

Vladimir İ. Vernadski (1863-1945)

1863 yılında St. Petersburg'da doğdu. Yaptığı pek çok çalışmayla modern mineraloji, jeokimya ve ekoloji bilimlerinin kurucusu olarak bilinmektedir. Sovyetler Birliği'nin bilimsel çalışmalarında çok sayıda önemli görevde yer alan Vernadski, 1943'te Stalin Ödülü'ne layık görüldü. "Biyosfer" kavramını yeniden yorumlayarak onu bugün kullanılan içeriğine kavuşturdu. 1926 yılında yayınlanan *Biyosfer* ile bilim dünyasında oldukça ses getirdi.

Onur Küçükarslan

Orta ve lise öğrenimini Avusturya Lisesi'nde, lisans ve yüksek lisans eğitimini Boğaziçi Üniversitesi Felsefe Bölümü'nde tamamladı. Bilgi Üniversitesi'nde araştırma görevlisi olarak çalıştı. 1999 yılından bugüne *Cumhuriyet*, *Radikal*, *soL*, *Gelenek* ve pek çok süreli yayında edebiyat, siyaset kuramı, sanat ve bilim felsefesi ile sinema üzerine makaleler yazdı. Hayatını ve çalışmalarını 2013'ten bu yana Barselona'da sürdürmektedir.

Orijinal adı:

Biosphere

Rusçadan İngilizceye Çeviren: David B. Langmuir

Copernicus, New York, 1998



BİYOSFER

Vladimir İ. Vernadski

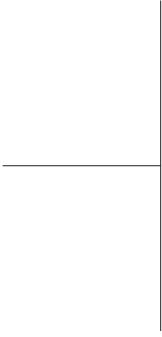
İngilizceden Çeviren:

Onur Küçükarslan

Yordam Kitap: 399 • **Biyosfer** • Vladimir I. Vernadski
ISBN 978-605-172-499-7 • *Çeviri*: Onur Küçükarslan
Kitap Editörü: Ümit Şenesen • *Düzeltilme*: Cemre Cemri
Kapak ve İç Tasarım: Savaş Çekiç • *Sayfa Düzeni*: Gönül Göner
Birinci Basım: Ekim 2021
© Yordam Kitap, 2020

Yordam Kitap Basın ve Yayın Tic. Ltd. Şti. (Sertifika No: 44790)
Çatalçeşme Sokağı Gendaş Han No: 19 Kat: 3 34110 Cağaloğlu - İstanbul
Tel: 0212 528 19 10 • W: www.yordamkitap.com • E: info@yordamkitap.com
www.facebook.com/YordamKitap • www.twitter.com/YordamKitap
www.instagram.com/yordamkitap

Baskı: **Pasifik Ofset** (Sertifika No: 44451)
Cihangir Mah. Güvercin Cad. No: 3/1
Baha İş Merkezi A Blok Kat: 2
34310 Haramidere / İstanbul
Tel: 0212 412 17 77



BİYOSFER

İÇİNDEKİLER

SUNU / <i>Onur Küçükarslan</i>	9
YAZARIN FRANSIZCA BASKIYA ÖNSÖZÜ	17
YAZARIN RUSÇA BASKIYA ÖNSÖZÜ	19
BİRİNCİ BÖLÜM	
KOZMOS'TA BİYOSFER	23
Kozmik Enerjinin Dönüşüm Bölgesi Olarak Biyosfer	31
Ampirik Genelleme ve Hipotez	36
Tamamen Olgulardan Çıkarılan Ampirik Bir Genelleme Doğrulama Gerektirmez	40
Biyosferde Canlı Madde	42
Organizmaların Çoğalması ve Canlı Maddedeki Jeokimyasal Enerji	48
Fotosentetik Canlı Madde	64
Biyosfer Mekanizmasında Yaşamla İlgili Bazı Düşünceler	81
İKİNCİ BÖLÜM	
YAŞAMIN ALANI	89
Biyosfer: Dünyanın Zarfı	91
Biyosferdeki Birinci ve İkinci Dereceden Canlı Maddeler	109
Yaşamın Sınırları	123
Biyosferde Yaşamın Sınırları	129

Hidrosferde Yaşam	140
Hidrosferdeki Canlı Konsantrasyonların ve Filmlerin Jeokimyasal Döngüleri	151
Karada Canlı Madde	162
Hidrosferdeki İnce Canlı Katmanları ve Konsantrasyonları ile Karadakiler Arasındaki İlişki	169
Ek I: VLADİMİR İVANOVIÇ VERNADSKİ (1863-1945) BİYOGRAFİK BİR KRONOLOJİ	173
Ek II: VERNADSKİ'NİN İNGİLİZCE YAYINLARI	183
KAYNAKÇA	184

SUNU¹



Nasıl ki Batı toplumları Albert Einstein, Gregor Mendel ve Charles Darwin isimlerine aşına ise, tüm Sovyet halkları da modern mineraloji, jeokimya ve ekoloji bilimlerinin kurucusu Vladimir İvanoviç Vernadski'yi (1863-1945) tanır. Moskova'daki Vernadski Bulvarı, Kiev'de Vernadski anısına dikilmiş anıt, 1943 yılında Stalin Ödülü'ne layık görülen bu devrimci bilim insanına Slav coğrafyasında duyulan saygının örnekleridir.

Churchill'in "demir perde" olarak andığı ideolojik duvar ve Soğuk Savaş döneminin antikomünist histerisi, sosyalist ülkelerde üretilen çığır açıcı bilimsel ve felsefi bilginin Batı Avrupa'ya ve ötesine taşınmasına engel oldu. Uzun süren bu trans-Avrupa bariyeri, Vernadski'nin devrimci bilimsel eserlerinin neredeyse 21. yüzyıla kadar Batı dillerine çevrilmemesinin temel sebebi-
dir.² Bugün bilim tarihi açısından önemi rahatlıkla Darwin ile kıyaslanan Vernadski'nin az tanınmışlığı, antikomünizmin bilim dünyası üzerindeki sansürünün ve genel olarak Rusofobinin üzücü örneklerinden biridir. Diğer taraftan, nasıl ki tüm dünyada kabul görmüş periyodik cetvelin yaratıcısının bir Sovyet bilim insanı olduğu pek dillendirilmiyorsa, Vernadski'nin fikirleri de kendisine atfedilmese dahi farklı kanallardan yaygınlaşmış ve kabul görmüştür.

1 Lynn Margulis'in İngilizce baskıdaki notları kaynak alınmıştır.

2 Vernadski'nin temel eseri *Biyosfer* ancak 1997'de İngilizceye çevrilmiştir.

Biyosfer terimi, yerkürenin üzerinde yaşamın ortaya çıktığı alanı tanımlamak için ilk olarak Viyanalı jeolog Eduard Seuss tarafından önerilmiş (1885)³ ve farklı bilim insanları tarafından farklı anlamlarda kullanılmış olsa da terimin bugün kabul edilen tanımı Vernadski'nin *Biyosfer* kitabında inşa edilmiştir.

Vernadski'nin biyosfer kavramı üç ampirik genellemeye dayanıyor:

1. Yaşam bir küresel gezegende ortaya çıkar. Vernadski, Dünya'nın müstakil bir küre olduğu olgusunun gerçek sonuçlarını tarihte ilk defa ortaya koyan bilim insanıdır.

2. Yaşam jeolojiyi kurar. Yaşam herhangi bir jeolojik kuvvet değildir; o, jeolojik kuvvetin ta kendisidir. Esas itibarıyla Dünya'nın yüzeyindeki tüm jeolojik özellikler canlılar tarafından koşullanır, bu nedenle de Vernadski'nin *Biyosfer*'inin konusudur.

3. Canlı maddenin gezegensel etkisi zamanla genişler. Canlı madde tarafından dönüştürülen kimyasal cevherlerin sayısı ve oranı ile, canlı madde tarafından yaratılan kimyasal tepkimeler artar, böylelikle Dünya'nın daha büyük parçaları biyosfere içerilir.

Vernadski'nin tanımladığı, aslen canlı maddenin fiziğidir. Onun görüşünde yaşam, yerçekimi ve ışık hızı gibi sabitlere uyan evrensel yasalarla anlaşılabilir bir kozmik olgudur. Vernadski'nin kavramsal devrimi, yaşam olgusunu Dünya gezegeninin biyokimyasal benzersizliğinin merkezine oturtmasıdır.

Vernadski'nin tarihsel önemi, yönlemsel ve kavramsal zenginliğinin tıpkı Darwin'de olduğu gibi çığır açıcı olmasından kaynaklanıyor. Darwin'in canlı maddenin zamansal evrimini, Vernadski'nin ise canlı maddenin mekânsal yani jeolojik evri-

3 <https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Biosphere>.

mini sistematize ettiğini söyleyebiliriz. Darwin ve Vernadski, aynı zamanda bilim felsefesinin de devrimci karakterleridir. Nitekim Vernadski biyosfer kavramını salt ampirik biyojeokimyasal gözlemleri üzerine değil aynı zamanda bilim felsefesi çalışmaları üzerine kurmuş; dönemin büyük bilim insanları gibi o da “büyük” meseleler hakkında kendi felsefi sistemini inşa etmeye çalışmıştır. Vernadski'nin bilim felsefesine yaptığı belki de en önemli katkı, *Biyosfer*'de önerdiği “ampirik genelleme” kavramıdır.

Kendisini “kozmetik gerçekçi” olarak niteleyen Vernadski, bilim, teknoloji ve enerjinin evrensel, barışçı ve uygarlaştırıcı gücüne de vurgu yapmıştır. Vernadski, enerji bilimini ve biyolojik evrimi insanın ekzosomatik (vücut dışı) evrimine uyarlamaya çalışan metafizik düşünürler karşısında materyalizmi savunmuş, insan merkezci (antroposentrik) biyosfer tasarılarına karşı da doğanın ekonomisinde yaşam merkezci (biyosentrik) bir yönelimi temsil etmiştir.

Vernadski, “Doğada küçük veya büyük yoktur,” diyor. Dünya bugün bize küçük gözüküyorsa, bu evrimleşen biyosferdeki bilinçli yaşamın⁴ dışavurumu olan insanın gücü arttığı içindir. Mikroorganizmaları da içeren biyota; litosfer, hidrosfer ve atmosfere kıyasla oldukça küçük bir biyokütle oluştursa da canlı maddenin doğanın ekonomisindeki rolü çok büyüktür. Vernadski'ye göre biyosfer sadece “Dünya'nın yüzeyi” değildir; biyolojik zamanın başlangıcından bugüne gezegenimizi dönüştüren küresel dinamik sistemin ta kendisidir. Uzun bir süre biyosferin herhangi bir uzantısı olan insan ise, bilinçli sosyo-ekonomik etkinliği ile Tarım Devrimi'nden başlayarak Sanayi

4 Vernadski, geç dönem eserlerinde biyosferdeki bilinçli yaşam alanını “noosfer” olarak tanımlayacaktır. Ona göre bilinçli insan etkinliği Sanayi Devrimi sonrasında biyosferi muazzam bir güçle ve hızla dönüştürmüş, yeni bir jeolojik çağın da önünü açmıştır.

Devrimi'nden bugüne katlanan bir şekilde biyosferin ve bu geri dönüşü olmayan dönüştürücü faaliyetin temel aktörüdür.

Biyoloji bilimleri ve gezegen bilimleri, 20. yüzyılın başındaki bilimsel devrimler ve buluşlar sayesinde baştan aşağı dönüştü. Mühendislikten doğan termodinamik bilimi; fizyoloji, biyokimya ve daha sonraları ekoloji ile ilişki kurdu, içsel ve dışsal enerji kaynaklarının etkisi altında evrimsel bir sistem olarak Dünya algısının doğuşunda çok önemli bir rol oynadı. Dünya sistem bilimi Vernadski döneminde yeni doğuyordu, ancak *Biyosfer*'in yazarı, çağından çok daha ileride düşünüyordu.

Vernadski'nin düşünceleri Batı bilimine ancak savaş sonrasında biyojeokimya, jeomikrobiyoloji, ekosistem, ekoloji ve "çevresel kimyasal döngüler" benzeri melez çalışmalar üzerinden girdi. Bugün karbon, sülfür ve hidrojen akışının hidrosfer, litosfer, atmosfer ve biyotada gözlemlenmesi ve ölçülmesi, Vernadski tarafından icat edilen düşünce sistematigine dayanmaktadır.

Diğer taraftan Dünya ve gezegen bilimlerinin ürettiği bilimsel bilginin değeri, bilim tarihçileri ve bilim felsefecileri tarafından büyük ölçüde ihmal edilmiştir. Bütünlükçü biyosfer fikrine dair tereddütlerin, ağırlıklı olarak Batılı ana akım bilimin mekanistik-indirgemeci karakterinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Pek çok bilim insanı biyosfer terimini sadece biyotayı ifade etmek için kullanmış, modern pek çok biyolog ve biyokimyager, ekoloji ve biyosfer kavramlarını göz ardı etmiştir. Bir diğer "büyük bilim", nükleer çağımızın çağdaş jeokimya bilimi de "bütünü" görmeyi reddetmiştir. Nitekim dört kutu şeması (atmosfer, hidrosfer, litosfer, biyosfer) bugün halâ baskın jeokimyasal ve jeofiziksel paradigmayı temsil etmektedir.

İndirgemecilik, tek bir bilimsel alanda aşırı uzmanlaşma ve şubelere ayrılma, bilimsel bilgi üretimini bugün dahi sistematik

bir biçimde paralize ediyor. Vernadski, bilimsel bilginin üretken işbölümünü değil, bilimsel bilginin şubeleşmesini, özellikle de geçmişin büyük doğa bilimcileri (natüralistler) tarafından paylaşılan doğanın bütünlüğü fikrinden vazgeçilmesini eleştiriyordu. Vernadski'nin 18. ve 19. yüzyıl büyük doğa bilimcilerinin izini süren bütünlükçü (holistik) çerçevesi, termodinamiğin anti-mekanizmini ve yeni atomizmi birleştirerek, Sovyetler Birliği'ndeki sistemler düşüncesine de kaynaklık etti. Nitekim Vernadski *Biyosfer*'de, "Kozmos modelimizin her daim termodinamik bir bileşeni olmalıdır," diyordu. Vernadski'nin daha 1929'da, Schrödinger'den önce düştüğü şu notu da takdir etmeliyiz: "Fizik teorileri kaçınılmaz olarak temel yaşam olgusuyla meşgul olmalıdır."

Vernadski aynı zamanda enerji biliminin canlı dünya üzerindeki etkilerine, ekolojik sınırlarına ve ekonomik olanaklarına vurgu yapmıştır. Bu açıdan Vernadski'nin yöntemi, biyolojik örgütlenme, doğanın düzeni, doğanın ekonomik dengesi, ekonomik büyümenin doğal sınırları, otomatik sistemler, denge süreçleri, durağanlık durumu ve jeokimyasal döngülere ilişkin güncel tartışmalara da temel oluşturmaktadır. İlk olarak *Biyosfer*'de ifadesini bulan bu bilimsel kavramlar ve yöntemler, insanlığın ve misafiri olduğu gezegenin ortak geleceğini anlamlandırmak için hâlâ temel bilimsel kaynak niteliğindedir.⁵

Batılı kapitalist ülkelerde küresel "çevreci" hareketin doğuşu, hareketin 1972 yılında Birleşmiş Milletler Stockholm toplantısında uluslararası ölçekte tanınması ile damgalandı. UNESCO tarafından 1968'de Paris'te düzenlenen "Biyosfer Konferansı"nın izleyen yıllarda, "İnsan ve Biyosfer" problematiği Batı toplumları için yakıcı bir tema haline gelmiş, farkında olsak da olmasak da, Vernadski tarafından daha 1920'lerde ortaya atılan soru,

5 Marx'ın geliştirdiği "gezegenin sahibi değil misafiri olarak insan" kavramsallaştırması, modern ekoloji okumalarının felsefi temelini oluşturur.

görüş ve tespitlerin gözden geçirilmesini zorunlu kılmıştır. Çelişkili bir biçimde, çevreci hareketin doğuşunda biyosfer teriminin oldukça belirsiz bir şekilde “çevre” veya “ekosfer” kavramlarıyla ikame edilmiş ve “organizmaların küresel katmanına” indirgenmiş olduğuna tanıklık ediyoruz. Bu terimlerin Vernadski’nin önerisine kıyasla bayağı ve dar kavramsallaştırmalar olduğu açıktır.

Birinci kuşak Batılı çevreciler Vernadski’nin daha 1920’lerde tanımladığı kavramları henüz “yeniden keşfederken”, Sovyet ekolog, meteorolog ve klimatologlar küresel çevre sorunlarını 1930’lardan başlayarak geniş bir ekseninde tartışmıştır. “Çevre bilinci” sadece bilimsel ölçekte değil toplumsal ölçekte de güçlüdür, nitekim gönüllü “doğayı koruma dernekleri” 30’lu yılların sonlarında Sovyet ülkesinde en çok katılımcısı olan toplumsal örgütlenme pratiklerinden biridir. Hızlı bir sanayileşme süreci yaşayan ülkede çevre politikalarının ve Baykal Gölü örneğinde olduğu gibi yapılan bir dizi hatanın yüksek sesle tartışıldığını, bu tartışma sürecinin sonunda dünyadaki ilk geniş kapsamlı ağaçlandırma ve “korunmuş alan” projelerinin Stalin döneminde hayata geçirildiğini hatırlatmak mümkün. Vernadski ve öğrencilerinin Bilimler Akademisi’nde temsil ettiği bütünlükçü anlayışın ülkedeki kimi mekanist-indirgemeci eğilimleri bilimsel argümanlarla ve yapıcı bir üslupla dönem dönem eleştirdiği de unutulmamalı. Bu gelenekten ve ülkedeki köklü ekoloji ve kozmoloji bilimlerinden beslenen Sovyetler Birliği’nin, “kolsuz silahsızlanma” ilkesine ve İkinci Dünya Savaşı sonrasındaki nükleer savaş karşıtı politikalarına denk düşen kapsamlı bir çevre bilinci ve küresel ekoloji programını savunduğunu görüyoruz. Bu program Sovyetler Birliği’nin 1977 anayasasına da girmiş, sosyalist toplumun kolektif ve küresel hedefi olarak

ifade edilmiştir.⁶ 1970’lerde ve 1980’lerde küresel çevre sorunlarına dair birçok Sovyet yayını Vernadski’yi modern biyosfer teorisinin kurucusu olarak övmektedir. Uluslararası ölçekte tanınan Sovyet meteorolog Mikhail Budyko, 1970’lerin başlarında küresel ısınma sorununu ilk defa kamuoyunun gündeme taşımış,⁷ Vernadski’nin biyosferinin evriminin iklimsel sonuçları üzerinde durmuştur. 70 sonrasında Sovyet felsefe ve bilimkurgu edebiyatı alanlarında “sosyalist hümanizm” olarak adlandırabileceğimiz okumaların da Vernadski’den etkilendiği söylenebilir. Bütün bunlar göz önünde bulundurulduğunda, Vernadski’den başlayarak ve bir bütün olarak Sovyet ekoloji okulunun, göz ardı edilmiş güçlü bir bilimsel, felsefi, sosyolojik ve politik-programatik miras bıraktığı kabul edilmelidir. Bugün Vernadski’nin, özellikle sosyalist *Monthly Review* dergisinin editörü John Bellamy Foster’ın çabaları sayesinde Marksist ekoloji literatüründe önemli bir referans olarak tanınması sevindiricidir.

Biyosfer’in sadece ekoloji, jeoloji, bilim tarihi ve felsefesi ile ilgilenenler için değil, gezegenimizin güncel ve yakıcı sorunlarına yönelik politik-programatik arayış içerisinde olanlar için de temel bir kaynak olacağına inanıyoruz. Son olarak, kitabın sonundaki kısa kronolojide⁸ renkli bir tarihsel figür olan Vernadski’nin Liberal Parti milletvekilliğinden Marie Curie ile ahablığına, I.Ç Savaş dönemindeki kargaşada Lenin’in özel emri

6 Diğer taraftan aynı dönemde, “beyaz eşya tüketiminde ABD’yi geçmenin komünizme varma eşiği” olduğu gibi bilimsel sosyalizme dışsal mekanist-indirgemeci anlayışlar da yüksek sesle dile getirilebilmiştir. Ideallerine yabancılaşan, önderlik yeteneğini yitiren liderliğin bu ve benzeri ideolojik sapmaları ile Çernobil benzeri trajediler, sosyalist toplumun ekoloji biliminin ilkelerini, bilimsel ve uluslararası politik arenada 70 yılı aşkın bir süre için, tutarlı, ısrarlı ve giderek daha gelişkin ve yaratıcı bir biçimde savunmuş olduğu gerçeğine gölge etmemelidir.

7 Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), <https://public.wmo.int/en/about-us/awards/international-meteorological-organization-imo-prize/mikhail-ivanovich-budyko>.

8 Jacques Grinevald tarafından derlenmiştir.

ile kollanmasından Sovyetler Bilimler Akademisi'nin inşasına küçük öyküler bulacaksınız, hatırlatalım.

İlk baskısının 100. yılını kutlamaya hazırlanırken, yaşam dengemizin ne kadar da hassas olduğunu hepimize hatırlatan karantina günlerinde büyük Sovyet bilim insanı Vernadski'nin temel eserini dilimize kazandırmak heyecan verici! Keyifli okumalar...

Onur Küçükarslan
Eylül 2021, Barselona

YAZARIN FRANSIZCA BASKIYA ÖNSÖZÜ



Bu kitap 1926'da Rusça yayınlandıktan sonra, Fransızca bası-
kısı gözden geçirilerek Rusça metinle uyumlu şekilde yeniden
yayınlandı. Metin, aynı koleksiyondan 1924'te basılan, Rusça
tercümesi henüz yayınlanmamış ve Almanca tercümesi kısa bir
süre sonra yayınlanacak olan "La Géochimie" [Jeokimya] adlı
makalenin devamını oluşturuyor.

Burada gönderme yapılan kaynaklar birkaç adetle sınırlıdır.
Diğerleri için lütfen "La Géochimie" makalesine bakınız. Burada
tartışılan sorunlara birçok makalede değinilmiştir. Bunlardan
en önemlileri, her ikisi de Fransızca olan "Revue générale des
Sciences" (1922-1925) ve "Bulletins of the Academy of Sciences
of the USSR in Leningrad" (St. Petersburg) (1826-1927) makale-
leridir.

Bu kitabın amacı, doğa bilimcilerin, jeologların [yerbilimci-
lerin] ve her şeyden önce biyologların dikkatini, yaşam ile geze-
genin kimyasal olguları arasındaki ilişkilerin niceliksel olarak
araştırılmasının önemine çekmektir.

Hipotezlere [önsavlara] başvurmadan tamamen deney-
sel temellere dayanmaya gayret ederken, kendimi elimdeki
oldukça az sayıdaki kesin gözlem ve deneylerle sınırladım.
Nicel olarak ifade edilen çok sayıda deneysel olgunun müm-
kün olduğunca kısa bir sürede toplanması gerekmektedir.

Biyosferdeki yaşam olgusunun önemi netleştiginde, bu çok uzun sürmeyecektir.

Bu kitabın amacı bu konuya dikkat çekmektir. Bunun göz ardı edilmeyeceğini umuyorum.

V. İ. Vernadski

Aralık 1928

YAZARIN RUSÇA BASKIYA ÖNSÖZÜ



Jeoloji üzerine sayısız çalışmadan hiçbiri, biyosferi bir bütün olarak ele almak konusunda yeterli değildir. Bu çalışmadakinin aksine, hiç kimse biyosferi gezegenin en üstündeki bölgenin, yer kabuğunun mekanizmasının biricik düzenli tezahürü olarak görmemiştir.

Pek az bilim insanı biyosferin sabit yasalara tabi olduğunu fark etti. Dünya'daki yaşam tesadüfi bir olgu olarak görüldüğünden, mevcut bilimsel düşünce, yaşamın, karasal süreçlerin her bir adımı üzerindeki etkisini kavrayamamaktadır. Jeologlar, gezegenin kozmik çevre ile buluştuğu, yaşamı sarmalayan bir kabuk olan biyosferin oluşumu ile Dünya'daki yaşamın gelişimi arasında bir ilişki olmadığını varsaymışlardır.

Tarihsel olarak jeoloji, önemsiz sebeplerden kaynaklanan bir olaylar yığını, *bir tesadüfler zinciri* olarak görülmüştür. Elbette, jeolojik olayların *gezegenel olgular* olduğu ve bu olaylara hükmeden yasaların yalnızca Dünya'ya özgü olmadığı fikri dikkate alınmamaktadır. Geleneksel uygulama şekliyle coğrafya, Dünya'nın yapısının uyum içindeki parçalardan oluşan bir bütün olduğu ve bölünmez bir mekanizma olarak incelenmesi gerektiği fikrinden yoksundur.

Kural olarak jeoloji, yalnızca yaşamla bağlantılı olayların detaylarını incelemektedir. Bu detayların ardındaki *mekaniz-*

ma bilimsel bir olgu olarak kabul edilmez. Bu tür mekanizmaların belirtileri ile çevrili olmalarına rağmen, yeterince dikkatli olmayan araştırmacılar bunları sık sık görmezden gelmektedir.

Bu metinlerde, yaşam olgusunun jeolojik önemine dair farklı bir görüş sunmaya çalıştım. Hiçbir hipotez kurmayacak, deneysel genellenenin sağlam zemininde kalmaya çalışacağım. Böylece yaşamın ve gezegensel süreçlerin jeolojik belirtilerini kesin ve tartışılmaz olgular temelinde tasvir edeceğim.

Bununla birlikte, bilimde deneysel genelleme yöntemine, doğa bilimcilerin temel keşiflerini oluşturan genellemelere aykırı görünen, uzun zamandır jeolojik düşüncenin bir parçası olan üç önyargıyı atlayacağım.

Yukarıda sözü edilen önyargılardan biri, jeolojik olguların, karmaşıklık ve sayıları nedeniyle esasen kör ve belirsiz olan *sebeplerin rastlantısal sonuçları* olduğudur.

Bu önyargı, sadece kısmen dünyanın belirli felsefi-dinî yorumlarıyla ilgilidir; temel olarak ampirik [görgül] bilgimizin eksik mantıksal çözümlemesine dayanır.

Diğer iki önyargı, jeolojinin ampirik ilkelerine yabancı köklerden sızmıştır. Birincisi, *yaşamın bir başlangıcının olduğu varsayımıdır* – jeolojik geçmişin belli bir aşamasında yaşamın başlangıcı ya da *biopoesis*¹. Mantıksal bir gereklilik olarak kabul edilen bu görüş, dinî ve felsefi kurgular şeklinde bilime nüfuz etmiştir. Bir sonraki önyargı, şartların şu anda araştırılabilecek olanlardan açıkça farklı olduğu *gezegensel evrimin jeoloji öncesi evrelerine* önemli bir rol atfetmektir. Özellikle, bir sıvı-akkor ya da akkor halindeki gaz evresinin kesin olduğu varsayılmaktadır. Bu düşünceler, felsefenin ve evrendoğumun (*cosmogony*) erken gelişim aşamalarında jeolojiye sızmıştır.

1 Canlı maddenin, kendileri canlı olmadığı halde kendi kendini üretebilen karmaşık organik moleküllerden türemesi. Yaşamı başlattığı varsayılan süreç. –*çev.*

Bu fikirlerin mantıksal sonuçları çağdaş jeolojiye uygulandığında aldatıcı, zararlı ve hatta tehlikeli olur.

Gelin tüm deneysel gerçekleri, gezegenin tüm bölümlerini bölünmez bir bütün halinde birleştiren *bütünsel bir mekanizma* açısından ele alalım. Ancak o zaman, bu düşünce ile yaşamın jeolojik etkileri arasındaki mükemmel benzerliği algılayabiliriz. Burada mekanizmanın varlığı hakkında tahminde bulunmayacağım, ama onun deneysel gerçeklere karşılık geldiğini ve bilimsel analizden çıkarıldığını göstereceğim. Mekanizmaya bütünüleyici üye olarak dâhil edilen, yaşamın tezahür alanı olan biyosferdir.

Ne yaşamın başlangıcını ne kozmik gezegen şartlarının jeolojik olgular üzerindeki etkisini, ne de erken magmatik evrenin varlığını varsaymak için yeterli deneysel kanıt bulabildim. Dahası bu kavramları geçerli bilimsel genellemeler açısından işe yaramaz ve sınırlayıcı buluyorum. Gerçeklere dayandırılmayan felsefi ve evrendoğumsal [kozmogonik] hipotezler terk edilmeli ve yenileri aranmalıdır.

Bu kitabı oluşturan iki makale, “Kozmos’ta Biyosfer” ve “Yaşamın Alanı”, yukarıda sunulan bakış açısıyla bağlantılı ama bağımsız eserlerdir. Onları yazma ihtiyacı, yazar tarafından 1917’den beri gerçekleştirilen biyosfer çalışmaları sonucunda ortaya çıktı.

Bu çalışma ile ilgili olarak üç makale yazdım: “Canlı Madde”, “Canlı Maddenin Yapısı” ve “Element Sisteminin Jeokimyası Tarihinde Canlı Madde”. Bunları yayına hazırlamak için zamanım olmadı, ancak daha sonraki bir tarihte yapmayı umuyorum.

V. İ. Vernadski

Prag, Şubat 1926

BİRİNCİ BÖLÜM

KOZMOS'TA BİYOSFER



Doğada her şey uyum içerisinde,
Sonsuza dek sürecek bir ahenk...
F. Tyutçev, 1865

1

Dünya'nın yüzeyi, uzaydan bakıldığında diğer tüm gök cisimlerinden farklı, emsalsiz bir görünüm sunar. Gezegeni kozmik ortamdaki ayıran bu yüzey *biyosferdir*. Temel olarak Güneş ışınları sayesinde görünürlük kazansa da, uzaydan sadece çok küçük bir kısmını gözlerimizle görebileceğimiz sınırsız sayıda ışımaya maruz kalır. Geniş bir dalga boyu aralığını kapsayan bu ışınların çeşitliliğini ve önemini kavramaktan henüz uzağız.

Anlayışımız boşluklarla doludur, ama gelişkin alıcılar onların varlığı ve çeşitliliği hakkındaki bilgimizi hızla genişletmektedir. Bu ışınlar, boş kozmik bölgeleri geometrinin ideal uzamından kesinlikle farklı kılmaktadır!

Işımalar, kozmik ortamdaki maddi cisimleri ve değişimleri açığa çıkartır. Bir kısmı, hal değişimleri üzerinden enerji olarak ortaya çıkar ve kuantaya yığılırları, elektronlar ve yüklerin hareketlerine işaret eder. Bir bütün olarak hareketsiz kalabilen yığılırlar, ayrı elementlerin hareketlerini kontrol eder.

Aynı zamanda, hemen hemen dalgalarla aynı hızda hareket eden ve yığılırların farklı parçalarının değişimlerinden meydana gelen taneciklerin ışınları da mevcuttur (en çok çalışılmış olanları elektronlardır). Her iki ışın da güçlü enerji çeşitleridir ve maddi cisimler içerisinde geçtiklerinde gözlemlenebilir değişimlere sebep olur.

2

Şimdilik, parçacık ışımalarının biyosferdeki jeokimyasal olgular üzerindeki etkilerini yok sayabiliriz ama enerji hallerinin

değişiminden kaynaklanan ışımları her zaman dikkate almamız gerekir. Bunlar, çeşitlerine ve dalga boylarına göre ışık, ısı veya elektrik olarak ortaya çıkarlar ve gezegenimizdeki dönüşümleri üretirler.

Bu ışınlar, dalga boyunda bilinen 40 oktavlık (10^{-8} cm'den kilometrelerce uzunluğa kadar) bir menzili kapsar – görünür tayf bir oktavdır. Bu muazzam aralık bilimsel buluşlarla sürekli olarak genişlemektedir ama bu 40 oktavlık menzilin yalnızca ufak bir kısmı kozmosa dair bakışımızı değiştirmiştir.

Kozmostan gezegenimize düşen ışımalar sadece dört buçuk oktavı oluşturur. Diğer oktavların Dünya'nın yüzeyine ulaşmamasını, yukarı atmosferde emilime uğramalarıyla açıklıyoruz.

En çok bilinen ışımalar bir oktavı ışık ışınları, üç oktavı kızılötesi ışıma ve yarım oktavı morötesi olmak üzere Güneş'ten gelir. Son yarım oktav şüphesiz Güneş'ten gelen morötesi ışımaların çok ufak bir kısmıdır, nitekim çoğu stratosferde alıkoyulmaktadır.

3

Bu şiddetli kozmik güç, gezegenimize yeni bir karakter kazandırır. Dünya'ya çarpan bu ışımalar biyosfere, yaşamsız gezegenel yüzeylere yabancı özellikler kazandırır ve böylece Dünya'nın yüzeyini dönüştürür. Bu ışımalar tarafından etkinleştirilen biyosferdeki madde, Güneş enerjisini biriktirip yeniden dağıtır ve sonunda onu Dünya'da iş görme yetisine sahip serbest enerjiye dönüştürür.

Dünya'nın dış katmanı bu nedenle sadece maddenin alanı olarak değil, enerjinin alanı ve gezegenin dönüşümünün kaynağı olarak da görülmelidir. Büyük ölçüde, dışsal kozmik güçler Dünya'nın yüzeyini şekillendirir ve sonuç olarak, biyosfer tarihsel olarak gezegenin diğer parçalarından farklılık kazanır. Bu biyosfer, olağanüstü bir gezegenel rol oynar.

Biyosfer, yeryüzü süreçlerinin sonucu olduğu kadar, *Güneş'in yaratımıdır*. Yeryüzü yaratıklarını, özellikle de insanı Güneş'in çocukları olarak gören antik dinsel sezgiler, dünyevi varlıkları madde ve enerjinin kör ve tesadüfi oyunundan doğan yaratıklar olarak görenlerin öğrettiğinden çok daha yakındır gerçeğe. Dünyadaki yaratıklar yaygın ve kompleks süreçlerin sonucudur ve sabit yasaların hüküm sürdüğü ve tesadüflere yer vermeyen uyum içerisindeki kozmik mekanizmanın temel bir parçasıdır.

4

Bu sonuca biyosferdeki maddeyi kavrayışımız ile ulaşıyoruz – bu, maddenin Dünya üzerinde etkisi olan kozmik güçlerin doğrudan dışavurumu olduğuna dair çağdaş kanıtların derinden etkilediği bir kavrayıştır.

Bu, çoğu belki de uzaydan kozmik toz veya meteor şeklinde düşen biyosferdeki maddenin dünya dışı kökeninin bir sonucu değildir. Bu yabancı madde, atomik yapısı açısından yeryüzüne ait sıradan maddeden ayırt edilemez.

Yeryüzü olguları alanına giriş yapmadan önce duraksamalıyız, çünkü bu gezegendeki maddenin fark edilmeyen karakteri hakkındaki görüşlerimiz, jeolojiye dair kavrayışımızı çökerten büyük bir dönüşüm geçiriyor.

Dünyevi madde ve dışsal kozmik madde arasındaki yapısal özdeşlik sadece biyosfer ile sınırlı değildir, ancak tüm yer kabuğuna, yani 60-100 kilometre derinliğe ulaşan ve en dıştaki kısmında biyosferle arayüze sahip taş küreye kadar genişler.

Gezegeenin daha derin kısımlarındaki madde, farklı bir kimyasal bileşime sahip olmakla beraber aynı özdeşliği gösterir. Ancak bu bölgelerdeki madde, ufak miktarlarda bile olsa Dünya'nın kabuğuna nüfuz etmemektedir ve biyosfer çalışmalarında göz ardı edilebilir.

5

Kabuğun kimyasal bileşimi uzun süredir saf jeolojik sebeplerin sonucu olarak görüldü. Bu, suların (kimyasal ve çözücü), atmosferin, organizmaların, volkanik patlamaların vs. devinimlerine başvurularak açıklanmaya çalışıldı; jeolojik süreçlerin ve kimyasal elementlerin özelliklerinin değişmediği varsayımına dayandırıldı.

Bu açıklamalar ile önerilen başka ve daha karmaşık açıklamalar çeşitli sorunlar ortaya koydu. Bileşimin Dünya'nın bugünkünden çok farklı olduğu antik dönemlerin kalıntısı olduğu varsayıldı. Kabuğun, ergimiş kütlelerin soğuyarak katılaşmasını düzenleyen kimyasal yasalara uygun olarak gezegenin bir zamanlar ergimiş kütlelerinin Dünya'nın yüzeyinde biçimlenmiş bir volkanik cüruf olduğu kabul edildi. Hafif elementlerin egemenliğini açıklamak için kabuğun şekillenmesinden önceki kozmik dönemlere gönderme yapıldı. Nebuladan² fırlatılmış ergimiş bir kütle olarak biçimlendiği dönemde, ağır elementlerin Dünya'nın merkezine yakın toplandığı düşünüldü.

Bütün bu teorilerde, kabuğun bileşimi salt jeolojik olguların sonucu olarak görüldü. Kabuğun bileşimindeki kimyasal değişimler düşük sıcaklıklarda etkin jeolojik süreçlere atfedildi, kabuğun bileşimindeki izotopik değişimler ise yüksek sıcaklıklardaki süreçlerle açıklandı.

6

Bu açıklamalar, yıldızların kimyasal bileşiminin önceden tahmin edilemeyen karmaşıklıkta, çeşitlilikte ve düzende belirlendiğini gösteren güncel sonuçlarla uyum içerisindeki yeni kurumsallaşmış yasalarla kati surette çelişmektedir.

Dünyanın ve özellikle kabuğunun bileşimi, salt jeolojik olguları aşan sonuçlar barındırmaktadır. Bunları anlamak için

2 Nebula: Bulutsu yıldız topluluğu. -çev.