

TÜRKİYE'NİN GENEL TEKTONİK DURUMU İLE BAŞLICA DEPREM BÖLGELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

İhsan KETİN

I.T.Ü. Maden Fakültesi

—A—

Yeryüzünde «Alpin sıradağlar» zümresine dahil bulunan Türkiye'nin jeolojik yapısı ve tektonik gelişmesi Arz tarihinin yeni devirlerinde, esas itibariyle Senozoik esnasında vukua gelmiştir. 50 - 60 milyon senelik bir zamanı kapsayan bu devrede, bilhassa İç Anadolu, Toroslar ve Güneydoğu Anadolu inkişaf etmiş; «Pontidler» diye isimlendirilen kuzey ve kuzeybatı bölgelerinin gelişmesi ise, daha eski jeolojik devirlerde, Paleozoik ve Mesozoik çağlarda başlamıştır.

Türkiye'nin tektonik bünyesinde, yapı unsurları olarak, başlıca şu teşekkül-leri ayırabiliriz :

1. Metamorfik - kristalin masifler;
2. Kıvrımlı Paleozoik silsileler (Kaledonien ve Hersinien sıradağları);
3. Kıvrımlı Mesozoik ve Tersiyer sıradağlar (Alpin silsileler);
4. Büyük faylar ve bindirmeler;
5. Graben ve depresyon sahaları;
6. Aktif faylar ve başlıca deprem bölgeleri.

Şimdi sırayla bu yapı şekillerini kısaca gözden geçirelim :

1. Metamorfik - kristalin masifler

Anadolu'nun tektonik gelişmesinde önemli bir rol oynayan ve geniş sahalarda tezahür eden metamorfik-kristalin masifler, memleketin bir nevi jeolojik «iskeletini» teşkil ederler. Bunlar gnays, mikaşist, kuarsit ve mermer gibi farklı derecelerde metamorfizmaya uğramış taş kitlelerinden ve bunlar içerisine nüfuz etmemiş bazik ve asit bileşimli kristalin kayalardan meydana gelmiştir. Yapıları bakımından «masif» veya «kitlevi»dirler; tektonik deformasyonlara karşı rijit bir mukavemet unsuru olarak mukabelede bulunurlar.

Türkiye'de çok sayıda ve değişik büyüklükte mostra veren bu masiflerin başlıcaları, batıdan doğuya doğru : Istanca, Armutlu, Bolu, Kazdağı, Uludağ, Mendereşler, Sultandağı, Kızılırmak, Anamur, İlgaz, Daday, Amasya - Tokat ve doğuda Bitlis masifleridir.

Bu masiflerdeki metamorfik serilerin bir kısmı Paleozoik yaşlı olup, Kaledonien veya Hersinien orojenezleri esnasında gelişmişlerdir: Kuzey Anadolu ve Marmara çevresindeki masifler bu gruba girerler. Diğerleri ise Alt Mesozoik yaşlı

olup, alpin orojenez devresinin ilk safhaları (Kimmericien ve kısmen Austrik) ile ilgili olarak teşekkül etmişlerdir: Menderes, Kızılırmak, İlgaz ve Daday masifleri gibi.

Sultandağları ile Anamur ve Bitlis masiflerinin teşekkül zamanları henüz kesin olarak bilinmemekte ise de, çoğunlukla Paleozoik yaşlı oldukları kabul edilmektedir.

2. Kıvrımlı Paleozoik silsileler veya Kaledonien ve Hersinien sıradağları

Birinci Zamanda teşekkül etmiş olan kıvrımlı sıradağlara Kuzeybatı Anadolu'da, Marmara denizi etrafında, Ereğli-Zonguldak-Amasra bölgelerinde ve Ankara çevresinde, rastlanmaktadır. Trias veya Lias ve bazı hallerde Alt Kretase tabakalarının transgresif ve diskordan olarak örtmüş oldukları bu eski kıvrımlı dağların tipik örneklerini İstanbul-Kocaeli Paleozoik masifinde, Çamdağı, Alaplı-Yığılca masiflerinde, Ankara ve İzmir (Karaburun) Paleozoikinde, Amanos dağları ve Anamur masifinde müşahade etmekteyiz.

Güneydoğu Anadolu'da, Mardin-Derik bölgesinde tezahür eden, kısmen Trias ve kısmen Kretase tabakalarıyla diskordan olarak örtülmüş bulunan Kambrien, Ordovisien ve Silurien formasyonlarının teşkil ettikleri eski çekirdek masifi de kıvrımlı Paleozoik silsileler arasına katabiliriz.

3. Kıvrımlı ve Mesozoik - Tersiyer yaşlı sıradağlar veya alpin silsileler

Türkiye'deki kıvrımlı dağların asıl büyük kısmını içerisine alan bu gruptaki silsileler, Kuzeyde Karadeniz kıyı dağlarını (Pontidler'i) ve güneyde Toroslar'la güneydoğunun münferit dağ kümelerini meydana getirirler. Bunların teşekkül zamanları Jura sonunda, yeni Kimmericien safhasıyla başlar ve Pliosen sonuna kadar devam eder; böylece Türkiye'nin en genç dağları bu grup içerisinde yer alır; güneydoğu bölgesindeki kenar kıvrımlarında olduğu gibi!

Anadolu'daki alpin sıradağların mühim özelliklerinden birisi de bu dağların yapısına peridotit, gabro ve serpantin gibi bazik ve ultrabazik kayaların büyük ölçüde iştirak etmiş olmalarıdır. Yer yer radyolarit ve denizaltı lavlarının da katıldığı bu ofiyolitik - yeşil seriler memleketimizin önemli maden cevherlerinden krom, bakır, ve manganez yataklarının anataşlarını teşkil ederler ve bilhassa İç Anadolu ve Toroslar bölgesinde geniş sahalar kaplarlar.

4. Büyük faylar ve bindirmeler

Anadolu'nun tektonik yapısında mühim bir yer işgal eden büyük fayları, blokların hareket yönlerine göre, «eğim atımlı» ve «doğrultu atımlı» olmak üzere önce iki gruba ayırmak mümkündür.

Eğim atımlı olanlar dikey veya düşey hareketleri temsil ederler ve «normal» ve «ters» fayları meydana getirirler. Bunların büyük çaptaki tipik örneklerine Marmara'nın içinde ve kenarlarında, Edremit körfezi çevresinde, Batı Anadolu'da Büyük ve Küçük Menderes vadileriyle Gediz vadisi yamaçlarında, Tuz gölü doğusunda; güneyde Amanos dağları doğu kenarında (Amik ovası çevresinde), Antakya-Maraş arasında ve Mardin - Derik güneyinde rastlanır.

Bu çeşit fayların küçük boyutlu olanları hemen her tarafta, sayılamayacak kadar çoktur.

İkinci gruba dahil olan doğrultu atımlı faylar, genellikle blokların yatay hareketlerini temsil ederler ve fazla uzunluklarıyla dikkati çekerler. Bunların klasikleşmiş ve dünya literatürüne geçmiş olan tipik örneği «Kuzey Anadolu deprem fayı» diye adlandırdığımız fay sistemidir. Bu sistem batıda Biga yarımadasından başlayarak Yenice - Gönen - Manyas'tan geçmekte, Bursa ve Yenişehir üzerinden Sakarya nehrine ulaşmakta ve oradan Mudurnu suyu vadisini takip ederek Abant gölüne varmakta ve daha sonra Bolu yakın güneyinden, Gerede içinden, Çerkeş - İlgaz kuzeyinden, Tosya - Kargı, Havza ve Ladik yakınlarından geçerek Amasya kuzeyinde Destek boğazına ve oradan Yeşilirmak'ı takip ederek Niksar yakın güneyinde Kelkit vadisine ulaşmaktadır. Bu vadi boyunca Reşadiye, Koyulhisar, Suşehri ve Refahiye kuzeyinden geçerek Erzincan ovasına vâsıl olmakta ve oradan Sansa boğazını ve Fırat'ı keserek güneydoğu istikametinde Elmalı deresini takiben Karlıova yakın kuzeyinden Üstükran - Varto deprem bölgesine ulaşmaktadır. Varto'dan sonra, aynı istikamette devam ederek, Hamurpet gölünden ve Van gölü kuzey kenarından geçerek İran sınırına vâsıl olmaktadır.

Kuzey Anadolu deprem fayı tek bir düzlemden ibaret olmayıp, birçok parçalardan meydana gelmiş bir «sistem», bir «zon» teşkil eder. Kuzey Anadolu'da vukua gelen her şiddetli veya yıkıcı depremde bu fay parçalarından bir kısmı harekete geçmiş, fayın her iki tarafındaki bloklar, birbirlerine nazaran, bir miktar yer değiştirmişlerdir. Nitekim, 1939 depreminde Kelkit vadisindeki yatay kayma miktarı 3.7 metre, 1942 Erbaa depreminde, 1.75 m, 1943 Kastamonu depreminde 1.5 m, 1944 Bolu depreminde 3.5 m, 1953 Yenice-Gönen depreminde 4.3 m ve 1957 Abant depreminde ise 1.4 m olarak ölçülmüşlerdi. Bütün bu hareketlerde fay hattının kuzeyindeki arazi parçası, güneyindeki araziye nispetle, sağa doğru bir kayma göstermişlerdir; bu itibarla, Kuzey Anadolu deprem fayı, sağ yönlü doğrultu atımlı bir fay karakterindedir (right-lateral strike-slip fault, Kaliforniya'daki meşhur San Andreas fayı gibi).

Doğrultu atımlı fayların diğer bir örneği güneyde, Niğde ile Adana arasındaki Toroslar'ı enine kesen Ecemiş çukurluğunda görülür; daha doğrusu çukurluğu bu tip faylar meydana getirmişlerdir. Daha eski jeolojik devirlerde — Tersiyer başlangıcında— teşekkül etmiş olması muhtemel bulunan bu fayların hareketi uzun süre devam etmiş ve bugüne kadar takriben 45 kilometrelik yatay bir kayma husule gelmiştir. Ancak kaymanın yönü, Kuzey Anadolu fayından farklı olup, sola doğrudur (sol yönlü, left-lateral). Fay hareketi halen aktivitesini kaybetmiş durumdadır.

Doğrultu atımlı fayların daha küçük boylu numunelerine Anadolu'nun muhtelif bölgelerinde ve bilhassa güneydoğuda, Diyarbakır-Çermik-Siirt çevrelerinde sık sık rastlanır; ancak bunlar jeolojik eski faylar olup, genellikle sakin bir duruma geçmişlerdir.

Bindirmeler

Anadolu'daki alpin dağ teşekkülü olaylarının son şiddetli safhalarında gelişmiş olan bindirme veya şariyaji hareketleri Türkiye'nin hemen her tarafında, fakat bilhassa güneydoğu bölgesinde, Orta Anadolu'da, Ankara-Yozgat çevresinde, Batı Toroslar'da ve İstanbul boğazı kuzeyinde, Kavaklar-Şile arasında inkişaf etmişlerdir. Bindirmelerin en şiddetli ve devamlı olduğu güneydoğu bölgesinde bu hareketler nispeten yeni zamanlarda, Miosenden sonra, cereyan etmiş ve bu esnada

Bitlis masifinin metamorfik-kristalin serileriyle bunları örten ofiolitik Kretase tabakaları, fliş fasiesinde gelişmiş bulunan Miosen ve kısmen Oligosen - Üst Eosen formasyonları üzerine itilmişlerdir. İtilme kuzeyden güneye doğru olmuş, bu sırada eski kitleler yeniler üzerinde 15-20 km kadar kaymışlar, sürüklenmişlerdir.

Bu bölgedeki bindirmeler, genel olarak Toroslar'ın güney kenarını takip etmekte ve batıda Maraş ve Adıyaman kuzeyinden başlayarak doğu istikametinde Çüngüş, Ergani, Lice, Kulp, Sason, Kozluk ve Pervari ilçeleri yakınından geçmektedir. Bu suretle bindirme zonu Toroslar sistemini kenar kıvrımları ünitesinden ayırmakta, veya daha geniş anlamıyla, Anadolu jeosenklinealinin Arabistan platformuyla teşkil ettiği önemli jeotektonik sınıra tekabül etmektedir.

Yozgat kuzeyinde, doğu-batı istikametinde uzanan bindirmede, Üst Kretase yaşlı ofiolitik seriler, kuzeyden güneye doğru, Eosen flişleri üzerine; keza Ankara doğusunda, Irmak istasyonu yakınında, serpantin ve radyolaritli seriler, batıdan doğuya, Orta Anadolu kristalin masifine doğru, yine Eosen flişleri üzerine itilmişlerdir.

İstanbul boğazı kuzey kısmında ve Şile'deki doğu-batı istikametli şariyajda ise, önce Paleozoik kitleler Üst Kretase üzerine, daha sonra Üst Kretase kalkerleri Eosenin killi-marnlı tabakaları üzerine, bu defa güneyden kuzeye doğru, 4-5 km kadar kaymışlar, itilmişlerdir (F. Baykal, 1942).

Batı Toroslar'da, Göksu ırmağıyla Suğla gölü arasındaki Hadım çevresinde, Paleozoik seriler, Alt Eosen esnasında, Mesozoik-Tersiyer formasyonlar üzerine, 80 km lik bir hat boyunca, güneybatı istikametinde, Akdeniz'e doğru 20-22 km kadar bir itilmeye maruz kalmışlardır (M. Blumenthal). Keza, Doğu Toroslar bölgesinde, güneydoğu ve güney istikametlerinde; Doğu Pontidler'de ise, kuzeybatı ve kuzey istikametinde bindirmeler inkişaf etmiştir (İ. Ketin, 1956).

5. Graben ve depresyon sahaları

a. *Grabenler.* — Eğim atımlı normal fayların büyük ölçüde ve çok sayıda inkişaf ettiği bölgelerde, değişik şekil ve büyüklükte grabenler meydana gelmiş ve bunların iç kısımları Neojen ve Kuaterner yaşlı tortularla dolmuştur. İki yanı faylarla sınırlanmış, dar ve uzun çukurluklar şeklinde tezahür eden grabenlere Türkiye'nin birçok yerlerinde rastlanır; ancak bunların önemli sayılan büyük örnekleri: Batı Anadolu'da Gediz, Büyük ve Küçük Menderes vadileri, Saros, Edremit, Kerme (Gökova), Gemlik ve İzmit körfezleri, İznik gölü ve bizzat Marmara denizi, Sapanca gölü ve Düzce ovası, Tosya ve Kargı düzlükleri, Bayburt, Erbaa-Suşehri, Erzincan ve Muş ovaları; Burdur, Eğridir ve Beyşehir gölleri, güneydoğuda Amik ovası ve bunun kuzey ve güney istikametindeki uzantılarıdır.

b. *Depresyon sahaları veya münhat havzaları.* — Etrafı oldukça yüksek dağ şeritleriyle çevrilmiş ve içerisi, grabenlerde olduğu gibi, çok defa Neojen ve Kuaterner yaşlı genç ve gevşek tortularla dolmuş bulunan depresyon sahalarının dip kısımları, tortu birikmesiyle hemahenk olarak, yavaş yavaş çöker; buralar mobil sedimentasyon havzalarıdır ve orojenik hareketleri takip eden epirojenik yükselme ve alçalma olaylarıyla ilgili olarak teşekkül etmişlerdir. Türkiye'nin birçok yerlerinde çeşitli şekil ve büyüklükte tezahür ederler. Bunların tipik örnekleri, batıdan doğuya doğru şu şekilde sıralanabilir: Trakya'da Ergene havzası, Marmara güneyinde Manyas gölü depresyonu; Bursa, Yenişehir, İnegöl havzaları; Adapazarı-Sakarya havza

sı; Antalya ve Tuz gölü havzaları; Çerkeş-Kurşunlu-Ilgaz, Bafra, Çarşamba, Tosya, Vezirköprü, Havza ve Merzifon depresyonları; Taşova-Erbaa, Malatya-Arguvan, Pınarbaşı-Kangal, Denizli-Sarayköy, Acıpayam-Acıgöl, Erzurum-Pasinler, Ağrı-Diyadin, Muş-Bingöl, Adana-Ceyhan havzaları; Bulanık-Tutak, Van, Diyarbakır, Bismil ve Cizre depresyonları.

Bu havzalardan bir kısmı daha çok mobil veya aktif olup, devamlı ve hızlı bir çökme halinde bulunurlar. Çökmenin hızı havzaya toplanan tortuların miktarı ile orantılıdır. Çok sayıda olan diğer havzalarda ise hareket azalmıştır; bazılarında ise tam bir sükûnet hali vardır.

6. Aktif faylar ve başlıca deprem bölgeleri

Türkiye'de müşahede ve tespit edilmiş fayların bir kısmı «aktif» olup, en son jeolojik çağlar, Pliosen ve Kuaterner esnasında teşekkül etmişler ve o zamandan beri faaliyetlerini —canlılıklarını— devam ettirmişlerdir. Bu gibi hallerde fay morfolojisi, orijinal şeklini az çok muhafaza etmekte, fayın karakteri ve atımı yeryüzünde kolaylıkla teşhis ve tespit olunabilmektedir.

Memleketimizde aktif fayların en tipik örneği Kuzey Anadolu Deprem Fayıdır. Biga yarımadasında Yenice-Gönen'den başlayarak Abant-Bolu-Gerede-Ilgaz-Tosya-Ladik-Erbaa-Kelkit vadisi-Erzincan ovası, Elmalı deresi-Üstükran-Varto'dan ve Van gölü kuzey kenarından geçerek İran sınırına kadar uzanan bu fay sistemi, kelimenin tam anlamıyla, «aktif» olup, zaman zaman şiddetli ve yıkıcı depremlere sebep olan yatay kayma hareketlerine sahne olmaktadır. Kaymanın yönü ve miktarı her defasında ölçülebilmekte, fay morfolojisi, 1000 kilometreyi geçen bir güzergâh boyunca müşahede olunabilmektedir. Doğrultu atımlı ve sağ yönlü olan bu fay sisteminde, 1939 ile 1967 yılları arasında husule gelmiş olan yatay kayma hareketlerinin miktarı toplam olarak 18 metreyi bulmuştur. 28 senede 18 metrelik böyle bir hareket şüphesiz Arz kabuğu için çok hızlı bir deformasyon sayılır, ve bölgenin tektonik bakımdan aktivitesini veya canlılığını ifade eder. Kuzey Anadolu fayı muhtemelen Pliosen'den, 10-12 milyon seneden beri hareket halinde bulunmaktadır.

Grabenlerin de büyük bir kısmı aktif durumdadır, bunların dipleri yavaş yavaş çökmekte, kenarları ise, izafi olarak yükselmektedir.

Eğim atımlı faylardan ve grabenlerden aktif olanlar: Batı Anadolu'da, Ege kıyılarında, Marmara denizi içinde, Saros, Edremit ve İzmit körfezlerinde, Gediz, Büyük ve Küçük Menderes vadileri kenarlarında, Amik ovası grabeninde ve bu grabenin kuzeydoğu istikametindeki uzantısında yer almışlardır. Kuzey Anadolu'da İznik-Bandırma hattı, Adapazarı-Düzce-Hendek grabenleri de bu gruba girer. Diğer grabenler ise aktivitelerini kaybetmişler, hareketsiz-sakin bir duruma gelmişlerdir.

Dip kısımları hızlıca çöken havzaların başında Ergene havzası, Adana-Ceyhan depresyonu, Bafra-Çarşamba deltaları gelmektedir. "Daha az hareketli olanları ise: Manyas gölü, Tuz gölü, Van depresyonlarıyla Taşova-Erbaa ve Erzurum-Pasinler havzalarıdır.

Yukarıda belirtilen aktif fay zonlarıyla mobil depresyon sahaları, esas itibarıyla, şiddetli ve sık sık depremlerin vukua geldiği yerlerdir. Genel olarak Kuzey Anadolu deprem fayını takip eden dar ve uzun bir şerit (Kuzey Anadolu deprem kuşağı) ile Marmara içi ve çevresi, Ege kıyıları, Gediz ve Menderes vadileri ve

Hatay-Maraş arası Türkiye'de yıkıcı sarsıntılarının meydana geldiği birinci derecede deprem bölgeleridir. Bu gibi canlı ve hassas sahalara, ayrıntılı olarak, batıdan doğuya doğru, şu şekilde sıralanabilir: Ergene havzasında Edirne çevresi, Gelibolu yarım-adası-Marmara içi-İzmit körfezi; Erdek-Bandırma-Gemlik körfezleri ve İznik gölü çevresi, Yenice-Gönen-Manyas-Karacabey zonu; Bursa Yenişehir ovaları; Edremit körfezi, Dikili-Foça-Karaburun havası; Gediz-Küçük ve Büyük Menderes vadileri; Balıkesir-Simav havzaları, Denizli-Acıgöl havzası, Kerme körfezi-Marmaris, Köyceğiz ve Fethiye çevreleri; Adapazarı-Hendek-Düzce ovaları, Geyve-Mudurnu suyu vadisi-Abant gölü, Bolu-Gerede-Mengen-Eskipazar-Çerkeş zonu; Eskişehir-Porsuk çay vadisi; Akşehir-Beyşehir depresyonu; Antalya düzlüğü; Kurşunlu-Ilgaz-Tosya-Kargı zonu; Osmancık-Havza-Ladik-Taşova-Erbaa-Niksar zonu; Koçhisar-Aksaray hattı, Akpınar-Taşkovan (Kırşehir) çevresi; Yeşilhisar-Develi depresyonu; Ceyhan-Misis hattı (Seyhan depresyonu); Kelkit vadisi-Suşehri ve Erzincan ovaları; Antakya-Maraş zonu; (Amik ovası), Erzurum-Pasinler zonu; Elmalı deresi-Karlıova-Üstükran-Varto-Harmırpel gölü-Hınıs çevresi ve Muş ovası-Bulanık-Malazgirt ve Van havzaları.

Tarihsel kayıtlara ve sismolojik araştırmalara dayanılarak, Arz Fiziği Enstitümüzde hazırlanan ve takriben 2000 senelik bir devreyi içine alan sismosite haritalarında, episantrlar aktif faylar ve mobil havzalar yakınlarında toplanmış olmaları dikkate değer bir vakıadır ve bu durum ekli sismo-tektonik haritada açıkça görülmektedir. Bu harita yakından incelendiğinde: episantrların: 1) Kuzey Anadolu Aktif Fay Zonu boyunca, 2) Marmara çevresi ve Batı Anadolu graben bölgelerinde, 3) İskenderun körfezi ve Amik ovası kenarlarında, 4) Güneybatı Anadolu'nun Ege kıyılarında ve bizzat Ege denizi-Akdeniz köşesinde ve nihayet, 5) Malatya-Karlıova-Varto-Kars üzerinden Kafkaslar'a doğru uzanan bir şerit boyunca sıralanmış oldukları göze çarpar. Bu son şerit, esasen Türkiye'nin tektonik bakımdan aktif bölgeleri arasında yer alır.

Türkiye'deki depremler genellikle sığ depremlerdir, odakları (hiposantrları) yerkabuğu içinde bulunur. Ancak güneybatı bölgesindeki birkaç hiposantrın Mohorovičić süreksizliği altında bulunduğu tahmin edilmektedir. Derin zelzeleler, bu suretle güneybatı kıyılarımızda, deniz içinde vukua gelmektedir.

Neşre verildiği tarih 12 Şubat, 1969

