

DOĞU ANADOLU

# Volkanlar Püskürürse!

*Doğu Anadolu'nun olağandışı şekilde incelmiş yerkabuğu, yaklaşık 1350 derece sıcaklıkta, sakız kıvamında, yer yer magma içeren, akışkan özellikte bir maddenin üzerinde duruyor. Bölgenin bu bakımdan dünyada eşi benzeri yok ama sırf bu nedenden dolayı da bir o kadar tehlikeli. Yıkıcı depremlerin yanı sıra her an patlamaya hazır bir dizi volkan içeriyor.*

YAZI: DR. MEHMET KESKİN\* / FOTOĐRAFLAR: TURGUT TARHAN

Ağrı Dağı, bir zamanlar Doğu Anadolu'nun meşalesi gibiydi. Küçük kardeşi ile birlikte yüz binlerce yıl bölgeyi aydınlattı. şimdi kraterlerini kaplayan yüzlerce metre kalınlığındaki buzul tabakası ile birlikte sessiz ve dingin bekliyor. "Nuhun Gemisi" efsanesine de ev sahipliği yapan bu muhteşem dağın yeniden ne zaman lav püskürteceği meçhul.

FOTOĐRAF: CÜNEYT OĐUZZÜN





### *Patlamadan Sonra Nemrut*

Nemrut Dağı'nın yüksekliği 2 bin 935 metre. Kalderasının kuzeyinde, jeotermal sıcak su kaynakları ile ısınan yeşil ve ılık küçük göl ile soğuk ve lacivert büyük göl yer alıyor. Yaklaşık 90 bin yıl önceki büyük patlamadan önce kalderanın yerinde 4 bin metreden daha yüksek konik bir volkanın bulunduğu tahmin ediliyor. Yani fotoğrafta görülen dairesel çukurun yerinde koca bir dağ vardı. Patlamalarla tahrip olunca yerini bu 7 kilometre çapındaki dev dairesel krater çukuruna bıraktı. Sonuçta, yaklaşık 1500 metrelik bölümü, kısmen parçalanıp fırlatılarak ve

kısmen de kendi içine çökerek yok olmuştu. Oluşan kraterin büyüklüğü karşısında insanın kendini çölde bir toz tanesi kadar küçük hissetmemesi mümkün değil. Üstelik fotoğrafta görülen bütün her yer, bu volkandan püskürmüş volkanik kayalardan oluşuyor. Örneğin iki gölün arasında öbek şeklinde kaya yığınları aslında volkanın krateri içinde oluşmuş lav kubbeleri. Bu kayaların tümü bir zamanlar yer içinden yüzeye çıkan 500 ila 700 derece sıcaklığında magmanın soğuyup katılaşmasından oluştu.



Ağrı'nın Doğubayazıt ilçesine bağlı Somkaya köyü, volkanik Tendürek Dağı'nın eteklerinde kurulu. Köyden, 5 bin 137 metrelik Büyük Ağrı ile 3 bin 896 metrelik Küçük Ağrı Dağı tüm görkemiyle izlenebiliyor. Aradaki küçük tepelik alanlar, çok zayıf bir malzemeden meydana gelmesi nedeniyle deprem riski oluşturan "yığışım prizması"dır. Tendürek Volkanı da bu zayıf kabuk üzerinde oturuyor ve Van Gölü'nün güneyindeki dağlara kadar her yerde bu kabuk var.



**D**oğu Anadolu'nun depremlerini yanı sıra bilinmeyen riskli yanlarından biri de aktif volkanlar. Ya bir gün patlarsa?

Ekim ve Kasım 2011'de Van'da meydana gelen yıkıcı depremler korkunç bir tahribata yol açmıştı. Bölgede meydana gelen depremlerin tam olarak nedeni neydi ve bunların Doğu Anadolu'daki volkanlarla bir ilişkisi var mı?

Bu soruların cevapları aslında Doğu Anadolu'nun sıra dışı jeolojik ve jeodinamik özelliklerinde gizli. Örneğin üzerinde yaşadığımız Anadolu Yarımadası son 15 milyon yıldır, yılda ortalama 2.5 santimetre hızla birbirlerine yaklaşarak çarpışan dünyanın en büyük iki dev levhasının, Afrika ile Avrasya'nın sınırında sıkışarak deforme oluyor. Yani biz aslında bir levha sınırı üzerinde yaşıyoruz.

Yer bilimci alanında şimdiye kadar sürdürülmüş çalışmaların ortaya çıkardığı gerçek, yeryüzündeki deprem ve volkanik faaliyetlerin büyük bölümünün levhaların sınırları boyunca gerçekleşmekte olduğudur. Çünkü levhalar dayanıklı oldukları için iç kısımları birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerden pek etkilenmez, oysa birbirine değen kenarları şiddetle deforme olur. İşte bu yüzden levha sınırında yer alan Türkiye, bir deprem ülkesiyken, levha ortalarında yer alan diğer bazı ülkelerde depremler nadiren görülmektedir. Türkiye'nin konumunu değiştiremeyeceğimize göre, depremlerle baş etmeyi öğrenmekten başka şansımız yoktur.

Hemen yanı başımızda çarpışan Afrika ve Avrasya levhalarının toplam yüzölçümü dünya yüzölçümünün neredeyse beşte birini kapsıyor, derine doğru kalınlıkları da 100-150 kilometreyi buluyor. Kaya kitlelerinden oluşan bu iki levhanın yoğunluğu ise suyun neredeyse üç katından fazla. Dolayısıyla hayal edebileceğimizin çok ötesinde kitleye sahip iki devasa blok, Türkiye'nin içinde bulunduğu bir kuşak boyunca birbirlerine doğru hareket ediyorlar. Bu iki dev levhanın sıkışması sonucunda ortaya çıkan çarpışma, Doğu Anadolu'nun kayalardan oluşan yer kabuğunu faylarla paramparça kırıp, kıvrıp üst üste bindirmelerle kalınlaştırmaya muktedir ve





**İlkbahar karıyla örtülü Süphan Dağı Volkanı 4 bin 58 metre yüksekliğinde; Doğu Anadolu'nun birçok yerinden rahatlıkla gözlenebiliyor. Eteğindeki Arın Gölü ise göçmen kuşların uğrak yeri. Şu an sessiz olan Süphan, günün birinde aktif hale geçebilir.**

geçmişten günümüze öyle de olmuştur. Üstelik Afrika Levhası'nın kuzeydoğu ucunda süngü gibi bir çıkıntı oluşturan Arap levhacığı, Avrasya kıtasına en güçlü şekilde Doğu Toros Dağları ve onun devamı olan İran'daki Zagros Dağları boyunca çarpılmaktadır. Batıdaki diğer kesimlerde ise böyle bir çarpışma ve sıkışma yerine şiddetli bir gerilme vardır ve bu gerilme halen kapanmakta olan Akdeniz'in okyanusal tabanının dalıp batması sırasında güneye doğru geriye çekilmesine bağlıdır.

Afrika'nın yılda 2.5 santimetre ile

Doğu Anadolu'yu sıkıştırma hızı, ilk duyulduğu zaman kulaklarımıza küçük bir değer gibi gelebilir. Ancak bunun Neotetis adlı koca bir okyanusun kapanmasından ve Afrika-Avrasya çarpışmasının başlangıcından itibaren neredeyse son 15 milyon yıl süresince yavaş ancak kararlılıkla sürmüş ve halen de devam ediyor olması, bölgenin kaba bir hesapla kuzey güney doğrultusunda 250-300 kilometreden fazla sıkışmış olması gerektiğini gündeme getirmektedir. Bugünkü Akdeniz, işte bu büyük Neotetis Okyanusu'nun kıtalar arasında

sıkışmış kalıntısıdır.

Bu durumda ilk akla gelen, Doğu Anadolu taşküresinin sıkışma nedeniyle kalınlaşmış olması gerektiğidir; öyle değil mi? Bir bulaşık süngerini de avucumuzda iki yanından sıkıştırdığımızda ortasının kalınlaştığını görmekteyiz. Oysa tam tersi gerçekleşmiş gibi. Zira bilimsel araştırmalara göre Doğu Anadolu'nun taşküresi, yaklaşık iki misli kalınlaşacağına, yani kalınlığı 200-250 kilometreye kadar ulaşacağına, beklenmedik bir şekilde, olması gerekenin beşte birine kadar incelmıştır. Bölgenin



YILDIRIM GÜNGÖR



HAKAN ÖGE

altında olması gereken 150 kilometre kalınlıkta dayanıklı taşküre mantosu ortadan kaybolmuş, yerini 1350 °C'den daha sıcak, katı ancak çok koyu bir sakız kıvamında akışkan özellik gösteren astenosferik manto doldurmuştur. Dolayısıyla geriye kalan taşküre 38 ile 50 kilometre kalınlığa kadar olağanüstü şekilde incelmış bulunuyor ve erimiş metal kadar sıcak ve yer yer magma cepleri içeren astenosfer üzerine neredeyse doğrudan oturuyor.

İşte Doğu Anadolu'nun yerkabuğu böylesine sıra dışı bir özelliğe sahip.

**Süphan Dağı, zirvesine çıkana kadar çok güzel manzaralar sunar. Zirvesindeki buzul gölünün ise apayrı bir güzelliği vardır (en üstte). Süphan Dağı'nın zirvesine çıkanlar en yüksek noktaya vardıklarını sandıkları bir anda çok geniş bir kraterin ortasında yükselen büyük bir lav kubbesi ile karşılaşır. Zirve, iç içe geçmiş lav kubbelerinden oluşan bu dağın en genç konisinin üzerindedir (üstte).**





**Nemrut kalderasının kuzeyinde bulunan buhar bacası ilginç bir oluşum. Buradan sıcak su buharı ve karbondioksit gazı çıkıyor. Volkanın altındaki sıcak magmanın varlığını bize hatırlatan bir uyarı gibi (en üstte). Nemrut Dağı'nın sert görünümü ile dikkat çeken kayalık yamaçlarının dehşetli bir öyküsü var: 90 bin yıl önceki patlamada inanılmaz miktarda püskürttüğü, 500 ile 700 derece sıcaklıktaki köpürmüş magma, toz ve kaya parçası karışımının kasırga gibi yeri süpürüp yüzlerce kilometrekare alana yerleşmesi ve soğuyup katılaşmasıyla oluştu. Piroklastik akış adı verilen bu oluşum, canlılar için en korkunç ve en zararlı olaylardan biridir (üstte).**

Altında bulunması gereken 150-200 kilometre kalınlıkta sağlam taşküre mantosunun neredeyse tamamı gizemli bir şekilde ortadan kaybolmuştur! Bu gerçeği, bölgede yürütülmüş olan güncel sismik tomografi ve kendi çalışmalarımızın sonuçlarından biliyoruz.

Üstelik bölgenin tam ortası, dünyaca tanınmış yerbilimcimiz İTÜ Öğretim Üyesi Prof. Dr. Celal Şengör'ün ileri sürdüğü gibi yüksekliği 2 kilometre, çapı 1000 kilometre olan dev boyutlarda bir kubbe şeklinde yükselmiştir. Bu kubbenin tepesinde denizden 2 bin metre yüksekte bir plato bulunmaktadır. Kubbenin

altı, daha önce belirtildiği gibi sıcak ve bu nedenle yoğunluğu düşük olan, sünek bir akışkan özelliği gösteren astenosferik manto ile doludur. Zaten kubbe, yoğunluğu taşküre mantosuna nazaran daha düşük astenosferin yukarı doğru ittirerek kaldırması ile dengede durmakta ve böylece şeklini korumaktadır. Bu özellikleri, Doğu Anadolu'yu jeolojik açıdan dünyada eşsiz kılmaktadır.

Fakat Doğu Anadolu'nun fazlaca bilinmeyen bir başka özelliği daha var ki, bölgede yaşayanlar için depremlerden bile daha tehlikeli riskler içeriyor ve birçoğumuz bunun farkında bile değiliz.

Aktif volkanlar...

Evet, yanlış okumadınız Anadolu'da bir dizi aktif volkan var. Yerbilimcilere göre aktif volkan, sadece püskürmekte olan değil, son 10 bin yıl içinde püskürdüğü bilinen volkanlardır. Jeolojik olaylar o kadar uzun zaman aralıklarında gelişir ki, insanlık için inanılmaz bir süre gibi görülen 10 bin yıl, bir volkanın altında magmanın katılaşmadan kalması ve tekrar püskürmeye başlaması için yeterli bir zamandır. Üstelik dünyada öyle volkanlar vardır ki, tekrar püskürmeleri için yarım milyon yıldan fazla süre geçmesi gerekir. Örneğin Kuzey Amerika'nın

batısında yer alan 55 kilometreye 72 kilometre çapında bir kraterde sahip olan dev boyutlardaki Yellowstone süper volkanı, yaklaşık 640 bin yıllık püskürme periyotlarına sahip. Tekrar püskürmesi içinse geri sayımı maalesef neredeyse tamamlanmış bulunuyor.

Bir volkanı hafife almamak gerektiğini bize dünyanın çeşitli bölgelerinde yaşadığımız dehşet verici deneyimler göstermiştir. Televizyonda izlediğiniz Etna veya Hawaii'de turistlerin meraklı bakışları altında sakince akan lav görüntüleri sizleri yanıltmasın! Volkanlar birçoğumuzun hayal edebileceğinden çok daha şiddetli

**Nemrut krateri içindeki lav kubbelerinden ve onun tepesindeki püskürme ağızlarından biri. Yakın bir gelecekte bu kalderanın bir yerinde magma, buna benzer bir baca boyunca hareketlenip dağı tekrar ateş kusan bir volkana dönüşebilir.**





**Tatvan'daki "Nemrut'un Develeri" diye anılan volkanik oluşum, sıralı dizilimiyle dikkat çekiyor. Van Gölü'nün ardında görülen yükselti ise Kavuşşahap Dağları. Bu dağlar farkı özellikler taşımalarına karşın oluşumlarını aynı nedene borçlu: Levha tektoniği hareketleri ile aradaki okyanusların kapanıp dev kıtaların yavaş ancak şiddetle birbirlerine çarpmalarına.**

püskürebilirler. Geçmişteki püskürmelerde on binlerce insanın bir anda hayatlarını kaybettiği biliniyor. Örneğin İtalyadaki Vezüv volkanı, İS 79 yılındaki püskürmesinde Pompei ve Herkulenium kasabalarının tamamını çığ gibi akan lav köpüğü ve kızgın küller altına gömmüştür. Ölen insanların bedenlerine ait kalıplarının sergilendiği açık hava müzesi, o korkunç olayın canlı kanıtıdır.

Endonezya'da Java ve Sumatra adaları arasında kalan Karakataou Volkanı'nın 1883'teki püskürmesi, Karayipler'deki Pele'nin 1902 püskürmesi ve daha birçokları volkanların dehşetli yıkıcı gücünü bizlere göstermiştir. Karakataou'nun patlamasının, insanlığın duyduğu en güçlü sesi üretmiş olduğu ileri sürülüyor; o kadar güçlü ki ses dalgaları durana kadar dünyayı tam yedi kez dolaşmıştır. Patlama ile ortaya çıkan tsunami dalgaları ise uzak sahillerde on binlerce kişinin ölümüne neden olmuştur. Yellowstone süper volkanının 640 bin yıl önceki son püskürmesinin ise çok daha büyük ve hatta insan türünü gezegenin yüzeyinden silecek kadar güçlü bir yıkıma neden olduğu, küresel ölçekte çok şiddetli bir soğumaya yol açtığı ve bu yıkımdan ancak küçük bir insan topluluğunun kurtulmayı ve yaşamayı başardığı biliniyor. Biz hepimiz işte o şanslı grubun torunlarıyız.

Volkanlar, yer içindeki hayal edilemeyecek büyüklükte muazzam enerjinin bir anda yüzeye çıktığı, yüzlerce, binlerce

ve hatta on binlerce nükleer bombanın birlikte patlamasına eşdeğer güçte yıkım yarattığı, insanlığın görebileceği en görkemli doğa olaylarının gerçekleştiği muhteşem, ancak bir o kadar da dehşet verici yerlerdir. Böylesi bir gücü insan yapımı hiçbir şey durduramaz veya benzerini yaratamaz. Bir volkan püskürmeye başladığında yapılacak en doğru şey oradan en kısa sürede uzaklaşmaktır.

**D**oğu Anadolu'nun ise neredeyse üçte ikisi yani yaklaşık 43 bin kilometrekaresi volkanik kayalarla kaplıdır. Bölgenin Akdeniz dolayındaki en büyük ve üstelik de aktif volkanları içerdiğini duymak pek çoklarımız için şaşırtıcı ve hatta inanılmaz gelebilir. Üstelik bu yaygın volkanik örtü, kimi yerlerde birkaç kilometre kalınlığa ulaşabiliyor. Bölgedeki volkanik birimlerin tahmini toplam hacmi ise 15 bin kilometreküpü aşıyor. Yanlış duymadınız, kenarları birer kilometre olan devasa küplerden 15 bin adedi, hem de tepesine kadar magmayla dolu! Önce büyük bölümünü köpürtüp hacmini üç beş kat arttırdığınızı, daha sonra da bölgeye döktüğünüzü düşünün. Hayal etmesi bile zor geliyor. Üstelik bu tahmini magma hacmi, sadece volkanik birimlerin ülkemizde Doğu Anadolu'da kalan kesimine ait rakamdır; bu birimler Orta Anadolu'ya doğru uzandıkları gibi komşu Gürcistan, Ermenistan, İran ve oradan da Azerbaycan ve Rusya içlerine



**Ağrı Dağı Volkanı'nın güneydoğusunda yer alan parazit bir koni. Görünümünden dolayı "Karnıyarık Tepe" adı verilen bu küçük koni, Ağrı Dağı'nın yamacındaki birçok parazit koniden sadece biri.**

kadar uzanan 1000 kilometreden uzun bir kuşak oluşturuyor.

Aktif volkanların bazılarımızın yanı başında, suskun ancak canlı, bir gün uyanmak üzere sinsice bekliyor olduklarını duymak tedirginlik yaratan bir durum. Doğal olarak aklımıza ilk gelecek soru, bunların hangileri ve nerelerde oldukları. Doğu Anadolu'dakilerin bir bölümünü sayalım: Van gölü kuzeyindeki Süphan'ın İÖ 8050 yılında, Tatvan kuzeyinde yer alan Nemrut'un 1441 ve 1443 yılında, 5 bin 165 metre yüksekliğiyle bölgenin en büyük dağı olan Ağrı'nın 1840 yılında, Tendürek'in 1855 yılında püskürdükleri biliniyor. Güneydoğu Anadolu'da Urfa-Diyarbakır arasında yer alan ve platom-su yayvan bir kalkan şekline sahip olan Karacadağ ise 10 bin kilometrekare alanı ile Akdeniz çevresinin en geniş taban alanına sahip volkanıdır ve İtalya'daki meşhur Etna Volkanı'nın yedi katından fazla alan kaplamaktadır. Son püskürmesini yaklaşık 100 bin yıl önce gerçekleştirmiştir ancak bir önceki püskürme 600 bin yıl önce gerçekleşmiştir. Bu nedenle Karacadağ da gelecekte püskürme potansiyeline sahiptir. Anadolu'daki aktif volkanların şu anda püskürmüyor olmaları, onların gelecekte ve hatta belki de hemen yarın püskürmeyecekleri anlamına gelmez; onlar Türkiye'nin uyuyan görkemli ve dehşetli devleridir. Manyetotellür denilen bir teknik ile gerçekleştirilmiş jeofizik çalışmaları, bu volkanların bir

bölümünün altlarında halen kilometreküplerce hacimde magma haznelerinin bulunabileceğini göstermiştir. Üstelik bu volkanlardan bazıları, altlarındaki magma hazneleri içine çökme eğilimi göstermektedir. Örneğin Tendürek Volkanı'nın gövdesini kesen çember şekilli kırıklar ve sıkışma ile yamaçlarında oluşan yarım daire şekilli taraçalar, onun kendi içine çökmekte olduğunu gösteriyor. Tendürek Volkanı'nın radar dalgalarından yararlanılarak yapılan uydu görüntü çalışmaları, volkanın tepesinin milimetreler mertebesinde hareketler gösterdiğini belgeliyor.

**K**endi içine çöken volkanlarda, kaldera (İspanyolca "kazan" anlamına geliyor) adı verilen dev boyutlarda kraterler oluşur. Volkanın önemli bir bölümü, kilometrelerce çapında bir piston gibi aşağı giderken devasa bu kitlenin ağırlığı ile volkanın altında kilometreküplerce hacimde depolanmış magmanın büyük bölümü köpürerek ve büyük patlamalarla hızla yüzeye püskürür. Atmosfere ve yeryüzüne püsküren köpürmüş magmanın sıcaklığı 550 ila 700 °C; kapladığı alan yüzlerce kilometrekare; kat ettiği mesafe onlarca kilometre; hızı ise saatte yüzlerce kilometre kadardır. Hatta hızının saatte 600 kilometreye, yani uçak hızına ulaştığı ve karşılaştıkları 1000 metre yükseklikte tepeleri tırmanarak aştıkları saptanmıştır.

Kaldera oluşumu sırasında insanlığın görebileceği en güçlü ve yakıcı patlamalar gerçekleşir. Yüzeyde açığa çıkan enerji yüzlerce hatta binlerce nükleer bomba gücündedir. Tatvan kuzeyinde bulunan Nemrut Volkanı, 7 kilometre çapında bir kalderaya sahiptir. Yaklaşık 90 bin yıl önce gerçekleşmiş kaldera çöküşü sırasında köpürerek yüzeye püsküren magma, onlarca kilometre mesafe kat ederek kuzeyde Nazik Gölü, güneyde ise bir vadi boyunca 50 kilometre uzaklıktaki Bitlişe ulaşmış, yüzlerce kilometrekare alan kaplamıştır. Bölgede Nemrut'tan çok daha büyük, daha yaşlı (5 milyon yıl) ve önceden bilinmeyen bir kalderanın varlığını ise uluslararası bir proje kapsamındaki çalışmalar ile saptadık. Ağırkaya olarak isimlendirdiğimiz kalderanın sadece kraterinin çapı 17 kilometreye,





**Kar örtüsü altında kalan lavlar Tendürek Volkanı'na ait. Lavlar genç ve taze, bu yüzden de aşınmamış olduklarından burada yeryüzü çok engebeli. Birçok yerde lavların üzerinde bitki bile yeşerememiştir; sanki henüz püskürmüşler gibi.**

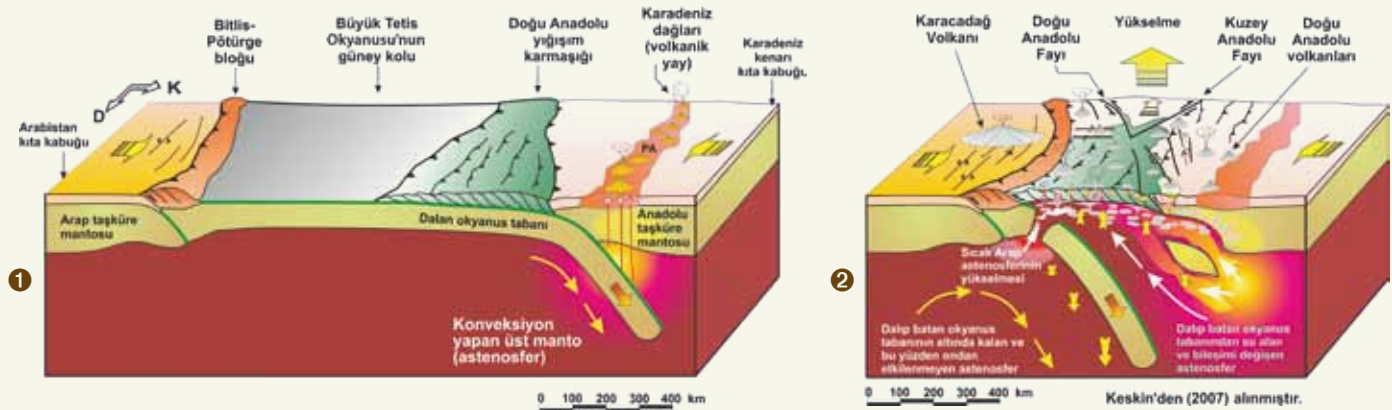
volkanın taban çapı ise yaklaşık 60 kilometreye ulaşmaktadır. Yani Ağırkaya içine neredeyse dört tane Nemrut Volkanı sığabilir! Taban çapı ise Ağrı Dağı Volkanı kadar büyüktür.

Kıtaların çarpıştığından, okyanusların kapandığından, levhaların deforme olduğundan, volkanların püskürdüğünden bahsettik. Özetle, depremlerin ülkemizde olması bir tesadüf değil, onun çarpışmakta olan iki dev levhanın kenarı üzerinde yer almasından

kaynaklanmaktadır. Yeryuvarı bir sistem olarak sürekli devindiği için, depremler gelecekte de devam edecektir. Bu devinimin enerjisi, yer içinde saklıdır: 2 bin 950 kilometre derinden başlayarak yerin merkezine kadar devam eden, erimiş demir ve nikel karışımından oluşan, 3 bin 490 kilometre yarıçapı ile Mars gezegeninden bile daha büyük olan yerin çekirdeği 5 bin dereceden bile daha sıcaktır. Bu sıcaklık, güneşin yüzeyinden bile fazladır. Bu muazzam ısı, yer üzerindeki depremler ve volkanların enerjisini sağlar.

Doğu Anadolu'daki sıkışma ve çalışmalarımızın gösterdiği gibi bölgenin altındaki yaklaşık 150 kilometre kalınlıkta ki taşküre mantosunun neredeyse tümünün kopup ayrılmış olması, Anadolu'nun doğrultu atımlı iki dev fay yani Kuzey ve Doğu Anadolu fayları boyunca batıya kaymasına ve Ege Bölgesi'nin şiddetle gerilip açılmasına neden olmaktadır. Yani ülkemizdeki depremlerin büyük bölümü, doğudaki kıtasal çarpışmaya ve onun bir sonucu olarak gelişmiş taşküredeki kitle kaybına bağlıdır. Doğuda iki dev kıta arasında sıkışma hareketi devam ettiği için, depremler durulmadan devam edecektir. Bu nedenle, tarihsel kayıtlara göre daha

## Doğu Anadolu'nun Evrimi



**1.** Günümüzden 15 Milyon yıldan daha önceki dönemlerde, Arabistan ile Anadolu arasında büyük bir okyanus, "Tetis" bulunmaktaydı. Okyanus tabanı kuzeye doğru Anadolu'nun altına dalıp batarken, okyanus tabanından bir miktar suyu da derine, manto içlerine sürüklüyordu. Mantoya karışan su, onu eritip magma oluşturuyor, üstte ise bu magma ile beslenen volkanlar yer alıyordu. Karadeniz sıradağları bu şekilde ortaya çıktı. Dalan levhanın üzerinden

kazınan okyanus çökelleri birikerek yığılma karmaşığı oluşturdu.

**2.** Tetis Okyanusu 13-15 milyon yıl önce kapandı, böylece kıtalar birbirine çarpmaya başladı. Yaklaşık 10-11 milyon yıl önce ise desteksiz kalan ağır okyanus tabanı aşağı doğru bükülmeye başladı ve sonunda koşturdu. Bölgenin büyük bölümünün altında bulunan "yığılma karmaşığı" altına ise sıcak ve akışkan astenosfer doldu ve Doğu Anadolu volkanları ortaya çıktı.





**Büyük Ağrı Dağı'nın krateri büyük bir buzulla kaplı. Takke şeklinde dağın zirvesini örten buzul, güneyde 5 bin metre civarında gözlenmeye başlıyor. Batı sırtında ve kuzeyde ise 4 bin 500 metreye kadar iniyor. Zirvelerde takke şeklinde olan buzul, aşağılara doğru Öküz Deresi ve Ahura çukurunda vadi buzuluna dönüşüyor ve yer yer 3 bin 500 metreye kadar inebiliyor.**



önce defalarca gerçekleştiği gibi, maalesef İstanbul'u tehdit eden yıkıcı depremler de olacaktır. Doğu Anadolu kabuğunun çok zayıf "yığışım karmaşığında" oluşması ve bu malzemenin altındaki yaklaşık 150 kilometre kalınlıkta dayanıklı taşkürenin kopup yerinin akışkan astenosferik mantonun doldurmuş olması, Doğu Anadolu için deprem riskini arttıran bir unsurdur. Zira önceden şiddetle deforme olmuş böylesi zayıf bir kabuk malzemesi, sürekli sıkışma nedeniyle herhangi bir yerinden kırılıp yeni faylar ve depremler oluşturabilir.

Bütün bu felaketler doğanın doğal tezahürleridir; biz olsak da olmasak da gerçekleşirler. Zira tüm bu yıkıcı olaylar daha insan dünya üzerinde yokken başlamış, 4 milyar yıldan uzun bir süre boyunca yer yüzünü ve taşküresini altüst etmiştir. Biz bu dehşetli hareketlerin boyutlarını algılamakta zorluk çekiyoruz. Bunun en önemli nedeni, 6 bin 370 kilometre yarıçaplı ve bize göre dev boyutlarda olan gezegenimiz üzerinde yaşayan ve sadece azami 2 metre boyunda canlılar olarak çok küçük ve çok kısa ömürlü olmamızdır. Platon'un öğrencisi ve Büyük İskender'in hocası olan Aristo (İÖ 384 – 322) dünyanın çok yavaş bir değişim içinde olduğunu farkına 2 bin 300 yıl önce varmıştı.

Dünyamız şu koskoca evrende, üzerinde yaşayabileceğimiz yegâne gezegendir ve uygarlığımızı, üretip ortaya çıkardığımız her şeyi ve tüm canlılar ile birlikte varoluşumuzu da ona borçluyuz. Bu nedenle 21. yüzyıl insanı olarak dünyamızı şekillendiren ve hayatımızı derinden etkileyebilecek yerbilimsel dinamikler hakkında Aristodan fazla bilgi sahibi olmaya ihtiyacımız bulunduğu aşikârdır ■

(\*) MEHMET KESKİN, İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ