

## VOLKANİK YAPILAR VE KAPADOKYA BÖLGESİNDEN ÖRNEKLER

Mehmet ÇOBANKAYA\*

### 1. GİRİŞ

Volkanizma hem yapıcı hem yıkıcı bir faaliyet olarak dünyanın oluşumunda ve yeryüzünün şekillenmesinde önemli rol oynayan, aynı zamanda insanoğlunu ve insanlık tarihini büyük ölçütlerde etkileyen bir doğa olayıdır. Volkanik faaliyetler bazen binlerce insan ve canlının toplu ölümlerine, uygarlıkların sona ermesine ve global ölçekte iklim değişikliklerine sebep olurken diğer taraftan yeni yaşam alanlarını, en verimli tarım ve doğal kaynakları oluşturmuş, Kapadokya ignimbiritleri gibi yaşam ve koruma alanları sağlamıştır. Bu özellikleri ile bazen efsanelere konu olmuş ve tanrı haline getirilmiş ki zaten volkan terimi eski Roma mitolojisinde ateşin ve yanardağların tanrısı Vulcanus'dan gelir ve Yunan mitolojisinde karşılığı Hephaistos'dur. Sonuçta birlikte yaşamaktan hiçbir zaman kopmamışlardır. Bu birlikte yaşamın Anadolu'daki işaretlerini Kula'daki insan ayak izlerinde, Çatalhöyük'te bulunan freskte, dünyanın ilk coğrafyacısı olarak bilinen Strabon'un (Pekman, 2000) ve diğer tarihçilerin yazılarında ve daha birçok örnekle birlikte bugünün coğrafyasında görmek mümkündür.

Volkanizma, oluşum özellikleri ile topoğrafyada değişikliklerin oluşmasında ve topoğrafyanın şekillenmesinde en önemli aktörlerden birisidir ve en etkileyici ve ilgi çekici yönlerinden biriside faaliyetleri sonucu ortaya çıkan eşsiz volkanik yapılarıdır. Dünya üzerindeki aktif olan ve olmayan birçok volkanik alan ve yapı turizm açısından önemli bölgeler oluşturmaktadır. Birçoğu doğal güzelliğinin yanı sıra bölgesel topoğrafyaya karşı gösterdiği aykırılıklarla dikkat çekerler. Bununla birlikte birçok aktif volkanda bu yapıların oluşumunu izlemek, gözlem ve araştırma yapmak süreçleri bakımından mümkündür. Bu sebeple volkanik yapılar birçok araştırmacının ilgi odağı olmuştur.

Bu yazının amacı bu oluşumlar ve özellikleri ile ilgili bilgiler ve ülkemizdeki genç volkanlarda gözlenebilen bu yapılar hakkında örnekler

sunmaktır. Volkanik yapı ve şekillerin oluşumu, volkanik aktivitenin oluşum şekli ve püskürme tipi, volkanik aktivitenin oluşum ve yinelenme süreleri, çıkan volkanik malzemenin içsel özellikleri ve yapısı ile çıktıkları yerin topoğrafik özelliklerine bağlılık gösterir ve çeşitlilik kazanırlar. Bu volkanik yapılar kökenine göre monojenetik volkanlar, polijenetik volkanlar ve kalderalar olarak sınıflandırılabilir (Aydar, 2001). Monojenetik volkanlar, faaliyet dönemleri kısa olan ve birkaç bin yılda biten ve bir patlama fazı ile oluşan yapılardır. Cüruf konisi, maar, tuf halkası ve tuf konisi, lav domu, hornito ve sıçratma konisi monojenetik volkanlarda oluşan volkanik yapılardır. Polijenetik volkanlar, yüzbinlerce yıl sürebilen uzun süreli faaliyetler sonucunda ve değişik türde patlamalarla oluşmuş karmaşık gelişim gösteren yapılardır. Stratovolkanlar bunlara iyi bir örnektir.

Orta Anadolu ve Kapadokya bölgesi, genç volkanik faaliyetlerin gelişmiş olmasından dolayı iyi korunmuş volkanik yapılara ait örneklerinin bir arada görüldüğü az bulunur bölgelerden biridir. Burada verilen volkanik yapı örneklerini ve özelliklerini belirlemede Dönmez vd., 2003, Türkecan vd., 2004, Türkecan vd., 2014, Türkecan, 2015'den faydalanılmıştır.

### 2. CÜRUF KONİSİ

Cüruf konisi gözenekli, sünger veya camsı dokulu, yanık görünümlü, genelde kırmızı ve siyah renk tonlarında mağma parçalarıdır (Şekil 1a ve 1c) ve vizkozitesi düşük genellikle bazaltik magmatik malzemenin eksplozif volkanik faaliyeti sonucu oluşurlar.

En yaygın görülen volkanik yapılar olan cüruf konileri stromboliyen tipi düzenli, kısa süreli ve çoğu kez ritmik devam eden patlamalarla oluşan monojenetik tipli volkanik yapılardır. Bazı özel örnekleri hariç olmak üzere birkaç hafta veya birkaç ay süren kısa periyotlarda oluşurlar. Cüruf konilerinin oluşum mekanizmasında asıl aktör bacada biriken gaz ve bu gazın patlamaya sebep olmasıdır. Her patlama öncesi gaz bacada yükselen birkaç metre kalınlığında bir balon içerisinde birikir ve üzerindeki mağma kapağını yukarı kaldırarak bir basınç oluşturur. İyice yükselen kabarcık 1-10 saniyelik süre içerisinde patlar ve mağma

\* Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, e-posta:mehmet.cobankaya@mta.gov.tr

kolonunun üst kısmını parçalar. Patlamayla beraber santimetre-metre boyutlarına değişen akkor halindeki parçalanmış lav parçacıklarını ve gazla dolu kapak malzemesini sağanak şeklinde dışarı fırlatır ve ince taneli püskürük oluşumu gerçekleştirir (Cas ve Wright, 1988). Havada hızla soğuyan, çoğunlukla havada katılan cüruf ve bombalardan oluşan ürünler koninin etrafına yayılım göstermektedirler (Şekil 1b ve 1d; Şekil 2a). Yerleşimi sonrası patlama kraterini veya bacayı kısmen veya tamamen örterler.

Cüruf konileri cürufu oluşturan kül, çoğunlukla lapilli ve blok boyutlarında değişen piroklastik malzemelerden oluşur (Şekil 1a ve 1d). Bunların içinde bazik volkanik bombalar ve litik parçalar görülebilir (Şekil 1c). Cüruf konileri oluşurken zaman zaman projeksiyona eşlik eden lav çıkışları gözlenebilir. Patlamaya neden olan uçucuların tükenmesi veya yüzeye ulaşan lav malzemesinin artmasına bağlı olarak sistem patlamalı volkanizma yerine efüzif volkanizmaya geçiş gösterir ve çıkan malzeme cürufu



Şekil 1- a) Litik parçalı, gözenekli ve sünger dokulu cüruf istifi, b) Bir cüruf konisi içyapısı, c) Cüruf ve volkan bombası, d) İğnibiritler üzerine yerleşmiş bir koninin cüruf istifi, e) karnıyarık cüruf konisi ve lavları, f) Bir cüruf konisinin morfolojik görünümü



yararak lav akıntıları oluşturur. Bu lav akıntıları bazen yelpaze şeklinde görülebilmektedir. Bu tür koniler oluşturduğu görüntüden dolayı karıyarık cüruf konisi olarak adlandırılırlar (Şekil 1e).

Konilerin yerleşimi polijenetik volkanik alanlar üzerinde kümeler halinde, kaldera oluşumu sonrası görülen volkanik etkinliklerle kaldera içinde veya dışında parazit olarak veya volkanik aktivite bulunmayan ve tektonik deformasyona uğramış bölgelerde kırık çatlak sistemleri ve faylar üzerinde olabilir. Kolay aşınan yapısı nedeniyle yaşlı volkanik aktivitelerde oluşanları pek korunamazlar. Yüksek eğimli çoğunlukla simetrik yamaçlara sahip koni şekilli tepeler olarak görülürler (Şekil 1f). Patlama anında hava koşulları rüzgar gibi bazı dış etkilerden dolayı asimetrik bir yapı da kazanabilirler veya koninin çökmesiyle at nalı şeklinde de olabilirler. Genelde birkaç yüz metre çapında ve 300 metreden düşük yüksekliklerde olurlar. Taban çapı 1,5 km yi bulabilir. Koninin zirvesinde küçük bir krater benzeyen ve baca izdüşümünü gösteren huni şeklinde bir çukurluk bulunabilir. Oluşumundaki ana malzemenin tefra olmasından dolayı yamaç eğiminin denge açısı yüksektir ve genç konilerde 35 dereceye kadar eğimli yamaçlar olabilir ve aşındıkça eğim azalır (Cas ve Wright, 1988). Bu piroklastik istif derecelenme de gösterebilen tabakalı bir yapı gösterir ve tabaka eğim yönü genelde merkezden dışa doğrudur.

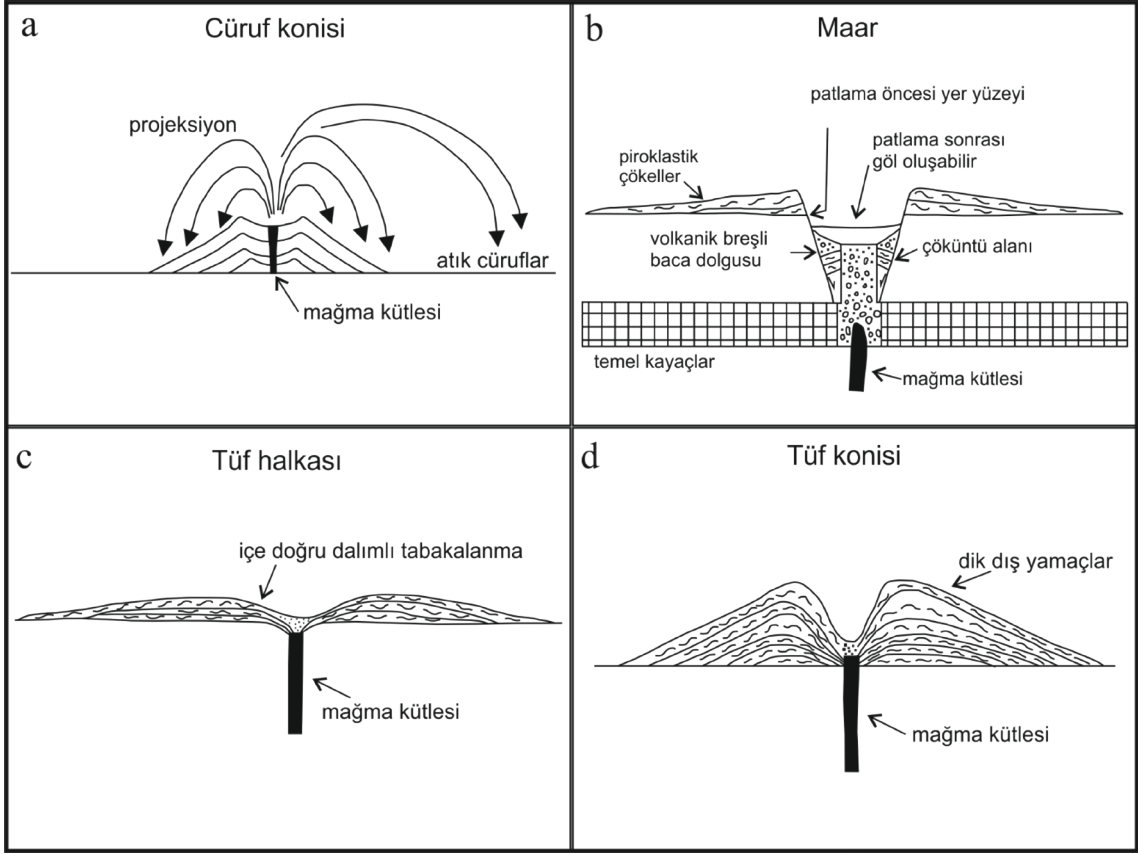
Kapadokya bölgesinde, özellikle Nevşehir Acıgöl ilçesi ve Kuyulutatlar yakın civarında, Erciyes ve Hasandağı volkanik sistemi içerisinde çok sayıda cüruf konisi görmek mümkündür. Bunların çoğu ilksel şeklini korumuş ve ideal yapıdadırlar. Acıgöl - İnallı kuzeyinde Aşşağıkızıl tepe ve Kuyulutatlar güneybatısındaki Karıyarık tepe ve yakınındaki koniler cüruf konilerinin iç yapısını incelemek için idealdir. Doğalar-Çakıllı arasındaki Çatal tepe cüruf konisi ve bu koniden çıkarak yelpaze şeklinde yayılmış bazaltik lavlar karıyarık cüruf konisi için, bunun güneyinde yer alan Kabak tepe zirvesindeki kraterinin varlığı ve morfolojisi açısından incelemek güzel örnekler oluşturur.

### 3. MAAR

Maar terimi, ismini Almanyanın Belçika sınırında ki Eiffel platosu üzerinde volkanik patlamalarla oluşmuş çukurluklar ve bunların içinde

oluşmuş göllerden almıştır. Maarlar, magmanın yer altı suyu veya deniz suyu ile karşılaşması sonucu gerçekleşen, magmatik gaz ve buhar çıkışlarının görüldüğü, şiddeti yüksek ve tahrip edici Freatomagmatik patlama ile oluşan volkanik yapılardır ve maarı oluşturan bu patlamalar kısa süreli faaliyetlerdir ve birkaç günü çok geçmez (Cas ve Wright, 1988). Bu patlamalar sonucu volkanik baca çöker ve kül, lapilli ve blok boyunda malzemelerden oluşan piroklastikler ve çevre kayalardan koparılmış litik parçalar çöküntü alanı etrafına düşük yükseklikli bir halka oluşturacak şekilde depolanır ve bir duvar oluşturur (Şekil 2b ve Şekil 3a). Bu patlama sonucu oluşan çökme ve depolanma sonucunda civar topoğrafya seviyesinden daha aşağıda krater morfolojisinde çukurlar açılmaktadır (Şekil 3b). Bazı durumlarda volkanik aktivite sadece gaz patlaması şeklinde olur ve malzeme çıkışı olmaz (Cas ve Wright 1988). Magma su etkileşiminin sona ermesi sonucunda dom oluşumları gözlenebilir. Bu domlar maar içerisinden çıkar ve bazen maarı kısmen veya tamamen örtebilir. Maar çökelleri en iyi maar duvarlarında gözlenirler. İlk oluşan ürün litik kayaç parçaları içeren volkanik breşlerdir. Bu breşlerle ara seviye halinde kül geri düşme ürünleri ve base surge (taban yayılım) çökelleri görülür. Bunların üzerine maarın ana yapısını oluşturan kül geri düşme ve base surge (taban yayılım) çökelleri ardalanması gelir (Wohletz ve Sheridan 1983). Bu istifleri oluşturan volkanik ürünler magma-su etkileşimi özelliklerini gösteren freatomagmatik çökeller, kül-lapilli boyutlarında volkanik malzemeler, afirik obsidyen parçaları, bazen iri blok boyutuna kadar ulaşabilen litik taneler, maarın üzerinde olduğu birimi temsil eden litik balistik blok ve bombalar ile bazen lav parçacıklarıdır (Şekil 3c). Bunların içinde bomb-sag (çarpma-çöküntü) yapıları (Şekil 3d), taban yayılımlarını gösteren paralel ve çapraz tabakalanmalar ve mercaklenmeler (Şekil 3e), kum ve anti-kum tepelikleri ile yığışım lapillileri (Şekil 3c) gözlenebilir (Türkecan vd., 2014). Maar duvarında depolanan volkanik ürünler düzenli, tabakalı bir istif görünümündedir ve kimi zaman karasal çökeller ile karıştırılmaktadır. Tabakalanmalı bir yapı gösteren bu ürünlerde eğim yönü tüm maar duvarı boyunca merkezde ki çukurun tersi yönde ve dışa doğrudur.

Maarlar kolay aşınan yapısı nedeniyle çoğunlukla genç volkanizma ürünleri olarak göz-



Şekil 2- Patlamalı volkanizmalarda oluşan monojenetik volkanik yapılar skeç kesitleri; a) Cüruf konisi (Wohletz ve Sheridan 1983), b) Maar, c) Tüf halkası, d) Tüf konisi (Cas ve Wright 1988).

lenirler. Şekil olarak bir huniye benzeyen maarların çevresi dairesel veya oval, dışı yamaçları düşük eğimli, iç yamaçları oldukça dik ve aşırıma elverişli, iç zemini düzdür. İç krater çapları göreceli büyük, genelde 60 - 1500 m ve derinliği 10 - 200 m arasındadır (Cas ve Wright, 1998). Bu çukurluk alanın su ile dolması sonucu maar içi göller oluşabilir (Şekil 3a) veya kuru kalabilir (Şekil 3b). Bilinen en büyük maarlar Kuzeybatı Alaska'da Seward yarımadasındadır. Bunlar 4000 - 8000 m arasında çapa ve 300 m derinliğe sahiptirler. Maarlar köken olarak ilişkili olduğu volkanik taban üzerinde polijenetik volkanlarda veya kalderalar içinde oluşabileceği gibi kendinden ayrı ve daha yaşlı bir birim üzerinde, volkanik faaliyet bulunmayan ve tektonik açıdan deforme olmuş bölgelerde de oluşabilir.

Kapadokya bölgesindeki Acıgöl maarı morfolojisi ve görşelliği bakımından güzel bir maar örneğidir (Şekil 3a). Bununla birlikte Nevşehir Acıgöl ilçesi Güneydağ tepe'nin kuzey ve güneyinde üç adet maar örneği görölmektedir. Nev-

şehir İcık köyü'nün doğusunda Obruk tepe'de görölen maar U şekilli geometrisi ile ilginçtir.

#### 4. TÜF HALKASI – TÜF KONİSİ

Tüf halkası ve tüf konisi, birbirlerine ve maarlara benzer özellikler gösteren ve mağmanın yüzeye yakın veya yüzey suları ile karşılaşması sonucu patlamasıyla gerçekleşen şiddeti yüksek freatomagmatik patlamalarla oluşmuş doğada sık rastlanan monojenetik volkanik yapılardır. Bunlar maarlarla kıyaslandığında yüksek oranda jüvenil materyal içerirler ve magmatik materyal oranı %90 dan fazladır ve kül boyu malzeme egemendir (Wohletz ve Sheridan, 1983). Maarın aksine kraterlerinin tabanı civar topoğrafyadan yüksektedir.

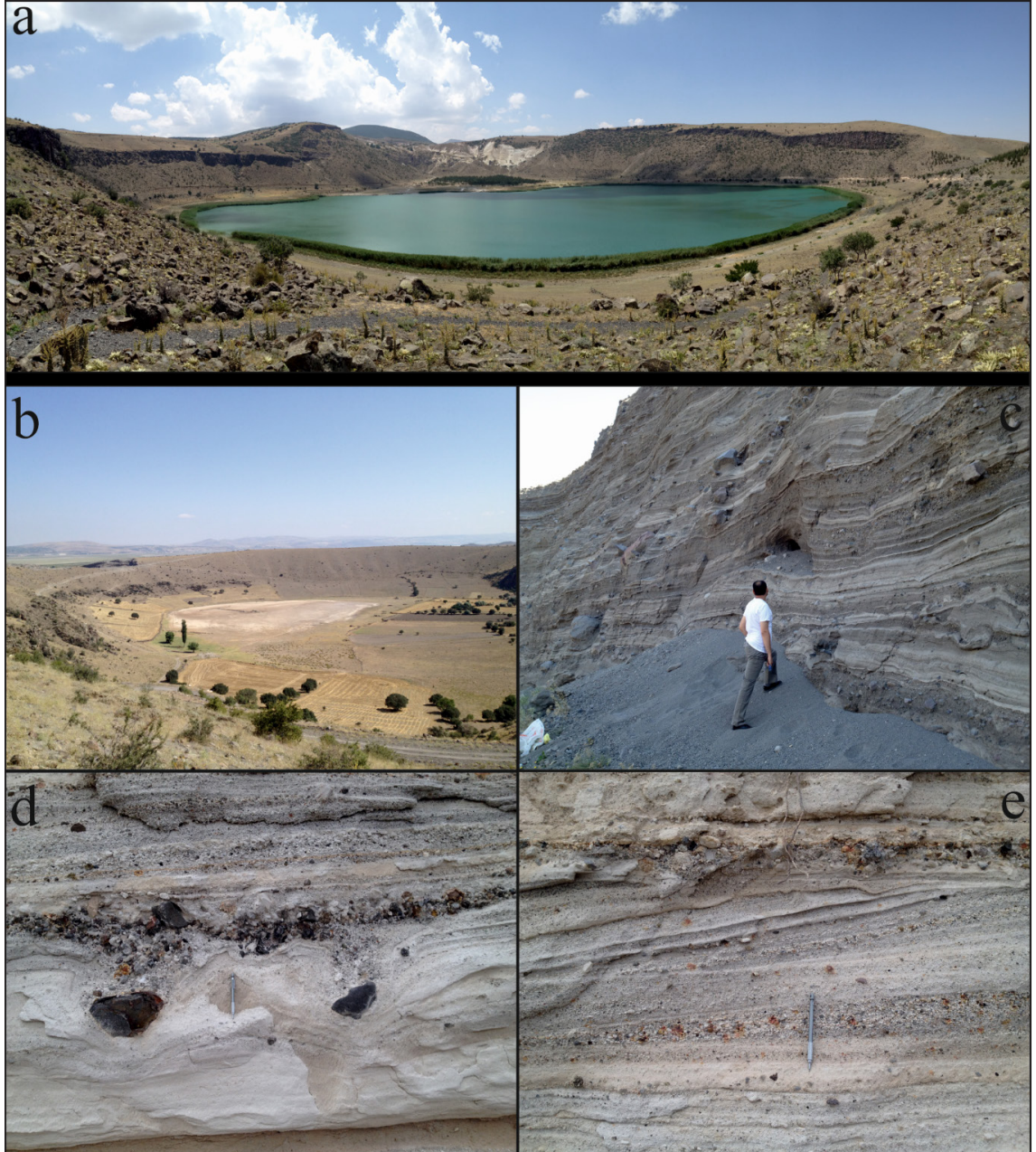
Cüruf konisi, maar, tüf halkası ve tüf konisi oluşumları itibarıyla aynı sistem içinde birbirleriyle ilişkili ve büyük volkanik alanlarda görölebilirler ve oluşum mekanizmaları benzerlikler gösterir. Volkanizmanın karakter değiştirmesi



veya magma su etkileşiminin sona ermesi sonucu bu yapılar iç içe veya birbirini keser halde gelişebilir veya bunların içerisine dom yerleşimleri görülebilir (Şekil 4a). Meke maarının içerisine yerleşmiş cüruf konisi ve Kapadokya bölgesindeki Acıgöl volkanik kompleksinde gözlenen iç içe gelişmiş volkanik yapılar buna iyi birer örnektir. Bu volkanik yapılarda farklılıklar oluşması coğrafik kontrollere ve hidrolojik faktörlere bağlıdır ve baca morfolojisi, magma bileşimi ve ortamdaki su, çökel stratigrafisi ve

yerleşme mekanizmasına göre ayrılırlar (Cas ve Wright, 1988).

Tüf halkaları ortasında merkezi bir çukurluk ve onun etrafına radyal olarak kale duvarı gibi depolanmış ve ana yapıyı oluşturan piroklastik çökellerden oluşur ve yayvan bir çanak şeklindedir (Şekil 2c, 4a,4b). Duvar kısmı içe ve dışa doğru eğimlidir (Şekil 4b). Yüksekliği genelde 100 metreden ve yamaç eğimi 25 dereceden azdır. Püskürük malzeme ve krater hac-



Şekil 3- a) Acıgöl maarı ve gölü panoramik görünüm, b) Maar çukur geometrisi, c) Maar istifi ve yapıları, d) Bomb-sag (çarpma-çöküntü) yapıları ve maar çökelleri, e) Maar çökelleri ve çapraz tabakalanma.

mi küçük krater çapı göreceli olarak büyüktür (Cas ve Wright, 1988). Tipik olarak patlamayla ilk depolanmış istif iri taneli litik kayaç parçaları içeren volkanik breşlerdir. Bunlar ilk freatik patlamanın ürünleridir. Üzerlerine ara katmanlı olarak görülen, eş zamanlı depolanmış, küçük taneli, 1-5 cm ortalama kalınlıkta, ince ve düz tabakalı, kısa periyodlu, çok sayıda patlama ile oluşmuş kül geri düşme ürünleri (Şekil 4c) ile çapraz tabakalanma ve dairesel geometri bir paleoakıntı dağılımı gösteren ince taneli taban yayılım (surge) seviyeleri gelir. Bunlar tuf halkasının ana yapısını oluşturur. Tabakaların eğim açısı düşüktür ve 0-15 derece arasındadır. Az pekişmiş, taze piroklastik malzemeden oluşan bu ince taneli seviyeler volkanik breşlerle ara seviyeli olarak da gözlenir. Tuf halkalarındaki ince tabakalı yapı kül boyu malzemenin 100 derecenin üstündeki sıcaklıklarda ve göreceli kuru olarak yerleşmesinden, çapraz tabakalı yapılanma su-magma oranındaki artış sonucu daha şiddetli patlamalardan kaynaklanır (Wohletz ve Sheridan, 1983). Bu istiflerde kumul yapıları, yığışım lapillileri ve debris flow çökelleri, obsidyen parçaları ve camsı tüfler, lapilli ve blok boyunda malzemeler bulunabilir.

Tuf konileri, tuf halkasına göre daha dar ve dik bir krater sahiptir, duvar kısmı daha yüksektir, dairesel yapının genişliği daha azdır ve kubbe şekillidir (Şekil 2d). Genellikle 100-800 metre yüksekliğinde ve 300-5000 metre çapındadır. Püskürük malzeme hacmi tuf halkasından büyüktür. Duvar kısmı içe ve dışa doğru yüksek eğimlidir (Cas ve Wright, 1988). Tuf konileri, tuf halkalarına benzer patlama evreleri ve istife sahiptir. Tabanda volkanik breşler ile ara katmanlı ve bunların üzerine ince tabakalı kül geri düşme ve taban yayılım ürünleri gelir. Üçüncü evre olarak masif, kaba tabakalanmalı depolanmış taban yayılım ve geri düşme ürünlerinden oluşan istif görülür ve bunların oluşturduğu yükselti koninin ana yapısını oluşturur. İstifin yamaç eğimleri 25 dereceden yüksek olabilir. Masif, belirsiz tabakalanma veya 10 cm-1m arasında kalın tabakalı, iyi pekişmiş ve tabaka açısı 30 dereceyi bulan piroklastik çökellerden oluşur. Tabakaların eğim açıları yüksek olup 20-25 derece civarındadırlar. Tuf konilerindeki yapının masif olması patlama anındaki malzemenin ısısının 100 derecenin altında olması, bünyesinde fazla su bulunması ve nemli bir yapıda olmasıdır (Wohletz ve Sheridan, 1983). Masif tüfler stromboliyan ve

surtseyan tipi aktivitelerinin aralıklı olarak gerçekleşmesinden dolayı base surge (taban yayılımı) tabakaları ile kül geri düşme seviyeleri içerir ve bunlar yaklaşık eşit miktarda görülür. Bu istiflerin oluşumları birkaç ayda tamamlanır. Bu ürünlerdeki çeşitlilik patlama enerjilerindeki ve magma-su oranındaki değişimden kaynaklanır (Wohletz ve Sheridan, 1983).

Nevşehir Acıgöl doğusunda Kaleci tepe ve Güneydağ tepe, Karapınar güneydoğusunda 20.000 yıl yaş verisi olan (Dönmez vd., 2003; Bigazzi vd., 1993) Korudağ tepe (Şekil 4b), Tepenköy ve kuzeyinde Kuzey tepe (Şekil 4a-c), tuf halkası ve bunlar içerisine yerleşmiş dasitik domları ile az görünen volkanik yapı örnekleridir. Bunlar Acıgöl volkanik kompleksi içerisinde oluşmuş oldukça genç yapılardır (Dönmez vd., 2003). Özellikle Kuzey tepe oldukça iyi korunmuş olması ile dikkat çekicidir.

## 5. LAV DOMU

Domlar, ekstrüzif volkanik faaliyetlerde viskozitesi akamayacak kadar yüksek lavların çevreye yayılmadan çıkış noktası üzerinde veya baca içinde yığın şeklinde katılaşması ile oluşan, dairesel ve kubbemsi geometri ve sıkça gözlenebilen volkanik yapılardır (Şekil 4d). Lavlar ardışık akımlar ile yavaş yavaş enjekte olur ve iç içe büyüyen genişleyerek veya yüzeyde üst üste yığılarak soğan yapısına benzer şekilde katılaşır ve genellikle çatlaklı ve breşleşmiş, bazen akıma bağlı özellikler gösteren çoğunlukla heterojen bir yapı oluşturur (Cas ve Wright, 1988). Domları oluşturan magma silis seviyesinin yüksek olması veya gaz içeriğinin düşük olması sonucu yüksek viskozitelidir ve bazalttan riyolite değişen bileşimlerde olmakla birlikte çoğunlukla dasit-riyolit ve nadiren bazaltik kökenlidir. Domlarda obsidiyen oluşumları gözlenebilir.

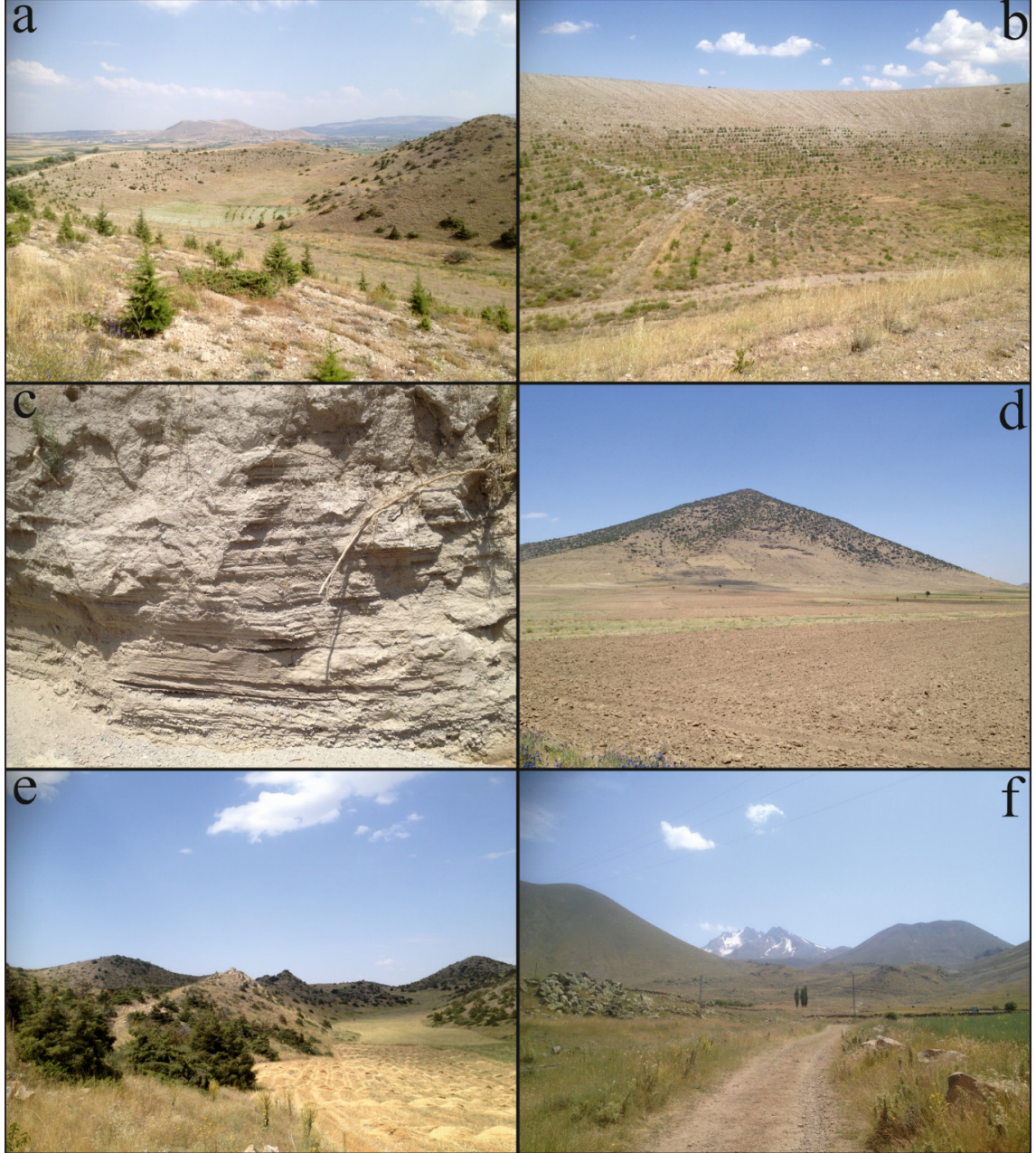
Domlar magma özellikleri ve topoğrafyaya bağlı olarak farklı şekillerde ve alanlarda, tek veya loblar halinde yerleşim gösterebilirler (Şekil 4e). Büyük bir eksplozif patlamanın oluşturduğu bir kaldera veya krateri dolduracak veya içine yerleşecek şekilde epizodik büyüme ve kaldera ring fayı boyunca yarım dairesel dizilimleri yaygın olarak görülür (Cas ve Wright, 1988). Bunun dışında kaldera dışına veya bir kompozit volkanın yamacına parazit koni olarak (Şekil 4f) veya kırık hatları boyunca düzlemsel



yerleşebilirler. Volkan bacalarında katılışp bir tıpa oluşturabilirler. Ayrıca subvolkanik olarak magmanın yüzeye yakın sığ intrüzyonu ile yüzey kayaların yükseltilmesi şeklinde kriptodome olarak da yerleşebilir ve ancak üstündeki örtünün aşınması sonucu ortaya çıkabilirler (Aydar, 2001). Alttan sokulan domların yukarı baskısı yana yıkılmalara sebep olabilir. Topoğrafyanın eğimli olduğu yerlerde graviteye bağlı

olarak kısmen akma ile kısa ve dik yamaçlı *coulees* denilen yassı yapıları oluşturabilirler (Cas ve Wright, 1988).

Domların şekil ve geometrisi oluşum, magma ve topoğrafya özelliklerine göre farklılıklar sunar. Genel olarak dairesel, oval, düz zirveli, dikensi, karnabahar veya mantar şekilli ve ya-



Şekil 4- a) Tüf halkası dairesel yapıda iç duvar ve kale hendeği yapısı, içerisine sokulmuş dasitik dom, b) Tüf halkasının iç eğimli ve dairesel geometrili duvar yapısı, c) Tüf halkasının ana yapısını oluşturan ince taneli ve laminalı piroklastik çökeller, d) Göllüdağ volkanik kompleksine ait riyolitik Nenezidağı domu, e) Loblar halinde yerleşmiş yüksekliği 5-30 m arası dasitik domlar, f) Erciyes dağı volkanik sisteminde parazit koni olarak yerleşmiş piroksen andezitik domlar.

maçları dik, sarp veya yayvan olabilen yüzeyi yukarı doğru dışbükey yapılardır. Domların çapı birkaç metreden birkaç kilometreye kadar değişebilir ve yüksekliği birkaç metreden 1000 m yüksekliğe kadar ulaşabilirler (Şekil 4d-e-f).

Aktif örneklerine bakıldığında dom büyümelerinin yüz yılı bulan örnekleri olsa da genelde birkaç aydan birkaç yıla değişen zaman aralıklarında sürer ve yavaş yavaş gelişirler. Bu yüzden şekilsel değişiklikleri, çıkan malzeme oranı, duraylılığı ve yıkılması gibi konular genç oluşumlarda aktif olarak izlenebilecek ve ilgi çekici konulardır. Viskoz lavlardan oluşan domlar yüksek basınç altında patlayabilir ya da yağmur ve gazın aşırı basınç yapması, aşırı dikleşmenin tetiklenmesi gibi faktörler ve yerçekimi etkisi ile yıkılarak piroklastik akmaları ve kütle akmalarını oluşturabilir (Cas ve Wright, 1988). Bunlar oldukça tehlikeli volkanik olaylardır.

Kapadokya bölgesi farklı litoloji, geometri ve volkanik sistemlerde yerleşmiş dom yapıları için birçok örnek sunmaktadır. Acıgöl volkanik sistemine ait riyolitik Kocadağ (70.000 yıl yaş, Dönmez vd., 2003; Bigazzi vd., 1993), Kaleci tepe ve Güneydağ tepe, Korudağ tepe, Kuzey tepe ile Göllüdağ volkanik sistemine ait riyolitik Büyükgöllüdağ, Küçük Göllüdağ, Boztepe, Kabaktepe ve Nenenzi Dağı (Şekil 4d) dom yapıları için ideal örnekleridir. Bununla birlikte bölgede Erciyes volkanik sistemine ait yamaçlara parazit koni olarak yerleşmiş domlar (Şekil 4f) ve daha yaşlı volkanik sistemlerde gözlenen çok sayıda dom yapısı mevcuttur (Dönmez vd., 2003).

## 6. HORNİTO

Hornito kelimesi İspanyolca kökenli olup boynuz anlamındadır. Lav akıntılarında gözlenen özel bir volkanik yapıdır. Çok akışkan lav akıntılarında yüzey kısmı ani soğuma ile kabuk tutar ve iç kesimde sıcak olan akışkan, lav tüplerinde hareketine devam eder. Lav tüpleri, akışkan lavın yüzeyde kısmen soğuyarak altında korunaklı bir alan oluşturması ve hareket-sizleşen bu kabuk altında ısıyı koruyan lavın uzun mesafeler akmasını sağlayan ve 1-30 metre arasında genişlikte ve 15 metre yükseklikte olabilen kanallardır. Lav tüplerinde akan sıcak lav akıntısı kabuğu kısmen parçalayarak bulunduğu küçük boşluklardan yüzeye cüruf şek-

linde gözenekli parçalar fırlatabilir ve cürufun bir arada yığılıp kaynaşmasıyla oluşan birkaç metre yükseklikteki hornitoları oluşturur (Şekil 5a). Bunlar küçük, köksüz yapılardır (Cas ve Wright, 1988). Soğumuş kabuğu parçalayan malzemenin cüruf şeklinde değil de lav şeklinde çıktığı sıçratma konileri ile benzer özellikler gösterir.

Derinkuyu-Güzelyurt yolu üzerinde Kuyulutlar yol ayrımı ve Salır ketiri mevki bu volkanik yapıların görülebileceği az bulunur bir lokasyondur (Türkecan vd., 2014).

## 7. STRATOVOLKAN

Lav türevi ve piroklastik malzemelerin araldanması ile oluşmuş, polijenetik kökenli, uzun süreli ve karmaşık bir gelişim sürecine sahip ve büyük boyutlara sahip volkanik yapılardır ve kompozit volkan olarak da bilinmektedir. Volkanik aktivitenin zaman içinde değişkenlik ve tekrarlanmalar göstermesiyle farklı patlama dinamikleri birlikte etkin olur. Buna bağlı olarak genelde ortaç olmak üzere bazalttan riyolite değişen lav ürünleri, farklı boy ve oluşumda piroklastik malzemeler, domlar, cüruf konileri, dayklar gibi farklı mekanizmalarda oluşan ürünler bir arada görülür, araldanmalı istiflenir ve aynı sistem içinde oluşarak dik yamaçlı büyük kütleli volkanik bir yapı olan stratovolkani oluşturur (Aydar, 2001).

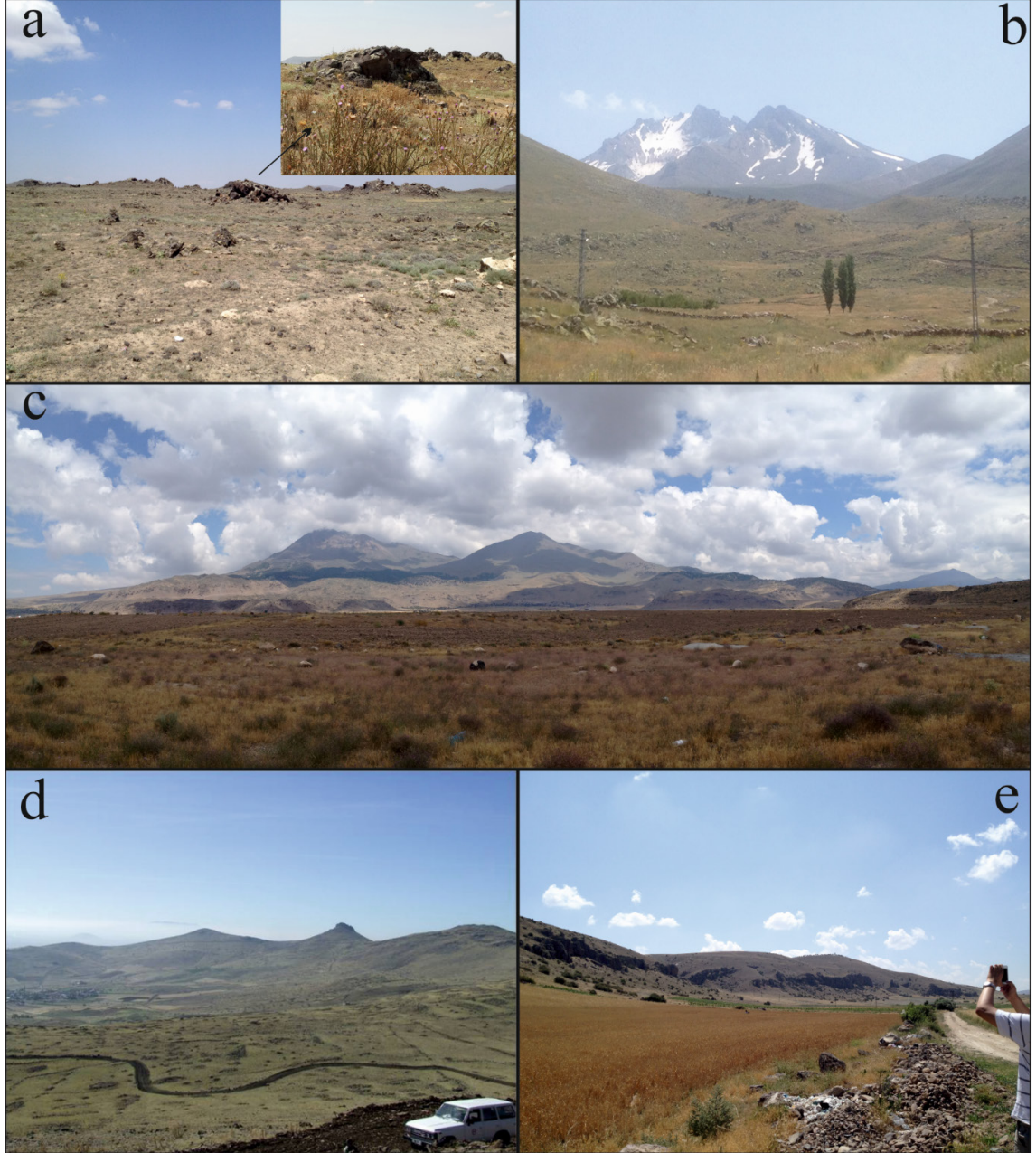
Stratovolkanlarda çoğunlukla zirvede yer alan ve bir veya kümelenmiş birkaç bacaya sahip bir merkezi koni bulunur. Bu bacalar derinlerde veya yüzeye yakın bir veya birden fazla magma odasından beslenirler. Lav çıkışları bu bacalardan olabileceği gibi yamaçlarda ve eteklerdeki çatlak ve kırıklardan parazit çıkışlar olabilir ve bileşimine göre lav akıntıları veya parazit koni şeklinde yapılar ve domlar oluşturabilirler (Şekil 4f). Bacadan ve magma odasından beslenen bu lavların bu kırık çatlak sistemlerinde katılaştığı durumlarda merkezden volkanik yapının çevresine doğru radyal şekilde uzanan dayklar oluşur ve bu dayklar stratovolkani yapısını güçlendirecek bir iskelet oluştururlar. Eksplozif sistemlerle piroklastik ürünler, cüruf ve tuf konileri, maarlar oluşur. Çıkan malzemelerin bacadan çevreye doğru eğim kazanmış şekilde üst üste birikmesi sonucunda katmanlanan bu volkanik yapının hacmi artar. Stratovolkanların yüksek yamaç eğimi ve duraysız yapısı dolayı-



si ile patlama sırasında veya sonrasında piroklastik malzeme, blok ve kaya akıntıları şeklinde gelişen sıcak ve soğuk laharlar ve çığ akıntıları (debris avalanche) görülebilmektedir. Sonuçta bu yapıların üst üste istiflenmesi sonucu yüksek volkanik dağlar olan stratovolkanlar oluşur (Şekil 5b, 5c).

Dünyada bilinen birçok yüksek ve geniş hacimli volkanik dağlar stratovolkanidir. Stra-

tovolkan tipindeki bir volkan yapısının kesiti, lavlardan veya aglomeralardan oluşmuş bir baca dolgusu ile bunun etrafında çevreye doğru eğimli piroklastik maddelerden ve lav akıntılarında oluşmuş tabakalardan ve sonunda bu tabakaları kesen dayklardan oluşmuş bir görünüm sergiler. Stratovolkanın eğim özellikleri bu yapı ile ilgilidir. Yamaçları çok karakteristik bir konkav profil gösterir. Etek kısmında eğim azdır ve genelde 4-5 derece civarındadır. Buna



Şekil 5- a) Kuyulutatlar civarı Hornito yapıları ve yakından görünüm, b) Erciyes dağı stratovolkani, parazit domlar ve zirve, c) Hasandağı stratovolkani, d) Hasandağı stratovolkaniinin içine yerleştiği Keçikallesi kalderası, e) Acıgöl volkanik sistemi kaldera sınırı (Erdaşdağ volkanitleri)

karşılık yukarı doğru çıkıldıkça, 45 dereceyi bulabilecek yamaç eğimleri görülür, stratovolkanın en yüksek kısmını oluşturan ve piroklastik maddelerden oluşmuş olan zirve bölgede ise maksimum dereceye erişir. Yüksek yapıları vasıtasıyla daimi kar sınırını aştığı durumlarda üzerinde glasiye dilleri ve buzullar oluşabilir. (Erinç, 2001).

Kapadokya yöresinde 3916 m yükseklikteki Erciyes ve 3268 m Hasandağı güzel iki strato-volkan örneğidir (Şekil 5b-c). Erciyes dağında parazit koniler zirveye radyal bir şekilde sıralanmışlardır. Erciyes dağının merkezi konisinde volkanik aktivite daha erken sona ermiş, bu kısım dış olayların etkisinde geniş ölçüde aşınmış ve parçalanmıştır. Merkezi krater aşınım ile parçalanarak ortadan kaldırılmış ve asıl bacayı dolduran nek bugünkü zirve halinde yükselmiştir. Çok yerde piroklastikler ve diğer dirençsiz birimler süpürülmüş ve bunun sonucunda volkanın dirençli malzemedan oluşmuş iskelet yapısı ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte volkanik aktivite zamanla etek kısımlarına ulaşmış ve volkanik yapı bu kısımlarda radyal çatlaklar ve kırıklar boyunca sıralanan lav akıntılı cüruf konilerinin gösterdiği gibi yakın zamanlara kadar sürmüştür ve bu parazit koniler henüz tazeliklerini korumaktadır. Buna karşılık Hasandağı aşınımından çok daha az etkilenmiş ve şekil olarak taze bir stratovolkan'dır (Erinç, 2001).

## 8. KALDERA VE KRATER

Kraterler çapları 2 km den küçük olan dairesel, eliptik ya da at nalı şeklinde huniye benzeyen volkanik çöküntü alanlarıdır. Kaldera ile morfolojik olarak benzer özellik gösterirler ve boyutları itibarıyla ayrılırlar. Özellikle eksplozif volkanlarda magma ocağından beslenen merkezi baca veya bacalar yoluyla lav, piroklastik ve gaz çıkışı olması sonucu altta bir boşluk meydana gelir ve merkez bacanın üst kısmının çökmesiyle kraterler oluşur. Kraterler patlamalarla aşınarak veya magma seviyesindeki azalmalar sonucu oluşan çökmelerle büyüyen genişler ve küçük kalderalara dönüşebilir veya bu çökmeler sonucunda bazen içi içe kraterler oluşabilir. Kraterler ile küçük kalderaları ayırmak çoğu zaman güçtür. Bu çöküntü alanlarının su ile dolması sonucu krater veya kaldera gölleri oluşabilir.

Kalderalar eliptik, dairesel ya da at nalı şeklinde büyük volkanik çöküntülerdir. Çapları 2 km den büyüktür. Kaldera kelimesi İspanyolca kökenli olup kazan anlamı taşımaktadır ve ismini Kanarya adalarındaki La Caldera depresyonundan almıştır. Yüzeye yakın magma odasında volkanik faaliyet sonucu hızlı boşalım ile bir boşluk oluşması ve magma odasının yeniden beslenmeye yeterli vakit bulamaması sonucu tavan kısmının çökmesiyle oluşurlar. Çökme, dairesel bir kırık sistemi boyunca kayma ile gerçekleşir. Düşük şiddetli bir magmatik faaliyette magma seviyesi yüksektir. Zaman içinde lav çıkışı ve püskürme faaliyetleri kuvvetini arttırdıkça alttaki magma odası boşalmaya başlar ve maksimum faaliyette magma odası hızlı boşalır ve odanın tavan kısmında kırık çatlaklar oluşur. Dayanımı düşük bu zonlar tepe kısmındaki ağırlığı taşıyamaz hale gelir ve magma deposu içine çöker ve kaldera oluşumu gerçekleşir (Aydar, 2001).

Kalderanın büyüklüğü ve şekli çıkan malzemenin ve volkanik faaliyetin türü ve magma odasının tavan kesiminin büyüklüğü ile ilişkilidir. Kalkan tipi volkanlarda effüzif faaliyet görülür ve çıkan malzeme lav akma ürünleridir. Magma odasının boşalımı göreceli yavaştır. Bunlarda kaldera boyutları volkanın hacmine göre küçük çaptadır. Stratovolkanlar üzerinde ise eksplozif faaliyetler etkindir ve magma odasında hızlı boşalmalar görülür. Patlamanın şiddetine ve çıkan malzeme miktarına göre kaldera büyüklükleri değişecektir. Kaldera oluşturan patlamalar genelde şiddeti yüksek ve malzeme boşalımının yüksek olduğu pliniyen patlamaları ve ignimbirit akıntılarıdır. Bu patlamaların yanall yönde çok şiddetli patlayarak zirveyi parçalaması ve sonrası magma odasının çökmesi durumunda at nalı şeklinde kalderalar da oluşabilir (Aydar, 2001).

Kalderaların bir diğer türünde ignimbiritik kaldera, kül akıntı (ash flow caldera) gibi isimler ile de tanımlanan ve kendisinden önce önemli bir volkanik faaliyetin olmadığı alanlarda gelişen epikontinental kalderalardır. Bunlar stratovolkan üzerinde gelişen kalderalara göre çapları onlarca kilometreye ulaşabilen ve yüzlerce kilometreküp malzemenin çıktığı çok daha büyük boyutlarda olabilirler (Aydar, 2001).

Kaldera oluşumu sonrası bir durgunluk evresinden sonra volkanizma kaldera içinde,



çoğunlukla tabanında ve kenarlarında yeni küçük konilerin oluşumu ile devam edebilir. Kalderanın içinde ve dışarısında kaldera oluşumu sırasında veya sonrasında oluşmuş domlar, tuf halkaları, maarlar, cüruf konileri bulunabilir. Bazen kaldera oluşmuş eski bir volkanik sistem üzerine daha sonra yeni bir sistem kurulabilir. Erciyes dağını oluşturan volkanizma sistemi buna iyi bir örnektir.

Kapadokya yöresinde, Erciyes volkanik sisteminin içine yerleştiği Koçdağ kalderası, Keçikalesi volkanitlerini oluşturan ve daha sonra Hasandağı Volkanik sisteminin içine yerleştiği Keçikalesi kalderası (Şekil 5d), Acıgöl volkanik sisteminde oluşan ve Erdaşdağ volkanikleri ile sınırlı Acıgöl kalderası (Şekil 5e) ideal örneklerdir (Dönmez vd., 2003, Türkecan vd., 2014). Yörede farklı volkanik sistemlere ait, çok sayıda ve farklı geometrilerde kraterler bulunmaktadır. Göllüdağ volkanik sistemine ait, Kömürcü köyü güneyinde Büyükgöllü tepe ve Göllüdağ gölü krateri güzel bir örnektir.

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Aydar, E. 2001. Fiziksel ve Dinamik Volkanizma. Magmatik Petrojenez. *TÜBİTAK Lisans Üstü Yaz Okulu*, 7-12 Haziran 2001, Akçakoca-Düzce, 220-243.
- Bigazzi, G., Yeğingil, Z., Ercan, T., Oddone, M., Özdoğan M. 1993. Fission Track Dating of Obsidians in Central and Northern Anatolia. *Bulletin of Volcanology* 55: 588-595. Cas, R. A. F., Wright, J. V. 1988, *Volcanic Successions Modern and Ancient*, Chapman and Hall, 528s.

Dönmez, M., Türkecan, A., Akçay, A.E. 2003. Kayseri-Niğde-Nevşehir Yöresi Tersiyer Volkanitleri. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu*, Arşiv No: 10575, 172s. Ankara (yayımlanmamış).

Eriñç, S. 2001. Jeomorfoloji II. Güncelleştirilenler: Ahmet ERTEK ve Cem GÜNEYSU. Der Yayınları, 482s. İstanbul.

Pekman, A. 2000. Strabon Antik Anadolu Coğrafyası (Geographika: XII-XIII-XIV), *Kanaat Basımevi*, 382s.

Türkecan, A. 2015. Türkiyenin Senozoyik Volkanitleri, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi-33*, 258s. Ankara.

Türkecan, A., Kuzucuoğlu, C., Mouralis, D., Pastre, J.F., Atıcı, Y., Guillou, H., Fontugne, M. 2004. Upper Pleistocene Volcanism and Palaeogeography in Cappadocia, Turkey. *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Raporu*, No: 10652, 180s. Ankara, (yayımlanmamış).

Türkecan, A., Ersoy, O., Atıcı, G., Çubukçu, H.E., Ulusoy, İ., Çobankaya, M., Akgül, E., Erbaş, E. 2014. Volkanizma ve Piroklastik Kayaçlar Hizmet İçi Eğitimi, Teknik Gezi Kitabı, *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeoloji Etütleri Dairesi*, 55s. Ankara, (yayımlanmamış).

Wohletz, K. H., Sheridan, M. F. 1983. Hydrovolcanic explosions II. Evolution of basaltic tuff rings and tuff cones. *American Journal of Science*. 283, 385-413.

