

2- JEOFİZİĞİN TARİHÇESİ

Jeofiziğin tarihsel gelişimini iki ana motive edici güç yönlendirmiştir. Bunlardan birincisi, insanlığın bilimsel anlamda Yeryuvarını araştırma merakıdır. İkincisi ise ekonomik ve ticari olarak petrol, madenler, su kaynakları gibi yerküre kaynaklarından yarar sağlama ve deprem, yanardağ, tsunami, sel gibi doğal afetlerden korunma çabasıdır.

MÖ 240'da Eratosthenes, Mısırda birden fazla enlemde güneşin açısını ve trigonometriyi kullanarak Dünya'nın çevresini hesaplamıştır. Aristotle'un Meteorology (MÖ 340), Strabo'nun Geographica (MÖ 7) ve Pliny the Elder'in Naturalis Historia (MS 77) kitaplarında depremlerle ilgili bilgiler mevcuttur. Aristotle (MÖ 384 – 322) ve Strabo (MÖ 64 – MS 24) gel-git gözlemlerini kaydetmişlerdir. Volkanların ilk tanımı Yunan filozof Empedocles (MÖ 490 - 430) tarafından yapılmıştır. Dünya'nın, toprak, hava, ateş ve su olmak üzere dört temel kuvvetin etkisinde olduğunu varsayan Empedocles volkanları, doğal ateşin açığa çıkması şeklinde tanımlamıştır. Rüzgar ve depremler, volkanların tanımlanmasında önemli bir rol oynayacaktır. Lucretius (MÖ 99 – 55), Etna Yanardağının içinin boş olduğunu ve yeraltının ateşlerinin deniz seviyesindeki rüzgarlar sayesinde yeryüzüne çıktığını iddia etmiştir. Pliny the Elder (MS 23 – 79), volkanik patlamadan önce depremler olduğunu kaydetmiştir.

Modern jeofiziğin ilk deneysel adımı Gilbert'in, De Magnete (1600) adlı kitabında kaleme aldığı, yerkürenin büyük ve düzensiz bir mıknatıs gibi davrandığını savunan buluşu ile atılmıştır. Bu buluşu, Newton'un yerçekimi teorisi izlemiştir, Principia (1687) adlı eserinde ayrıca jeofiziğin birçok konusuna değinmiştir. Newton, Yerküreyi tutan kuvvetin gravite kuvveti olduğu ve merkezkaç kuvvetinin bir sonucu olarak, dünyanın çapının ekvatorunda, kutuplardakinden 1/229 kat daha fazla olması gerektiğini belirtmiştir. Fransız jeodezik araştırma grubunun Akdeniz kıyılarından, Manş

Denizi Adalarının kıyılarına kadar olan araştırması sonucunda 1718 yılında Jacques Cassini (1677-1756), Newton'un tahminlerinin aksine dünyanın şeklinin yumurta gibi (elipsoid) olduğunu açıklamıştır. 1735 yılında üç Fransız matematikçi Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698 -1759), Pierre Bouguer (1698 – 1758) ve Alexis-Claude Clairaut (1713 – 765) Peru ve Lapland'daki enlemlerin derecelerini hesaplamak, karşılaştırmak ve Yer'in esas şeklini bulabilmek için araştırmalarda bulunmuşlardır. Araştırmanın sonucu, Newton'un dediklerini doğrulamıştır. Yani Yerküre'nin kutuplardan basık olduğu kabul edilmiştir. Maupertuis, Bouguer ve Clairaut, çalışmaları sırasında Yer'in çekim kuvveti konusunda da uzmanlaşmışlardır. Clairaut gravitenin enlemle değişimi arasındaki ilişkiyi saptamış ve Bouguer'de Peru'da ki araştırmasında yüzeye yakın kayaçlarının yoğunluğunun gravite ve yükseklik üzerindeki etkisini keşfetmiştir. 1744 yılında İngiliz astronom Nevil Maskelyne (1732 – 1811) iki nokta arasındaki en kısa mesafeyi, gökyüzündeki sabit yıldızları referans alarak ölçmüştür. İskoçya'da izole edilmiş Schiehallion dağının her iki yanında konumlanmış iki çekül doğrultusunda düşeyden uzaklığı ölçmüştür. Bunların bağıl gravitasyonel çekiminden dolayı, Maskelyne Yer'in ortalama yoğunluğunun, ölçüm yaptığı dağın ortalama yoğunluğunun iki katı olduğunu söylemiştir. Daha duyarlı bir belirleme, ağırlıkları bilinen iki kütle arasındaki çekimin hassas olarak ölçülmesinden yola çıkarak Newton'un 'yerçekimi sabiti'ni ölçen Henry Cavendish (1731-1810) tarafından XVIII. Yüzyılın sonlarında yapılmıştır. Cavendish, Yer'in ortalama yoğunluğunun, suyuni 5,48 katı olduğunu ve bu değerinin yeryüzünde bulunan kayaçların ortalama yoğunluğunun neredeyse iki katı olduğunu bulmuştur. Kaşif, iklim bilimci, coğrafyacı ve hatta jeofizikçi Baron Friedrich Von Humboldt (1769-1859)'un kişisel girişimleri sonucu, 1830'lu yıllarda

Manyetik Gözlemleri dünyanın belirli yerlerinde kurulmuştur. Büyük matematikçi Karl Ferdinand Gauss (1777-1855), 1807-1855 yılları arasında Göttingen Üniversitesi Rasathanesi müdürü olmuş ve bir yüzyıldan fazla kullanılan çok duyarlı bir manyetometre icat etmiştir. Gauss ayrıca, 1836'dan 1841'e kadar tüm Avrupa'da rastgele manyetik gözlemlerin koordine edildiği Manyetik Araştırma Derneği'ni de (Magnetischer Verein) kurmuştur. 1835'de Gauss, yer manyetik alanının dipolden türemeyen küçük bir alana sahip olduğunu keşfetmiştir. 1797 yılında İskoçya'da James Hall (1761- 1832) kayaç eriyiklerini yüksek ısıda eritip, birleştirip, kristalize ederek deneyler yapmaya başlamıştır. 1830 yılında madenlerde ölçülen ekstrapole edilmiş sıcaklık artışı en az 80 km derinlikteki bilinen kayaçların erime eğrileri ile örtüşür. Ergimiş bir kaya rezervuarı üzerindeki ince katı bir yerkabuğu modelini içeren bir Yerküre kavramı tartışılmıştır.

Jeofizik kelimesi ilk olarak 1834'te Julius Fröbel tarafından kullanılmıştır ve 1887'de Beiträge zur Geophysik'in yayınlanmaya başlaması ile jeofizik kelimesi resmen kullanılmaya başlanmıştır.

İlk jeofizik uygulama, 1843'te Von Warde tarafından manyetik kütleleri belirlemek için Lamont manyetik teodolitini kullanarak mineral aranmasıdır. 1879'da Robert Thalen manyetik yöntemlerle demir cevheri araştırmaları ile ilgili bir kitap yayınlamıştır. Aynı tarihlerde, ilk manyetometre olan Thalen-Tiberg manyetometresi İsviçre'de üretilmiştir.

Yer'in içiyle ilgili en büyük ve önemli buluş XIX. yüzyılın sonlarında 'sismograf'ın keşfiyle meydana gelmiştir. Sismograf bir deprem sonucu oluşan yer hareketini sürekli olarak kaydeden bir düzendir. Sismograf ile uzaktaki depremlerin titreşimlerini ilk olarak İngiliz fizikçi James Ewing (1856 –1935) Tokyo'da çalışırken 1880 yılında kaydetmiştir. Yerkürenin iç yapısı ve sismoloji konusunda ilk önemli adım böylece atılmıştır. Yerkürenin içindeki tabakalardan yansıyan dalgaların davranışlarını

temel alarak, dalga hızındaki değişimlerin veya bazı frekansların kaybının nedeni üzerine çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. 1889 yılında Japonya'da meydana gelen deprem, kazayla Almanya'daki çok hassas bir gravimetre tarafından kaydedilmiş ve bu da deprem dalgalarını tüm dünyayı dolaştığını kanıtlamıştır. 1895 yılında İngiliz John Milne (1850-1913) on beş yıl sonra Japonya'da depremler üzerine çalıştıktan sonra, dünya çapında bir sismik ağ kurmak için İngiltere'ye dönmüştür. Milne kayıtlarını, İtalyan sismik istasyonlarıyla işbirliği içerisinde tutarken, Hindistan Jeoloji Kurumu eski başkanı Richard Dixon Oldham (1858- 1936) bu kayıtlardan yararlanarak 1906 yılında dünyanın tam zıt tarafında meydana gelen ikincil "transverse (shear)" dalgalarının Yer'in çekirdeğinden geçerken yavaşladığını açıklamıştır. Oldham ayrıca bağıl hızlar ve bundan dolayı yerin dış kabuğunun yoğunluklarına dayanarak yerkabuğunun dünyaya kıyasla çok çok küçük kalınlıkta olacağını söylemiştir.

1898'de Göttingen Üniversitesi bünyesinde bir Jeofizik Enstitüsü kurulmuştur ve Emil Wiechert dünyanın ilk jeofizik enstitü başkanı olmuştur.

Alman jeofizikçi Emil Wiechert (1861-1928) meteoritlerin birleşimini ve meteoritlerdeki elementlerin dağılımını göz önüne alarak, demir-nikel karışımı bir yer çekirdeğinin varlığını ileri sürmüştür. 1909 yılında Oldman tarafından yanlış olarak kestirilen çekirdeğin çapı, Wiechert'in bir öğrencisi olan Beno Gutenberg (1889-1960) tarafından, uzak depremlerin hakkında detaylı incelenmesiyle, 7000 km olarak bulunmuştur. Aynı yıl Yugoslav jeofizikçi Andrija Mohorovicic (1857-1936) yerel deprem kayıtlarını kullanarak, Oldham'ın tahmin ettiği yoğunlukları biri diğerinden farklı olan kabuk ve manto tabakaları arasındaki süreksizliği açıkladı. Daha sonra da bu süreksizliğe "Moho süreksizliği" denmiştir.

1919'da kurulan International Union of Geodesy and Geophysics (Uluslararası Jeodezi ve Jeofizik Topluluğu) ilk uluslararası jeofizik topluluğudur.

1926 yılında İngiliz matematiksel jeofizikçi Harold Jeffreys (1891-1989) çekirdeğin tamamen, enine dalgalar (S) için geçirmez olduğunu ve S dalgalarının sıvı ortamda yayılmamasından dolayı da yerin çekirdeğini oluşturan metalin sıvı halde bulunduğunu kanıtlamıştır. Bu görüşten on yıl sonra Danimarka'lı jeofizikçi Inge Lehmann batı Pasifik depremlerinin titreşimlerini, Avrupa'da kaydedip çekirdeğin içinde/kalbende kendinden daha yoğun, katı bir iç çekirdek olduğunu belirlemiştir. 1946'da Amerika'da çalışan alman jeofizikçi Walter Elsasser, yer manyetik alanın kökenini açıklamak üzere, kendi kendini besleyen bir dinamo modeli için sıvı bir dış çekirdek olması gerektiğini önermiştir. Böylece XVI. Yüzyılın sonundan beri jeomanyetik alanda gözlenen kaymalar/değişimlerin yer içindeki akışı yansıttığı görüşü hakim olmuştur.

Son yüzyılda, jeofizik petrol ve gaz aramalarında kullanılmış, aynı zamanda gömülü depolama alanları ve yapıların belirlenmesi için birçok jeofizik teknik

geliştirilmiştir. Arazide kullanılacak aletler için yeni elektronik aygıtların geliştirilmesi ve jeofizik verinin yorumlanması için çok sayıda dijital uygulama geliştirilmesi ile jeofizik yöntemlerin uygulanmasının gelişmesi hızlı olmuştur.

Günümüzde jeofizikçiler tarafından kullanılan bazı aletler iki Dünya savaşı sırasında silah, denizaltı ve uçakların tespit edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Bunlara örnek olarak; 1) I. Dünya Savaşında yer içinden gönderilen elastik dalgaların varış zamanlarından, silahların geri yansıttığı dalgaların yorumlanması ile Fransa'da silahların konumunun belirlenmesi; 2) Su içine gönderilen ses dalgası sinyallerinin salınma ve geri dönüşleri arasındaki zaman farkının ölçülerek denizaltıların konumunun belirlenmesi (sudaki ses hızı biliniyorsa yansıtıcı cisim belirlenebilir); 3) Radarın II. Dünya Savaşı sırasında, radyo sinyallerinin benzer bir şekilde kullanılması ile ortaya çıkması (radarın geliştirilmiş bir modeli deniz ve hava jeofizik araştırmalarında kullanılmaktadır); 4) Her iki Dünya savaşında da denizaltı, gemi ve mayınların manyetik özelliklerinden yararlanılarak bulunması sayılabilir.

3- TÜRKİYE'DE JEOFİZİĞİN GELİŞİMİ

Bu bölümdeki bilgilerin tamamı 'Özçep, F. ve Orbay, N., 2002, *Jeofizik ve Tarihsel Gelişimi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No:4347, 446 Sayfa, İstanbul*' kaynağından alınmıştır.

Türkiye'de jeofizik, İstanbul Rumeli Hisarı civarında Bebek'te manyetik sapma açısının 11.5° batı olarak ölçülmesi ile 1727 yılında başlatılabilir. Bu tarihi yabancılar tarafından yapılan sapma açısı belirlemeleri ile daha geriye taşımak mümkündür. Sipahioğlu (1957)'ya göre Krugeras, Fournier ve Chazelles tarafından sıra ile 1600, 1625 ve 1694'te İstanbul'da, Gauttier tarafından 1820'de İstanbul, Marmara adası ve Çanakkale'de, 1824'de Sinop ve Trabzon'da, G. Fisher tarafından 1829'da İzmir'de, aynı yıl içinde Rus subayları tarafından Lüleburgaz

ve Dimetoka'da ve nihayet Evans tarafından 1858'de İstanbul'da sapma açısı ölçmeleri yapılmıştır. Bu tarihlerden önce pusulanın kullanıldığına ilişkin Piri Reis'in yazdığı deniz coğrafyasına ait Kitab-ı Bahriye adlı eserinde ve diğer kaç kaynakta bilgi vardır. Jeofizik ile ilişkili ilk bilimsel eser İbrahim Müteferrika'nın tercüme edip, 1731'de basımını yaptığı "Füyüzat-ı Mıknatissiye"dir. Bu eserde Yerküre'nin manyetik alanı konu edinilmiştir. Manyetik eğim pusulasından da bahsedildiği eserde; o dönemde batıda kabul edilen bilgiler özetlenmiştir (Demirel 1982). Katip Çelebi'nin "Cihannüma" ve Erzurumlu İbrahim Hakkı'nın "Maarifname" adlı eseri de az çok jeofizik alanında çeşitli bilgileri içermektedir. Fakat bu eserler bütünüyle jeofiziğe ait sayılmazlar. Osmanlılarda jeofiziğin bir dalı olan

sismoloji konusunda birtakım eserlerin kaleme alındığı görülmektedir (İzgi, 1997). Bu tür eserlerde genel olarak Aristo'nun depreme yeraltında sıkışıp genleşen gazların neden olduğu yönündeki klasik görüşü ile İslam coğrafyacısı Suyuti'nin depremleri Kaf dağının ardında gelişen olaylara bağlayan görüşü işlenmektedir. Deprem hakkında Osmanlılar'da türkçe beşe yakın eser vardır (İzgi, 1997). İ. H. Erzurumlu'nun hava olayları, yapısı ve bunun insan üzerindeki etkileri; su, su dolaşımı, denizler ve faydaları ve toprak konusunda bugün bile jeofizikte geçerli olan görüşleri vardır. Türkiye'de ilk gravite çalışması 1895 yılında Fransa'dan sözleşmeli olarak getirilen ve Tuğgeneral rütbesiyle Harita komisyonu başkanlığına atanan Gilbert Defforges (Deforj Paşa) tarafından 1896 yılında Eskişehir ve Bakırköy'de sarkaçla yaptığı mutlak gravite ölçümleriyle başlamıştır. Daha sonraları 1936'da Kandilli Rasathanesinde sarkaçla yapılan mutlak gravite ölçümü Potsdam'a bağlanmıştır. Potsdam'daki yerçekimi ivmesi $g = 981.274$ gal ve Kandilli'de $g = 980.296$ gal elde edilmiştir (Şerbetçi, 1999). 1868 yılında hava tahminlerinin telgrafla belirli merkezlere iletilmesi için Fransız hükümetinin önerisi üzerine aynı sistemle çalışacak bir rasathane İstanbul Pera (İstiklal Caddesi)'da açılmış ve müdürlüğüne Türkiye'deki telgraf şebekesinin ıslahı için gelmiş olan I. Coumbari (Kumbari Efendi) atanmıştır. Bu kurulan Rasathane-i Amire'de meteorolojik ve sismolojik gözlemler yapılmıştır (Dize, 1998, 1993a,b). Hatta, Türkiye'nin ilk maden mühendisi olarak ta bilinen İbrahim Ethem Paşa tarafından 1872 yılında yerçekimi ivmesi bile bugünküne eşdeğer bir yaklaşıklıkla belirlenmiştir (Erguvanlı, 1954). Rasathane idaresi bünyesinde 10'dan fazla meteoroloji gözlem istasyonu bulunmaktaydı. Bu istasyonlar her günkü gözlemlerini telgraf ile Rasathane-i Amire'ye bildiriyorlardı. İstanbul'daki merkez büro gelen gözlem sonuçlarını Paris, Berlin, Viyana, Petersburg ve Macaristan rasathanelerine telgrafla bildiriyor ve bu rasathanelerin gözlemleri de aynı yolla alıyordu.

1894 büyük İstanbul depremini izleyen yıllarda o zaman ki hükümet tarafından İstanbul'a İtalyan sismoloğu G. Agomennone resmen çağırılmıştır. Bu bilim adamı İstanbul'da bir grup sismograf kurarak iki sene çalıştırmış ve sismometreyi gençlere öğretmiştir. "Osmanlı İmparatorluğu Zelzele Servisi"ni kurarak bu servis adına 1894-1895 yıllarına ve 1896 başlangıcına ait sismik notları içeren bir bülten yazmıştır (Sipahioğlu, 1957). G. Agomennone'nin Türkiye'nin bazı yerlerinde (Aydın, Bergama, Balıkesir) oluşmuş depremlerin değerlendirmesi de dahil olmak üzere ülkemizle ilgili jeofizik konusunda 10 kadar yayını vardır. Mehmet Fatih Gökmen -ki Türkiye'de astronomi ve jeofizik çalışmaların öncüsüdür- 1910'da Rasathane-i Amire müdürlüğüne getirilerek yeni bir rasathane kurmakla görevlendirildi. 1911'de Kandilli'de bir meteoroloji istasyonu kurdu. Amacı burayı astronomi ve jeofizik kurumu haline getirmektir. Rasathane 1911'de sistematik olarak meteoroloji gözlemlerine başlamıştır. Rasathane-i Amire kayıtlarından başka aşağı yukarı Tanzimat yılı olan 1839'dan başlayarak çeşitli tarihlerde İstanbul, İzmir, Trabzon, Tekirdağ ve Merzifon gibi ülkemizin çeşitli şehirlerinde rasathane elemanları ve hükümet emrinde olmak üzere yabancılar tarafından birçok hava gözlemi yapılmıştır. En eski kaydedilmiş gözlemler, İstanbul'da yabancı okullarda yapılan (Saint-Benoit, Bebek) ve yalnız sıcaklığa ait olanlardır (1839-1847). Daha sonra P. de Tchichatcheff ve A. Vignesnel tarafından Haydarpaşa'da İngiliz mezarlığında, Balkan Yarımadasında, Anadolu'da v.b. sıcaklık, basınç ve nem özelliklerini gösteren gözlemler önemli olanlardır (Çölaşan, 1960). Cumhuriyet'i izleyen yıllarda resmi yazışmalarda bir süre Rasathane-i Amire adı kullanılmış, daha sonra "Hey'et ve Arz-ı Fiziki Rasathanesi" olarak da kısa bir süre isimlendirilmiştir. Burada bizce önemli olan ilk kez resmi bir kurumun adında bilinçli bir şekilde jeofizik sözcüğünün (Arz-ı Fizik =Jeofizik) geçmesidir. Osmanlı İmparatorluğu'nda Tanzimat döneminde kurulan eğitim kurumlarında jeofizik

bilimi, astronomi, mineraloji ve jeoloji gibi doğa bilimlerinden sayılmaktadır ve bu bilimler fizik ve kimyanın konusu olarak düşünülmektedir (Akyol, 1942). Türkiye'de meteoroloji dersi ilk olarak Halkalı Ziraat Mekteb-i Ali'sinde, "Alaim-i Cevviye" adı altında ve Allahverdi Efendi tarafından 1909 yılında Şurayı Devlet'in verdiği kararla okutulmaya başlanmıştır (Çölaşan, 1960). Oşinografi çalışmaları Osmanlı İmparatorluğu'nda 1681'de İtalyan asilzadelerden Kont Luigi Ferdinando Marsigli'nin, Boğaziçi'ndeki iki yönlü akıntı konusunda ilk araştırmaları ile başlatılabilir (Artüz, 1990). Marsigli Boğaziçi'ndeki yüzey akıntısının fiziksel etkisi ile ters yönde bir alt akıntının var olmasını savunmuş bu savının doğruluğunu boğazdaki balıkçılar da deneysel olarak kanıtlamışlardır. 1870-71 de Kaptan Spratt; Boğaziçi'nin oşinografisini incelemeye girişmiştir. Yaptığı akıntı ve tuzluluk ölçümleri ile Marsigli'nin iddiasının aksine bir alt akıntı olmadığını ileri sürmüştür. 1872'de ise Amiral W.J.L. Warton; "Shearwater" adlı gemiden Boğaziçi'nde ve Çanakkale boğazında yaptığı dikkatli akıntı, yoğunluk ve sıcaklık ölçümleri sonucunda Spratt'ın aksine Ege'den İstanbul boğazına kadar uzanan sistem boyunca bir alt akıntının varlığını bilimsel olarak kanıtlamış oldu. Gene bu dönemde yapılan Gazelle (Alman) ve Vitiaz (Rus) seferleri ve bu arada özellikle de Pola (İtalyan) gemisiyle 1890-98 yılları arasında Çanakkale boğazı da dahil olmak üzere Akdeniz ve Kızıldeniz'de gerçekleştirilen seferler ile Makaroff'un 1872'de Marmara ve Karadeniz'de Taman gemisiyle sürdürdüğü çok geniş kapsamlı oşinografik seferler ve gene denizlerimize düzenlenen Taurus seferleri de belirtilmeye değerdir. İlk Türk oşinografik araştırma gemisi donanmaya ait "Selanik"dir. Bu gemi ile 1894-98 yılları arasında yapılan çalışmalarda ilk Türk oşinografi olarak bilinen Ahmet Rasim, Spinler ile birlikte Marmara ve Boğazlar sisteminin oşinografisinin ana hatlarını ortaya koymuşlardır. 1910'da Türkiye sularını da içeren sistematik araştırmaların sürdürüldüğü Akdeniz ve bağlı

denizlere yönelik Thor seferi gerçekleştirilmiştir (Artüz, 1990). Batılılaşma hareketinin hızlandığı yıllarda jeofiziğin yer manyetizması dalında her hangi bir çalışmanın yankılarına rastlamak amacıyla, Sipahioğlu (1957), Salih Zeki'nin "Asar-ı Bakiye"sini, Hoca İzhak Efendi'nin "Mecmua-i Ulum-i Riyasiye"sini incelemiştir. "Mecmua-i Ulum-i Riyaziye"de pusula ve sapma açısı değişimlerine ilişkin genel anlamda kısa bir bölümden başka hiç bir kayıt bulamadığı ifade edilmektedir. 1884-86 yılları arasında M. Antoine D'Abbadie; Mısır, Arabistan Yarımadası, Ege Denizi sahilleri, Yunanistan ve İtalya'da 32 noktada manyetik ölçmeler yapmış ve bu arada 1885 Mayıs ve Haziran'ında İskenderun, Mersin, İzmir ve İstanbul'da manyetik sapma açısı, eğim açısı ve yatay şiddet ölçmüştür. Elde ettiği değerler 1890 yılında Fransa Boylamlar Bürosu Yıllığında yayınlanmıştır (Sipahioğlu, 1957). Washington'un ünlü Carnegie Enstitüsü'nün, 1909-1921 tarihleri arasında dünya çapındaki jeomanyetik kampanyası sırasında İran'dan gelen bir ekip, 1901-1911 yıllarında 3'ü Trakya'da olmak üzere bugünkü sınırlarımız içinde 44 noktada jeomanyetik elemanları belirlemiştir (Sipahioğlu, 1957). Birinci dünya savaşına girmemiz üzerine o zamanki müttefikimiz Almanlar çok gerekli olarak düşündükleri bir meteoroloji ağını ülkemizde kurmayı üzerlerine almışlardır. İlk olarak 1915 yılında Balkan Yarımadasında, Anadolu, Suriye ve Süveyş kanalında bazı istasyonların kurulması için gerekli hazırlıklar yapılmıştır (Çölaşan, 1960). Leipzig Üniversitesi'nde Jeofizik dersi veren Prof. Weikmann ve sonradan ülkemiz hakkında meteorolojik bir broşür yazmış olan Zistler Türkiye'ye geldiler. Kurulan teşkilata İstanbul merkez seçildi. Kuruçeşme'de Caferağa Köşkü'nde "Kuvvei Havaiye Müfettişliği Rasatı Havaiye Müdürlüğü" ismiyle çalışmaya başladı. 1915 yılında çalışmaya başlayan bu ağ; savaş süresince etkinlikte bulunmuş ve birçok gözlemler yapmıştır. (Çölaşan, 1960).

Türkiye’de jeofizik eğitimi ile ilgili çalışmalar Cumhuriyet’in ilk yılları ile görünmeye başlar. Bugünkü Jeofizik Bölümlerinin kökeni diyebileceğimiz bir enstitü, İstanbul Darülfünunu 1926-1927 öğretim yılında Fen Şubesi (Fakültesi) içinde “Heyet (Astronomi) ve Jeofizik Enstitüsü” olarak açılmıştır. Enstitü müdürü Fatin Gökmen’dir ve jeofizikle ilgili ilk ders aynı öğretim döneminde “Meteoroloji ve Jeofizik” olarak okutulur (İshakoğlu, 1995). Cumhuriyet döneminde Latin harfleri ile basılan adımda jeofizik sözcüğü geçen ilk kitap, Yüksek Mühendis Mektebi’nin 1935 yılında yayınladığı Hamit Dilgan’a ait “Kürevi Hey’et ve Geofizik” isimli kitaptır. 1933 üniversite reformu ile Darülfunun Üniversiteye dönüşmüş ve bu yeniden kurulan üniversitede Fatin Gökmen’e görev verilmemiştir. Yeni üniversite reformu ile üniversitenin eğitim ve öğretim programında Jeofizik 1948 yılında yerini alır. Bununla birlikte, eleman yokluğu nedeniyle temelleri atılan bu ilk enstitü ancak Prof. Dr. M. Fouche ve Doç. Dr. İhsan Özdoğan’ın gayretleri ile 1952-1953 yılında öğrenime başlayabilecektir. 1948 yılı içinde Göttingen, Jeofizik Enstitüsü direktörü, Prof. Dr. J. Barthels, Fen Fakültesi’ne davet edilir. Jeofizik lisans öğretim programı, ilk olarak bu ünlü bilgin tarafından düzenlenmiştir. Enstitü öğretime, hemen takip eden 1953 - 1954 öğretim döneminde başlar. Enstitünün yönetime başladığı ve sorunlarının en yoğun ve kritik olduğu dönemde, Fakülte’nin Dekanı Prof. Dr. Lütfi Biran’dır (1952 - 1954). Enstitü’nün ilk Direktörü ise, Ord. Prof. Dr. M. Fouch ’dir. Direktör vekili olarak, 1952 - 1953 döneminde Enstitü’nün hazırlık çalışmalarını yöneten Ord. Prof. Dr. M. Fouch, 1953 yılında görevinden ayrılmış ve yerine, yine vekaleten, Ord. Prof. Dr. Ali Yar seçilmiştir (1953 - 1954). 1954 yılının, Enstitü’nün tarihinde önemli bir yeri vardır: Paris Üniversitesi Jeofizik Enstitüsü Direktörü Türkiye’ye gelmeyi kabul etmiştir. Böylelikle, tarihinde ilk defa bir jeofizikçi, Enstitü’nün yönetimini eline almış olacaktır. 1 Temmuz 1954 tarihinde göreve başlamak

üzere Prof. Dr. J. Coulomb, Ord. Profesör payesiyle, Enstitü Direktörlüğü’ne atanmıştır. J. Coulomb 18 ay süreyle görevde kalacaktır. Sonradan, Jeofizik Kürsüsü (115 sayılı kanunla Enstitü sözcüğü kaldırılmış ve yerine Kürsü deyimini getirilmiştir) adını alacak olan Jeofizik Enstitüsü’nün öğretim programında önemli bir değişiklik, J. Coulomb’un Direktörlüğü dönemine rastlar.

Türkiye’de kamu kurumlarında ekonomik amaçlı ilk jeofizik çalışmalar MTA’nın kurulmasından 3 yıl sonra, yani 1938 yılında manyetik ve elektrik yöntemlerin uygulanmasıyla başlamıştır. O yıllarda jeofizik yöntemlere yeterince önem verilmemesi ve ekipman yetersizliği nedeniyle, jeofiziğin MTA içindeki gelişmesi yavaş olmuştur. İlk kullanılan manyetik ve elektrik yöntemlerin yanı sıra 1947 yılında gravimetre ve sismik aletlerin alınmasıyla MTA, petrol aramalarında jeofizik yöntemleri uygulamaya başlamıştır. Jeofizik çalışmaların gelişimine bakacak olursak; gravite yöntemi, 1947 yılından itibaren petrol, maden, jeotermal enerji, zemin etütleri, altyapı mühendisliği ve kıyı ötesi etütlerinde kullanılmaktadır. Radyoaktif mineraller, demir, petrol, bakır, krom, kurşun, jeotermal yataklarının saptanmasında kıyı ötesi etütlerinde manyetik ve radyometrik yöntemler başarı ile uygulanmaktadır. MTA’da havadan maden aramaları 1958 yılında başlamıştır. Süreç içerisinde çeşitli radyoaktif mineraller ve demir aramaları yapılmıştır. Bu arada Türkiye’nin Rejional Havadan Manyetik Etütleri tamamlanmıştır. Elektrik yöntemlerin uygulanışı 1938 - 1940 yıllarında Ergani ve Espiye Lahanos’ta yapılan Self Potansiyel etütleri ile başlamıştır. 1954 yılında Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı kurulmuştur. Bu tarihten itibaren jeofizik mühendisleri arama grubunun vazgeçilmezi olmuşlardır. TPAO’da hidrokarbon (petrol ve doğalgaz) aranmasında “Jeofizik Yöntemler” etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Jeofizik yöntemler olarak önem sırasının büyüklüğüne göre: sismik, gravite ve manyetik; rezistivite (elektrik) şeklinde sıralanabilir. Sismik yöntem üç kısımda uygulanır.

Bunlar; Sismik Veri Toplanması, toplanan bu verinin işlenmesi (Sismik Veri-İşlem) ve yorumlamadır (TPAO, 1994). “Veri-İşlem Merkezi” TPAO Araştırma Binası’nda yer almaktadır. Veri-İşlem Merkezi’nde 2 boyutlu, 3 boyutlu Sismik Veriler ile Gravite-Manyetik Verileri en son teknolojik yöntemlerle, geniş kapasiteli bilgisayar aracılığıyla ve tecrübeli jeofizikçiler tarafından işlenerek yoruma hazır hale getirilmektedir. Devlet Su İşleri (DSİ) bünyesinde, Fen Heyeti Müdürlüğü 16.10.1956 tarihinde Baş Mühendislik olarak kurulmuştur. Daha önce jeofizikçiler Etüt ve Planlama Fen Heyeti Müdürlüğü şemasında Teknik Şef ve Jeofizikçi olarak çalışmaktaydı. 05.11.1965 tarihinde Jeofizik Fen heyeti Müdürlüğü şeması onaylanmış, bundan sonra 26.12.1968 ve 27.06.1970 ve son olarak da 21.02.1978 tarihinde de revize edilerek son şeklini almıştır. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı olan Deprem Araştırma Dairesi 7269-1051 sayılı “Umumi hayata müessir afetler dolayısıyla alınacak tedbirlerle yapılacak yardımlara dair kanun”un 5. Maddesi gereği 1970 yılında bakan onayı ile doğrudan bakanlık katına bağlı bir birim olarak “Afet Araştırma Enstitüsü Genel Direktörlüğü” adı ile kurulmuştur. Bir yıl sonra, 1971’de yine bakan onayı ile “Deprem Araştırma Enstitüsü” haline dönüştürüldü. Bakanlık çapında yapılan düzenleme sonucunda da 28.02.1982 tarihinde “Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı” haline dönüştürülüp “Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü”ne bağlanmıştır. Ancak, 1989 yılında yapılan son bir düzenleme ile “Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı” ortak çalışmalarındaki yoğunluk ve işlevlerini yerine getirebilmede kolaylık sağlayacağı savı ile “Afet İşleri Genel Müdürlüğü”ne Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığı ve Harita Genel Komutanlığı. Seyir Hidrografi ve Oşinografi Daire Başkanlığında denizlerimize yönelik jeofizik çalışmalar yapılmaktadır. Harita Genel Komutanlığı’nda bölgesel ölçekli gravite ve manyetik haritalar hazırlanmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca, Harita Genel Komutanlı

bağlanmıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’na bağlı Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE), 1964 yılından beri, baraj yeri ve göl alanları, tünel güzergahları, santral yerleri, heyelan bölgeleri, alüvyon alanları, malzeme sahaları, şalt sahalarında ve ayrıca projelerin bulunduğu aşamalara ve sorunlara bağlı olarak geliştirilerek yürütülmekte olan jeofizik araştırma ve etütleri 1982 yılından itibaren “mühendislik jeofiziği” uygulamalarında yoğunlaşmış ve bu nedenle de gerek yerinde (in-situ) gerekse jeofizik laboratuvarında yapılan araştırmalarda uzmanlaşmaya yönelmiştir. İller Bankası İçme Suyu Dairesi bünyesindeki Jeofizik Etüt Grubu’nun kuruluşu ise 1977 yılına rastlamaktadır. Cumhuriyetin ilanından sonra maden işletmeciliğinde devletin ilgisi, 1924 yılında kurulan Ergani Bakır Madeni Şirketi’nde Maliye bakanlığının üçte bir hisseye sahip olmasıyla başlamıştır. Bu şirket eliyle işletilecek madenin imtiyazı İtibarı Milli Bankasına verilmiştir. Daha sonra 1926 yılında bu şirketteki devlet hissesi Sanayi ve Maadin Bankasının kurulması üzerine bu bankaya intikal etmiş ve işletme böylece anılan bankanın iştirakleri arasına alınmıştır. Ülkemizin yeraltı servetlerinin bilimsel ve üretken yöntemlerle işletilmesi yolunda ilk ciddi adımlar 1935 yılında atılmıştır. Gerçekten de sözü geçen yılda yeraltı kaynaklarını arayıp bulmak ve bunların işletmeye elverişli olup olmadığını incelemek üzere Maden Tetkik Arama Enstitüsü’nü kurarken, öte yandan elverişli madenleri işletip değerlendirmek üzere 14.6.1935 tarih ve 2805 sayılı yasayla Etibank kurulmuştur. Askeri amaçlı jeofizik çalışmalar özellikle iki kurumda yoğunlaşmıştır: Seyir

Ankara Manyetik Rasathanesinin kurulma çalışmalarına 1984 yılı ortalarında başlanmış olup, 1986 yılı başından itibaren faaliyete geçmiştir. Yer seçimi konusunda yapılan jeomanyetik araştırmalar sonucunda Ankara Batısındaki Lodumlu Bölgesinde belirlenen arazide tamamiyle antimağnetik malzeme kullanılarak inşaata başlanmıştır. Rasathane,

devamlı kayıt binası, mutlak ölçü binası ve proton binası olmak üzere üç binadan oluşmaktadır (Ankara Manyetik Rasathanesi, 1988). Ayrıca Harita Genel Komutanlığı, temsilci kurum olarak Ulusal Jeodezi ve Jeofizik Birliği çalışmalarını 1948 yılından beri yürütmektedir. Bu kapsamda, "Türkiye Ulusal Jeodezik ve Jeodinamik GPS Programı"nı hazırlamış

ve 1989 yılında yürürlüğe koymuştur (TUUJB, 1993).

Özcep, F. ve Orbay, N., 2002, Jeofizik ve Tarihsel Gelişimi, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Yayın No:4347, 446 Sayfa, İstanbul

4- GÜNEŞ SİSTEMİ VE GEZEĞENLERİN YAPISI

Güneş Sisteminin oluşum teorisine dair ilk adım, Güneş'in merkezde ve Dünya'nın etrafında döndüğünü iddia eden günmerkezlilik teorisidir. Bu fikir binlerce yıl süregelmiştir lakin 17. yüzyılın sonuna doğru yaygın olarak kabul görmüştür. "Güneş Sistemi" terimi ilk 1704 yılında kullanılmıştır. En yaygın oluşum teorisi, dev moleküler bulutların yerçekimsel çarpışmasına dayanan nebula hipotezidir. Güneş dahil birçok yıldız, bu bulut çarpışmasıyla oluşmuştur. Güneş Sistemi'ni oluşturan gaz nispeten Güneş'in kendisinden daha büyüktür. Kütlelerin çoğu merkezde toplanıp Güneşi oluşturmuş, kalan kütle gezegenleri ve diğer Güneş Sistemi elemanlarının oluşturan protogezegensel diski oluşturmuştur. Güneş ve gezegenler doğduğu gibi sonunda öleceklerdir. Güneş yaşlanmaya başlayınca, soğuyacak ve birçok kere kendi çapından dışarı şişerek kırmızı dev olacak daha sonra dış kabuğundan çıkarak yıldız cesedi de denilen beyaz cüceye dönüşecektir. Gezegenlerin bir kısmı Güneş'i takip edecek ve kalanlar yıldızlararası uzaya atılacak ve Güneş'i takip edenler zamanı gelince yok olacaklar. Yine de, bu hipoteze karşı olan savlar vardır.

Güneş sistemi, bir yıldız olan Güneş ile onun etrafında dolanan gezegenler, cüce gezegenler, gezegenlerin uyduları, kuyruklu yıldızlar, diğer küçük cisimler ve gezegenler arası ortamdaki gaz ve toz bulutlarından oluşan bir sistemdir. Sistemin

merkezinde Samanyolu galaksisindeki sayısız yıldızdan biri olan Güneş bulunur ve sistemdeki maddesel ortamın %95'inden fazlasını oluşturur. Çok sıcaktır ve yüzeyindeki sıcaklık yaklaşık 10.000 Fahrenheit'tir. Çapı dünyanın çapının 109 katıdır. Dünya ile kıyaslandığında devasa olan Güneş, Samanyolu galaksisindeki 200 milyar yıldızdan sadece biridir ve orta boy bir yıldızdır. 4.5 milyar yıl yaşındadır. Güneş kendi etrafında bir dönüş hareketi yapar ve bir turunu 25 günde tamamlar. Dünyaya oldukça uzak olan Güneşin yeryüzündeki yaşamın varlığı için gerekli olan ışınları 8.44 saniyede yeryüzüne ulaşır.

Güneş sisteminde sekiz büyük gezegen vardır; **Güneşe yakınlığına göre gezegenlerin sıralaması;** Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs ve Neptün'dür. Güneş sisteminde bulunan Gezegenlerin **büyükten küçüğe doğru sıralaması ise;** Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Dünya, Venüs, Mars, Merkür'dür.

Güneş sistemindeki en büyük gezegen: Jüpiter
Güneş sistemindeki en küçük gezegen: Merkür
Güneşe en uzak gezegen: Neptün
Güneşe en yakın gezegen: Merkür
Güneş sistemindeki en sıcak gezegen: Venüs
Güneş sistemindeki en soğuk gezegen: Uranüs

Küçük cisimler ise güneş sisteminin diğer üyeleridir. "Küçük cisimler"; asteroidler, kuyruklu yıldızlar,