

Yerçekillerini Değiştiren Olaylar

Yazan :

Prof. Dr.

Reşat İzbirak

Yerçekilleri devamlı olarak değişir :

Atmosferdeki, denizdeki, göllerdeki, akarsulardaki hareketleri ve değişimleri, kısa zaman içinde, gözlerimizle görebiliriz : Şiddeti her an değişebilen rüzgârlar, fasıllı yağmurlar, bulutlu iken birkaç saat içinde açılan hava, dalgalı iken kısa zamanda sâkinleşen deniz, taşkın akarken birkaç hafta hatta birkaç gün içinde çekilen ve cılızlaşan ırmak, yatağında sâkin sâkin akarken bir iki gün içinde coşan ve çevresindeki araziye taşan nehir bunun birer örneğidir. Bu değişimleri ve hareketleri bazan bir kaç gün veya birkaç saat içinde hatta dakikalara sığacak kadar kısa bir zamanda gözle görmek mümkündür. O zaman atmosferin, denizin, gölün, akarsuyun daima hareket halinde bulunduğ ve bunun sonucu olarak ta buralarda değişimler olduğu anlaşılır. Buna karşılık, bunların hepsinin dayandığı yerkabuğunun ve onun üstündeki yerçekillerinin bu derece çabuk değiştiğini, hareket ettiğini müşahade etmek güçtür. Bundan dolayı uzun zamanlar öyle sanılmıştır ki, yerkabuğu ve yerçekilleri (relief) değişmemektedir ve bir defa teşekkül ettikten sonra öyle kalmış veya pek az değişmiş bulunmaktadır.

Halbuki, katı bir cisim olan ve çeşitli sertlikteki taşlardan, tabakalardan, kütlelerden meydana gelmiş bulunan yerkabuğu (arzın kıvrı) ve onun üstündeki yerçekilleri daimî surette değişmektedir : Önceleri yüksek ve sarp olan yerler yıprana yıprana zamanla denizyüzüne yaklaşacak kadar alçalmakta ve düzleşmekte, yine zamanla deniz dibi olan yerler karaların yüksek sahaları durumuna gelmektedir. İnsan ömrüne ve nesillere sığmayacak derecede uzun zamanlar içinde cereyan eden bu hareketler ve değişimlere karşılık, anı olarak beliren ve relief değişikliğine sebep olan volkanlar, heyelanlar gibi olayları da, mahdut sahaları da olsalar, müşahade etmek mümkün bulunmaktadır. Nihayet, yerkabuğunun daima hareket halinde bulunduğunu, sık sık şahidi olduğumuz ve yersarsıntısı, deprem, zelzele gibi adlarla andığımız hareketler de ortaya koymaktadır. Esas sebepleri gerek yerin içinde olan ve gerekse yerin dışından

gelen bu kuvvetleri (endojen kuvvetler, exojen kuvvetler), bunların doğurduğu hareketleri, böylece beliren yerkabuğu ve yerçekli değişiklikleri hakkındaki çeşitli bilgileri, bu konularla ilgili birçok yabancı eserlerde olduğu gibi türkçe kitaplarda da bulmak mümkündür (x).

Bu yazımızda iç ve dış kuvvetlerin tesirleriyle beliren yerçekli ve yerkabuğu değişmelerinin esasları, bazı örnekler alınarak, bahsedilecek ve misallerin mümkün olduğu kadar memleketimizden verilmesine çalışılacaktır.

Yerkabuğunun hareketleri ve yerçekillerinin değişmesi, ekseriya, birbirini güden veya biribiri içinde bulunan olaylar halinde gözönüne alınabilir. Yerçekillerinin değişmesi ve bu arada seviye değişiklikleri çok çeşitli tarzlarda belirir. Bir kısmı sadece mahallidir ve münferit olaylardır ki, bunların sebeplerini mahallî şartlarda (jeolojik yapı, meyil, iklim unsurlarından birinin tesiri...) aramak gerekir. Bir kısmı yine mevziîdir, fakat kökleri derinlerdedir. Volkanlar, bazı depremler... gibi) Gerek birinci ve gerekse ikinci kısma dahil olan yerçekli değişmeleri, çok vakit, kısa zamanlar içinde vukua gelebilen ve insanın görebileceği tarzda süratle beliren değişikliklerdir. Bir kısım yerçekli değişmeleri de vardır ki, bunlar çok daha uzun zaman içinde ve hemen belli olmayacak tarzda vukua gelen ve sebeplerini dış kuvvetler teşkil eden geniş sahalardaki yerçekli değişmeleridir (yamaç gerilemeleri, birikinti konilerinin teşekkülü, ağır ağır olan yamaç kaymaları, vadilerin derinleşmesi ve genişlemesi, deltaların büyümesi...) Nihayet, bir kısım yerçekli değişmeleri de vardır ki, bunlar çok uzun zamanlar içinde vukua gelen ve yerkabuğunun hareketleriyle ilgili olan değişmeleridir (kıyı hattının değişmeleri, eğilmeler, bükülmeler, kırılmalar, kıvrılmalar, yerkabuğu esnemeleri gibi).

O halde, sabit ve değişmez gibi görünen yerçekilleri (relief), gerçekte, dar veya geniş ölçülü ve pek çeşitli değişikliklere uğramıştır ve bugün de uğramaktadır ki, bunları dört esas grupta toplamak mümkündür :

- 1 — Mahallî şartların doğurduğu münferit yerçekli değişmeleri.
- 2 — Mevziî, fakat kökleri derinde olan yerçekli değişmeleri.
- 3 — Yaygın ve uzun süreli, fakat mahallî sebeplerden doğan yerçekli değişiklikleri.
- 4 — Sebepleri derinlerde olan ve çok ağır bir şekilde beliren geniş sahalı yerçekli değişmeleri.

(x) R. İzbirak - Jeomorfoloji - Ankara Univ. Yayın. 12, bilim kitapları serisi, 4. Ankara 1948.
H. N. Pamir - Dinamik jeoloji, Cilt I, Arzın dış hadiseleri. İstanbul Univ. yayım. S. 11, İstanbul 1937.
H. N. Pamir - Dinamik jeoloji. cilt II, Yerin iç olayları. İstanbul Univ. yayım. sayı 348. İstanbul 1948.

Bunlardan herbirini, örnekler vererek, aşağıda gözden geçireceğiz. Şimdi, bu hususta eskilerin bilgilerinin ne olduğuna da pek kısa bir şekilde temas edelim.

Yerkabuğunun değişikliğe uğradığı çok eskiden görülmüştür :

Bugün çeşitli müşahede, ölçme ve etütlerle artık iyice bilinen çeşitli yerşekli değişimleri, uzun zamanlar görülememiş, ilgiyi pek geç çekmiş, görülebilenlerin de izahı güç olmuştur. Bunun başlıca sebebi, yeryüzü şekilleşmesinin (relief değişimlerinin), insanın gözü önünde ekseriya farkedilemeyecek derecede ağır ağır cereyan etmesidir. Bununla beraber, daha pek eski devirlerde münferit bazı relief değişiklikleri dikkati çekmemiş değildir. Meselâ : Yersarsıntıları dünyanın ve dolayısıyla yeryüzünün birtakım hareketleri, deprenişleri bulunduğunu göstermiş, volkan püskürmeleri yerin dibinde birtakım kaynamaların ve bunun sonucu olarak hareketlerin bulunduğunu, bunların tezahürlerinin yeryüzündeki yanardağlar olduğu dikkati çekmiştir. Yine bu arada şiddetli sellerin, büyüklü küçüklü birçok kaya parçalarını sürüklediği, bunları oldukça uzak yerlere taşıdığı ve nihayet bunların bir yerde yığıldığı görülmüştür. Böylece, daha Miladdan birkaç asır önce yerin kabuğunda ve yüzünde değişiklikler olduğu ileri sürülmüştür. Meselâ : Miladdan önce altıncı yüzyılda Anaximenes, yerkabuğundaki çökmelerin içden kuruma yahut yumuşama ve gevşemeler yüzünden vukua geldiğini tahmin etmiştir. Miladdan önce beşinci asırda Anaxagoras yerin derinlerindeki deliklerden ve oyuklardan hava, ateş ve suyun aktığını düşünmüştür. Yine bu asırda Sicilyalı filozof Empedokles dünyanın en içindeki kaynar sıvılardan (kızgın akıcı maddelerden) yeryüzünde volkanların ve sıcak su kaynaklarının doğduğunu kabul etmiştir. Miladdan önce dördüncü yüzyılda Aristoteles, bu düşüncelere dayanarak, bunların birtakım yeraltı kuvvetlerinden ileri geldiğini ve kıyı bölgelerindeki mağaraların çokluğunu gözönüne alarak buralarda yerkabuğu değişikliklerinin belirdiğini ortaya koymuştur. Miladın başlangıcında Strabon zamanında ise bu görüşler o kadar olgunlaşmıştır ki volkanik relief'in, daha önce vukua gelmiş bulunan püskürmelerden ileri gelmiş olduğu düşüncesine bile varılmıştır. Yine bu arada Tufan Efsanesi de yerkabuğunda ve yeryüzündeki değişimlerin bir ifadesi olarak görülebilir. Bundan sonraki devirlerde de gerek kıyı boyundaki değişimler, gerekse volkanların ve sellerin doğurduğu yerşekli değişiklikleri, türlü bölgelerde münferit müşahedeler halinde de olsa, dikkati çekmiş, nihayet takriben bir asır kadar önce artık bu olayların sistemleşmiş olarak mütaleasına doğru gidilmiştir.

Şimdi, bu yazımızda, biraz önce tasnif ettiğimiz yerşekli değişimlerini ayrı ayrı belirtmeğe ve gerektiğe bunları doğuran kuvvet ve olaylara temas etmeğe çalışacağız.

Mahallî şartların doğurduğu münferit yerşekli değişimleri :

Bu türlü yerşekli (relief) değişiklikleri arasında en çok dikkati çeken ve ekseriya insanın gözü önünde cereyan edeni yer kaymaları (heyelanlar) dır. Heyelanlar, büyük kaya kütlelerinin, hatta bir dağın bir parçasının yamaçtan aşağıdaki çukur bir yere doğru yer değiştirmesidir. Böyle bir yamacın meyli $6 - 10^\circ$ kadar olabileceği gibi, $10 - 30^\circ$ ve daha fazla bulunanları da çok görülür. Yamacın bir yerinden kopup aşağıya doğru kayan kütlenin hacmi birkaç yüz bin metre küp kadar olabileceği gibi, milyonlarca metre küp gibi büyük mikdarlar da gösterebilir. Meselâ : Esaslı şekilde incelenmiş bulunan bir kısım Alp heyelanlarından bazılarının meyil derecesi ve hacmi şöyledir (x) : Elm heyelanında meyil 16° , kayan kütlenin hacmi 11 milyon m^3 , Goldau heyelanında meyil 12° , hacmi 30 milyon m^3 , Deyenstock heyelanında meyil 6° , hacmi 600 milyon m^3 tür. Bu hacımlardaki kütlelerin yer değiştirmesinin, relief üzerindeki değiştirme tesirini küçümsemeğe imkân yoktur. Biraz sonra memleketimizden vereceğimiz örnekler de bu değişikliği bâriz şekilde ifade edecektir. Bir kere, kütlelerin söküldüğü yerde yani yamaçta birtakım oyuntu yerleri belirlediği gibi, bu kütlelerin kaydığı yerde geniş sıyrıntı yerleri hatta derin hendekler meydana gelir ve nihayet kayan kütlenin hareketinin sona erdiği yerde yığılmalar olur. böylece tepeler, tümsekler teşekkül eder ki, bütün bunlar oradaki relief değişimlerinde âmil olur. Yer kaymalarının yerşekilleri üzerindeki tesiri bununla kalmaz. Bilhassa yığıntı yerlerinde çok daha geniş ölçülü relief değişimlerine sebep olurlar : Kaymalardan sonra aşağıda yığılan kayalar ve moloz kütleleri, meselâ bir vadiyi tıkadığı takdirde, oradaki akarsu sisteminde değişiklik olur : Vadinin bir kısmı çanak biçimine girer, bunun neticesi olarak ta akarsuyun bir kısmının yerinde bir göl teşekkül eder. Bu da heyelan olayının daha geniş ölçülü morfolojik tesiri olarak gözönüne alınmak gerekir.

Buna yepyeni bir örnek olarak **Sera Heyelanını** gösterebiliriz. Bu heyelan, Trabzonun 10 Km. kadar batısında, 1950 yılının şubat ayında olmuştur. Burada Derecik bucağının bulunduğu yerden bir dere geçer ki, bunun adı Sera, uzunluğu 20 km. dir. Bu dere 1500 m yüksekliğindeki Mehmetağa dağından çıkar, dar ve derin bir vadiden geçer, Karadenize dökülür. Bu vadinin her iki yamacı İkinci Zamanın Kretase devrine ait killi ve kalkerli tabakalardan müteşekkildir. Arazi ormanlık, fundalık olup, bol yağış alır. İşte bu dere boyunda ve deniz kıyısından 5 Km. kadar içeride, vadinin sol yamacında 1950 senesinin kış ayları sonundaki kar erimeleri sırasında hafif yer oynamaları başlamış, vadiden geçen araba yolu üzerinde yer yer çatlaklar belirmiştir. Bu

(x) - A. Heim - Über Bergstürze, Neujahrsbl. d. Züricher. Naturf. Ges 1882.

hal bir müddet devam ettikten sonra, iki üç gün içinde hareket şiddetlenmiş, bu çevrede oturanlar evlerini terketmek zorunda kalmışlardır. Yine bu sıralarda bir sabah saat 8 raddelerinde anî bir gürültü kopmuş, bir duman havaya yükselmiş ve yamaçtan kopan büyük bir arazi parçası, kütle halinde derin vadinin içine göçmüştür. Takriben 3 - 4 milyon M^3 hacmindeki bu göçen kütle, bir anda vadiyi tıkamış, bu vadiden geçen Sera deresi bir müddet için denize ulaşamaz olmuştur. Zira, göçen kütlenin gerisinde uzun ve derin bir kapalı çanak teşekkül etmiştir. Bu çanakta derenin suları birikmeğe başlamış, birkaç hafta içinde burada 40 - 50 m derinliğinde ve 1,5 km. uzunluğunda bir göl teşekkül etmiştir. Bu göl, bir müddet akışsız kalmış, sular çanağı doldurduktan sonra, heyelanın sökülme yerinin karşısına düşen kıyının çukurca bir yerinden sular taşmağa başlamış ve yine dere eski vadisine doğru akmağa başlamıştır. Heyelan molozları içinde açılan yeni yatak, suyun oyması dolayısıyla gittikçe derinleştiğinden, gölün seviyesi düşmeğe başlamıştır. Bu seviye, zamanla düşmeğe devam edecek ve ileride göl boşalabilecektir. Ancak, bugün ilk seviyesinden 5 - 6 m kadar aşağı düşmüş bulunmakla beraber, yine burada bir göl bulunmakta ve bu çevrenin topoğrafik çehresi pek kısa bir zaman zarfında değişmiş olarak görülmektedir.

Memleketimizde bunun bir başka örneği de Tortum gölünün teşekkülüdür. Bu göl, Tortum kasabası yakınından çıkan ve Çoruhun kollarından Oltu çayına dökülen Tortum çayı vadisi boyundadır. (x). Bu vadi pek dik yamaçlı, derin ve geniş bir çukurluk olup, her iki tarafında 2500 - 3000 m rakımlı dağlar vardır. Bu derin vadiden evvelce (herhalde zamanımızdan binlerce sene önce) bir çay geçmekte idi. Fakat bu vadinin bir yerinde yani şimdiki Tortum şelalesinin bulunduğu yerin yakınındaki yamaçta, büyük bir kütle (takriben 60 - 70 milyon m^3 lük bir kütle) kopup kaymış, vadiyi tıkamış ve burada bu seddin (göçen dağ parçasının) gerisinde geniş ve uzun bir çanak meydana gelmiştir ki, suların birikmesile burada 8 km. boyunda, 600 - 1000 m eninde bir göl teşekkül etmiştir. Görülüyor ki, burada da arazinin topoğrafik çehresinde geniş ölçüde değişiklik olmuştur : Heyelanın başladığı yerde oyuntu ve sökülme yerleri meydana gelmiştir. Kayan kütleler eski vadiyi tıkamıştır. Bu seddin gerisinde ve evvelce vadi olan yerde bir çanak teşekkül etmiştir. Burada bir çay akarken, heyelanın ardından bir göl belirmeğe başlamış, böylece akarsu ağında önemli değişimler olmuştur.

Türkiyede yer kaymalarile ilgili relief değişikliklerine daha birçok misaller verilebilir. 1929 yılında Karadeniz bölgesindeki Of, Sürmene, Rize çevrelerinin yer kaymaları bunlardandır (xx). Buradaki andezitler (bir püskürün kütle) iklimin fazla sıcak ve çok nemli olması yüzünden tahallül etmiş, bu taşların çatlakları arasına sular çok miktarda sızmıştır. Çok yağmurlu giden 1929 yılının baharını müteakip buradaki suyu iyice emmiş kalın toprak ve taş molozu,

dipteki sert kayaların üzerinden aşağı doğru (vadilere doğru) kaymağa başlamıştır. Böylece meselâ Zisino çayının kaynak taraflarında 300 m genişliğinde, 1500 m uzunluğunda, 20 m kalınlığında ve takriben 9 milyon m³ hacmindeki enkaz, vadiye doğru kaymıştır. Bu koca kütle derin vadiyi doldurmuş, çayın yolunu tıkamış, tarlalar ve evler enkazın altında kalmıştır. Hareket o derece çabuk olmuştur ki. bu sırada fırlayan kaya parçaları havayı top nermileri gibi yarıp geçmiş, heyelan sırasında korkunç gürültüler ve sarsıntılar olmuştur.

Memleketimizde buna benzer yerşekli değişikliklerini ve buna bağlı olarak topoğrafik bir unsur olan iskân yerlerinin değiştirilmesi veya kaymaları önleyici tedbirler alınması lüzûmunun belirdiğini birkaç misalle ifade etmek faydalı olur :

a - Denizlinin 7 bin kadar nüfuslu Babadağ kasabasının kurulu bulunduğu yerde ve yakın çevresinde heyelanlar belirmiş, kaymalar 1945 den sonra artmıştır. Burası Menderes kütlelerinin billûri şistleri ile Denizli Miosen havzasının tortul tabakalarının birbirine değdiği yerdir (xxx).

Dar ve derin vadilerin bulunduğu bu sahada, yer yer yamaçlar temel dayanaklarının gevşemezi yüzünden kaymağa ve aşağılara doğru göçmeğe başlamışlardır. Suyu bol miktarda emen üst tabakalar kaygan bir hale gelmekte, yer çekiminin tesirile meyilli yerlere vadilere doğru yer yer kaymalar olmaktadır.

b - Erzincanın Kemaliye ilçesine bağlı Görüşla ve Gemorhan köylerinde 1954 yılının mart ayı sonunda yer kaymaları olmuş, bu yüzden 30 kadar aileye çadır ve başka yardımlar gerekmiştir.

c - Yine heyelan yüzünden, 1954 yılı içinde bazı köylerin yerlerinin değiştirilmesi, Merkezî İskân Komisyonunun tetkikleri sonunda faydalı görülmüştür. Bunlar arasında Giresuna bağlı bazı köy ve mahalleler, Kastamonunun bazı köyleri, Sivasın birkaç köyü... vardır.

d - Yine 1954 yılının nisan ayında Erzincanın İliç ilcesinin Kuruçay bucağına bağlı Sime ve Danzi köylerinde yer kaymaları olmuş, yerlerde çatlaklar belirmiş, yer yer sular fışkırmıştır.

e - Kayserinin Obruk köyünde senelerden beri sürüp gelmekte olan yer kaymaları ve köyün içinde beliren çatlamlar, 1954 yılının nisan ayında şid-

(x) E. Lahn - Türkiye göllerinin jeolojisini ve jeomorfolojisi hakkında bir etüt. M. T. A. yaym. Seri B, No 12, Ankara 1948.

(xx) H. Nafiz (Pamir)-Of ve sürmene jeolojisi ve 1929 hadiseleri. İstanbul Üniv. Jeol. Enst. neşr. sa 3, İstanbul 1930.

(xxx) T. Önay - Babadağ civarı göçüntüleri. M. T. A. derg. sa, 2/36, Ankara 1946.

detlenmiş, bazı evlerle samanlık ve ahırlar yıkılmış, vak'a mahallinde inceleme yapanlar bu köyün yerinin değiştirilmesi doğru olacağını belirtmişlerdir.

Bütün bunlar münferit olaylar ve mevziî relief değişmelerine sebep teşkil eden hadiseler olmakla beraber, vukua geldikleri arazinin topoğrafik çehresini değişikliğe uğratmaları bakımından dikkati çekerler.

Mevziî, fakat kökleri derinlerde olan yerşekli değişmeleri :

Bu türlü yerşekli değişmelerinde volkanik püskürmelerle depremle âmil olur ki, her iki kuvvetin ve olayın kökleri yerkabuğunun derinliklerindedir. Bunlar da yerçekillerini, şu veya bu derecede, çabuk değiştirebilen kuvvetler ve olaylardır. Bu değişmeler ya mevcut topoğrafik şekillerin tahribi tarzında olur, yahut bu şekillere yenileri eklenir. Şimdi bunlardan bazı örnekler vermeye çalışalım.

Geniş mânasile alınırsa, **volkan** (Romalıların Vulcanus yani ateş ilâhı kelimesinden alınma) veya **yanardağ**, mağmanın yeryüzüne çıktığı herhangi bir yerdir. Akıcı veya katı halde çıkan maddeler, yeryüzünün o parçasında dağ ve tepe halinde yahut yayvan tümsekler, geniş düzlükler ve basamaklar şeklinde yığılır. Böylece oradaki relief'te değişiklik olur. Yerine ve püskürmenin derecesine ve hususiyetine bağlı olmakla beraber, volkanik faaliyet sırasında çok kısa bir zaman (birkaç hafta veya gün, hatta saat) içinde tepelerin ve tümseklerin teşekkül ettiği, lav plâtolarının ve çağlayanların belirdiği gölülür.

Volkanizma olaylarında esas rolü oynayan **mağmadır** (bu kelime Yunanca hamur kıvamında, akıcı kütle demektir). Mağma, erimiş silikatların gazlarla doymuş hale gelmiş bir halitasıdır. Kızgın bir hamur (sıcaklığı 600 - 1200° kadar) olarak görülür. Bu cismin sıcaklığı azalınca katılaşır, taş haline gelir. Bunlara püskürük külte denir. Ankara civarının iyi bir inşaat malzemesi olan Ankara taşı (andezit) bunlardan biridir. Volkanın çıkardığı katı maddeler kül, lapilli, bomba şeklinde olur. Volkanın akıcı olarak çıkardığı maddelere ise **lav** denir. Lav, sonradan soğuyup katılaşınca püskürür taşlar hasıl olur (andezit, bazalt, trahit). Mağma soğuduğu sırada içindeki bazı cisimler (bilhassa gazlar) uçar. Bundan ötürü, püskürük taşlar denince, terkindeki cisimlerden bir kısmını kaybetmiş olan mağmanın katılaşmış bir kalıntısı hatıra gelir.

Yanardağ püskürmelerini izaha çalışan eski, yeni birtakım teoriler ortaya atılmıştır. Bunlardan biri **plutonik elevasyon teorisi**'dir ki, A. V. Humboldt, L. V. Buch, E. de Beaumont gibi eski jeologların düşüncelerini ifade eder. Bu teoriye göre, volkanlar yerin kabartı şeklinde bir yükselişidir. Bunun delili de volkan bacasından itibaren tabakaların her yana doğru eğimli uzanışlarıdır. Bu görüşün uyabileceği yerler vardır: lakolitlerin, üstlerindeki

tabakaları kabartması hali gibi. Fakat son yüzyıl içinde bu teori hemen hemen ortadan kalkmış, bunun yerini **akümülayon teorisi** tutmuştur. Lyell'in bu görüşüne göre, volkan şekilleri, kendi çıkardıkları malzemenin yığılmasıyla meydana gelmiştir. Bütün yanardağlar yerin içinden gelme malzemeden müteşekkildir. Dipten gelen kül, lav, cüruf gibi maddeler, püskürme kanalının etrafında koni biçiminde yığılır, bu koni püskürme derecesine göre gittikçe yükselir. Volkanik örtüler, periklinal bir meyil ile uzanırlar.

Bu teorilerden başka, bir de Stübel'in **periferik mağma hazineleri teorisi** vardır. Bu düşünce ile püskürmelerin, yeryuvarlağının büyük derinliklerinden ve erimiş bir tek merkezden gelmekte oldukları mütaleası, ilk defa olarak, red edilmiştir. Stübel'e göre, yerkabuğunun kalınlığı, lavların büyük derinliklerden gelmesine engel olur, yani volkanik kuvvetler bu derece kalın (geniş mânasile 200 km.) bir taş tabakasını delip geçmeğe yetmez. Yine bu düşünceye göre, yeryuvarlağı tarihinin en eski devirlerinde uzun süren geniş ölçülü püskürmeler olmuş, böylece mağmanın üstünde ve onu saracak şekilde bir taş örtüsü gelişmiştir. Bu örtü bugün o kadar kalınlaşmıştır ki, hiç bir püskürme bunu kırarak ve yararak kudrette değildir. İşte, zırhlı örtü olarak vasıflandırılan bu örtünün teşekkülünden sonra, zaman zaman beliren bütün püskürmeler, merkezî ocaktan değil, eski püskürmelerden sonra zırhlı örtünün içinde kalmış olan büyüklü küçüklü **mağma hazinelerinden** beslenmiştir. Oldukça az derinde bulunan bu ikinci derece mağma hazineleri (mağma yuvaları, cepleri), büyüklükleri nisbetinde, milyonlarca sene sıvı olma hususiyetlerini muhafaza etmişlerdir. İşte Üçüncü Zamandan beri faaliyet gösteren bütün volkanların menşei buralarıdır. Eifel, Auvergne, Erciyes, Karadağ, Hasan Dağı, Karacadağ volkan bölgeleri bu görüşü kuvvetlendirir ölellikler göstermektedir. Bu bölgelerdeki volkanların, yakın jeoloji devirlerinde çok şiddetli bir şekilde püskürdükleri halde bugün tamamen sönmüş bulunmaları, bu yanardağların münferit **ceplerden** beslenmiş olduklarını ortaya koymaktadır. Bu teori ile, birbirine pek yakın volkanların çıkardığı materyellerin farklı oluşlarının sebebi de ortaya konulmuştur. Nihayet, bazı yerlerde jeoterm derecesinin çok küçük olması keyfiyeti de bu teori ile anlaşılmakta, az derindeki bir mağma ocağının varlığını göstermektedir.

Gerçekten, zamanımızdaki ve yakın jeoloji devirlerindeki volkanlar için denilebilir ki, her volkan yerin altında ve müstakil bir mağma hazinesinin (cebinin) üzerinde bulunur. bu hazine tükenince volkan söner. Kuvvetle tahmin edildiğine göre, İtalyada Vesuv yanardağının hazinesi 5000 metre derindedir.

Bir volkan, genel olarak, tepesinde bir deliği bulunan koni biçiminde bir dağdır. Bu delikten zaman zaman gazlar, akıcı maddeler (lavlar), taş parçaları

(kül, lapilli, bomba) fırlar. Başka bir sözle, yerin içini (mağma cebini) dışarıya bağlayan bir püskürme kanalı (baca) vardır ve bunun ağzı açıktır. Burası volkanın gırtlığı durumundadır ve krater denilen yerdur. Kraterin etrafında yayvan veya dikçe yamaçlı, koni biçimli bir dağ veya tepe bulunur. Bunların hepsi **volkanı** teşkil eder.

Volkanlar çok farklı büyüklükte olur : Bir tümsek büyüklüğünden binlerce metre yüksekliğe kadar. Yanardağların püskürme tarzları da çok farklıdır : Bir kısmı sâkin bir şekilde püskürür ve lav çıkarır. Bu lavlar çok sıcak ve akıcıdır. Bunun örneği Hawai adasında olduğu için böyle yanan dağlara Hawai tipi denir. Bir kısım volkanlar kısa aralıklı (10 - 20 dakikada bir) küçük patlamalar şeklinde püskürür. Bu patlamalarla birlikte akıcı lav parçaları havaya fırlar, bunlar bomba halinde tekrar kraterin içine düşer. Bu da Stromboli tipidir. Bir başka tip yanardağlarda da şiddetli patlamalarla birlikte ağır ağır akan ve sadece kısa mesafelere kadar ulaşabilen lavlar çıkar. Bu volkano tipidir. Bir kısım volkanlar da vardır ki, püskürmeler en şiddetli patlamalarla birlikte olur. Muazzam kül bulutları içinde katı parçalar çoktur. Yalnız katılaşmış maddeler çıkar. Buna da Pelé tipi denir.

Püskürme şekli her ne olursa olsun, çıkan maddeler yer yer yığılacığından mevcut relief üzerinde değişiklik yaparlar. Bu yığılmalar neticesinde birkaç hafta, hatta gün içinde tümsek veya tepelerin yüksekliği görülür, topoğrafik çehre değişir.

Yersarsıntıları (deprem) da, farklı hususiyetler göstermekle beraber, birtakım topoğrafik, hidrografik ve iskân bakımından değişmelere yol açar. Depremler, yerin içinden gelen sarsıntılardır. Bu hareketler ansızın geldiği için insanları çok korkutmuştur. (x)

Deprem, yerkabuğunun esnek (elâstikî) vasatındaki birtakım dalga hareketleridir. Bu dalgalar, deprem ocağı (hiposantr) denilen herhangi bir derin noktada muvazenenin birden bozulmasından doğar. Ocağın, yeryüzünden itibaren derinliği 20 - 30 km. lik bir değer gösterebileceği gibi, 100 km. ye yaklaşanları da vardır. Nadir olarak 600 - 700 km. derinlikte de bulunur. (Yer'in yarı çapı 6371 km.) Depremin merkez sahasındaki yeraltı tabakalarında bazan çok büyük hareketler ve değişmeler olur. Bu değişmeler birçok hallerde derinde olduğu için yer üstünde pek fark edilmez. Ancak, deprem ocağı yeryüzüne kadar devam ediyorsa, yerkabuğundaki değiş-

(x) R. İzbirak - Deprem felâketlerini önleyebiliriz. Ülkü Yeni seri, sa. 58, Ankara 1944.
R. İzbirak-Yersarsıntılarına karşı nasıl korunmalı. Ülkü, Yeni seri, sa. 44, Ankara, 1944.
N. Pınar - E. Lahn - Türkiye depremleri izahlı katoloğu. Bayınd. Baka. Y, s. 6/36, Ankara 1952.

meler gözle görülebilir. Böylece, meselâ: Yerin bir parçasının, dik bir kırık düzlemi boyunca yerini değiştirdiği müşahade edilir. Böyle bir hal, 1938 Kırşehir depreminde olmuş, 35 km. uzunluğunda bir yarık belirmiştir. Bu hareketler hem dikine, hem ufki olabilir. Meselâ: 1939 Erzincan depreminde, Reşadiyede bir yolun yarısına göre 3,70 m ufki bir şekilde kaymıştır. 1944 Bolu - Gerede depreminde de 4 m lik dekroşmanlar (çekilmeler) olmuştur. Bütün bu hareketlere dair örneklerin bir kısmı daha yakından görelim.

İlk Kırşehir depreminde Taşkovan ile Akpınar köyleri arasında 14 km. boyunda, granitleri ve mermerleri kesen bir kırılma çizgisi (fay) teşekkül etmiştir. Bu fay, dikine ve ufki atlama kademesi (rejet'si) bulunan bir dekroşman hareketini ifade etmiştir. Ufki rejet (röje) 65 cm. dikine olanı ise 30-60 cm. idi. Bölünmüş iki yer arasındaki açıklık 20-25 cm. yi buluyordu. Burada güneydeki bölme (kompatman) kuzeye göre izafi olarak kuzeybatıya doğru sürüklenmiştir. bu arada daha birçok yarıklar, çöküntü hendekleri, horstlar meydana gelmiştir. (x).

1939 Erzincan depreminde, doğuda Sansa Boğazından başlamak üzere Amasyaya kadar uzanan 300 km. boyunda büyük bir fay hattı belirmiştir. Bu yarığın kuzey ve güneyinde kısa ve mevziî başka yarıklar da meydana gelmiştir. Bütün bu yarılmalar deprem sırasında olmuştur. Bunların genişliği 1-2 metreyi buluyor. dikine atlama yüksekliği (röje) 1-1,5 m ye ulaşıyordu. Bazı yerlerde de 2-3,5 m lik ufki çekilmeler (dekroşmanlar) görülmüyordu. Butün bunlar pek kısa zamanda beliren ve yerşekli değişikliğine sebep olan ufki ve dikine birtakım kayma hareketlerini ifade eder. (xx)

1942 Erbaa depreminde 35 km. boyunda yeni bir kırılma hattı (fay) teşekkül etmiştir. Bu fay, Erzincan - Kelkit vadisinden geçen kırılmaya paralel olup, bunun 12 km kuzeyinden geçer. Bu kırılma hattının, Niksardan başlayıp Erbaa ovasına ulaştığı ve Kelkit'in Yeşilırmağa döküldüğü yere kadar

(x) P. Arni - Zum Erdbeben zwischen Kırşehir, Keskin und Yerköy M. T. A. y. Seri B, No. 1, Ankara 1938.

E. Parejas - H. N. Pamir - Le tremblement de terre du 19. Avril 1938 en Antolie Centrale, Rev. Fac. Sc. Üniv. d'Istanbul, tome IV, Fasc. 3/4, 1939.

W. Salomon - Calvi - Untersuchungen über Erdbeben in der Türkei. M. T. A. y. Seri B, No. 5.

(xx) E. Parejas - İ. H. Akyol - E. Altınlı - Le tremblement de terre d'Erzincan... Rev. Fac. Sc. Üniv. d'Istanbul, Se. B; tome VI, Fasc. 3/4, Ankara 1941.

M. Blumenthal - Die Kelkit Dislokation... M. T. A. d. 2/34, Ankara 1945.

İ. Ketin - Son on yılda Türkiyede vukua gelen büyük depremlerin tektonik ve mekanik neticeleri hakkında. Türkiye Jeol. Kurumu Bült. C. II, Sa. 1 Ankara 1948.

uzandığı tesbit edilmiştir (x). Niksar ovasında depren hattı, Erbaa - Niksar şosesini yer yer kabartmış ve güneydeki bölümünü yarım metre kadar yükseltmiştir. Burada da arazide 1 metre kadar ufki çekilmeler olmuştur.

1943 Kastamonu depreminde 280 km uzunluğunda bir yarık belirmiştir. Bu yarık, doğuda Destek Boğazından başlıyor, batıda Filyosun keskin bir dönüş yaptığı Bayramören köyüne kadar uzanıyordu. Bu hattın 65 km lik doğu kısmında (Erbaa - Vezirköprü çevresi), kuzey bölümün (kompartmanın) güneye göre 1 m kadar çöktüğü müşahade edilmiştir (xx). Bu yeni fay, eski jeolojik sınırlara uymadan geçmiş ve bu arada eski kütleleri de kesmiştir.

1944 Bolu - Çerkeş depremi, 180 km boyunda yeni bir yarıma hattı ve çatlak boyunca şiddetini göstermiştir. Bu çatlama hattı, Bayramören'den Geredeye uzanmış, Bolu ovasından geçmiş, aynı istikamette Abant gölüne kadar devam etmiştir. Bunun her iki tarafında, biri Çerkeş'ten, ötekisi Mengenden geçen diğer çatlaklar belirmiştir. Esas fay, Gerede Ortaokulunun duvarını 2.5 m, bir başka bahçe duvarını 4 m doğu - batı istikametinde ufki olarak çekmiştir. Bu arada çatlağın kuzey tarafı 1 m kadar çökmüştür. Fav çizgisile Bolu - Ilıca şosesinin güney kısmı 3,5 m kadar batıya itilmiş, kuzey bölümü 1 m kadar çökmüştür.

Görülüyorki, yersarsıntıları (depremler) ile de pek kısa zamanda relief'te değişiklik belirlemekte, bazan metrelerce genişliğinde, kilometrelerce hatta yüzlerce kilometre uzunluğunda yeni yeni çatlak ve yarık yerleri meydana gelmektedir. Yine bu arada, hususile şiddetli depremler sırasında, yarıma yerlerinin (yeni kırılma ve fay hatlarının) her iki tarafında seviye farkları belirlemekte ve bu iki taraf, ayrı yönlerde ufki olarak ta birkaç metre kadar çekilebilmektedir. Öyleki, kış mevsimine rastlayan şiddetli depremlerden sonra, her tarafın karla örtülmüş bulunduğu bir sırada, bu deprem hatları, yeni kazılmış hendekler gibi, karlı arazi ortasında bariz çizgiler halinde görülür.

Yaygın ve uzun süreli, fakat mahallî tesir ve sebeplerden doğan yerşekli değişiklikleri :

Yerşekillerinin, her tarafta, devamlı olarak değiştiğini, relief'i teşkil eden bünyenin yıpranmasında ve bu bünyeyi meydana getiren taşların şu veya bu şekilde ufalanıp dağılmasile de görmek yahut hiç olmazsa sezmek mümkündür.

Gerçekten, taşlar satıhta nadiren ufalanmamış olarak görülür. Böyle yerlere kaya, kayalık, yalçın kaya gibi adlar verildiği malûmdur. Çok vakit taşlar

(x) H. N. Pamir - I. H. Akyol - Çorum ve Erbaa depremi. Türk Coğrafya Dergi. Yıl I, S. 2, Ankara 1943.

(xx) M. Blumenthal - La ligne sismique de Lâdik. M. T. A. d. 1/33, Ankara 1945.

belirli bir derinliğe kadar parçalanmış, dağılmış, ufalanmış, çürümüş. esas bünyeleri bozulmuş olarak bulunurlar. Bu gibi ufalanmış taşlar yerkabuğunun en üstünü teşkil ederki, buna "ufalanmış örtü", denir. Bu örtü, pek dik yamaçlarda sadece birkaç mm veya cm olduğu halde, düz yerlerde 30-50 cm, hatta metrelerce kalınlık gösterir.

Taşların dağılması ve ufalanması şu sebeplerden ileri gelir: Taşı teşkil eden maddelerin devamlı olarak değişmesi, taşın terkininin değişmesi ve yerkabuğunun üstünde hüküm süren olaylara intibak meselesi. Çünkü, yerin derinliklerinde iken taşlar, yüksek basınç ve sıcaklık altındadır. Yerin en üstüne yaklaştıkça taşlar, daha az basınç ve daha az sıcaklıkla karşılaşır. Burada atmosferde geçen olayların tesirile ve gerek fizikî (mekanik), gerekse kimyasal şartlarla yeni bir denkleşme belirirki, böylece taşın dağılması ve ufalanması başlamış olur.

Bu takdirde taşlar ya dağılır veya çürür yahut erir. Toprak dediğimiz unsur ve arazinin örtüsü, işte bu çeşitli ufalanmalardan doğar. Taşların ufalanması, çok çeşitli yollardan ve sebeplerden olur. Güneşlenme'nin (insolation), sıcaklığın, yağışın devam müddetinin farklı oluşu, donma - çözülme olayı, bitkilerin, eritici hüsiyetler gösteren yağmur sularının, bakterilerin tesirleri bunlardandır. Taşların bir fizikî (mekanik) ufalanması vardır ki, bunda taşın terkihi değişmez. Sadece taşı teşkileden kısımların birbirine karşı olan bağları gevşer, parçalanma olur. Taşların bir de kimyasal ufalanmaları vardır ki, bunda taşın terkininde değişme olur, çürüme ve erime vukua gelir.

Taşların bu ufalanma ve dağılmasının, relief değişikliği üzerindeki tesiri nedir? Bunun tesiri, doğrudan doğruya değil, fakat dolayısıyla büyüktür. Çünkü, kütle halindeki kayaların aşınması ve yıpranması güç ve ağır ağır olabildiği halde, dağılmış taş parçalarının başka yere sürüklenmesi kolaylaşır. Bu bakımdan, taşların ufalanması, daha sonra türlü kuvvetlerle hareket ettirilmeleri için bir hazırlık safhasıdır. Başka bir sözle, esas kayadan ayrılmış bulunan taş parçaları artık sürüklenebilecek duruma gelmiş demektir ki, bu takdirde dış kuvvetlerle (selinti sularının süpürmesi, akarsu, buzul, kar, rüzgâr aşındırmaları...) yerkabuğunun bu kolay aşınabilecek yerleri oyulur, yer çekiminin tesirile ve çeşitli dış kuvvetlerin yıpratması ile relief'in kabarık yerleri aşınır, çukur yerleri bu taşınan parçalarla dolar. Bu aşınma, sürüklenme ve yığılmalardan da, yerşekillerinin devamlı olarak değişeceği tabiidir. Sürüklenen parçalar az değildir: Tahminlere göre bir yıl içinde karalardan denizlere sürüklenen parçalar 10 milyon m³ kadardır ve her yıl bir yerden başka bir yere sürüklenen ve kimyasal yolla eriyen taş parçalarının hacmi 16 milyon m³ ü bulmaktadır.

Taşların, bulunduğu yerde ufalanması ve dağılması ile başka yerlere taşınması olayı, bütün yeryüzünde, son derece umumî bir olaydır. Taş, nerede at-

mosferle temasa gelmişse orada ufalanma oluyor demektir. Ve nerede bu ufalma olmuşsa oradaki dağınık taş parçaları başka bir yere doğru, kısa veya uzunca zaman içinde, hareket edecek, sürüklenecek, taşınacaktır. Bu hal böylece devri olarak sürüp gidecektir. Bundan da mevcut relief'in, tâbir caizse, üstü soyulur, süpürülür, burası gittikçe alçalır. Buna karşılık, taş parçalarının yığıldığı yerlerde yeni arazi şekilleri belirir, çukur yerler bunlarla dolar. Bütün bunların neticesi olarak ta yerşekillerinde, yaygın bir halde ve devamlı olarak değişiklikler vukua gelir.

Bu türlü yerşekli değişikliklerinin çok çeşitleri vardır : Yüksek dağların yamaçlarında köşeli taş parçalarının ağır ağır aşağı doğru kaydığı, bazı hallerde âdeta gözle görülecek kadar barizdir. Buralardaki kaya oluklarından inen taş parçaları, daha aşağılarda etek döküntüleri halinde birikir. Kutuplara yakın bölgelerde her vakit donmuş olarak kalmış bir buzlu tabakanın (tjal tabakası) üstünde beliren ve solifluction adı verilen toprak akması, ufalanmış taş parçalarının, pek az meyilli yerlerde bile, hareket ettiğini gösteren bir delildir. Memleketimizin dağlık bölgelerinde, hele bazı killi ve ince kumlu taşların bulunduğu yerlerde, bir sağanak yağmurunun ardından, birkaç dakika içerisinde 10 - 20 cm kalınlığında çamurlu bir su kütesinin yamacı kaplıcasına aktığını çoğumuz görmüşüzdür. Çok cıvık bir lav akıntısını andıran bu türlü çamur selleri sırasında, yamaçların yukarı taraflarından aşağılara doğru ufalmış taş parçacıkları (kil, kum, çakıl) sürüklenir, aşağılarda birikir. Hatta bu yüzden, bitkiden mahrum kalmış, çıplaklaşmış yamaçlardaki ziraat ve orman toprakları zamanla başka yerlere süpürülmüştür.

Nihayet, akarsuyun oyma - aşındırma gücü ve sürüklenme kudreti de relief'in değişmesinde büyük bir âmil olarak görülür. Bunun gibi, üzerinde daimî karlar, buzkarlar (névé, Firn) ve buzullar bulunan yüksek dağlarda kar ve buzul (glâsye) aşındırması da bâriz şekiller halinde müşahede edilir. Kurak bölgelerde ve kumsallarda ise rüzgârın yerşekilleri üzerindeki tesiri görülür. Deniz ve göl kıyılarında, kısa zamandaki relief değişikliğini müşahade etmek daima mümkündür.

Böylece, vadiler derinleşir ve genişler, bol tortu taşıyan bir ırmağın ağzı zamanla yerini değiştirir, bazı çukur yerler birikinti konileriyle tıkanarak göller meydana gelir, deniz kıyısının bir yeri gittikçe aşınarak gerilerken onun hemen yanbaşındaki bir parçası denize doğru durmadan uzanır ve büyür, evvelce körfez iken yine bu değişmeler sonunda göl haline gelen deniz girintileri görülür, evvelce ada iken karaya bitişen ve yarımada biçimine giren arazi parçalarına çok rastlanır... ilh. Kısaca ifade etmek gerekirse, bu tarzdaki aşınmalar, sürüklenmeler ve yığılmalar sonunda, pek te uzun olmayan bir zaman içinde vukua gelebilen, fakat anî olarak belirmeyen, öyle çeşitli olaylar vardır

ki, bunlarla arazinin topoğrafik çehresinde az veya çok değişmeler olur. Şimdi bu yerşekli değişmelerile ilgili bazı örnekler vermeğe çalışalım.

1882 de, İtalyada Po nehri deltasının önünde Puna Maestra deniz feneri kıyından 500 m açıktaki bir kayalık üzerinde idi. Bugün burası denizden 3 km içeridedir. Buna göre, 60 senelik zaman içinde Po deltası denize doğru 3,5km ilerilemiştir. Daha tarih çağlarında Tarsus bir liman durumunda iken bugün denizden 12 km içeridedir. Çünkü buradaki delta denize doğru ilerlemiştir. 1886 yılında Gediz nehrinin ağzı değiştirilmiştir. Bunun sebebi, bu nehrin, sürüklediği bol miktarda çamurları İzmir körfezine taşıyıp yığması ve bu körfezi kısa zamanda doldurması tehlikesinin belirmesidir. Buna benzer bir hal Büyük Menderes nehrinin ağzında olmuş ve eski bir körfez olan bugünkü Bafa gölünün denizle bağlantısı kesilerek bir göl haline gelmiştir. Bu gölün yerine tekabül eden yere eskiler Sinus Latmicus (Latmicus körfezi) adını verirlerdi. Gölün bulunduğu yer, daha tarih çağlarında Büyük Menderesin aşağı kesimindeki ovanın yerinde takriben Söke yakınlarına kadar uzanan büyük körfezin güneyindeki bir koy idi. Koy'un doğu kıyısındaki Herakleia ile takriben simdiki Balatın yerinde bulunan Miletos, Eskiçağda işlek birer deniz limanı idiler. Miladın başlangıç sıralarında yaşamış olan Strabon, Bafa gölünü henüz körfez olarak belirtmiştir. Bundan sonraki asırlar zarfında Büyük Menderes nehrinin taşıyıp yağdığı aluvyonlarla bu körfez dolmuş, bu arada Bafa gölü teşekkül etmiştir. Bu eski körfezin kenarındaki limanlar, böylece, bugün çok içeride kalmıştır. (x). Bu suretle Büyük Menderes taşıdığı çamurlarla takriben 2500 yıldan beri 325 km² büyüklüğündeki bir körfezi doldurmuştur ki, ırmağın ağzı denize doğru yılda 10 - 12 m kadar sokulmuş, demektir. Bu arada, o zamanki karadan oldukça uzakta bulunan Lade adası bu tortullarla (aluvyonlarla) çevrilerek karaya bitişmiştir ki, bugün burası düzlükler ortasında bir tepedir.

Bunun gibi, Çarşamba, Bafra, Küçük Menderes, Çukurova düzlükleri (deltaları) birkaç bin sene içinde meydana gelmiştir.

Görülüyor ki, nehirlerin ağızları zamanla ve vukua gelen dolgular yüzünden denize doğru ilerilemektedir. Memleketimizin deltalarındaki yıllık ilerileme miktarı kesin olarak henüz tesbit edilememiş ise de, tarih kaynaklarından faydalanılarak bunlar hakkında fikir verici tahmini rakamlar elde etmek mümkündür. Amerikada Mississippi nehrinin çatallaşarak denize döküldüğü yerlerde,

(x) B. Darkot - Ege haliclerinin menşee ve tekâmülü, Coğrafya araştırmaları I. İstanbul Üniv. ya. 62,1938.

Ch. Texier - Asie Mineure. Description géographique, historique et archeologique. Paris, MDCGCLXII.

Passe adı verilen kollardan herbirinin yılda, yerine göre, 40 - 104 m sokulduğu tesbit edilmiştir. Bu deltanın 1838 deki durumu ile 1885 ve 1935 teki haritaları birbirinden çok farklı bir topoğrafik çehre ve relief hususiyeti göstermektedir. Buna benzer bir gelişmeyi, meselâ Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin ağız bölümlerinde de görmek mümkündür. Bunun gibi, XIII. asırda henüz deniz kenarında bulunan Dimyat, bugün 17 km içeridedir. Buna göre, Nil deltası 7 asır içinde bu derece büyümüştür.

Deniz kıyılarındaki (tabiatıyla daha küçük ölçüde göl kıyılarında ki) bu birikmelere karşılık, dik ve yüksek kıyılarda arazi, dalgaların tesirile, kısa zamanda kemirilir. Kıyılarda tahribat yapan ve kıynın gerilemesine sebep olan bu dalgalara "çatlak dalgaları", adı verilir. Denizin hareketli zamanlarında kıyıya çarparak gürültüler çıkaran bu dalgalardır. Bunlar, kıyı boyundaki dik kayalıklara çarptığı zaman yukarı doğru dikelir, denizin bu kısmı köpüklenir. İşte bu sırada dalga, çarpmadan doğan şiddetli tahribatını yapar. memleketimizin Akdeniz ve hele Karadeniz kıyılarında bu dalgaların şiddeti ve tahrip gücü fırtınalı zamanlarda hemen dikkati çeker. Okyanus kıyılarında bunların şiddeti daha da artar. Meselâ : İskoçyanın kuzey bölümünde Wick çevresinde 1870 yılında dalgalar 1370 ton ağırlığındaki kayaları 10 - 15 metre ileri fırlatabilmişlerdir. Stevenson, Kuzey İskoçya kıyılarında dalga gücünün metre kare üzerine yazın 3000, kışın 10000 kilogram olduğunu, şiddetli fırtınalar sırasında ise bunun 30000 kg ı geçtiğini hesaplamıştır. Bu kıyılarda, çok vakit, birkaç tonluk hatta 40 - 50 tonluk kaya parçalarının koparılıp birkaç metre sürüklenbilmesi, dalga gücünün değerini ortaya koymaktadır. Dalgaların vuruşlarıyla Normandiyanın tebeşir yapılı dik kıyılarının yılda 30 cm kadar gerilediği tesbit edilmiştir ki, bu gerileme miktarı, bir insan ömrü içinde 20-25 metreyi buluyor, demektir. İngilterede bazı kıyılar ise senede 1 m kadar gerilemektedir. Fırtınalı zamanlarda yarların gerilemesi çok daha çabuklaşmaktadır. Meselâ : 1905 teki bir fırtına sırasında Le Havre çevresinde La Héve burnundaki yar, 50 m lik bir cephe ve 40 m eninde bir saha dahilinde çökmüş, tabiatile, bu kıyıda bu nisbette anî bir gerileme olmuştur.

Alçak, düz ve birikintilerle dolu kıyılarda da denizin tahribatı zaman zaman görülür ve deniz kilometrelerce içeriye sokulabilir. Meselâ : Flandre ve Felemenk gibi deniz seviyesine yakın, hatta bazı yerlerinde daha alçak olan kıyıboyu ovalarında bu hal görülür. Ortaçağda Ren Nehri ağızından Weser ağızına kadar uzanan bir kıyı kordonunda deniz, bir çok yerlerden gedikler açmıştır. (x).

(x) O. Maull - Geomorphologie. Leizig und Wien 1938.

E. Kayser-Abriss der allgemeinen und stratigraphischen Geologie. Stuttgart 1925.

Kıyılarda bariz şekilde görülen bu devamlı değişiklikler gibi, karaların iç taraflarında da çeşitli relief değişimleri olmuştur ve bugün de olmaktadır. Bunlardan sadece birkaç misal saymakla iktifa edeceğiz : Ankaranın hemen güneyinde uzanan bir çukurluk, Elmadagından inen derelerin birikinti konileri ile tıkanarak iki göl teşekkül etmiştir : Emir gölü, Moğan gölü (x).

Marmara Denizindeki eski Kapıdağı adası, iki dil (tombolo) ile karaya bitişerek yakın devirlerde yarımada biçimine girmiştir. Böylece önceleri bu büyük ve dağlık ada ile Bandırmanın bulunduğu yer arasında bir boğaz mevcut iken, bu boğaz tıkanmış ve bir tarafta Bandırma körfezi, öte yanda Erdek körfezi belirmiştir. İzmit körfezi, evvelce daha doğuda Sapanca gölü boyunca da devam ettiği halde, körfezin etrafındaki dağlardan inen derelerden bir kısmı ara yerdeki sahayı doldurmuş, böylece, eski körfezin doğu ucu göl haline gelmiştir (xx).

Daimî karların bulunduğu dağlarda kar, buzkar ve buzul aşındırmaları, bugün de gözle görülecek kadar barizdir. Bu sebepten, nasıl ki, türlü dış kuvvetlerle zamanımızda işlenmekte olan yarlar (falezler), yine zamanımızda teşekkül etmekte bulunan deltalar, kıyı kordonları, kumsallardaki kum tepeleri mevcut ise, yüksek dağlarda da yine bugün oyulmakta bulunan yerler, yığılma suretile meydana gelen relief şekilleri vardır. Buralarda oyulan yerler arasında en taze şekillerile buzyalıkları (cirque'ler) ve yığıntı yerlerinden morren tepeleri güzel örnekler teşkil eder. Memleketimizin türlü yüksek dağlarında (Hakkâri yakınındaki Cilo ve Sat dağları, Vangölü kenarında Süphan dağı, İç Anadolu'da Erciyes dağı...) bunun güzel örnekleri vardır.

Yer yer daimî kar ve buzlarla örtülü bulunan bu dağlardan meselâ Cilo dağının (4170 m) yüksek yerlerinde sık sık rastlanan başlıca yerşekli buzyalağı (cirque, sirk) dır (xxx). Burada, zamanımızdaki yıllanmış karların ve yarı buz, yarı kar hususiyeti gösteren buzkarların (névé, Firn) yataklanmış oldukları yerlerde, kuş yuvası biçimindeki çukurluklar bugün de işlenmektedir. Bunlar, yamaçta yer yer sıralanmış çanaklardır ki, büyükleri birkaç dönümlük, küçükleri 10 - 15 metre en ve boyundadır. Bu oyuklar, dağın yamaçlarına delik deşik bir görünüş vermiştir. Buralarda bugün de işlenmekte olan yepyeni glâsyal oyulma ve yığılmaların canlı örnekleri görülür. Sayıları pek çok olan bu oyuntu yerlerini ancak büyük ölçekli topoğrafya haritalarında

(x) E. Chaput - Türkiye'de jeolojik ve jeomorfojenik tetkik seyahatleri. (Tercüme eden : Ali Tanoğlu). İstanbul Üniv. Ya. 324, 1947.

(xx) C. Risch - Der Sapanja - See und seine Umgebung. Pet. Mitt. Gotha 1909.

(xxx) R. İzbirak - Cilo Dağı ve Hakkâri ile Vangölü çevresinde Coğrafya araştırmaları. Ankara Üniv. Dil ve Tarih - Coğrafya Fak. Ya. 67, 1951.

(1 : 25.000 liklerde) göstermek mümkündür. Birer buzylağı embrionu halinde halen meydana gelmekte olan (ki, Buzul devrine ait daha eskileri ve büyükleri de vardır ve bunların bir kısmında sular birikerek göl teşekkül etmiştir) bu oyukların en çok rastlanan tipik şekli şudur : Kayalar içine açılmış bir oyuk, bu oyukun önünde buzkarın dipten sıyrarak yığıldığı köşeli taş parçalarından mürekkep bir moloz seddi, oyukun içinde yıllanmış kar veya buzkar yığını. Bu kayalar ne kadar sert olursa olsun kar ve buzkarın işlemesi devam eder. Bu oyuktaki buzkar ve kar yığını yamaçaşağı ağır ağır kayar, geri tarafında bütün tazeliği ile glâsyal cilâlanma yerleri, çizilme ve sıyrılma yerleri görülür.

O halde, her türlü relief şekilleri, çeşitli dış kuvvetlerin tesirile, türlü yerlerde başka başka şartlar altında da olsa, geçmiş devirlerde olduğu gibi, bugün de ağır ağır değişmekte, yeni yeni yerşekilleri işlenerek vücuda gelmektedir.

Sebepleri derinlerde olan ve çok ağır bir şekilde beliren geniş sahalı yerşekli değişiklikleri :

Yeryuvarlığının üstünü çepçevre kuşatan yerkabuğu hareket halindedir ve bunu ortaya koyan birçok deliller vardır. Bunlardan biri, tabakaların çoğunun ufkî bir şekilde değil, eğilmiş, bükülmüş, kıvrılmış, kırılmış, ezilmiş olarak görülmeleridir. Bu hallerin, yerkabuğundaki hareketlerin bir sonucu olduğu tabiidir. Bu hareketler, geçmiş jeoloji devirlerinde olduğu gibi, bugün de bu tabaka duruşunun (aslındaki ufkî duruşun) bozulduğunu gösteren hareketler vardır ki, bunlardan birinin depremler olduğunu yukarıda gördük.

Yerkabuğunu yer yer kımıldatan hareketlerden bir kısmı kısa zaman içinde olan süratli hareketlerdir, bir kısmı uzun zamanlarda tesirleri beliren ağır hareketlerdir. Depremler, hızlı hareketlerin başlıcasıdır ve şiddetli sarsıntılar şeklinde duyulur. Bu hareketler hergün vukua gelir. Gün geçmez ki, dünyanın herhangi bir yerinde bir sarsıntı olmasın. Şurasını hemen belirtelim ki, insan üzerinde çok korkutucu olan ve tahripkâr tesirler gösteren depremler, yerkabuğunun diğer hareketleri arasında ikinci derecede gelen belirtilerdir. Meselâ: Yerkabuğunda vukua gelen bir kırılma şayet yer değiştirme ile birlikte olursa, bu yer değiştirme hareketi sırasında, kırılan tabakanın ötekine göre anî olarak kayması bir sarsıntı yapar ki, bu deprem sarsıntısıdır. Bu hareketler kesik kesik olur. Sık sık beliren bütün bu hareketlerin uzun bir zaman içindeki yekûnu, yerkabuğunun büyük, geniş ölçülü hareketlerini teşkil eder ki, bu kabuğun üstünde görülebilen esas bünyeyi, bu hareketler meydana getirir. Yerkabuğunun bu büyük hareketleri, tesiri, sahasının genişliği ve oluş tarzı bakımından iki şekilde görülür. Biri, dağları meydana getiren hareketlerdir ki,

buna orojenik veya orojenetik hareketler denir, diğeri kıtaları meydana getiren hareketlerdir. ki, buna da epirojenik veya epirojenetik hareketler adı verilir.

Orojinik hareketler. Yerin tarihinde zaman zaman beliren, nisbeten dar yerlere inhisar eden olaylar halinde belirir. Bu hareketler, ya yerin merkezine doğru olur (radial hareketler), yahut takriben ufki şekilde olur (tanjansiyal hareketler). Birinci halde tabakalarda kırılmalar (fay teşekkülü) ve bükülmeler (fleksür teşekkülü) belirir. İkinci halde ise kıvrılmalar olur. Kıvrılmalar, sertleşmiş ve artık kıvrılma hususiyetini kaybetmiş bulunan tabakalarda kendini gösterir. Kıvrılmalar ise henüz kıvrılma özelliği gösteren tabakalarda olur. Bu hareketler neticesinde çeşitli hususiyetler gösteren dağlar, ovalar, basamaklar meydana gelir. Bugür birçok yerlerde, tabakaları ufki olarak değil, bir yana meyilli, kıvrılmış, birbirinden irtibatı kesilmiş olarak görüyorsak, bunun sebebi işte bu hareketlerdir. Orogenetik hareketlere burada bu kadar temas ettikten sonra, şimdi karaların yükselme ve alçalmalarına sebep olan ve böylece seviye değişikliği ve kıyı değişmelerini doğuran diğer hareketleri biraz daha yakından görelim ve relief'i ilgilendiren bazı hususiyetleriyle gözden geçirelim (x).

Epirojenetik, hareketler, karaların yükselmesi ve alçalmasıdır. Yerin bütün tarihinde kıyı çizgisi hiç bir zaman olduğu yerde kalmamış, karaların ve denizlerin dağılışı, her devirde başka şekiller göstermiştir. Deniz kâh karanın bir kısmını örtmüş, kâh buradan çekilmiştir. En yakın devirlerde ve zamanımızda da bu hareketler ve bundan doğan olaylar sürüp gitmektedir ki, bunun birçok delilleri bulunmaktadır:

a - Karalara mahsus relief'in yer yer su altında bulunması, kara alçalmasının bir işaretidir.

b - Bazı eski iskân yerlerinin sular altında kalmış olması ve bunlarla ilgili efsaneler (Atlantis kıtası efsanesi gibi) böyle bir durumu kısmen ifade etmektedir.

c - Bazı orman ve turbaların (turbierlerin) deniz suları altında bulunmaları (Kuzey Denizi kıyılarındaki gibi) böyle bir hareketin delili olarak görülür.

d - Marsilya yakınındaki Fos körfezinde, şimdi kıyından 2 km açıkta,

(x) R. v. Kalebelsberg - Handbuch der Gletscherkunde und Gletschergeologie. C. I, Viyana 1948. F. Machatschek - Das Relief der Erde. C. I, Berlin 1938.

H. N. Pamir - Dinamik jeoloji. Cilt II, Yerin iç olayları. İstanbul Üniv. yayın. sayı 348. İstanbul 1948.

H. Stille - Geotektonische Gliederung der Erdgeschichte. Abh d. Preuss. Akad. d. Wiss. Jahrg. 1944. Mathemat. - Naturw. Kl. Nr 3, Berlin 1944.

7 m kadar derinlikte Romalılara ait kiremit ve toprak işleri parçalarının bulunması yine böyle bir hareketi ifade eder ki, burası su altında kalmış bir şehrin bakiyesi.

e - Hollandada ve Flandres'da deniz istilasına karşı daima tedbir almak zarureti belirmiştir. Bazı yerlerde sondajlar neticesinde deniz dibinin metrelerce derinliğinde III. ve IV. asırlara ait insan eserleri, daha altta da zamanımızdaki molluskler bulunmuştur.

f - Pas de Calais kıyılarının bazı taraflarında bugünkü deniz seviyesinden daha aşağıda, dipte eski ormanlar ve cıalanmış çakmaktaşı kalıntılarına rastlanmıştır.

g - Büyük Britanya adası kıyılarında deniz altına batmış eski vadiler tesbit edilmiştir.

h - Girintili çıkıntılı ve boydanboya adaların serpili bulunduğu Dalmaçya kıyıları, deniz suları altında kalmış yerlerdir. Deniz, buralardaki senklinal vadilerini doldurmuş, daha gerideki dağ sıralarına doğru sokulmuştur. Kotor körfezi bunun güzel bir örneğidir.

i - Batı Anadolu'da Reşadiye yarımadası güneyinde deniz suları altında kalmış bir şose bakiyesinin görülmesi, Fethiye çevresinde birtakım eski yapıların sular altında bulunması buralarda, tarih çağlarında, seviye değişiklikleri olduğunu işaret etmektedir.

Denizin bu en yeni istilasına karşılık, zamanımızda ve buna yakın geçmiş devirlerde çekilmekte olduğunu gösteren belirtiler de birçok kıyılarda vardır:

a - Baltık Denizinin İsveç ve Finlandiya kıyılarında tarih çağlarından beri deniz çekilmektedir.

b - İskandinavyanın Kuzey Denizi kıyılarında fjord'larda türlü yükseklikte üstüste sekiler (taraça, terrasse) halinde eski kumsal (plaj) kalıntıları ve bunlar üzerinde mollusk kabukları müşahade olunur. Bu eski seviyelerden herbiri, evvelce dalgalarla meydana gemiş kıyıboyu plajlarıdır ki, daha sonra karanın yükselmesi veya denizin açılması yüzünden yüksekte kalmış ve bu biçimi almıştır.

c - Bütün Akdeniz kıyılarında ve Karadeniz kıyılarının mühim bir kısmında Dördüncü Zamana ait birkaç kat seki vardır. Meselâ Trabzon (x), Samsun ve Akçakoca kıyılarında bu müşahade olunur.

(x) A. Ardel - Trabzon ve civarının morfolojisi üzerine gözlemler. Türk Coğ. Derg. Y. I, S. 2, Ankara 1943.

O. Erol - Trabzon sekileri hakkında bir not. Ankara Üniv. D. T. C. İkt. Derg. x, S. 1 - 2 1952.

d - Baltık Denizi kenarındaki yükselmeler, uzun zamandan beri müşahade olunmuş ve tâkibedilmiş, kıyılara konulan işaretlerle ölçmeler yapılmıştır. Görülmüştür ki, bazı yerlerde yükselme bir asırda 1 m den fazladır. Ancak, bu değer yer yer farklı kıymetler göstermektedir: Bir asır zarfında Stokholm taraflarında 0,5 m, 64. enlemde Ratan'da 1,25 m, Botni Körfezi kıyılarında 1,10 metre yükseliş. Kıyı sekileri, uzun zamandan beri bu hareketlerin burada vukua gelmekte olduğunu gösterir. Öyle ki. Finlandiya ve İsveçin bazı tarafları, şimdi, Buzul Devrinin sonunda (takriben 15 - 20 bin yıl kadar önce) bulundukları seviyeden 270 m daha yüksektedirler. Kuzey memleketlerinde bu yükselme olayı çok geniş yer tutar.

Bazı kıyılarda da, denizin karayı istilâsı, sonra çekilmesi nisbeten kısa zaman içinde birbiri ardından olmuştur. Bunun örneği Napoli yakınındaki Serapis mâbedinin bulunduğu yerde görülür. Romalılar devrine ait olan bu mâbedin bugün artakalmış üç sütununun takriben 6 m lik alt bölümleri deniz hayvanları tarafından oyulmuş, bunların kabukları sütunlara gömülü kalmıştır. Buna göre, mâbet yapıldıktan sonra burada kara 6 m çökmüş ve denize batmıştır. Bundan sonra burası takriben aynı miktarda tekrar yükselmiştir. 1553 ten beri yeniden çökme olmaktadır. Bugün Napoli çevresinin çökme devresinde birikmiş tortular (rüsubat), 6 m yükseklikteki falezler sahasında görülür.

Seviye değişiklikleri (yükselme, çökme) yalnız kıyı boylarında değil, karaların iç taraflarında da sık sık görülen olaylardır. Bunların başlıca işareti: Akarsu oymalarının canlanması, deniz kıyılarındaki sekilere karşılık, buralarda akarsular boyundaki sekiler bu yükselmelerin birer delilidir. Bunun Türkiye'de örnekleri çoktur: İç Anadolunun doğu bölümünde Kızılırmak ve kolları boyunda 1 - 2 sıra seki seviyesi bulunduğu gibi, Muş. Çapakçur ovalarında Murat nehri ile kolları boyunda 2 - 3 sıra seki seviyesi bariz olarak görülür. Bunlardan meselâ: Muş kasabası güneyindeki Şar deresinin aşağı bölümünde sekinin üstü ile şimdiki dere seviyesi arasında 40 metrelik bir yükseklik farkı vardır. Buna göre, burada Şar deresi 40 m derine gömülmüştür (x).

Memleketimizde en yeni jeoloji devrinde deniz istilâsına uğramış bir yere misal olarak İstanbul Boğazı ve çevresi gösterilebilir. Burada akarsu oyma-aşındırmasıyla önce vadiler meydana gelmiş, bunlar daha sonra deniz suları altında kalmıştır. Deniz buralarda bazı vadileri ve bazı vadilerin ağız kısımlarını istilâ etmiştir ki, şimdiki Haliç, Büyük ve Küçük Çekmece göllerinin körfez halindeki durumu böylece belirmiş olup, buraları batmış vadilerin uçlarıdır. Bu arada İstanbul yakınındaki adalar da yine batmış bir kara bölümünün

(x) R. İzırak - Akdağ ile güney çevresinde jomorfoloji gözlemleri. Ankara Üniv. D. T. C. Fk. ya. 59, 1948.

denizyüzünden yukarıda kalmış tepeleridir. Bu eski tepelerin eteği, şimdi Marmaranın buradaki tabanıdır.

Epirojenik hareketler, devri olarak ve kesik kesik vukua gelir. Yükselmelerde bu tarz hareket, kat kat sekilerin varlığı ile anlaşılır. Meselâ: Norveç kıyılarında birbiri üzerinde 20 - 22 m farkla 5 kadar kıyı sekisi seviyesi vardır. Akarsular boyundaki sekilerde de bu hal görülür. Meselâ: Muş ovasının batısında ve Çapakçur ovası etrafında 2 - 3 seki seviyesi bariz olarak görülür. Epirojenik alçalmalarda ise, devri ve kesik kesik hareketler, çöken bölgeyi örtmüş bulunan tortul tabakalarından (rüsubattan) anlaşılır.

Kıyılarda iyi ve pek bariz olarak müşahade edilen bu hareketler neden ileri geliyor? Karamı yükselip çöküyor, yoksa deniz seviyesimi yükseliyor, alçalıyor? Bu ihtimallerin ikisinde de hakikat payı vardır. Gerçekten, XIX. asrın ortalarında L. v. Buch, kıyı çizgisinin değişmesini karaların dikine yani aşağı ve yukarı doğru hareketine atfetmiştir. Viyanalı meşhur jeolog Ed. Suess ise, bunun mümkün olmadığını, bunda deniz seviyesinin alçalıp yükselmesinin rol oynayabileceğini ileri sürmüştür. Bu bilgene göre, önce, deniz seviyesinin mahallî değişiklikleri olur. Büyük deltaların teşekkülü, geniş tortulanma çanaklarının ağır ağır dolması, geniş ölçüdeki deniz dibi volkan püskürmeleri, kıta kenarlarında yeni dağ sıralarının belirmesi gibi sebeplerle kütlelerin mahallî olarak artması ile deniz seviyesinde yükselme olur. Karanın aşınarak kütlesinden kaybetmesi ile denizyüzü alçalabilir.

Yine Ed. Suess'e göre, deniz seviyesinin bu mahallî değişikliklerinden başka bir de hidrosferin yeryüzü ölçüsünde olan östatik hareketleri vardır. Bu da iki şekilde tezahür eder: Negatif ve pozitif östatik hareketleri. Negatif östatik hareketlerin esas şudur: Kara kütlelerinin alçalması, denizin bu alçalan yerlere yayılması ve bunun sonucu olarak deniz yüzünün umumî olarak alçalması. Bunu kuvvetlendiren olaylar yok değildir: Üçüncü zamanda Akdenizde (meselâ Tiren, Ege denizleri . . .) ve Antillerde büyük kara çöküntüleri olmuş, bu yeni çukurluklar çok miktarda deniz suyunu almıştır. Bunun sonucu olarak ta okyanuslar seviyesi biraz düşmüştür. Bu olay bütün yeryüzünde olduğu halde, kıyı çizgisinin değişmesi her yerde müşahade olunamamıştır. Pozitif östatik hareketlerin sebebi ise, bütün deniz diplerinde durmadan vukua gelen tortulanmalardır ki, bu da denizyüzünün ağır ağır yükselmesinde âmil olur.

Bu düşüncenin zayıf bir tarafı, meselâ İskandinavdaki gibi mevzî ve yepyeni birtakım yükselmeleri ve bunların şiddetini izaha yetmemesidir. Yeryüzünün bütün kabartılarının, deniz seviyesine kadar iyice aşındığı düşünülse bile, deniz seviyesinin ancak 150 m yükselbileceği hesap edilmiştir. Hernekadar, bütün denizlerde zaman zaman alçalma ve yükselme olmuştur. Dördüncü zamanda yüksek enlemlerdeki karaların (kutba yakın karaların) ve yüksek dağların

üzerinde kalın buz örtülerinin teşekkülü ve bir zaman buralara bağlı kalmaları yüzünden denizyüzünün bu sıralarda 50-60 m kadar alçalmış olduğu hesaplanmıştır. Buzul Devri sonunda bu katı haldeki su miktarı yeniden denizlere dönmüştür. Zamanımızda 23 milyon km^3 e yaklaşan buzullar (kutuplar ve çevreleriyle yüksek dağlardaki buz yığınları), takriben 20 milyon km^3 suyun bağlı kalmasına sebep olmaktadır. Daly'ye göre, bu buzlar bulunmamış yani tamamen erimiş bulunsaydı, deniz seviyesi şimdikinden 50 m kadar daha yükselcekti. İşte bu haller, Buzul Devrinde ve sonrasında görülmüştür.

Ed. Suess'ün düşüncesi, kıyı çizgilerinin değişmesini yeter derecede aydınlatmağa kâfi gelmediğine göre, karaların yukarı, aşağı hareketleri bulunduğunu kabul etmek gerekir. Bir geminin hareketi gibi, bir kara bölümünün de, bir tarafı dikelp bir tarafı alçalacak şekilde, hareketleri vardır. Aynı bölgenin türlü yerlerinde yükselme veya çökmenin farklı değerler göstemesi böylebir tasavvuru kuvvetlendirir. Meselâ: İskandinavyanın türlü yerlerinde birbirinden çok farklı yükselmeler vardır. Yine İskandinavyanın güney bölümündeki kıyı sekileri 200 m yüksekliğe çıktığı halde, hemen karşısındaki Almanya kıyılarında böylebir hal görülemez. Buna göre, burada yalnız İskandinavya kısmı hareket etmiştir. Kuzey Amerikanın bir kısmında da bu hal görülür. Dünyanın başka bölgelerinde de, yer yer, yükselme ve çökmenin, yanyana bulunan bölümlerde, vukua gelmiş ve gelmete olduğu araştırmalar, nivelman ve jeodezi ölçmelerile anlaşılmıştır. Bundan da, esas hareketin bizzat kararın kendisinde olduğu neticesi çıkarılmıştır. Türlü memleketlerde, geçen asrın başında aç (zaviye) ölçmeleri ve koordine hesaplarıyla yerleri tesbit edilmiş olan nirengi noktaları, daha sonraki triangulasyonlarda da kullanılmıştır. En yeni aç ölçmeleri neticesinde hesaplanan jeodezik koordineler, nirengi noktalarında ve üçgen (müselles) kenarlarında görü yanlışlıklarına atfedilemeyecek değişiklikler olduğunu göstermiştir. Bu türlü kara hareketlerinin vukubulduğu yerlerde, noktaların ve kenarların belirli bir istikamette yerlerini değiştirdikleri anlaşılmıştır.

Kara hareketlerinin önemi, bu bakımdan, çoktur. Gerçekten, meselâ yakın jeoloji devirlerinden olan Pliyosen'e ait deniz tabakaları Mora'da 1800 m yüksekliğe çıkmış, Miyosen devrinin fosilli deniz tabakakaları Toroslarda 2000 m de görülür olmuştur. Daha Miyosen devri sonunda deniz seviyesine yakın bir kara bölümü olan Anadolu, şimdi ortalama 1000 - 1500 m lik bir yükseklik gösterir ki, bu da bu kara bölümünün yükselmesini ifade eder. Karaların bu çökmesi ve yükselmesi sırasında, bu olaylara uyarak deniz istilaları (transgresyon) ve deniz çekilmeleri (regresyon) olmuştur.

Kara bölümlerinden yükselmesi veya çökmesi şeklinde beliren epirojenetik hareketlerin sebepleri nedir? Bu nokta üzerinde de kısaca durmak faydalı olur. Birçok yazarlar, bu hareketlerin yerkabuğunun büyük derinliklerine ka-

dar uzanan kırılma yerleri boyunca olduğunu kabul etmişlerdir. Kırıklar arasında bulunan ve şole (Almanca Scholle) denilen yerkabuğu parçaları, yerine göre, yükselme ve çökmeye uğrar. Bu arada, karaların bütünüle seviye değişikliklerini, okyanus sınırlarındaki kırık hatlarına atfedenler de vardır. Jeologların birçoğu, bu hareketleri, büyük boylu dalgalar halinde bir şekil bozulması (deformasyon) olarak görürler ve kırılmaların bu hareketlerden belirdiğini ileri sürerler. Karaların kenarlarını çeviren ve genişliği türlü yerlerde pek farklı değerler gösteren şelf'teki (karaların etrafındaki 0 - 200 m derinlikteki deniz) yerçekilleri, böylebir düşünceyi kuvvetlendirmektedir. Sadece karalarda teşekkül edebilen relief şekillerinin (vadiler...) bugün, bu sığ denizlerin dibinde bulunması, yeni bir geçmiş devirde buralarda geniş ölçülü alçalmalar olmuş bulunduğunu ve böylece geniş kıvrılmaların belirdiğini ifade ettiği neticesine varılmıştır. Yeryüzünün bütün ana yerçekilleri (esas relief'i), yerkabuğunun tektonik yapısından ziyade, epirojenetik şekil değişiklikleriyle, deformasyonlar dolayısıyla, bugünkü esas topoğrafik çizgilerini kazanmıştır,

Karalardaki yükselme ve çökme hareketlerinin bir diğer izah tarzı da **isostasie** prensiplerine göredir. 1892 de Dutton tarafından ileri sürülmüş bulunan bu prensibin esası şudur: Birbiri yanında birtakım parçalardan (şollerden) mürekkep olan yerkabuğu (sial), mağmanın veya plâstik yahut çok ağırlı bir kütle (sima) üstünde yüzmektedir ve yer yer, ağırlığına göre, bunun içine az veya çok batmıştır. Hafif bölümler yükselmeye, ağır olanları çökmeye doğru gider. Buna göre, yerkabuğunun bir parçası aşırı hafifler, yükselmesi gerekir. Aksine, tortulanmalarla (bitikmelerle) yükü ağırlaşır bu halde de çöker. Böylece, ağır ağır sürüp giden ve tamamiyle ulaşılamayan bir denkleşmeye (isostasie'ye) doğru daimi bir çabalama mevcuttur. Bu düşünceye bağlı olarak, bilhassa, buzullaşma (glâsyasyon) ile karaların yükselmesi arasında bir ilgi aranmıştır. Bir kısım karaların üstünü örtmüş bulunan kalın buz yığınlarının erimesiyle bir yük azalması belirmiş, o gibi yerlerde yükselme olmuştur.

Hülâsa, yarı çapı 6371 km olan Yer'in üstünü, bu değer takriben 1/50 i olan bir katı kabuk örtmüştür. Yerkabuğu denilen ve yeryuvarlığının esas kütleline göre hiç te kalın sayılmayan bu kabuk, çeşitli tarz ve şekillerde daimi bir hareket halindedir ki, bu da yerşekli ve seviye değişikliklerine yol açmaktadır.

