlı su hafiftir, üzerinde çok ağır gemileri taşıyamaz. Körfez teknik olarak bir koydan daha büyüktür. Gerçekte, denizin kara içerisine nüfuz ettiği geniş bir giriştir. Birûnî'nin tanımlarının güncel bilgilere çok yakın olduğu görülmektedir. Birûnî, körfezleri de haliçler gibi gemicilik faaliyetleri için eşit derecede tehlikeli bulur, ancak farklı bir nedenden dolayı. Körfez'in özellikle med (çekilme) ve sel nedeniyle gemiler için tehlikeli olduğunu düşünmektedir. "Hindistan" kitabında konuyu şu şekilde açıklamaktadır:

"Körfez, belli bir açı ile yada helezonik biçimde karanın içlerine doğru uzanan deniz girintisidir. Özellikle med-cezir durumlarında bu girintiler denizcilik açısından tehlikelidir. Irmakların denizlere döküldüğü yerler (estuar-haliç) de körfez gibidir. Fakat nehir ağızları (estuar), deniz suyunun kara içlerine doğru uzanmasıyla değil; nehirlerin durgunlaşarak yayılmaları ve denize ulaştıkları bölgelerde ortaya çıkar. Buralarda, suların tatlı oluşu ve tuzlu sular kadar ağır cisimleri kaldırmayılarından ötürü gemiler için oldukça tehlikelidir." (Birûnî, 2018:139; Birûnî,1971:208)

5.2.5. Dağ Oluşumu

Birûnî'ye göre, dağlar ve diğer yükseltiler zamanını tespit edilemeyen bir dönemde özellikleri bilinmeyen yer içinde üretilen kuvvetlerin neden olduğu uzun ve kesintisiz süreçlerin sonucunda meydana gelirler (Birûnî, 2013:13). O nedenle dağların yer yüzeyindeki konumları sabit olmayıp sürekli yer değiştirirler. Diğer bir ifadeyle dağlar bir nevi yaşam döngüsünden geçip çeşitli denüasyon süreçlerine maruz kalarak sürekli aşınırlar. Bu durumda ise yer yüzeyinde çok büyük değişiklikler meydana gelirken ağırlık merkezleri değişir ve Dünya'nın dengesi bozulur. Sonuç olarak, hareket yerlerinden uzak bölgelerde kara ve deniz seviyelerinde değişiklikler ortaya çıkar. Bu durum ise izostatik dengelenme çabasının kaçınılmaz sonucudur (Birûnî, 2013:13). Birûnî konuyu şu şekilde açıklamaktadır:

“Onlar (dağlar) kaç defalar altta kalmıştır ve kaç defalar yukarı çıkmıştır. Bu hallerin cümlesi, kemiyetleri zapt edilemeyen zamanlarda ve keyfiyetleri malum olmayan değişimler neticesinde husule geldikleri malumdur. Bundan dolayıdır ki ma'muriyyet arz küresinin bir mahallinden diğer mahalline intikal edip durmakta bulunuyor.” (Birûnî, 2013:13; Birûnî, 1967:17)

Birûnî Dağların iç yapısının çeşitli renklerde çakıl taşlarının serleşmesiyle oluştuğunu düşünmektedir (Birûnî, 2013:13). Bu çakıl taşları ise bir zamanlar vadilerin yataklarında birikmiş olan toprak ve kum malzemenin zaman içinde sertleşerek taşlamış halleridir. Akarsuların yataklarında bulunan çakıl taşları kum ve toprağında karışmasıyla kütleye dönüşürler. Daha sonra üzerlerinde akan su bu malzemeyi gömer ve daha önce yüzeyde olan şeyler altta kalır. Böylece soğuma nedeniyle kütle sertleşerek taş haline alır. Bu malzemeler ise uzun zaman periyodunda yükselerek dağları oluştururlar (Birûnî, 2013:13; Birûnî, 1967:17). Isı, taş gibi şeyleri eritirken soğuk ise yumuşak malzemeyi taşlaştırır. Düşünürse göre, yumuşak taşlardan oluşan dağlar alçak bir alanda birikmiş malzemelerin daha sonraki bir aşamada yükselmesi sonucu meydana gelmektedir. Bütün bu değişiklikler uzun süreli olup alçalma ve yükselme süreçleri devamlılık arz eder (Birûnî, 2013:13; Birûnî, 1967:17). Birûnî'nin dağların yüselip oluşması ve daha sonra aşınarak peneplanasyona uğramaları (gençlik ve yaşlılık arasındaki çevrim döngüsü) ile ilgili görüşlerinin modern erozyon döngüsü kavramımıza çok yakındır. Diğer bir ifadeyle, Birûnî'nin açıklamaları ile modern jeomorfoloğların görüşleri arasındaki kavramsal benzerlik oldukça dikkat çekicidir.

“Her nerede, bu gibi sıcak taşlardan tekevvin eden dağlara rast gelirsek -ki bunlar, dağlarda pek çoktur-biliriz ki bunların vücuda gelmeleri yukarıda tasvir ettiğimiz minval üzere olmuştur”. (Birûnî, 2013:13; Birûnî, 1967:17)

Birûnî yaşanabilir dünyanın ortasında uzanan sıradağları birer denge unsuru olarak kabul eder ve omurgaya benzetir. Konuyla ilgili ifadeleri şu şekildedir: *“Yaşanabilir dünyadaki yeryüzü şekillerine gelince; Dünyanın ortasında onun omurgası mertebesinde olan ve doğudan batıya doğru uzanan yüksek sıradağlar dizisini düşünün: Bu dağlar Çin'den başlar, Tibet, Türkistan, Kabil, Bedehşan, ToharistanRoma imparatorluğu ile Frenkistan ve Galiçya sınırları boyunca uzanır.”*(Birûnî, 2018:132)

5.2.6. İzostasi ve Yer çekimi

Birûnî, yerkürenin ağırlık merkezinin, dünya yüzeyinde yer değiştiren maddenin konumuna bağlı olarak farklılaştığını ileri sürerek *izostasi* (yerkabuğunun kütleleri ve yoğunlukları birbirinden farklı büyük parçaları arasındaki denge durumu) kavramına vurgu yaptı. Birûnî'nin görüşüne göre, denüasyon ya da alçalma sonucunda farklı bölgelerde bulunan kara kütlelerinin ağırlık merkezleri değişir. Ancak Dünya sahip olduğu dengeyi korumak için ağırlık merkezlerinin dağılımını düzenlemek zorunda kalır (Birûnî, 2013:14; Birûnî, 1967:17). Bu nedenle kara ve deniz seviyeleri sabit ve durağan kalmayıp sürekli değişir. Bir deprem veya volkanik patlama şeklinde herhangi bir felaket meydana geldiğinde, denge durumu bozulur ve sonuçları yeryüzeyinde uzak yerlerde görülür. Düşünürse kara ve denizlerin dağılımının ve birbirinden uzak bölgelerde bulunan kara parçalarının varlığının bu yasa ile ilgili olduğuna dikkat çekti. Birûnî tarafından açıklanan bu evrensel izostasi ilkesi günümüz bilgisine oldukça yakındır. Birûnî'nin dünya ve evrenin ağırlık merkezi ile ilgili olarak farklı kara kütlelerinin (parçalarının) denge durumu kavramı, modern bilim adamları tarafından izostasiyi açıklamak için geliştirilmiş çeşitli teorilerin öncüsü niteliğindedir.

“....Zîrâ yerin cüzleri (parçaları) bir mahâlden diğer mahâle intikâl ettikten sonra o cüzlerin sıklıkları (ağırlıkları) de beraber intikâl eder, bu sebeple yerin sıklığı bir defa bir tarafta, diğer defa başka tarafta bulunur. Hâlbuki yer, ancak sıklığın merkezi merkez-i âlem olduktan sonra iskrâr eder. Binâenaleyh, sıklıkların ihtilâfını tesviye (dengeleme) etmesi lâzımdır. Bu tesviye keyfiyetinden (özellik) de, arzın merkez-i sıklığı, kendisinde intikâl eden eczânın (parçanın) vaziyetinin ihtilâfına göre muhtelif olması lâzım geliyor. Bundan dolayı mahallerin, merkezden uzaklıkları, murûr-ı zaman (zaman içerisinde) üzere

aynı miktârda kalmaz...” (Birûnî, 2013:14; Birûnî, 1967:17)

Birûnî, yerçekimi hakkında kendisinden önceki görüşleri eleştirel olarak inceleyerek yer çekimi yasasını da şu şekilde tarif etti: “...*Her tarafta Dünya aynıdır; ve Dünyada yaşayan tüm insanlar dik (ayakta) durur ve bütün ağır şeyler de çekim kanunu gereği yere düşer, çünkü suyun akma, ateşin yakma ve rüzgarında hareket ettirme özelliği gibi Dünyanın karakteri de kendine çekme ve tutmadır. ...Dünya kendi üzerinde olan her şeyi kendisine doğru çeker. O her bakımdan aşağıda, sema ise her bakımdan yukarıdadır”* (Birûnî, 2018:185; Birûnî, 1971:272).

5.2.7. Mineraloji

Birûnî, daha önceki kaynaklardan ve kendi deneyiminden yararlanarak Avrupa, Asya ve Afrika'nın minerallerini ve metallerini tanımladı. Ayrıca mineralleri ve cevherleri özgül ağırlıklarına göre değerlendirmek için bir prosedür geliştirdi. Düşünür "konik alet" adını verdiği bir çeşit ilkel piknometre ile özgül ağırlığı şaşırtıcı bir doğrulukla belirledi (Sayılı, 1974; Sezgin, 2007; Azkaei, 2015). Mineral çalışmalarına yönelik filolojik, mineralojik, fiziksel, tıbbi ve hatta felsefi yaklaşımları bir araya getirdi (Al Rawi, 2001:420). Birûnî'nin mineraller üzerine çalışmaları, bu alanda daha sonraki Müslüman ve diğer araştırmacılar içinde örnek oldu.

Birûnî'nin minerallerle ilgili en kapsamlı ve en önemli eseri *Kitâb al-Jamâhir fî ma'rîfat al-jawâhir'dir* (Kıymetli Taşlar Hakkındaki Bilgilerin Toplamı). Söz konusu eser mineraloji konusunda bilinen üçüncü en özgün metindir. Düşünürün yoğunluk ölçümlerinde ulaştığı kesinlik 18. yüzyıla kadar Avrupa'da sağlanamamıştır (Sayılı, 1974; Aber, 2013). Bu eserde Birûnî, Avrupa, Asya ve Afrika'da bulunan 100 kadar mineralin, metalin ve değerli taşın özelliklerini (renk, sertlik, üretim, maliyet vb.) daha önceki kaynaklara ve kendi tecrübesine dayanarak anlatmaktadır. İncelenen metaller arasında civa, altın, gümüş, bakır, demir, kurşun, çinko bulunmaktadır. Tanımlanan bazı temel taşlar ise safir, yeşil korindon, spinel, granat, elmas, zımpara, inci, zümrüt, turkuaz, oniks, ametist, malakit, yeşim, jasper, obsidyen, bezoar, kehribar, manyetit, hematit, cam, emaye, porselendir (Anawati, 2013).

5.3. Klimatoloji

Birûnî hava ve iklim konusunda kendi zamanı için önemli sayılabilecek değerlendirmelerde bulundu (Oliver, 1991). Konu ile ilgili Meteoroloji ismini verdiği bir eser yazdı. Ancak bu eser günümüze kadar ulaşmadı. Düşünürün klimatoloji konusundaki görüşlerini elimizde olan eserlerinden hareketle ortaya koymaya çalıştık. Bu bölümde özellikle Birûnî'nin

Tahdid, Hindistan ve Maziden Kalanlar isimli eserleri içerisinde bulunan klimatoloji ile ilgili görüşleri değerlendirilmiştir.

Birûnî'ye göre hava (atmosfer kelimesinin yerine kullandı), uzayın bir parçası olup yer yüzeyinin hemen üstünde yer alır ve Dünyayı her taraftan kuşatır. Birûnî, havanın bileşimi hakkında detaylı bilgi vermemekle birlikte havanın bileşenlerinin su buharları ve su parçacıkları olduğunu düşündü. Ona göre Meteorolojik olayların çoğu bu alanda meydana geldiğinden canlılar için büyük sonuçlar üreten önemli bir ortamdır. Ayrıca, hidrosfer ve atmosfer arasında yakın bir ilişki olduğunu gördü ve kara parçalarını ise bu iki ortam arasında bağlantı yeri olarak tanımladı (Birûnî,2013:19; Kazmi, 1978; Birûnî, 1967: 24). Birûnî buharlaşma, yoğuşma ve yağış süreçlerini açıkladı. Ona göre güneşin ısı, denizden nemi alır ve buharla dönüştürür. Böylece nem atmosferin parçası haline gelir. Daha sonra bu bulutlar ölü ve susuz yerlerin üzerine rüzgarlarla birlikte hareket eder. Kara parçalarının üzerinde gelen nemli hava yağmur veya kar şeklinde yağış üreterek canlılar için uygun yaşam ortamlarının oluşmasına neden olur (Birûnî, 2013:19; Birûnî, 1967: 24).

Birûnî'ye göre yağış, sıcaklık, nem, bulutlar, rüzgarlar ve gökkuşağı gibi tüm meteorolojik olayların arkasında güneş enerjisi vardır. O nedenle güneş hava koşullarının ana sebebidir. Ancak dünyaya göre Güneşin nispi konumu yıl boyunca sabit olmadığından gelen enerjide sabit değildir. O sebeple atmosferdeki değişiklikler döngüsel bir yapıya sahiptir ve mevsimlerle birlikte çeşitlilik gösterir (Birûnî, 2013:5; Kazmi, 1978).

5.3.1. Sıcaklık

Birûnî'ye göre havanın sıcaklığı Güneş tarafından yeryüzüne gönderilen ışınlardan kaynaklanır (Birûnî, 2011:258). Bugün hava sıcaklığını, güneşten enerji kazanarak hareketlenen hava moleküllerinin kinetik enerjilerinin ortalama durumu olarak tarif ediyoruz. Birûnî'de benzer şekilde, kendi zamanın çok ilerisinde, atmosferik sıcaklık ile hareket arasındaki ilişkiyi “..... *atmosferin sıcaklığı, hava ile hızla hareket eden feleğin birbiriyle temas ve sürtüşmesinin sonucudur”* (Birûnî, 2011:259; Sparavigna, 2013:9) şeklinde açıklamaktadır.

Birûnî sıcaklığın yeryüzünde yatay dağılışımın çeşitli faktörler tarafından kontrol edildiğini anladı ve tartıştı. O güneşi ısı kaynağı olarak gördü ve bu ısının yer yüzeyinde eşit olarak dağılmadığını fark etti. Birûnî, eşit olmayan ısı dağılımının birkaç nedeni olduğunu düşündü. En önemli neden olarak ekvatora olan mesafeyi gördü ve açıkladı (Birûnî, 2013:20; Birûnî, 1967:25). Ona göre Ekvator en yüksek ısı birikiminin olduğu yerdir. Çünkü ekvator ve

çevresinde güneş her zaman tepe noktasında (zenit) bulunur. Ekvatordan uzaklaştıkça, ısı miktarında azalma meydana gelir veya yakınlaştıkça bunun tersi geçerlidir. Diğer önemli bir neden ise, herhangi bir yerdeki zenit açısıdır. Çünkü yüksek zenit ısıda bir artış anlamına gelir (Birûnî, 2013:23; Birûnî, 1967:31). Güneş güney enleminde zenit pozisyonunda olduğunda güney daha sıcak olurken güneş kuzey yarı kürede başucunda olduğunda tam tersi olur. Sıcaklık değişiminin bir başka nedeni, Güneş'in Dünya'dan olan mesafesindeki değişimdir. Güneş güney yarımkürede zenit pozisyonunda olduğunda, konumu dünyaya en yakın mesafededir. O nedenle dünya bu tarihlerde daha fazla miktarda güneş enerjisi alır. Ters durumda güneş en uzak pozisyonda olduğunda da gelen enerji minimuma iner (Birûnî, 2013:21; Birûnî, 1967:29). Ayrıca Birûnî'ye göre yeryüzünde sıcaklığın dağılımını etkileyen faktörler sadece astronomik olmayıp aynı zamanda yerin fiziki özellikleri, yükseltisi ve denize olan mesafe ile de ilişkilidir (Birûnî, 2011:245).

Yukarıda da ifade ettiğimiz gibi Birûnî Atmosfer ve toprak yüzey ısısının, ışınların enerji aktarımı yoluyla güneşten kaynaklandığını ve ışınlara maruz kalma süresinin uzunluğuna göre ısı miktarının değiştiğini fark etti. Ayrıca yer radyasyonunun da atmosferin ısınmasında rolü olduğunu keşfetti. Birûnî güneş ışınlarının hızını tartışarak onlardan daha hızlı hiçbir şey olmadığını açıkladı. Bunu yaparken sesin dahi ışıktan daha hızlı hareket edemediğini dile getirdi. Ona göre ısı güneşten ayrılarak yeryüzüne gelen ışınların ürettiği bir sonuçtur. Ayrıca düşünür gizli ısı hakkında bilgi sahibi olmasa da su buharı ile sıcaklık arasında bir ilişki olduğunu farkındadır. Nemin atmosfer ısı dengesi üzerindeki etkisini görmüş ve açıklamıştır. Düşünüre göre dört mevsim boyunca güneşten eşit miktarda enerji gelmektedir (Birûnî, 2011:259). Birûnî konuyu "Maziden Kalanlar" eserinde şu şekilde ifade etmektedir.

"Her iki sıcakta dört mevsim boyunca yeryüzüne eşit şekilde ulaşır. Yeryüzünün sıcaklığı ise ya güneş ışınlarının onun sathına aksetmesinden, yada kimine göre kendisinin içinden sathına çıkardığı buharlardan veya kimine göre de dışardan yeryüzüne gelen buharlardan kaynaklanmaktadır. Çünkü buharın atmosferdeki hareketi ona sıcaklık kazandırır." Birûnî, 2011:259

5.3.2. Rüzgârlar ve Dolaşımı

Birûnî yağış ve sıcaklık gibi atmosferik fenomenlerin dağılımının rüzgârla ilişkili olduğunu düşündü. Ancak rüzgârın gerçek nedeni olan basınç farklılıkları ile ilişkisini tam anlamıyla çözümleyemedi ("*Rüzgâr bir cisimdir; görünür etkilere veya sebeplere göre hareket eder. Onun*

hareketi bu etkilerin gücüne göredir" Birûnî, 2018:190; Birûnî, 1971:280). Ona göre yerin çekim gücüne sahip olması ve suyun akması gibi rüzgârın hareket etme kabiliyeti kendi doğasında vardır (Birûnî, 2018:185). Rüzgârın tanrısal bir gücü temsil ettiğini savundu ve deniz üzerindeki nemi kara içlerine taşınmasında görevli kılındığına inandı ("*Sonra Allah teala, ölü ve susuz yerlere, bulut halinde olarak, buharı sevk etmesi için rüzgârı muhassar etti"* Birûnî, 2013:19; Birûnî, 1967:24). Dolayısıyla ona göre rüzgârlar olmasaydı kara kütleleri üzerinde yağışlar gerçekleşmeyecekti. Birûnî rüzgârın nasıl meydana geldiğini tam anlamıyla çözemese de farklı rüzgâr tiplerinin doğası ve karakterleri hakkında bilgiye sahipti. Sayıları on altı olan ve pusulanın yönleriyle uyumlu olan '*ana rüzgârları*' açıkladı (Birûnî, 2018:197-198).

Birûnî, farklı rüzgârların genel özelliklerini, doğasını ve nasıl oluştuklarını tartıştı. Örneğin, güney okyanusundan Hindistan'a gelen, nemle dolu ve yaz aylarında bol yağışlara neden olan rüzgârları açıkladı (Birûnî, 2018:141). Ayrıca, denizden karaya doğru gelen rüzgârların (Şiraz'daki rüzgârlar gibi) serin olmaları nedeniyle geldikleri yerlere olumlu etkilerinin olduğunu ifade etti. Öte yandan, sıcak iç çöllerden esen rüzgârların aşırı derecede sıcak olduğunu keşfetti. Sudan çölünün kuzeyinde bulunan Mısır'a gelen rüzgârların sıcak olma durumunu bu keşfine bağladı. Bu iki örnekte (Şiraz ve Mısır) rüzgârların Güney rüzgârları olduğuna dikkat çekmesi ilginçtir. Doğu alanı farklı olduğu için aynı yönden gelmelerine rağmen rüzgârların etki özellikleri farklıdır. Birûnî'ye göre rüzgârların yönünün esme noktalarından hareketle belirlenmesi gerekir. Bu bağlamda rüzgârlar Arap ve Hint kültürleri tarafından yapıldığı gibi geldikleri yöne göre isimlendirilmelidir (Birûnî, 2018:197-198).

5.3.3. Yağış ve Bulutlar

Birûnî'ye göre su insanlarla birlikte diğer bütün canlılar için temel ihtiyaçtır. Ona göre dünya üzerinde bulunan büyük denizler bu ihtiyacı karşılamak üzere tanrı tarafından bir plan dahilinde yaratılmıştır. Ancak kara üzerinde bulunan yaşanabilir dünya çoğu zaman bu su kütlelerinden uzak mesafelerde yer alır. Canlılar aynı zamanda tatlı suya ihtiyaç duyarlar. O sebeple Tanrı yaşamın devamı için günümüzde su döngüsü adını verdiğimiz sistemi yaratmıştır. Bu sisteme göre okyanuslarda ısınan su buhar halinde atmosfere dahil olmakta, rüzgârlarla kara parçaları üzerine taşınıp yağış şeklinde düşerek yaşamın devamını sağladıktan sonra tekrar geldiği ortama dönmektedir (Birûnî, 2013:19; Birûnî, 1967:24). Düşünür havanın içerisinde yer alan neme bağlı olarak birçok meteorolojik olayın gerçekleştiğinin farkına vardı.

“Nemli buharlardaki havanın içinde rüzgar, bulut, kar ve yağmur, ayrıca gök gürültüsü, yıldırım, gökkuşağı, ve benzeri çeşitli fenomenler oluşur.” (Nasr, 1978)

Birûnî su döngüsünden bahsederken aynı zamanda yağış süreçlerini de açıklamaktadır. Ona göre bulutlar, dağlara ulaştıklarında yağışa neden olmaktadır. Bu süreci “Hindistan” kitabında şu şekilde ifade etmektedir:

“.....Keşmir dağlarında bereketli yağmurlar Sravana ayında başlar ve iki buçuk ay boyunca devam eder. Zirvenin diğer tarafına is bu dönemde hiç yağmur düşmez. Çünkü kuzeydeki bulutlar çok ağırdır ve çok fazla yukarı yükselemezler. Bundan dolayı dağlara yaklaştıklarında yağmur bulutları şiddetle dağa çarpar, bu üzüm ve zeytin tanesinin ezilmesi gibi ezilirler. Böylece su damlaları yere düşer ve bulutlar hiçbir zaman dağların ötesine geçmezler.” (Birûnî, 2018:141; Birûnî, 1971:211)

Görüldüğü gibi Birûnî'nin yağış bilgisi orografik tipte sınırlıdır ve diğer yağış mekanizmalarının farkında değildir. Orografik yağış söz konusu olduğunda, Birûnî'nin ifade ettiği bulutların dağ yamaçlarında zeytin taneleri gibi ezilerek yağışa dönüştükleri ifadesi kısmen doğru gözükmektedir. Çünkü yağmur bulutların dağlara çarparak sıkıştırılması ile değil, bulutların yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır. Bununla birlikte, Birûnî, orografik yağış olayında, dağların ön taraflarının dulda tarafına göre daha fazla yağmur aldığı farkındadır. Ancak, yağmur-duldası diyebileceğimiz dağın diğer tarafındaki yetersiz yağış miktarını açıklarken bulutların ağır oldukları için yağmura dönüşmediklerini ifade etmektedir. Bu ifade ile düşünür havanın yükselmesi ile yağış oluşumu arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak bulutların yükselememe nedenini açıklama konusunda eksik kalmıştır. Halbuki dağların diğer tarafında bulutların alçalma eğilimleri durumun ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Kısaca fön etkisinden kendisi henüz haberdar değildir.

Birûnî, muson yağışlarının mekanizmasını ve özelliklerini fark etti ve döngüsel kırılma zamanlarını açıkladı (El-Sayed, 1992). Hindistan'ın çeşitli bölgelerinde gösterdiği karakteristik durumları ve dengesiz yağış dağılımları hakkında bilgi verdi.

5.3.4. İklim ve İklim Değişikliği

Birûnîye göre yeryüzünde çeşitli nedenlere bağlı değişik iklim bölgeleri oluşur. Fiziki koşullar, denize yakınlık ya da uzaklık, yükselti ve coğrafi konum (enlem ve boylam) iklimi kontrol eden etmenler arasında yer alır. Bu faktörler temelinde iklim çeşitlenir ve değişkenlik gösterir. “Maziden Kalanlar” eserinde durumu kendi ifadesi ile şu şekilde

açıklamaktadır: “...Bu tür olaylar (iklim farklılıkları) yerin tabiatına ve durumuna yani dağlık bölgede ve sahilde oluşuna yahut yüksek veya basık bir bölgede bulunmasına ve hatta bölgenin ne kadar kısmının kuzey veya güney enleminde yer almış olmasına bağlıdır.” (Birûnî, 2011: 245; Birûnî, 1879:236)

Çağdaşlarının çoğu gibi, Müslüman coğrafyacıların en büyükleri arasında yer alan Birûnî özellikle İran da yedi iklim bölgesinin varlığı konusunda kullanılan terminolojiyi benimsemiştir. Bu ayırımı yaparken daha çok gün uzunluklarını dikkate almış ve konuyu aşağıdaki şekilde açıklamıştır (Azkaei, 2015):

“Bu mesleğin mensupları (coğrafya) yaşanabilir araziye “iklimler” denilen ekvator ile paralel olarak doğudan batıya yedi uzun şeride ayırdı. Bölünme prensibi, bitişik şeritlerin orta noktalarının en uzun yaz gününün uzunluğu boyunca birbirinden yarım saat farklı olmasıdır.” (Nasr, 1978: 144-45).

Efsanelerden ya da görgü tanıklarının yazılı kayıtlarından, harap yerleşmeler ve antik sulama sistemlerine ilişkin bilgiler gibi çok çeşitli kaynaklardan gelen kanıtları bir araya getirerek kısa ve uzun vadeli iklim değişiklikleri hakkında değerlendirmelerde bulundu. Birûnî iklim değişimlerinin bazı bölgelerde soğuma şeklinde olduğunu vurgularken, diğer bazı alanlarda ısınma yoluyla gerçekleştiğinin delillerini sundu. Örneğin Kirman bölgesinde bir zamanlar hurma ağacı yetişirken bugün yetişmemesinin iklimde meydana gelen soğuma ile açıklanabileceğini düşünmektedir (“...Beyza ismiyle maruf kalede hurma ağacı kütüklerini gördüğünü zikrediyor. Demek, bir zamanlar orası hurmalık olup sonradan sıcaklığı azalarak hurma ağaçları kurumuştur.” Birûnî, 2013:14; Birûnî, 1967:19; Alavi, 1975). Diğer taraftan ısınma neticesinde çölleşme ile sonuçlanan iklim değişimlerine örnek olarak Suriye'deki durumu vermektedir:

“Keza Şam memleketinin bazı mahallerinde keza, su, ot, ve hayvan bulunmayan diğer sahalarda, eksikliklerinden ad komağa nispet edilebilecek garip eserler görülmektedir. İşte bu eserler oraların evvelce meskun olduklarına şahadet ediyorlar. Hâlbuki ahalinin su bulunmayan bir yerde ikamet etmesi, orada su bulunmaksızın mümkün değildir. Şu halde oralarda evvelce su bulunup sonradan kesilmiştir.” (Birûnî, 2013:17; Birûnî, 1967:22; Alavi, 1975)

5.4. Hidrografya

Birûnî günümüze kadar ulaşan eserlerinin tamamında hidrosferin önemi üzerinde durmuş ve çağının ötesinde bilgiye ulaşmıştı. Her şeyden önce insan yaşamı için suyun önemini farkındadır. Ona

göre bütün dinler suya önem vermiş ve kutsal kitaplarında konuyu anlatan ifadelere yer vermişlerdir. Bu bağlamda hemen hemen tüm din kitapları, canlı hayatın başlamasından önce suyun var olduğu konusunda hem fikirdir (Birûnî, 2013:12). İlksel madde olarak suyun tüm yaratılıştan önce var olduğunu düşünmüştü (“*Sonra Allah Teala insan halk etmek istediğinde... yere temasük verdi ve toprağın bir kısmını sudan yukarı çıkardı*”) (Ahmad, 2000:219; Birûnî, 2013:19). Kendi gözlemleri neticesinde suyun buharlaşma, yağış, rüzgar gibi atmosferik süreçlerin en önemli objesi olduğunu fark etti ve açıkladı. Bütün bunlara ilave olarak insan medeniyetinin suya bağımlı olduğunu ve suyun azaldığı lokasyonlarda yerleşmelerin terk edildiğini örnekler vererek ortaya koydu. Birûnî suyun havayı ve dolayısıyla iklimi yumuşatma etkisinin farkına varmıştı.

Birûnî, suyun doğal konumunun toprağın üzerinde olduğuna işaret eder, çünkü suyun içindeki toprağın doğal özelliği çökelmek ve suyun dibine yerleşmektir. Aynı kıyas hava ve su için de geçerlidir. Çünkü suya havanın altında yerleşmesi için doğal eğilim verilmiştir (Birûnî, 2013:18, Birûnî, 1967:23). Bu bağlamda Birûnî'ye göre doğadaki tabakalaşma üç katmandır: Bunlar sırasıyla atmosfer, hidrosfer ve toprakdır (litosfer). Bu durumu “Tahdid” eserinde şu şekilde açıklamaktadır:

“Gözlem ile malumdur ki toprağın tabii mahalli suyun altıdır. Bunun delili, toprağın suda çökmesidir. Suyun toprak altında ya da diğer bir tabirle toprağın su üstünde bulunması ise, havanın toprak arasına girmesinden, suyun da, eczası beyninde temasük bulunan toprağın arasındaki havadan aşağıda bulunma meyillinden ileri geliyor”. (Birûnî, 2013:18, Birûnî, 1967:23).

Birûnî Dünya'nın yarıdan fazlasının su ile kaplı olduğu görüşündedir. Ona göre kuzey yarı küre büyük bir kısmı yaşam için uygun alanlardan oluşmak üzere karlardan meydana gelirken, güney yarı küre ise içerisinde adaların bulunduğu su yarı küresi şeklindedir. Birûnî ayrıca o dönemde bilinmese de bugünkü Amerika kıtasının bulunduğu bölgede kara kütesinin bulunmasının fiziksel bir zorunluluk olduğu kanaatindedir. Yine Birûnî'ye göre yarı kürelerin birinin deniz diğerinin karar parçalarının hakimiyetinde olmasının dünyanın mükemmel küre şeklinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu ifade ile yer kürenin kendine has bir şeklinin olduğu düşüncesini savunmaktadır (Birûnî, 2013:21; Birûnî, 1967:26; Kazmi, 1978).

Birûnî'nin fiziki coğrafyaya katkılarından biriside hidrolik döngüyü açıklamasıdır. Ona göre rüzgârlar su buharı yüklü havayı denizler üzerinden alıp kara içerisine taşımaktadır. Yağmur ve diğer

şekillerde yağış olarak yeryüzüne inen suyun bir kısmı canlılar tarafından kullanılmakta, bir kısmı yer altındaki ve üstündeki çukurlarda birikmekte geri kalan kısmı ise çeşitli yollarla tekrar denizlere dönmektedir. Bu süreç kararlı bir şekilde sürekli olarak gerçekleşmektedir (Birûnî, 2017:3). Birûnî su döngüsünü “Tahdid” kitabında şu şekilde ifade etmiştir:

“Sonra Allah Teala, ölü ve susuz yerlere, bulut halinde olarak, buharları sevk etmesi için rüzgarı musahhar etti. Taki bulut haline gelen bu buharlar, yağmur olarak (veya diğer şekillerde) yağıp hayvanat ve nebatı ihya etsinler, bir kısımda dağlardaki boşluklara dolarak orada kalsınlar! Diğer bir kısımda kar olarak dağ tepelerinde dursunlar. Nihayet bunlardan nehirler teşekkül ederek, insan ve hayvanların sakin oldukları mahallerden geçip onları suladıktan sonra tekrar denize dökülsün ve bu nehirlerin geçtiği yerlerde olanlar, onlardan istifade etsinler!” (Birûnî, 2013:19; Birûnî, 1967:23)

Yeraltı suyu onun ilgi duyduğu konulardan biriydi. Kaynaklar ve bunların oluşumuyla ilgili prensipleri tartıştı. Akım ya da debinin su kaynağının seviyesine bağlı olduğuna dikkat çekti. Suyun davranışının, havanın uyguladığı basınç gibi faktörlere de bağlı olduğunu iddia etti. Aksi takdirde su çekim etkisiyle dünyanın merkezine doğru akacaktı (Ahmad, 2000). Birûnî'ye göre uzun süren yağmurlardan sonra yeraltında suyun biriktiği bir katman meydana gelir ve burası kalıcı bir doyunluk alanı haline dönüşür. Su tablasında mevsimsel değişiklikler meydana gelir ve bu alanlar yüzey su kaynaklarıyla bağlantılıdır. Ayrıca kaynakların debi ve tuzluluk gibi özelliklerinin, ortamdaki kayaların doğası ilişkilidir. Kaynak debilerinin rejimleri mevsimsel beslenme koşullarına bağlantılı olarak varyasyonlar gösterir (Birûnî, 2011:265-66)

“Maziden Kalanlar” kitabında Kaynakların oluşumu, debileri ve kaliteleri ilgili konuları şu şekilde açıklamaktadır: *“Malumdur ki, yazdan ziyade kış aylarında dağlara ovalara düştüğünden daha fazla çığ (yağmur) düşer. Düşen çığlerin bir kısmı sel sularıyla akar gider, kalanlarsa dağların içindeki boşluklarda kalır ve depolanır. Daha sonra da göze dediğimiz yerlerden dışarı çıkar. Suların kışın daha fazla olmasının sebebi, onu oluşturan maddenin bolluğudur. Eğer bu kuytu yerler veya dağların içindeki boşluklar temiz ise, oradan çıkan sular tatlıdır; eğer değilse farklı kalite ve özellikler içerirler ki, sebeplerini biz bilmiyoruz.”* (Birûnî, 2011:265; Birûnî, 1879:253)

Hidrostatik, Birûnî'nin özgün katkılarda bulunduğu bir başka alandır. Düşünürü göre kaynak noktalarında suyun kendiliğinden dışarı çıkmasının

nedeni kaynağın beslenme havzasının daha yüksekte bulunmasıdır. Birûnî bu ifadesi ile günümüzde hidrostatik basınç denilen kuralı tarif etmektedir. Bu bağlamda Hidrostatik basıncı şu şekilde açıkladı:

“Gözelerin kaynaması ve suların yukarı doğru atılmasının sebebi, suyun geldiği deponun ondan daha yüksekte bulunmasıdır. Suyun havuzlardaki. Fıskiyelerden yukarı atılmasının sebebi de aynıdır. Tabii sebeplerini bilmedikleri pek çok şeyi Allah'ın hikmetine havale etmeye bayılan cahil insanlar, bu konuda benimle tartışarak, suların asıl kaynaklarından uzaklaştıklarında dahi nehirlere ve mecralara çıktığını gözleriyle gördüklerini söylediler. Bunlar, yalnızca onların fizik kurallarını bilmediklerini, daha alçakla daha yüksek arasındaki farkı idrak edemediklerini göstermektedir. Aslında onların gördükleri, dağlar arasından bir mil kadar 50-100 zira' arasında yüksekliğe sahip nehirlere akan sulardır. Halbuki bir çiftçi bu nehirden su almak için kanal açıp da fazla eğim vermezse (yani kanal biraz yükseliyorsa) su önce nehir seviyesine gelinceye kadar az miktarda akar, daha sonra hızla akmaya başlar.” (Birûnî, 2011:266; Birûnî, 1879:254)

Birûnî hidrostatik basıncı aynı zamanda “su hırsız” adını verdiği bir alet yardımıyla da açıkladı (Yılmaz, 2019). Konuyu kronoloji eserinde şu şekilde tartışmaktadır:

“Bu konularda tecrübesi olmayan kişi, nehrin tabii olarak ufuk hizasında veya biraz daha yüksek meyilde aktığını zanneder ve kanalın da yukarı doğru akması gerektiğini düşünür. Bunların kalplerindeki şüphe, ancak toprağın seviyesini ölçüp, ona göre kanal açarak su getirmekte kullandıkları aletleri ustaca kullanmayı öğrenince ortadan kaldırılabilir. Suyun akıp gittiği toprağın seviyesini ölçtüklerinde, düşündüklerinin aksinin varit olduğunu anlarlar. Bunu anlamamanın bir diğer yolu ise, tabii bilimlere adanmış öğrenip, suyun bir merkeze veya merkeze yakın bir yere doğru nasıl hareket ettiğini kavramalarıdır. Ancak o zaman suyun bir dağın tepesi de olsa istenilen yere çıkarılabileceğini, fakat bunun için suyun aşağı doğru yeterli ölçüde yüksek bir yerden bırakılması gerektiğini anlayacaklardır. Tabii halindeki bir su, bir aletin fiziki bir etkiyle çalışması gibi, ancak bir şeyin yardımıyla hareket eder ki, bu şey havadır. Orta yerinde aşması mümkün olmayan dağların yer aldığı kanallarda uygulanan teknik budur.” (Birûnî, 2011:266; Birûnî, 1879:255)

Birûnî akarsu rejimlerinin çeşitli doğal faktörlerin etkisinde kaldığı için dünyanın farklı bölgelerinde yer alan nehirlerin taşıdığı su miktarının mevsimlere göre değiştiğini savundu. Ayrıca kar rejimli ve yağmur rejimli akarsuları birbirinden akım

özellikleri bakımından ayırdı. Bu durumu “Maziden Kalanlar” eserinde aşağıdaki şekilde açıklamaktadır:

“...aksine her denizde ve nehirde böyle olacağı anlamına gelmez. Aksine genellikle birbirinden farklı durumlar arz ederler. Mesela Dicle, Fırat ve diğer nehirlerde sular azken, Ceyhun'da su seviyesi yüksektir. Bunun sebebi Dicle ve Fırat gibi nehirlerin su kaynaklarının daha soğuk bölgelerde olmasıdır. Bu yüzden buralarda su yazın bol, kışın azdır. Nehirler genellikle sularının kaynaklardan aldıkları için, o kaynakların bulunduğu dağlardaki hava durumuna göre sular azalır veya çoğalır. Bilindiği gibi çığ düşmesi kış aylarında ve ilk baharın ilk günlerinde diğer zamanlara göre daha sık yaşanır ve bu dönemde söz konusu yerler kuzey rüzgarına ve şiddetli soğuğa açık olduğu için sular donar. Havalar ısınıp da karlar eriyince Ceyhun'un suları kabarır.” (Birûnî, 2011:265; Birûnî, 1879:253)

5.4.1. Göllerin Kökenleri ve Oluşumları

Birûnî'ye, göre göller kara üzerinde çıkışı olmayan sabit ve durgun su kütleleridir. Göllerin çoğu köken olarak varlıklarını nehir kanallarının çeşitli nedenlerle engellenmesine borçludur. Bu durum ise iki şekilde ortaya çıkar. Birincisi akarsuların taşıdığı malzemelerin nehrin önünü tıkamasıyla oluşan göller, ikincisini ise deprem gibi etkilerle meydana gelen kütle hareketleri neticesinde oluşanlar şeklinde açıkladı. Her iki durumu Ceyhun ve Fırat nehirlerinden örnekler vererek tartıştı. Ceyhun nehrinde yaptığı gözlemler sırasında nehrin normal akışının yatak içerisinde biriken malzemeler yüzünden engellendiğini, suyun ilk önce sözü edilen engellerin gerisinde birikmeye başladığını ve daha sonra seviye yükselmesine bağlı olarak geriye doğru yayılıp genişleyerek göl oluşturduğunu tespit etti (Birûnî, 2013 :16; Birûnî, 1967: 20). Ceyhun'un terk edilmiş yatağı üzerinde çok sayıda gölün meydana gelme mekanizmasını şekilde açıkladı.

“.....Sonra bu suyun tamamı, Hârizm'e doğru akmıştır. Evvelce oraya, kayalarla sed edilmiş mahalden süzülerek saklanan bu suyun ancak az bir kısmı akarmış. Bugün Hârizm sınırı başlangıçlarında olan bu kapalı yeri su yarmış ve oradaki ovayı su altında bırakmış ve o zamandan itibaren orasını göl hâline koymuştur.” (Birûnî, 2013 :16; Birûnî, 1967: 20)

Burini'ye göre Ölü Deniz, Ürdün Nehri suyunun depreme bağlı meydana gelen kütle hareketleriyle bloke edilmesi sonucu oluştuğu için ikinci gruba aittir. Birûnî, 2013 :16; Birûnî, 1967: 20).

“İbnü'l-Amîd, şehirlerin binâ olunması hakkındaki kitabında, yakın bir zamanda Rûyân'da deprem olup iki dağ yıktığını, bu iki dağ birbirine

bitişerek araları kapanıp, oradan akan nehirleri seddettiklerini, bunun üzerine ortamdaki sular, geri çekilerek göl hâlini aldıklarını ifade ediyor. Zaten suların hâli böyledir. Çıkış yolu bulamazlarsa, "Ürdün Nehri" suyundan birikmiş olan "Zugaru'l-meyyit" (Ölü Deniz) denizi gibi bir hâl meydana getirirler." Birûnî, 2013 :16; Birûnî, 1967: 20).

Düşünüğe göre diğer karasal özellikler gibi göller de kalıcı olmayıp geçicidir. Özellikle Ceyhun'un yatağı üzerinde oluşan göller nehrin taşıdığı malzemelerle zaman içerisinde dolmuş ve kara halini alarak ortadan kalkmış ya da küçülmüştür. Önceden birçok kültürün yaşadığı ve gelişmiş medeniyetler kurduğu bu alanlar göllerin kurumasıyla birlikte çöle dönüştü. Birûnî, eski göller ile çevresindeki uygarlıkların varlığının delilleri olarak fosil kalıntılarının yanında seramik cam parçaları gibi buluntuları göstermektedir ("İşte göz önümüzde Sicistan ile Horasan benindeki Karkas Kuh diye maruf olan çöl! Burası harap ve mahvolmuş imaret eserleri ile doludur" Birûnî, 2013 :17, ing 21). O'na göre bu tür durumlara, Arabistan, Suriye, Hazar kıyılarında, Yukarı Mısır'da Nil Nehri havzasında, İran'da ve Orta Asya'daki diğer bazı yerlerde rastlamak mümkündür (Thadid, 14-18; Birûnî, 1967:18-22). Bu gerçek aynı zamanda geçmişte göllerin gelişmesine yardımcı olan nemli bir iklimin göstergesidir. İklim yavaş yavaş kuraklaştığından dolayı göllerdeki su azalmış, ilk başta bataklıklar oluşmuş ve insanlar için yaşanılması zor bir coğrafya ortaya çıkmıştır. Sonunda ise bataklıklar tamamen kuruyarak saha kuru çöl alanları haline gelmiştir (Birûnî, 2013 :16; Birûnî, 1967:20).

5.5. Oşinografi

Birûnî Denizlerin yaratılışın ilk aşamasında ilahi bir plan dahilinde oluştuğunu düşündü. O'na göre yerküre başlangıçta sudan ibaretti. Daha sonra karalar yükseldi çukurlar su ile dolarak okyanus ya da denizler oluştu (Birûnî, 2013 :19; Birûnî, 1967:24). Bu durumu "Tahdid" kitabında aşağıdaki şekilde ifade etmektedir:

"Allah teala insanı yaratmak istediğinde, iradesini yere tevcih ederek, tabii şekli hakiki yuvarlak halinden hariç kalabilmesi için, yere çekim gücü verdi ve toprağın bir kısmını sudan yukarı çıkardı. Su da bu kısmın yükselmesine mukabil alçalan kısma çekildi ve bu suyun toplandığı yer deniz oldu". (Birûnî, 2013 :19; Birûnî, 1967:24).

Birûniye göre denizlerin oluşumu sırasında bazı katstrofik ve yıkıcı güçler de etkili olmuştur. Bu durumu izostatik dengeleme süreçlerini açıklarken detaylandırmaktadır. Ona göre Yeryüzünün bazı kısımları zaman içinde şiddetli bir güçle bozulmakta, ayrık kısımlar hareket ederek birbirinden uzaklaşmaktadır. Sonuçta ise bu ayrılan kara parçalarının etrafı eşit bir şekilde su ile çevrilmektedir

(Birûnî, 2013 :18; Birûnî, 1967:23). Bu durumu "Tahdid" kitabında şu şekilde açıklamaktadır: "Ayrıca, dünyanın bazı bölümleri şiddetli bir kuvvet tarafından bozulursa, o zaman merkez etrafında hareket ederler ve bir bozulma meydana gelirse, su bozulmuş parçayı her taraftan eşit olarak çevreler (kuşatur)" (Birûnî, 1967:23). Birûnî'nin bu görüşünün günümüzde önemli ölçüde kabul gören kıtaların kayması ile ilgili teoriye çok yakın olduğu söylenebilir. Çünkü modern görüşe göre yerkaşığı levha adı verilen parçalardan meydana gelmiş olup bu parçalar jeolojik devirler boyunca hareket ederek ve birbirlerinden uzaklaşarak zaman içinde günümüzdeki konumlarına geldi. Böylece tek parça halinde okyanusu oluşturan su kütleleri yeni oluşan kara parçalarının etrafını kuşattı. Bütün bunların sonucunda okyanuslarla birlikte daha küçük iç denizler oluştu. Birûnî'nin günümüzde kabul gören bir teorinin ortaya koyduğu gerçekleri oldukça erken bir dönemde tarif etmesi oldukça ilgi çekicidir (Kazmi, 1978).

Birûnî, suyun dünya üzerindeki dört temel unsurdan birisi olması nedeniyle yerküre su varlığının hiçbir zaman tamamen yok olmayacağına inanıyordu (Birûnî, 2013 :20; Birûnî, 1967:25). Ona göre denizler sürekli buharlaşmaya maruz kalsa da ayrılan su tekrar çeşitli yollarla geri dönmektedir. Ancak bazı denizler ise buharlaşma yoluyla kaybettiği suyu tekrar alamadığı için kurumaktadır. Eski yerine dönmeyen su ise dünyanın başka alanlarında birikmekte neticede de yeni denizler ya da su rezervuarları oluşmaktadır.

Birûnî, denizlerin oluşuktan sonra zaman içinde tamamen yok olup kuru arazilere dönüşeceğine inanan Aristoteles ile aynı fikirde değildir. Konuyla ilgili olarak "Tahdid" kitabında Aristo'nun *Âsâru'l-Ulviye (Meteoroloji)* adlı eserinden bir alıntı yaparak düşünürün bazı görüşlerini kabul ederken bazılarını da geçersiz bularak eleştirel bir yaklaşım sergilemektedir (Duman, 2019:82). Aristo'dan alıntılıdığı paragraf şu şekildedir:

"Aristoteles, *Âsâru'l-Ulviye (Meteoroloji)* adlı kitabında hikayet ediyorki, Eskilerden bir taifeye göre, yer, ilk zamanda yaş yani sulu imiş. Sonra Güneş ve Ay o yaşlığı tebahhur ederek (buharlaşarak) birçok mahaller kurumuş. Buharlardan rüzgarlar husule geldiği gibi, havada da birtakım değişiklikler husule gelmiş. Tebahhur etmeyerek kalan sular ise deniz olmuşlardır. Bunlar da gittikçe azalıyor ve eksiliyorlar ve en sonunda tamamıyla tebahhur ederek dağılıp beyte çekilirmiş" (Birûnî, 2013 :19; Birûnî, 1967:23).

Birûniye göre bu görüş bazı yönlerden sistematik ve doğru olsa da gözlenen fizik kurallarıyla çelişen yönleri bulunmaktadır. Su döngüsü nedeniyle denizler yok olmazlar sadece konumlarını değiştirirler. Ayrıca suyun tamamen ortadan kalkması fikri tüm

yaşamın yok olmasına sebep olacağı için reddedilmelidir.

Birûnî geçmişte deniz su seviyesinde meydana gelen değişimler hakkında da çok önemli bilgiler verdi. O Deniz seviyesinin uzun süreler boyunca hiçbir zaman sabit kalmadığına inanıyordu. Tartışmalarında, deniz seviyesi değişimlerinin izostatik denge ile bağlantılı olduğunu savundu. Ona göre Kara kütlelerinin dağılımında önemli bir değişiklik meydana gelirse, Dünya yüzeyi kararlılığını koruyup dengede kalmak zorunda olduğundan bu durumun denizler üzerindeki etkisi muhakkak meydana gelmektedir (Birûnî, 2013: 14; Birûnî, 1967:19). Dolayısıyla, deniz ilerlemesi veya gerilemesi denizlerin doğal niteliklerinden birisidir. Bu görüşü temelinde bir zamanlar deniz altında olan, ancak denizin gerilemesi nedeniyle şimdi kara halini alan dünyanın birçok bölgesi (Hint denizi ile Akdeniz arasında) hakkında bilgi verdi (Birûnî, 2013: 14).

Birûnî'ye göre yeryüzünde yer alan deniz ve okyanusların seviyeleri aynı anda her yerde sabittir. Çünkü güneş ve diğer gök cisimlerinin sürekli hareketi su üzerinde hava dolaşımına neden olur ve böylece suyun denizler arasında yeniden dağıtımı kesintisiz devam eder. Sonuçta ise seviye korunmuş olur.

Birûnî, tuzluluğun deniz suyunun en önemli özelliklerinden birisi olduğunu düşündü. Ona göre deniz suyunun tuzlu olması kirlenmeyi önlemekte ve canlıları çürümeye karşı korumaktadır (Birûnî, 2013 :19). Birûnî Okyanuslarda tuzluluğun dağılımı konusunu doğrudan ele almamış olsa da sıcaklıkla ilgili bir durum olduğunu söyledi. Dolayısıyla, ona göre dünyanın sıcak bölgelerinde bulunan denizler, soğuk bölgelerdekenden daha tuzludur. Bu durumu "Tahdid" kitabın şu şekilde açıkladı:

"Güneş nemi tebhîr (buharlaştırıcı) edici, kurutucu ve kendisine doğru cezbedici olmakla denizin daha hafif daha tatlı kısmını yukarı kaldırdığından, kalan tuzlu kısım ondan ayrılmaksızın, güneşten etkileniyor " (Birûnî, 2013 :21). Birûnî bu ifadesi ile aynı zamanda tuzlu suyun daha ağır, tatlı suyun ise daha hafif olduğuna da vurgu yapmaktadır.

5.5.1. Gelgit

Birûnî denizlerde oluşan gelgit konusunu mantık çerçevesinde ele alan ilk düşünürlerden birisidir. Gelgit olgusu Orta Çağ'da iyi çalışılmış ve konuyla ilgili bir dizi eser yazılmıştı. Birûnî gelgitlerin güneşin ve ayın çekim gücü tarafından üretildiğini fark etti. Ayın çekim gücünün, Dünya'ya daha yakın olduğu için güneşten çok daha büyük olduğunu vurguladı (Panikkar & Srinivasan, 1975). Bununla birlikte, güneşin bu fenomeni üretmede oynadığı rolünde önemli olduğunu düşündü. Böylece, Birûnî

tam anlamıyla çekim yasasının temellerini atarak Newton tarafından geliştirilen yerçekimi yasasının nüvesini oluşturdu.

Birûnî özellikle "Maziden Kalanlar" kitabında ayın ve güneşin hareketlerinin yer yüzündeki sular üzerinde belli hareketler ürettiğine dikkat çekti (Birûnî, 2013 :19). Güneşin yakın olduğu zamanlarda uzak olduğundan daha belirgin bir çekim oluşturduğunu gözlemledi ("*Güneş güneş yarım küreye hareket ettiğinde zenit noktasından uzaklaşarak yerküreye en yakın konuma gelir. Biliyoruz ki güneş arza ne kadar yakın olursa, tesiri o kadar fazla ve tatlı suyu tebhîr edip tuzlu ve koyu kısmını kendisine doğru cezbedmesi ziyade olur.*" Birûnî, 2013 :21; Birûnî, 1967:27). Bununla birlikte, dünya ile güneş arasındaki mesafenin artmasının çekim etkisini zayıflattığını sonuç olarak su seviyesinde çok az değişiklik meydana geldiğini vurguladı (Birûnî, 2013: 21-22).

Denizlerdeki maksimum gelgitinin ayın hareketleri ile birlikte ortaya çıktığını açıkladığı ifadesi şu şekildedir:

"Çünkü hasta bir insanın durumu, med-cezir halindeki denizin durumu gibidir. Muhtemelen de doğrusu budur; çünkü med ve cezir olayında ayın şekilleri, dolanım ve evrelerinin tesiri vardır. Örneğin Ay tam dolanım sırasında, ufukta doğuş ve batış noktaları arasında hareket halindeyken med olayı gerçekleşir. Cezir ise, ayın gündüz ve gece meridyenine ulaştığında gerçekleşir. Buda ayın yörüngesinde belli bir noktadan başlayıp aynı noktaya tekrar dönüşüne veya güneşten o noktaya dönüşüne kadar olan zaman demektir. Kameri ayın birinci yarımında med olayı güçlü ikinci yarımında zayıftır. Güneş'inde bu konuda etkisi vardır (Birûnî, 2011:274; Birûnî, 1879:260).

Birûnî, gelgit ile ilgili Hindu kaynaklarındaki bazı bilgileri değerlendirip doğru olamayacakları eleştirisinde bulundu. Ona göre eğer denizler Hindu kaynaklarının iddia ettiği gibi 60-70 arşın yükselmiş olsalardı, kıyı bölgelerinin tamamı su altında kalması gerekirdi. Deniz seviyesinde başka nedenlerden bu tür yükselmeler olsa da gelgitin bu denli yüksek bir genlik üretmeyeceğinden emindir (Birûnî, 2018:358).

"Vişnu-Purana'da şöyle denir: "Med halinde suyun en fazla yüksekliği 1500 parmaktır." Bu ifade oldukça abartılıdır. Çünkü eğer dalgalar ve deniz 60-70 arşın yükselecek olsa, bütün sahil ve koylar görülemeyecek şekilde sular altında kalır. Ancak bu tamamen imkansızda değildir. Çünkü tabiat zaman zaman böyle değişiklikler olabilmektedir." (Birûnî, 2018:358; Birûnî, 1971:105 2. volume)

5.5.2. Tetis Denizi

Birûnî, çok eski zamanlarda Roma Denizi'nden (Akdeniz) Arap Yarımadası'na oradan Hindistan ovasına kadar uzanan alanda devasa bir su kütleinin var olduğunu düşündü. Birûnî'nin tarif ettiği bölgede mesozoyik zamanında Tetis adı verilen bir deniz olduğunu bugün biliyoruz. Birûnî bu denizin varlığını tahmin etmişti (Al Rawî, 2001). Denizin daha sonra karaya dönüştüğünü, değişimin insanlığın yaratılmasından önce veya daha sonra gerçekleşmiş olabileceğini belirtti (Birûnî, 2013:16; Birûnî, 1967:20). Genel olarak, Birûnî'nin eski bir denizin varlığına ve onun tamamen ve kısmen ortadan kaybolmasına dair görüşü, jeologların konuyla ilgili düşüncelerine oldukça yakındır. Sadece bazı küçük ayrıntılarda şu anda bilinen gerçeklerden ayrıldığı görülebilir. Birûnî kara üzerinde tespit ettiği deniz canlısı fosillerini yukarıda ifade ettiğimiz alanda geçmişte var olan antik denizin varlığının delilleri olarak gördü. Düşünür konu ile ilgili görüşlerini "Thadid" kitabında şu şekilde dile getirmektedir:

"İşte Arabistan çölü göz önümüzdedir. Burası evvelce deniz olup sonradan dolmuştur. Bunun alametleri bugün bile meydandadır. Havuz yahud kuyular kazıldığında burası toprak, kum ve çekil taşlardan ibaret tabakalar gösteriyor..... Bundan başka buradan öyle çakıl taşları çıkıyor ki, kırıp bakılınca içlerinde sedef yahud boncuk yahud midye kabukları bulunuyor. Bunların bazıları mezkûr taşların içinde oldukları gibi duruyorlar. Bazıları ise çürüyüp yok olmuşlar. Lakin taş içinde o şeyler şeklinde boşluk bulunuyor. Hazar Denizi sahilinde "Babü-l Ebvab" da da bunun emsali bulunuyor. Böyle olduğu halde bunlar için muayyen bir vakit, malum bir tarih zikrolunmuyor. İçinde kurbağa kabukları bulunan bu gibi taşları Cürcan ile Harizm arasındaki kumluk çölde de buluyoruz. Burası eski zamanlarda küçük deniz gibi olmuştur. " (Birûnî, 2013 :14-15; Birûnî, 1967:18).

Birûnî, bazen bağımsız olarak, ancak çoğu zaman birleşik olarak, bu dönüşümde rol oynayan faktörleri tartıştı. Bu faktörler arasında iklim değişikliği, bölgesel yükselme ve siltlenme en önemlileridir (Birûnî, 2013 :13-18; Birûnî, 2018:132; Birûnî, 1971:198). Ancak gerçekte Arap yarımadası hiçbir zaman deniz altında kalmadı. Birûnî'nin tabakaları incelediği deniz fosilleri bulunduğu noktaların bugün petrol yataklarının bulunduğu Arap plakasının kenar bölgelerinden yer almış olması muhtemeldir. Dolayısıyla Arabistan çöllерinin bir zamanlar deniz altında olduğu konusunda genel bir açıklama yapmaya bu yanlış konumlandırmanın yol açtığı düşünülebilir.

6. SONUÇ

Kat şehrinde doğan Birûnî, Felsefe'den Din Bilimleri'ne, Matematik'ten Astronomi'ye ve Coğrafya'dan Jeoloji'ye birçok alanda çalışmalar yapmış ve çok sayıda eser yazmıştır. Ortaya çıkardığı çağının çok ilerisinde bilimsel sonuçlar nedeniyle bilim Tarihi disiplininin kurucusu sayılan George Sarton, düşünürü "İslam'ın en büyük bilim insanlarından birisi hatta tüm zamanların en iyisi" olarak görmüştür. Gözlem, deney ve tecrübeye dayalı bakış açısını test edilebilir matematiksel verilerle bütünleştirerek fen ve sosyal bilimler alanında tartışmalar yaparak sonuçlar üretmiştir. Eserlerini yazarken benimsediği bilimsel tutarlılık ve özen yüzyıllar boyunca bilim dünyasına örnek teşkil etmiştir. Titizlikle takip ettiği ve kullandığı yöntemler çağımızda dahi bilim dünyasında kabul görmektedir. Örneğin üzerinde yaşadığımız gezegeni anlamak için benimsediği gözlem ve ölçmeye dayalı teknikler yaşadığımız dönem araştırmacıları için de örnek olacak niteliktedir. Elde ettiği bilgileri ya da verileri tarafsız sübjektiviteden uzak nesnel ve bilimsel bir dille ifade etme hassasiyeti bugün dahi bilimsel bakış ve bilim ettiği yönünden değerlidir.

Birûnî, özellikle Fiziki Coğrafya alanında orijinal tespitler ortaya koydu. Doğanın nasıl çalıştığı konusunda yeterli tecrübe ve bilgiye sahip olduğu için birçok konuda modern bilimin öncülüğünü yaptı. O nedenle yerbilimleri alanında döneminin en büyük entelektüellerinden biri olarak kabul edildi. Çünkü Birûnî'nin Yerbilimleri'ne katkısı küçümsenemeyecek boyuttadır. Düşünür yaptığı orijinal tartışmalar nedeniyle ilk üniformiteryanist olarak kabul edilebilir. Fiziki Coğrafya alanına yaptığı katkıları kısaca şu şekilde özetlemek mümkündür: Yer şekillerinin oluşum mekanizmaları ile ilgili teoriler kapsamında erozyon, taşıma ve birikme süreçlerini açıkladı. Işığın sestten daha hızlı gittiğine dair deliller sundu ve yer çekimi kuvvetine dair açıklamalar yaptı. Güneşin zenital hareketlerini belirlemeye çalıştı ve dünyanın kendi eksenini etrafında dönüp dönemeyeceğine konusunda tartışmalar yaptı. Daha önce coğrafya alanında yazılmış eserde yer almayan birçok kavram üzerinde durdu. Hindistan'ın fiziki, beşeri ve bölgesel coğrafyasına önemli katkılarda bulundu. Hint musonunun özelliklerini inceledi, periyodik değişim zamanlarını, batı ve kuzey yönlü hareketlerini gözlemledi ve Hindistan'ın farklı bölgelerindeki eşit olmayan yağmur dağılımlarını anlattı. Birûnî, Ganj Nehri'ni yukarı çığırından başlayıp 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 gözlemledi ve orada bulunma

nedenlerini açıkladı. Gelgit hareketlerinin Ay'ın evreleriyle ve güneşin çekim etkisiyle ilişkili olduğunu tartıştı. Değerli taşlar ve metaller konusunda könemli bir eser yazarak bazı minerallerin yoğunluk ölçümlerini modern tespitlere çok yakın sayısal değerlerle belirledi. Bu sonuçlar 18. yüzyıla kadar konuyla ilgili en gerçekçi sonuçlar oldu. Özellikle

Tahdidü Nihâyâtül Emakin ve Tahkiku mâ li'l Hind, gibi eserleri Coğrafya ve yerbilimleri alanında önemli kaynaklar olmuştur. Birûnînin yazıları bilimsel zihniyetin daha sonraki yüzyıllarda yaygınlık ve genişlik kazanmasına neden olduğunu söylemek mümkündür.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest	Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir. <i>The author declared no conflict of interest</i>
Finansal Destek / Funding conditions	Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. <i>The author declared that this study has received no financial support</i>

REFERANSLAR

- Aber, James S. (2013). Abu Rayhan al-Birûnî, history of geology. <http://academic.emporia.edu/aberjame/histgeol/Birûnî/Birûnî.htm>.
- Ahmad, R. (2010). Al-Birûnî: A great Muslim scientist, philosopher and historian (973–1050 AD). *Pakistan Vision*, 10(1), 167-179.
- Ahmad S. M. (2000). Geodesy, geology and mineralogy geography and cartography The Silk Route Across Central Asia, Part one, in *History of Civilizations of Central Asia Volume IV*, UNESCO.
- Akiyama, T. (1988). Islamic perspectives on science and technology. The Institute of Middle Eastern Studies International University of Japan.
- Alavi, S.M. (1975). Al-Birûnî's contribution to Physical Geography. *Indian Journal of the History of Science* 10(2), 230-234.
- Alıcı, M. (2003). Bir dinler tarihçisi olarak Birûnî ve Tahhkiki Malil Hind'de Tanrı kavramına yaklaşımı. *İÜ İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 8, 209-229.
- Al Rawi, M. (2001). Geology and mineralogy, in science and technology in İslam Part 1. Al Hassan (Ed.), EY, Lebanon: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization.
- Anawati, G. C. (2013). Birûnî, Abu Rayhan v. pharmacology and mineralogy. In *Encyclopaedia Iranica*, 4(3), 281–282.
- Azkaei, P. (2015). Abu Reyhan-el Birûnî. (Çev. Javad Daneshara ve Manijeh Azkaei). Madestan Pub.
- Barani, S.H. (1956). Al Birûnî and his Magnum Opus Al Qanunu'l Mas'udi (An İntroductory Discourse on the Arabic text), Osmania Oriental Publication Bureau, India.
- Birûnî. (1879). The Chronology of ancient nations: An English version of the Arabic text of the Athâr-ul-Bâkiya of Albîrûnî, Or Vestiges of the Past. E. Sachau (Ed.). Oriental translation fund of Great Britain & Ireland.
- Birûnî. (1954). Al Qanunu'l Mas'udi (Canon Masudicus), Osmania Oriental Publication Bureau, India.
- Birûnî. (1967). Determination of the coordinates of positions for the correction of distances between cities. (Çev. Jamil Ali). The American University of Beirut Publication, Syracuse Univ Pr.
- Birûnî. (1971). Muhammad ibn Ahmad. Alberuni's India. (Translated. Edward C. Sachau). New York: Norton.
- Birûnî. (2011). Maziden Kalanlar (El-Asar el Bakiye), (Çev. Ahsen Batur). Selenge Yayınları, İstanbul.
- Birûnî. (2013). Tahdidü Nihây âti'l Emâkin. (Çev. Buslan K. ve Transliterasyon: Gökdoğan DM. ve Uymaz T.). Ankara: Türk Tarih Kurumu.
- Birûnî. (2017). Kıymetli taşlar ve metaller (el Cemahir fi Ma'rifeti'l Cevahir), (Çev. Özcan, E.S.). Ankara: Türk Tarih Kurumu.

- Bîrûnî. (2018). *Tahkiku Ma Li'l-Hind (Bîrûnî'nin Gözüyle Hindistan)*. (Çev. Kıvameddin Burslan). Türk Tarih Kurumu, 2. Baskı, Ankara.
- Deming, D. (2010). *Science and technology in world history. Volume 2, Early Christianity, the Rise of Islam and the Middle Ages*, McFarland & Company, Inc., Publishers, London.
- Duman, A. (2010). Bîrûnî: İlmî kişiliği tarih anlayışı ve yöntemi. *Türk Dünyası İncelemeleri Dergisi*, 10(2), 19-38.
- Duman, A. (2015). Bîrûnî, Türk tarihi araştırmaları, <https://www.altayli.net/wp-content/uploads/2015/11/Bîrûnî.pdf>
- Duman, A. (2019). Bîrûnî'nin kullandığı bazı ilgi çekici kavramlar. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(Özel Sayı), 77-96.
- El-Bushra, E. S., & Muhammadain, M. M. (1992). Perspectives on the contribution of Arabs and Muslims to geography. *GeoJournal*, 26(2), 157-166.
- Gafurov, B. (1974). Al-Bîrûnî, a universal genius who lived in the central Asia a thousand of years ago, *The Unesco Courier*, 4-9.
- Gazor, M. (2018). A brief description on a few mathematical research works from Al-Bîrûnî, book of abstracts, 4th Bîrûnî Interdisciplinary International conference Institute of Modern Languages Auditorium University of Dhaka (p. 29-37). April 19 – 21.
- Gibb., H.A.R., & J.H. Kramers. (1986). *The Encyclopaedia of Islam, new edition. Vol. 1. 12 vols. Leiden: E.J. Brill.*
- Glick T. F. (2005). Al Bîrûnî, in *medieval science, technology and medicine: An Encyclopedia*. Thomas Glick, Steven J. Livesey and Faith Wallis, Routledge (Eds).
- Günay, N. (2013). Al-Bîrûnî's contribution to the history of religions. *Milel ve Nihal Dergisi*, 10 (3), 85-110.
- İslam Ansiklopedisi, (1992). Ebû'r-Reyhân Muhammed b. Ahmed el-Bîrûnî, cilt: 6, 206-215.
- IEP. (2018). Ancient Greek philosophy, internet encyclopedia of philosophy. 21 Mayıs 2018 tarihinde <https://www.iep.utm.edu/greekphi/adresinden edinilmiştir>.
- Kamiar, M. (2009). *Brilliant Bîrûnî: A life story of Abu Rayhan Mohammad Ibn Ahmad*. Lanham, Maryland: Scarecrow press, toronto.
- Karabulut, M. (2019). Jeomorfoloji tarihi 1: Erken dönem (1669'a Kadar). *International Journal of Geography and Geography Education*, (40), 415-438.
- Kazmi, H.A. (1978). *An analytical study of Al Beruni's geographical knowledge and concepts*. Dissertation, Aligarh Muslim University, India.
- Kennedy E. S. (2005). *Mathematical geography*, in *Encyclopedia of the history of Arabic science*. RASHED ROSHDI (Ed.), Volume 1, (s. 185-202). Routledge.
- Meçin, M. M. (2014). Ebu Reyhan El Bîrûnî ve bilimsel bakışı üzerine bir analiz. *Tarih Okulu Dergisi (TOD)*, 20, 1-32.
- Mirza, M. (2011). Bîrûnî's thought and legacy, *religion compass*. 5(10), 609–623. doi:10.1111/j.1749-8171.2011.00301.x
- Nasr, S. H. (1978). *An introduction to Islamic cosmological doctrines: Conceptions of nature and methods used for its study by the Ikhwan al-Safa', al-Bîrûnî, and Ibn Sina*. Revised (Ed.) London: Thames and Hudson,
- Oliver, J.E. (1991). al-Bîrûnî's chronology: A source for historical climatology. *Climatic Change* 18 (4), 437–452. <https://doi.org/10.1007/BF00142971>
- Özcan, E. S. (2007). *Bilgi büyücüsü Bîrûnî*. Ötüken yayınları, İstanbul.
- Özcan, E. S. (2013). The life of Abu'r-Rayhan Muhammed bin Ahmed al-Bîrûnî (973-1061). *Milel ve Nihal*, 10 (3), 9-24.
- Panikkar, N.K., & Srinivasan, T.M. (1975). Al Bîrûnî and the theory of tides. *IJHS*, 10(2), 235-241.
- Paul, T. (2012). *The creation-evolution debate: An Islamic perspektife*. A Dissertation submitted to King's College, London, University of London.
- 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(2), 767-775.
- Samian A. (2007). *Virtues in Al-Bîrûnî's philosophy of science*. In: Tymieniecka AT. (eds) *Timing and Temporality in Islamic Philosophy and Phenomenology of Life*. *Islamic Philosophy and Occidental Phenomenology in Dialogue*, vol 3. Springer, Dordrecht.

- Sarton, G. (1975). Introduction to the history of science: From homer to Omar Khayyam. New York: Krieger Publishing Company, 3(5).
- Sayılı A. (1974). Doğumunun 1000. yılında Beyruni, Beyruni'ye armağan. Türk Tarih Kurumu Yayınları VII. Dizi, Ankara Sparavigna, A.C. (2013). The science of Al-Birûnî. International Journal of Sciences, 2(12), 52-60.
- Schoy, C. (1924). The geography of the Moslems of the Middle Ages. Geographical Review, 14(2), 257-269.
- Sezgin, F. (2007). İslamda bilim ve teknik. 1. Cilt, İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür A.Ş. Yayınları, İstanbul.
- Shanavas, T.O. (2005). Creation and/or evolution: An Islamic perspective. Xlibris Corporation, Philadelphia.
- Siddiqi, A.H. (1991). Geographers: Bibliographical Studies. GEOFFREY J. MARTIN (Ed.), London and New York: Mansell, 13.
- Siddiqi A.H. (1995). Muslim geographic thought and the influence of Greek philosophy. GeoJournal, The Muslim World (September 1995), 37(1), 9-15.
- Siddiqi A.H. (2006). Al-Birûnî and geography. In: Selin H. (eds) Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-4425-0_9758
- Sparavigna, A. C. (2014). Al-Birûnî and the mathematical geography. Philica, 10.5281/zenodo.3362206. hal-02264631. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02264631>.
- Starr, F. (2021). Kayıp aydınlanma (Lost enlightenment: Central Asia's golden age). (Çev. İnanç, Y.S). Kronik Kitap.
- Şerbetçi, M. (2021). Birûnî ve jeodeziye katkısı. <https://www.harita.gov.tr/uploads/files/articles/Birunî-ve-jeodeziye-katkisi-939.pdf>
- Tümer, G. (1991). Biruni'ye Göre Dinler ve İslam Dini. Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, Ankara.
- Walled A. Al-Monaes. (1991). Muslim contributions to geography until the end of the 12th century AD. GeoJournal, 25(4), 393-400.
- Yılmaz, S. (2019). Birûnî'nin coğrafya alanındaki çalışmaların incelenmesi. Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans tezi.