

1. BÖLÜM

HARİTACILIK TARİHİNE GİRİŞ

İnsanoğlu birlikte yaşama gereksinimi duyarak toplu yaşama yönelmiş, daha iyi yaşamak amacı ile kazandığı deneyimler sonucunda bilgisini geliştirerek yeni buluşlar yapmıştır. Bu doğrultudaki eylemler olarak avlanma, tarım ve hayvancılık vb işler yapmış, mağaralarda olumsuz hava koşullarından ve yırtıcı hayvanlardan korunmuşlardır. Akılları sayesinde doğanın olumsuz koşullarından korunmasını bilmiş ve deneyimlerini gelecek kuşaklara aktarmışlardır.

Günümüzde insanoğlunun geçmişteki yaşamsal faaliyetlerinin bilim ve uygarlık açısından incelenmesi bıraktıkları eserlerden yararlanmak suretiyle olanaklıdır. En eski bulgular Mezopotamya bölgesinde yapılan arkeolojik çalışmalarda bulunan kil tabletler üzerindeki çivi yazılarıdır. Bu çalışmalar sonucunda haritacılık (jeodezi) biliminin matematik, astronomi ve coğrafya gibi en eski bilim dallarından biri olduğu belirlenmiştir, (Lüdemann, 1910).

Haritacı kültür tarihini, kültür tarihi de haritacılık çalışmalarını etkilemiştir. Kültür tarihi, bilimsel ve teknik deneyimlerin ışığında ekonomik ve sosyal yaşamın etkileri ile insanların yaşam biçimlerini tanımlar. Haritacı için problemlerin çözümüne yönelik yöntem geliştirme, ölçme, hesaplama ve çizim aletlerinin geliştirilmesi bilimsel ve teknik deneyimler olarak sayılabilir.

20. yy'da aynı kökten bir çok meslek ayrışarak özel uzmanlık kollarına bölünmüştür. 150 yıl önce mimarlık ve mühendislik işleri tamamen birbirinden ayrı olduğu halde 100 yıl öncesine kadar ayrı öğretim yapılmıyordu. İnşaat ustası ve mimar bütün teknik alanlar için bir unvan olarak kullanılıyordu. Yüzyıl içinde makine, inşaat, demiryolu ve su mühendisliği uzmanlık alanları kuruldu.

100 yıl önce Almanya'da mimarların harita işlerinde pratik yaparak devlet sınavını vermesi gerekiyordu. Yaklaşık 80 yıl önce harita mühendisliği mimarlıktan ayrılan ilk uzmanlık alanlarından biri olmuştur.

Günlük hayatta **haritacılık** olarak bilinen **jeodezi bilimi**, dünyanın en eski bilim dallarından biridir.

Alman bilim adamı **Helmert** (1843-1917), 1880 yılında "*Jeodezi yeryüzünün ölçümü ve projeksiyonu bilimidir.*" tanımını yapmıştır.

- Aynı yıllarda yaşamış olan yine Alman matematikçi ve astronomu olan **H.Bruns** (1838-1919) Helmert'in tanımına yerin gravite alanının ölçülmesini de ekleyerek fiziksel jeodezinin bu bilim dalının ayrılmaz bir parçası olduğunu ortaya koymuştur.
- Başka bir bilim adamı **S.Heitz** (1929-), "*Jeodezi yeryuvarına ilişkin gözlemlerin elde edilmesi ve bunların fiziksel modele dönüştürülmesidir.*" biçiminde tanımlamıştır.
- Uluslararası Jeodeziciler Birliği **FIG** (**F**ederation of **I**nternational **G**eodesy), "*Haritacı, yapılı ya da yapısız olan her yer üstünde, hem de yer altında bulunan taşınmazlara ilişkin tüzel ve özel mülkiyeti dökümleyen, sınırlarını belirleyen, ölçen ve değerlendiren, bu çalışmalarında toprak mülkiyetinin yasal kayıtlanması önlemleriyle onunla bağlantılı hakları gözetten bir meslek ilgilisidir. O bunlardan başka kırsal ve kentsel toprakların kullanılmasını araştırır, planlar ve yönetir.*" demektedir.
- Uluslararası Jeodezi Birliği **IAG** (**I**nternational **A**ssociation of **G**eodesy), "*Jeodezi 3 boyutlu ve zaman değişkenli uzayda çekim alanı da kapsamda olmak koşulu ile yerin ve diğer gök cisimlerinin temsil edilmesi ve ölçülmesi ile ilgilenen bir bilimdir.*" tanımını yapmıştır.

Antik çağda **Aristo**, Metafizik kitabında yer ölçmeleri için geometri kavramını, yerin bölünmesi anlamında da jeodeziyi kullanmıştır. Geometri kavramı zamanla değişerek bugünkü anlamını almıştır.

Eski Mısır'da haritacılık, Nil nehrinin taşması neticesinde mevcut sınırların kaybolması ve suların çekilmesinin ardından parsel sınırlarının yeniden oluşturularak arazinin ne kadarının su altında kaldığının tespit edilmesi, dolayısıyla çiftçilerin vergiden hangi oranda muaf tutulacağını belirlemek amacıyla yapılacak ölçme gereksiniminden doğmuştur.

1.1. Haritacılık Bilimi ile İlişkili Bilim Dalları

Haritacılar tarihin akışı içerisinde yaptıkları çalışmalarda matematik, astronomi vb bir çok bilim dalı ile karşılıklı etkileşim içerisinde olmuşlardır. Örnek olarak;

- Jeodezicilerin belirledikleri yeryuvarının boyutlarını, **Newton** (1642-1727) Ay'ın çekim gücünü hesapladığı formüllerde kullanarak sonuçların gözlemlerle elde edilen değerlerle uyumlu olduğunu tespit etmiştir.
- İtalyan astronom **Piazzi** (1746-1826) yaptığı gözlemlere **Gauss**'un (1777-1855) geliştirdiği *En Küçük Kareler Yöntemi*'ni ilk defa uygulayarak Ceres astreoidinin tekrar bulunmasını sağlamıştır.
- Fransız matematikçi ve jeodezici **H. Poincare** (1854-1912), "Jeodezisiz iyi bir harita olmadan da kamu hizmeti olmaz." diyerek haritacılık biliminin önemini vurgulamıştır.

Halk arasında **haritacı** veya **ölçme mühendisi** olarak tanınan jeodeziciler, görevlerini yaparken eşitli bilim dalları ile karşılıklı etkileşim içerisinde. Haritacılığın gelişimine bir çok bilim dalının özellikle matematik, geometri, trigonometri, astronomi, coğrafya, fizik ve hukuk vb. Bilim dalının önemli katkıları olmuştur.

Matematik : Haritacı çalışmalarının büyük bir kısmında *matematik* bilgilerinden yararlanmaktadır. Esasen bilim dalı olarak uygulamalı matematik alınına dahildir. Ünlü Alman matematikcisi **G. Leibniz** (1646-1716), "*Jeodezi matematiğin mükemmel bir uygulama alanıdır.*" demiştir.

- Çeşitli hesap teknikleri için geliştirilen hesaplama araçlarından logaritma cetvelleri, sürgülü hesap cetvelleri, kollu ve elektrikli hesap makineleri ve masa, dizüstü ve el bilgisayarları haritacının sürekli kullandığı araçlardır.
- Matematiğin birer alt dalı olan geometri ve trigonometri haritacının en çok çalıştığı alanlardır.
- Fransa'da haritacı için Geometri Mühendisi, Almanya'da nirengi noktaları için üçgen noktaları veya trigonometrik nokta, ölçenlere de trigonometrice denmesi haritacıların bu bilim dalı ile ne kadar yakın olduğunun birer kanıtıdır.

- Olasılık hesabı, istatistiksel teoriler ve en küçük kareler yöntemi ile dengeleme hesapları matematikçilerden daha çok haritacıların geliştirdiği konulardır.

Astronomi: Haritacı, haritanın iskeletini oluşturan nirengi ağının bazı noktalarının (Laplace noktaları) enlem, boylam ve azimuth gibi büyüklüklerini ölçmek ve ağ dengelemesinde bunları dikkate almak zorundadır.

- Çekül sapması denilen, astronomik başucu (zenit) açısı ile jeodezik azimut arasındaki çok küçük açı değerini hesaplayarak hassas elipsoit hesaplarında kullanmak zorundadır.
- Yer elipsoitinin büyüklüğünü belirlemek için jeodezik çalışmalara ilaveten astronomik çalışmalarında yapılması gerekmektedir. Meridyen uzunluğunun belirlenmesi için nirengi noktalarının oluşturduğu üçgen zincirleri ölçülürken uç noktalarda enlem ölçülerek elipsoit boyutları saptanmıştır.
- Günümüzde Doppler ölçüleri ve yapay uydulardan yararlanılarak Küresel Konumlama Sistemi **GPS** (**G**lobal **P**ositioning **S**ystem) ile yeryüzündeki nokta konumları 3 boyutlu olarak belirlenebilmektedir.

Coğrafya: Yüzyıllar boyunca coğrafya bilim dalı haritacılık ve keşiflerle birlikte ele alınmıştır. Yunanca **geo: yer, graphien: yazmak, çizmek** anlamına gelmektedir. Harita çiziminde coğrafyacılar bu görevlerini haritacılarla birlikte gerçekleştirmişlerdir.

- Genel olarak 1/5.000.000 – 1/10.000.000 gibi küçük ölçekli, çeşitli temaların (Dünyanın ve ülkelerin beşeri ve siyasi haritaları, tarihteki devletlerin sınırlarını gösteren haritalar vb.) işlendiği coğrafi haritalar coğrafyacıların uğraş alanı içerisinde.
- Günümüzde haritacılık coğrafya için önem taşımasına karşın ayrı bir disiplin olmuştur.
- Haritacılar geçmişten günümüze kadar coğrafyacıların tanımlamaları ve tarifleri ile keşifler ve gezilerde elde edilen bilgilerden yararlanmışlardır.
- Geo veya jeo ile başlayan jeoloji, jeomorfoloji, jeofizik, jeodezi ve coğrafya bilimlerinin hepsi yer bilimleri grubunu oluşturmakta olup yerle ilgili gözlem ve ölçüleri yaparak Dünya'ya ilişkin bilgileri ortaya koymaktadır.

Fizik: Bu bilim alanı da haritacılığın gereksinim duyduğu önemli bir bilim dalıdır. Haritacı ölçüleri fiziksel ortamda yapmakta, dolayısıyla hava sıcaklığı ve atmosferik koşulları dikkate almak durumundadır.

- Çelik şerit metre ile uzunluk ölçümünde şeridin sıcaklıktan etkilenmesinin dikkate alınmaması durumunda uzunluk hatalı olarak belirlenmekte olup yanılma sınırlarını geçmektedir. Veya yükseklik farkı ölçümünde kullanılan ahşap miralar zamanla eğilmekte bu ise ölçülerde hatalara neden olmaktadır. İnvar alaşımlı teller ve miralarla daha hassas ölçü yapılabilmesini haritacılar fizikçilere borçludur.
- Hava basıncını ölçerek yükseklik belirlenmesinde kullanılan barometre bir fizik aletidir.
- Haritacının kullandığı nivo, teodolit ve takeometre gibi optik aletler fiziğin hassas mekanik, bunlardaki dürbünler ve içlerindeki mercek, ayna, prizma vb parçalarda ışığın izlediği yol fiziği optik alanına girmektedir.
- Elektro optik ve elektro manyetik dalgalarla uzunluk ölçüleri, benzer şekilde seston yararlanılarak yapılan derinlik ölçüleri ve tünel kesitlerinin çıkarılması fizik konularıdır.
- Refraksiyon denilen ışık kırılması da bir fizik olayıdır.
- Sarkaçlarla yapılan mutlak ve bağıl gravimetrik ölçüler ve bunları ölçen aletler fizik bilim dalının konularıdır.

Jeofizik: Gravimetre ile yapılan yer çekimi ivmesi ölçümü jeodezide önemli bir veridir.

- Haritalardaki 3. boyut olan yüksekliğin belirlenebilmesi için karaların altından da geçtiği kabul edilen sıfır yüzeyinin belirlenmesi önemlidir. Karaların altındaki kütle dağılımı ise yükseklik kavramını etkilemektedir. Bu nedenle yüksekliklerin hesaplanmasında nivelman ölçülerinin yanında gravite değerlerinin ölçülmesi de gereklidir.
- Ekvatordan kutuplara gidildikçe enlem ve yüksekliğe bağlı olarak değişen normal yerçekimi ile ölçülen yer çekiminin karşılaştırılması neticesinde belirlenen anomaliler, yeraltı kütle dağılımı, yoğunluğunu belirleme çalışmaları için birer ipuçlarıdır. Bunlardan çekül sapmaları da hesaplanabilir.

Hukuk: Büyük ölçekli haritalarda mülkiyet kavramı taşınmaz malların sınırları ile belirlenir. Bu konuda ortaya çıkan anlaşmazlıkların çözümü için hukuk bilgisine ihtiyaç duyulur. Tapu, kadastro, imar uygulamaları, kırsal ve kentsel arazi düzenleme çalışmaları, kamulaştırma sorunları, miras işlemleri gibi hukuki problemlerin çözüme kavuşturulabilmesi için yasal mevzuatın iyi kavranması gereklidir.

1.2. Tarih Sürecinde Yeryüzünün Şekli

İnsanlık tarihi süresince insanlar yeryuvarının önce eklini algılamaya çalışmışlar, daha sonra ise boyutlarını belirlemeyi istemişlerdir.

Yeryüzü şekli olarak düzlem: İlk çağlarda insanlar yakın çevrelerini tanıma istekleri ve merakları nedeni ile Dünya'nın şeklini araştırmaya başlamıştır. İlk düşünce üzerinde engebelerinde olduğu bir düzlem şeklinde idi.

- Günümüzde bilinen en eski harita, ülkemiz sınırları içerisinde Harran civarındaki Nuzi'de bulunan MÖ 3800 yıllarına tarihlenen kil tablet üzerine çizilmiş haritadır. Bu harita Harran vadisi, doğusundaki Zağros Dağlarının perspektif görünüşü ile Lübnan ve İran'a kadar olan bölge gösterilmiştir.
- MÖ 700 yıllarına tarihlenen yine bir kil tablet üzerindeki Babillilerin haritasında Dünya merkezinde Babil şehri bulunan sınırlar gibi yuvarlak düzlem şeklinde düşünülmüştür. Bu haritaya göre Dünya'nın etrafı acı su denilen okyanuslarla çevrilidir.
- Tales'in öğrencisi Milet'li **Anaksimander** (MÖ 610-546) insanların uzay boşluğunda dolaşan bir tepsinin üst yüzeyinde yaşadığına inanıyordu. MÖ 575'de yaptığı Dünya haritası Asya, Avrupa ve Afrika kıtalarının bilinen yerlerinden oluşmaktaydı. Yine Milet'li olan **Hekateus** (MÖ 550-480) bu haritada 510 yılında bazı düzeltmeler yapmıştır.

Yeryüzü şekli olarak küre: En ideal cismin küre şeklinde olacağı düşüncesi ile ilk olarak **Pisagor** (MÖ 570-496) Dünya'nın küre şeklinde olabileceği fikrini ortaya atmıştır.

- MÖ 400 yılında **Demokritis** (MÖ 460-390) Hindistan'a giderek doğu-batı boyutu, kuzey-güney boyutunun 1.5 katı olan dikdörtgen biçiminde Dünya haritası çizmiştir.

- **Eflatun** (MÖ 384-322), Knidos'lu **Eudoksus** (MÖ 408-347) ve Karadeniz Ereğlisi'nden **Herakleidis** (MÖ 388-315) Dünya'nın yuvarlak olduğunu söylemiştir.
- Ünlü filozof **Aristo** (MÖ 384-322) Dünya'nın küre biçiminde olması gerektiğini gözlemlerine dayanarak söylemiştir, (Bkz Bölüm 2.3.1).
- Bilimsel anlamda Dünya'nın çevresini ilk ölçen kişi İskenderiye kitaplığında görevli olan şair ve filozof **Eratosthenes** (MÖ 276-196) olmuştur ve yaptığı ölçmeler sonucunda 46.250 km olarak bulmuştur, (Bkz Bölüm 2.3.1).
- **Batlamyus** (MS 87-151) yazdığı 13 ciltlik *Astronomi* kitabında Dünya'nın Güneş sisteminin merkezinde (Jeosentrik sistem) olduğunu, Güneş, Ay ve diğer gezegenlerin Dünya'nın etrafında döndüğünü savunmuştur. Çizdiği Dünya haritasını 360 boylama bölmüş başlangıcı Kanarya Adalarını almış, enlemleri ise ekvatorundan itibaren göstermiştir.
- Yunan uygarlığının körelmesiyle ardından gelen Romalılar bilimsel gelişme konusunda bekleneni verememişler ve bu alanda Avrupa 7 yy bir duraklama göstermiştir.
- Ortaçağ döneminde her türlü bilim dalında ilerleme gösteren Arap dolayısıyla İslam uygarlığında Dünya'nın boyutlarının belirlenmesi konusu tekrar ele alınmış ve 820 yılında **Halife El-Memun** (786-833) döneminde Palmira Ovası'nda meridyen uzunluğu ölçümü ile Dünya'nın çevresi 41.400 km bulunmuştur.
- 1076 yılında Kaşgarlı Mahmut tarafından yazılan *Divan-ı Lügat-ı Türk* (Türkçe Sözlük) 'teki haritada Dünya, tepsi gibi düz ve yuvarlak olup, Orta Asya'nın büyük bir kısmı, Çin, Kuzey Afrika ile batıda Volga Nehri'ne kadar olan bölgeleri kapsamakta ve Dünya'nın merkezi olarak da zamanın başkenti Balasagun görülmektedir.
- 1154'de yapılan **İdrisi** (1099-1164), 1460'da yapılan **İstahri** () haritalarında da Dünya düz ve tepsi gibi yuvarlak olarak gösterilmiştir.
- Ortaçağ Avrupa'sında yapılan haritalarda Dünya'nın yuvarlak oladığına ilişkin herhangi bir bilgiye rastlanmamaktadır. 11. yy'dan itibaren birkaç asır yeryüzünün şeklinin düzlem mi yoksa küre mi olduğu tartışması olmuştur. Karşıt görüştekiler Dünya'nın küre şeklinde olması durumunda diğer yüzdeki insanların tepe aşağı durması gerektiğini

söyleyerek eğer diğer tarafa bir tünel açılrsa karşıdan gelecek insanların önce ayaklarının görüneceği şeklinde garip iddialarda bulunmuşlardır.

- Batıya gidilerek Hindistan'a varılabileceği fikrini ortaya atan **Cristoph Colombus** (1450-1506) 'un Amerika'yı keşfi ve **Macellan** (1480-1521) 'ın 1519-1521 yılları arasında Dünya'yı dolaşması Dünya'nın şeklinin küre olduğu konusundaki şüpheleri ortadan kaldırmıştır.

Yeryüzü şekli olarak elipsoit: 17. Yüzyıl ortalarında önce Hollandalı fizikçi **Huygens** (MS 1629-1695) ve hemen ardından İngiliz fizikçi **Newton**, Dünya'nın kendi eksenini etrafında dönmesi nedeni ile kutuplarda basık, ekvatorunda şişkin olması gerektiğini iddia ettiler. Yeryuvarının bu şekildeki meridyen kesiti elips olmaktadır. Büyük yarı eksenini a , küçük yarı eksenini b olan bir elipsin basıklığı $\alpha=(a-b)/a$ olarak hesaplanmaktadır. Basıklığı **Huygens** 1/579, **Newton** 1/230 olarak hesaplamıştır. Ancak doğru değer 1/297 civarındadır. Yer elipsoiti boyutlarının hesaplanması için Dünya'nın farklı yerlerinde uzunluklar ölçülerek her ülke kendi haritacılık çalışmaları için farklı elipsoitler kullanmışlardır.

- Fizikçilerin bu iddialarını garip bir olay da desteklemiştir. Paris Bilimler Akademisi 1672 yılında Mars gezegeninin ekvator civarında gözlenmesi için astronom **Richer**'i yaklaşık $4^{\circ}56'$ enlemindeki Fransız Guyanası'ndaki Cayenne'e göndermiştir. Bu görevi yerine getirmek için Richer'in dürbünlülük düşey daire ile sarkaçlı saati bulunmaktaydı. Sarkağın boyu Paris'te 993.9 mm olarak ayarlanmıştı. Richer, saatin Cayenne'de günde yaklaşık 2.5 dakika geri kaldığını fark etti. Saatin doğru çalışabilmesi için sarkaç boyunun 3.9 mm kısaltılması gerektiğini öğrendi. Bunun nedeni yerçekiminin Cayenne'de daha küçük bir değer alması idi. Paris'e döndüğünde sarkacın boyunu uzatarak tekrar eski durumuna getirmişti. Olayı öğrenen Newton farkın yalnız merkezkaç kuvvetinin farklı olmasından değil, büyük bir kısmının yeryuvarının basık olmasından kaynaklandığını söyledi. Newton, bu olayı yerçekiminin ekvatordan kutuplara gidildikçe artacağı ve ekvatorunda küçük olan yerçekimi dolayısı ile sarkacın yavaş salınacağı ve saatin geri kalacağı biçiminde açıklamıştır.
- Daha önce **Picard**'ın ölçtüğü nirengi ağı 1683 yılında tekrar ele alınmış meridyen boyunca her iki yönde uzatılmıştır. Kuzey yönünde **J. D. Cassini** (1625-1712) ve oğlu, güney yönünde ise **P. Lahire** (1640-1718) ve oğlu çalışmalarını 1718 yılına kadar sürdürmüşlerdir. Cassini'ler

ölçü veya hesap hatası nedeniyle Paris'in kuzeyindeki 1⁰'lik meridyen uzunluğunu güneyindeki 1⁰'lik meridyen uzunluğundan kısa buldular.

- Esasen kutuplarda basık bir elipste eğrilik yarıçapı ekvatordakinden daha büyük olduğundan 1⁰'lik meridyen yayı daha uzun olmaktadır. Cassini'lerin sonucuna göre elipsoit kutuplarda şişkin ekvatorda basık yumurta veya limon biçimindedir. Bu durum ise kutuplarda basık ekvatorda şişkin elipsoit varsayımı ile gelişmektedir. Dönemin bilim adamları bu nedenle ikiye ayrılmışlar ve büyük bir tartışmaya girmişlerdir.
- Paris Bilimler Akademisi tarafından 1735-1744 yılları arasında ekvatorda (Peru) ve 1736-1737 yılları arasında kutup civarında (İsveç, Norveç sınırında kara Avrupa'sının en ucunda Laponya) yürütülen 1⁰'lik meridyen yayı uzunluğunu belirleme çalışmalarında kuzeyde meridyen yayının 1.3 km daha uzun olduğu belirlendi. Böylece tartışma fizikçiler lehine sonuçlanmış oldu.
- Cassini ailesinden **Cassini de Thury** (1714-1784) 1739 yılında daha önceki ölçü ve hesapları gözden geçirmiş, yanlışlıkları düzelterek hem ailesinin hem de jeodezicilerin onurunu kurtarmıştır.
- Yer elipsoitinin boyutlarının belirlenmesi için Dünyanın değişik yerlerinde uzunluk ölçüleri yapılarak her ülke kendi haritacılık çalışmalarında kullanmak üzere farklı elipsoitler tanımlamışlardır. Örneğin ülkemizde 1896 yılında Eskişehir paftasının hesaplamaları İngiliz haritacı albay **Clarke**'in 1880 yılında hesapladığı elipsoit üzerinde yapılmış, 1931 yılından itibaren ise uluslararası *Hayford elipsoiti* ve *Gauss-Krüger projeksiyonu* uygulanmıştır.

Yeryüzü şekli olarak jeoit: Yay uzunluklarının dengelenmesi ile elipsoit boyutlarının hesabında ölçü inceliklerinin üstüne çıkan bazı çelişkiler Dünya'nın şeklinin dönele elipsoit olduğu görüşü üzerinde kuşkular yaratmıştır. Çeşitli dönele elipsoit şekilleri denenmiş ancak uygulamada bir yarar sağlamadıkları görülmüştür.

- Bunun üzerine matematik bir yüzey yerine, yerin biçimi için **Gauss** ve **Bessel**'in önerdikleri her noktada çekül doğrultularına dik ve kapalı bir yüzey tanımına dönülmüştür. Yeryüzünde bu şekilde sonsuz sayıda yüzey vardır. Bunlardan biri olan normal sıfır noktasından geçen kapalı yüzeye 1873 yılında **Listing**'in önerisi ile jeoit adı verilmiştir. Jeoit:

rüzgar, dalga, gel-git, tuz miktarı, akıntılar, su değişimi vb etkenlerden arınmış olarak düşünülen okyanus yüzeylerinin karaların altından da geçtiği düşünüldüğünde oluşan kapalı bir yüzeydir.

- Küçük eksen etrafında dönel bir elipsoit biçiminde olduğu düşünülen yeryuvarı, her noktasında yerçekimi ve merkezkaç kuvvetinin etkisi altındadır. Başlangıcı yeryuvarının ağırlık merkezi olan 3 boyutlu uzay koordinat sisteminin bir eksenini dönme eksenine ile karşılaştırılırsa, herhangi bir noktadaki yerçekimi ve merkezkaç kuvvetinin koordinat eksenleri yönlerindeki bileşenleri toplamı, bu noktayı etkileyen kuvvet fonksiyonları (potansiyel) olarak tanımlanabilir. Koordinat sisteminde bu fonksiyonların sabit olduğu yüzeye, yüksekliğin fonksiyonu olarak düşünüldüğünde **nivo yüzeyi**, potansiyelin bir fonksiyonu olarak düşünülürse **espotansiyel** yüzeyi denilir. Bu yüzeyler, düzgün geometrik şekilde olmdıkları gibi matematiksel formüllerle tanımlanamazlar. Sürekli eğrilikleri olan, kapalı ve dış dükey yüzeylerdir. Jeoitte bu yüzeylerden biridir. Bu yaklaşım, uygulamada dönel elipsoitten önmeli bir fark göstermez. Elipsoit ile jeoit arasındaki **jeoit ondülasyonu** adı verilen bu farklar 100 m'yi geçmemektedir.