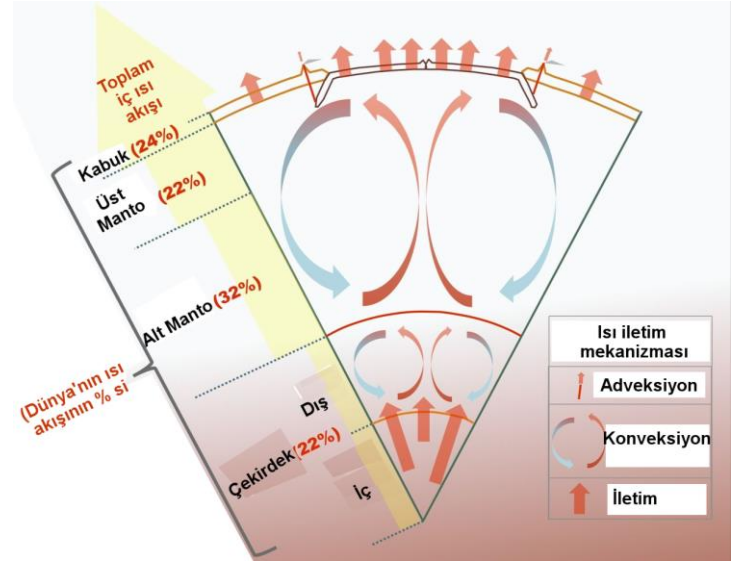


mantodaki ilave bir ısı rezervuarı, levha tektoniğinin çalışması için kritiktir.

Yerkürede ısı taşınımı, iletim, manto konveksiyonu, hidrotermal konveksiyon ve volkanik adveksiyon ile gerçekleşir. Dünya'nın iç ısısının yüzeye taşınmasının %80 oranında manto konveksiyonlarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Kalan ısının çoğu çekirdekten ve yaklaşık %1i volkanik aktiviteden, depremlerden ve dağ oluşumundan kaynaklanmaktadır. Kalın kıtasal kabuktaki ısı akımı içsel radyojenik kaynaklarla ilişkilendirilmektedir, buna karşın daha ince olan okyanusal kabukta sadece %2 içsel radyojenik ısı vardır. Isı akışı kayaç yaşı ile ters orantılıdır; okyanus ortası sırtı açılma zonlarındaki en genç kayaçlarda en yüksek ısı akışı gözlemlenir.



6- JEOFİZİĞİN UYGULAMA ALANLARI

Kayaçların fiziksel özellikleri, maden, petrol ve gaz aramalarında ve diğer jeolojik ve çevre problemlerinde jeofizik yöntemlerin tasarlanmasında kullanılmaktadır. Jeofizik yöntemler, yer içinin fiziksel özelliklerine cevap verir ve belirli bir fiziksel özelliğin diğer alanlara göre farklılık gösterdiği bölgelerde başarıyla uygulanır. Bu fiziksel özellikler ve yerküre ile ilişkileri aşağıda sıralanmaktadır.

Gravite: Yerçekimi kuvvetleri kayaları daha derin kayalara doğru bastırır ve derinlik arttıkça yoğunluklarını artırır. Yerçekimi ivmesi ve yerçekimi potansiyel enerjisinin yer yüzeyinden ve havadan ölçülmesi ile maden yatakları aranabilir. Yüzeydeki yerçekim alanı, tektonik plakaların dinamiği hakkında bilgi sağlar. Jeoid adı verilen jeopotansiyel yüzey Dünya'nın şeklinin bir tanımıdır. Okyanuslar dengede olsaydı ve kıtalar boyunca (çok dar kanallarda olduğu gibi) genişletilebilseydi jeoid küresel ortalama deniz seviyesi olurdu.

Isı akışı: Dünya soğudukça ortaya çıkan ısı akışı, Dünya'nın manyetik alanını, jeodinamo ve plaka tektoniği aracılığıyla, manto konveksiyonu yoluyla

üretmektedir. Ana ısı kaynakları, ilksel ısı ve radyoaktivitedir, ancak faz geçişlerinin de katkısı vardır. Isı çoğunlukla termal konveksiyon ile yüzeye taşınır, bununla birlikte ısının iletimle taşındığı iki termal sınır tabakası vardır: çekirdek-manto sınırı ve litosfer. Bir miktar ısı manto dibinden manto bacaları ile taşınır. Dünya yüzeyindeki ısı akışı yaklaşık $4,2 \times 10^{13}$ W'dir ve potansiyel bir jeotermal enerji kaynağıdır.

Titreşimler: Sismik dalgalar Dünya'nın içinde veya yüzeyi boyunca seyahat eden titreşimlerdir. Aynı zamanda Dünya bütün olarak da titreşebilir, buna *yerin serbest titreşimi* veya *normal mod* denir. Dalgalar veya normal mod nedeniyle oluşan yer hareketleri *sismograflar* kullanılarak ölçülür. Eğer dalga deprem veya patlatma gibi sınırlandırılmış bir kaynaktan geliyorsa, birden fazla konumda alınan ölçümler kaynağın konumunu belirlemede kullanılabilir. Depremlerin konumu levha tektoniği ve manto konveksiyonu hakkında önemli bilgi sağlar. Sismik dalga kayıtları dalgaların geçtikleri ortam hakkında bilgi sağlar. Dalgalar, geçtiği

ortamdaki kayacın yoğunluğu veya bileşimi değişirse yansır. Yansıyan dalgaların kaydedildiği ve incelendiği *yansıma sismolojisi* birkaç kilometre derinliğe kadar yer içi hakkında bilgi sağlar ve jeolojinin daha iyi anlaşılmasının yanı sıra petrol ve doğalgaz aramalarında da kullanılır. Sismik dalgaların seyahat doğrultusunun değişmesine *kırılma* denir ve yerin derin yapısının incelenmesinde kullanılabilir.

Elektrik: Elektriği şimşek çaktığı zaman görsek de, yüzeyin yakınında metre başına ortalama 120 volt olan bir aşağı doğru elektrik alanı vardır. Atmosfer kozmik ışınların bombardımanı nedeniyle net bir pozitif yüke sahiptir. Küresel devrede yaklaşık 1800 amperlik bir akım dolaşır. İyonosferden Dünya'nın büyük kısmına gelen akım gök gürültülü fırtınalarla geri yukarı gider ve bulutların altında şimşek olarak görünür. Jeofizik aramalarda birçok elektrik yöntemi kullanılır. Bazıları, yer içinde oluşan, doğal veya yapay kaynaklı doğal potansiyel (spontaneous potential, SP) farklılıklarını ölçer. Zamanla değişen, dış kaynaklı jeomanyetik alan ve Dünya'nın kalıcı manyetik alanı üzerinde, deniz suyu gibi iletkenlerin hareket etmesi nedeniyle yer içinde ve okyanuslarda tellürik akımlar oluşur. Yeraltı yapılarının elektrik rezistivite değişimlerinin belirlenmesi için tellürik akım yoğunluğunun dağılımı kullanılabilir. Jeofizikte *yapay uçuşma (IP)* ve *elektrik rezistivite tomografisi* gibi elektrik akımlarının yapay olarak yer içine gönderildiği ve kaydedildiği yöntemler de vardır.

Elektromanyetik dalgalar: Elektromanyetik dalgalar iyonosferde, manyetosferde ve ayrıca dünyanın dış çekirdeğinde meydana gelir. Depremler ile de elektromanyetik dalga üretebilir, buna *sismo-elektromanyetik* denir. Dış çekirdeğin yüksek iletken sıvı demirinde, elektromanyetik indüksiyon yoluyla elektrik akımları tarafından manyetik alanlar üretilir. *Alfvén dalgaları*, manyetosferdeki veya Dünya'nın çekirdeğindeki manyetohidrodinamik dalgalardır. Çekirdekte, muhtemelen Dünya'nın manyetik alanı

üzerinde çok az gözlemlenebilir etkiye sahipler, ancak manyetik Rossby dalgaları gibi daha yavaş dalgalar, bir jeomanyetik seküler değişim* kaynağı olabilir. Jeofizikte kullanılan elektromanyetik yöntemler arasında geçici elektromanyetik (transient electromagnetics, TEM), manyetotellürik (MT), yüzey nükleer manyetik rezonansı ve elektromanyetik deniz tabanı logu bulunur.

Manyetizma: Dünya'nın manyetik alanı Dünya'yı ölümcül güneş rüzgârına karşı korur ve uzun zamandır navigasyon için kullanılmaktadır. Dış çekirdekteki sıvı hareketlerinden kaynaklanır. Atmosferin üst katmanlarındaki manyetik alan Auroralara yol açar. Dünya'nın alanı kabaca eğik bir dipol gibidir, ancak zamanla değişir (*jeomanyetik seküler değişim denilen bir doğal olay). Yoğunlukla jeomanyetik kutup coğrafi kutba yakın durur, ancak ortalama 440.000 ila bir milyon yıl arasındaki rasgele aralıklarla, Dünya alanının kutupsallığı tersine döner. Jeologlar, manyetostatigrafi korelasyonu yoluyla manyetik kayalarda jeomanyetik ters çevrim kaydetmişlerdir ve imzaları, deniz tabanına paralel doğrusal manyetik anomali şeritleri şeklinde gözlemlenebilir. Bu şeritler, plaka tektoniğinin bir parçası olan deniz tabanı yayılması hakkında sayısal bilgi sağlar. Bunlar jeolojik zaman ölçeklerini oluşturmak için manyetik ters çevrimleri diğer stratigrafiler ile ilişkilendiren manyetostatigrafinin temelini oluşturur. Ek olarak, kayalarındaki mıknatıslanma, kıtaların hareketini ölçmek için kullanılabilir.

Radyoaktivite: Radyoaktif bozunma, jeodinamo ve levha tektoniğine güç vererek, Dünya'nın iç ısısının yaklaşık% 80'ini oluşturur. Isı üreten izotopların başında potasyum-40, uranyum-238, uranyum-235 ve toryum-232 gelir. Radyoaktif elementler, jeokronolojide mutlak bir zaman ölçeği oluşturmak için birincil yöntem olan *radyometrik tarihlendirme* için kullanılır. Hem geçmiş jeolojik çağlardaki hem de yeni olayları doğru bir şekilde tarihlendirmek için radyoaktif bozunma kullanılabilir. Yer ve havadan

gama spektrometresi kullanılarak yapılan radyometrik haritalama, litoloji ve bozulmayı haritalamak için kullanılabilir.

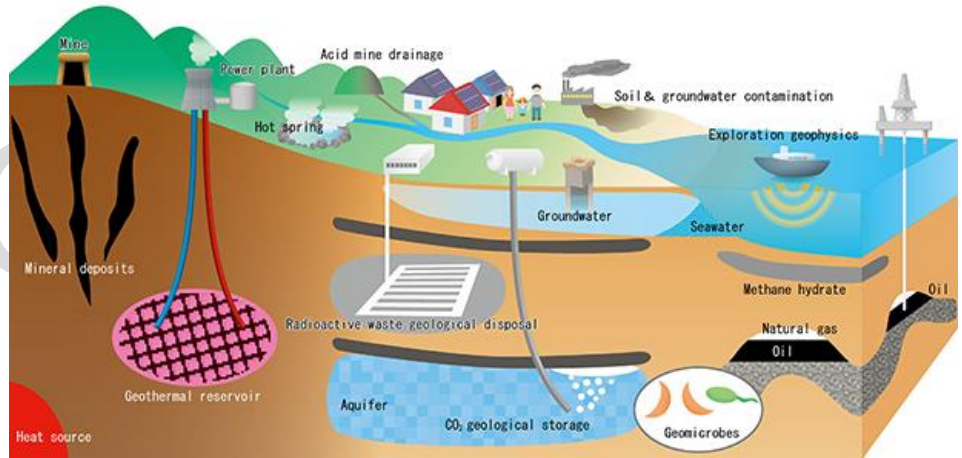
Akışkan dinamiği: Akışkan hareketleri manyetosfer, atmosfer, okyanuslar, manto ve çekirdekte meydana gelir. Akışkan dinamiği jeofizikte, fiziksel oşinografinin birincil aracıdır. Dünya'nın dönmesinin akışkanlar dinamiğine etkisi, Coriolis etkisine rağmen, çok büyüktür. Manyetosferdeki dalgalar ve diğer olaylar *manyetohidrodinamik* ile modellenir. Manyetohidrodinamik (MHD), elektrik geçirgenliği olan sıvıların bilimidir.

Plazmalar, sıvı metaller, tuzlu su ve elektrolitler bu tip sıvılara örnektir.

Mineral fiziği: Dünya'nın iç yapısını sismoloji, jeotermal gradyan veya diğer bilgi kaynakları vasıtasıyla belirleyebilmek için minerallerin fiziksel özelliklerinin anlaşılması gereklidir. Örneğin, kayaçların viskozitesi sıcaklık ve basınçtan etkilenir, böylece tektonik levhaların hareket hızlarında belirleyici olur. Suyun fiziksel özellikleri hidrosferi şekillendirir, termodinamik özellikleri buharlaşma ve atmosferdeki termal gradyanı belirler.

Çalışma alanlarına göre sınıflandırma

ARAMA JEOFİZİĞİ: Daha çok mühendislik problemlerin çözümüne dayalı, fizik yöntemlerinin yerin sığ ve küçük ölçekli alanlarına uygulandığı jeofizik alt bilimdir.



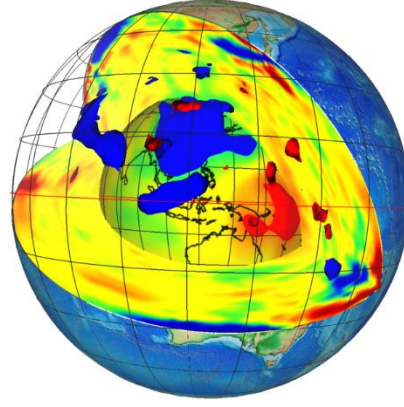
YÖNTEMLER

- Sismik
- Gravite
- Manyetik
- Elektrik
- Elektromanyetik
- Radyometrik
- Jeotermal
- Uzaktan algılama

UYGULAMA ALANLARI

- Petrol ve doğalgaz arama
- Maden arama
- Endüstriyel hammadde arama
- Yeraltı suyu arama
- Atık tespiti
- Yapı veya cisim arama
- Arkeolojik kalıntı arama

KÜRESEL JEOFİZİK: Yerkürenin yüzeyinden çekirdeğine kadar, durağan ve devingen derin içyapısını araştıran alt bilim. Ayrıca, atmosfer, okyanuslar, diğer gezegenler ve gezegenler arası ortam da araştırma alanıdır.



YÖNTEMLER

- Sismoloji
- Jeomanyetizma ve Paleomanyetizma
- Gravite ve Jeodezi
- Hidroloji
- Oşinografi
- Planetoloji
- Tektonofizik
- Volkanoloji

UYGULAMA ALANLARI

- Deprem
- Manyetik alan değişimleri
- Yerçekimi, yerin şekli ve hareketleri
- Yeraltı suyu
- Hidrosfer araştırmaları
- Güneş ve gezegenler arası ilişki (gezegenler arası ortam)
- Levha tektoniği
- Volkanlar
- Yeriçinin derin yapısı

Kaynağa göre sınıflandırma

Aktif yöntemler (Yapay kaynak)

Sentetik olarak üretilen sinyaller yer içine gönderilir, kaydedilen sinyaller içinden geçtikleri ortam hakkında bilgi içerirler.

- Sismik
- Bazı elektrik yöntemler

Pasif yöntemler (Doğal kaynak)

Gravitasyon ve manyetik alanlar gibi yerin doğal kaynaklarındaki değişimler araştırılır.

- Gravite
- Manyetik
- Bazı elektrik ve elektromanyetik yöntemler
- Radyoaktif yöntemler
- Jeotermal yöntemler

Jeofizik Yöntemler ve Temel Kullanım Amaçları

YÖNTEM	FİZİKSEL ÖZELLİK	UYGULAMA ALANI									
		Hidrokarbon arama (kömür, petrol, gaz)	Bölgesel jeolojik çalışmalar (100 km ² den geniş alanlar)	Maden arama	Mühendislik saha araştırmaları	Hydrojeolojik araştırma	Yeraltı boşluklarının belirlenmesi	Atık alanı haritalama	Gömülü metalik cisimlerin konum tespiti ve tanımlanması	Arkeojeofizik	Adli jeofizik
Gravite	Yoğunluk	1	1	2	2	2	2	-	-	2	-
Manyetik	Suseptibilite	1	1	2	2	-	3	-	1	1	-
Sismik kırılma	Elastik katsayılar, yoğunluk	1	1	3	1	2	2	-	-	-	-
Sismik yansıma	Elastik katsayılar, yoğunluk	1	1	3	2	2	3	-	-	-	-
Elektrik (Rezistivite)	Özdirenç	3	3	1	1	1	1	1	2	1	3
Elektrik (SP)	Potansiyel farklar	-	-	1	3	1	3	3	3	-	-
Elektrik (IP)	Özdirenç	3	3	1	3	2	3	3	3	3	3
Elektromanyetik	İletme, indükleme	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Elektromanyetik (VLF)	İletme, indükleme	3	3	1	3	2	2	2	3	3	-
Elektromanyetik (yer radarı)	İletkenlik	-	-	3	1	1	1	2	1	1	1
Manyetotellürik	Özdirenç	2	1	1	3	3	-	-	-	-	-

1: Birincil yöntem; 2: İkincil yöntem; 3: Kullanılabilir fakat en iyi yaklaşım değildir/bu uygulama için geliştirilmemiştir;

- : Uygun değildir

FİZİKSEL ÖZELLİK					
	YOĞUNLUK	MANYETİK SUSEPTİBİLİTE	ELEKTRİK REZİSTİVİTE	ELEKTRİK GEÇİRGENLİK	SİSMİK HIZ
	Porozite				
	Geçirgenlik				
	Su içeriği				
	Petrol içeriği				
	Su kalitesi				
H	Kil içeriği				
E	Manyetik mineral içeriği				
D	Metalik mineral içeriği				
E	Metalik cisim				
F	Mekanik özellikler				
	Yeraltı yapısı				

KUVVETLİ	ORTA	ZAYIF	YOK
-----------------	-------------	--------------	------------

Jeofizik Yöntemlerin Uygulama Aşamaları

