

KARSTİK YERŞEKİLLERİ VE TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER

Ayhan SÜR

Karst, özellikle kalkerin erimesi ve yüzeysel akarsuların yeraltına geçmesi neticesinde meydana gelen şekillerin tümünü ifade eden morfolojik bir deyimdir. Yugoslavya'da Adriatik Denizi'ne bakan dağlık alanda tipik yerşekilleri içeren kalker platolar (2000 m), "Kras Yaylaları" olarak bilinir. Kras "taşlık, susuz yer" anlamındadır. Bazı araştırmacılara göre Karst, Kras'tan, bazılarına göre de İtalyanca "Carso" deyiminden gelir.

Karstlaşma sonucu oluşan şekiller topluluğuna "Karst Topografyası" denilmektedir. Bu topografyanın meydana gelmesinde, başta kayaç özelliği olmak üzere, yükselti, sıcaklık ve nemlilik koşulları ile vejetasyon-iklim ilişkisinin önemli rolü vardır.

Karstlaşmaya erime olayı yolaçar. Kalker saf suda zor erir; fakat, atmosferden geçerken CO_2 'i bünyesine alarak hafif asitli hale gelen yağmur sularının etkisi altında kimyasal olarak çözülür ve kalkerin ana maddesi olan kalsit iyonlarına ayrılır; $CaCO_3$ tan çok daha kolay eriyen kalsiyumbikarbonat hasil olur. "Karbonasyon" denilen bu olayın devametmesi, karst topografyasına ait muhtelif erime şekillerinin oluşumuna yolaçar. Kalker haricinde, eriyebilen kayaçlar: jips, dolomit, tebeşir ve kayatuzudur. Saf olmayan karbonatlı kayaçların erime hızı, içerdikleri yabancı maddelerin miktarı ile orantılıdır.

Karbondioksitli sular fazla kalker eritebilir. Ancak, erime olayı aşamalıdır. Suda erimiş haldeki CO_2 miktarı sıcaklığa ve yere yakın hava tabakasındaki CO_2 oranına bağlı halde değişir. Şöyle ki, sıcaklık arttıkça, sudaki CO_2 miktarı azalır (Tablo 1, 2, 3).

Tablo 1. Sıcaklık ve havadaki CO₂ miktarı arasındaki ilişki (Böğli'den).

Havadaki CO ₂	Suda erimiş CO ₂ miktarı (lt/mg)		
	(0) derecede	17 derecede	25 derece C
0.0003	1.01	0.56	0.45
0.001	3.36	1.88	1.49
0.01	33.6	18.8	14.9
0.1	336.0	188.0	149.0

Tablo 2. 17 derece sıcaklıkta muhtelif miktarda CO₂ içeren sularda eriyen kalker miktarı (lt/mg. Böğli'den).

CO ₂ miktarı	Kalker	CO ₂ miktarı	Kalker
0.2	0.45	10.1	22.7
0.8	1.82	15.3	34.1
3.0	6.8	20.5	45.5
5.0	11.4	31.0	68.0

Tablo 3.

Kalsiyum bikarbonat oluşumu	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
Kalsiyum karbonat çökmesi olayı	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

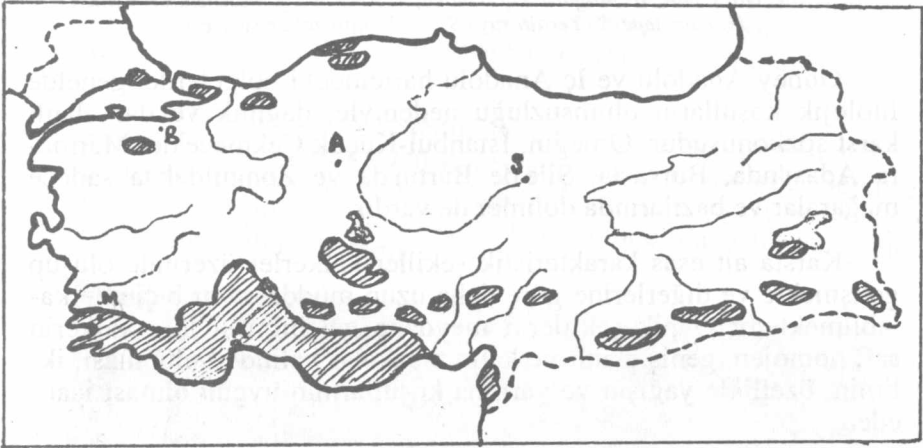
Eriyebilen kalker miktarı, yüzeydeki vejetasyon durumu, toprak karakteri ve kimyasal reaksiyonun hızı ile ilgilidir. Eğer yüzey hümöslü bir toprak tabakası ile kaplı veya bitkiler sık bir örtü oluşturmuşsa, böyle alanlarda yeraltı suyundaki kireç miktarı fazla demektir.

Diaklaz ve boşluk sistemleri arasında bağlantı bulunmazsa, karstik alanlardaki yeraltı suları devamlı bir seviyede olamayacakları için, bireysel ve birbirinden farklı su depoları meydana gelir; fakat, zamanla kurulan bağlantı neticesinde yerleşen yeraltı su sistemi, karstik alanların morfolojik gelişimini sağlar. Ayrıca, buralarda çıkan kaynaklar eritme ve biriktirme olayına katkıda bulunurlar. Bu kaynakların verimliliği, kalker tabakalar arasındaki boşluk sisteminin alanı ve hacmi ile yağış miktarına bağlı halde, mevsimlere göre değişir.



Mağaralarda ve yeraltı su yollarında biriken sular da hidrostatik basıncın etkisi ile resurgence halinde yüzeye çıkararak tekrar bir akarsu oluşturabilirler ve işlemlerine devam ederler.

Karstlaşma yönünden alt sınır deniz seviyesidir. Karstlaşmaya en uygun yerler ise yüksek kalker platolardır.

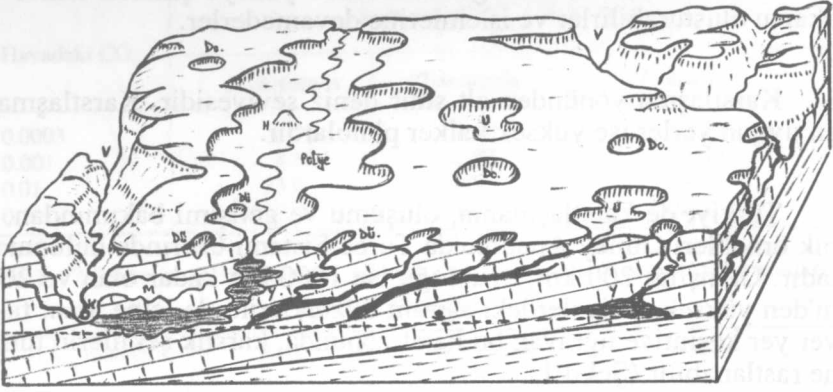
Türkiye'de karstlaşmanın, oluşumu ve gelişimi bakımından, tipik örnekleri Güney Anadolu'da Toros Sistemi üzerinde bulunmaktadır. Genişliği 200 km, uzunluğu ise 1000 km kadar olan ve 2000 m'den yüksek seviyelerdeki aşınım düzlüklerini de içine alan, fakat yer yer kesintiye uğrayan bu karst zonunda, karstik şekillerin tümüne rastlanabilir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye'de Karstlaşma Alanları (Erinç'ten).

-  Kalker üzerinde karstlaşma.
-  Jips üzerinde karstlaşma.

İç Anadolu'nun bazı yerlerinde de gelişmiş karst örnekleri mevcuttur. Ancak, burada az yağış ve kalker tabakalarının pek devamlı olmaması sebebiyle karst gelişimi sınırlıdır. Böylece, Konya bölümünde, Miosen ve Pliosen göl kalkerleri üzerinde belli şekillere; doğuda ise, jipsli-tuzlu tabakaların yaygın bulunduğu alanlarda da jips karstına rastlanır (Şekil 2).



Şekil 2. Karstik bir platoda başlıca karst şekilleri (İ. Yalçınlar'dan).
 U: Uvale, Do: Dolin, M: Mağara, Dü: Düden, A: Aven, V: Vadi, K: Karst kaynağı,
 H: Hum tepe, Y: Yeraltı suyu S: ---- Karstik taban seviyesi.

Güney Anadolu ve İç Anadolu haricindeki bölgelerde, genelde litolojik koşulların olumsuzluğu nedeniyle, dağınık ve dar alanlı karst sözkonusudur. Örneğin, İstanbul-Küçük Çekmece'de, Marmara Adası'nda, Bursa'da, Şile'de Bartın'da ve Zonguldak'ta sadece mağaralar ve bazılarında dolinler de vardır.

Karsta ait esas karakteristik şekiller kalkerler üzerinde oluşup gelişmekte ve diğerlerine göre daha uzun müddet aynı biçimde kalabilmektedir. Tipik şekillerin meydana gelebilmesi için kalkerin saf, homojen, geniş alanlı ve kalın tabakalar halinde bulunması, iklimin, özellikle yağışın ve yarıma koşullarının uygun olması icabeder.

Karst topografyasında yeralan şekiller: Lapyalar, avenler, düdenler, dolinler, uvalalar, polyeler, obruklar, karstik vadiler, doğal köprüler ve tüneller, hum tepeler, mağaralar, traverten konileri, traverten taraçaları ve mağaralara ait özel şekillerden sarkıtlar, dikitlerdir. Bunlardan büyük bir kısmı yüzeydeki drenajın yeraltına geçmesi ve aşındırıcı etkileri ile; diğerleri ise, CaCO_3 birikimine bağlı halde oluşurlar.

Lapyalar

Denudasyon ve erime olayı sonunda meydana gelen mikrotopografya şekilleri olup, genellikle keskin kenarlı minyatür sırtlar

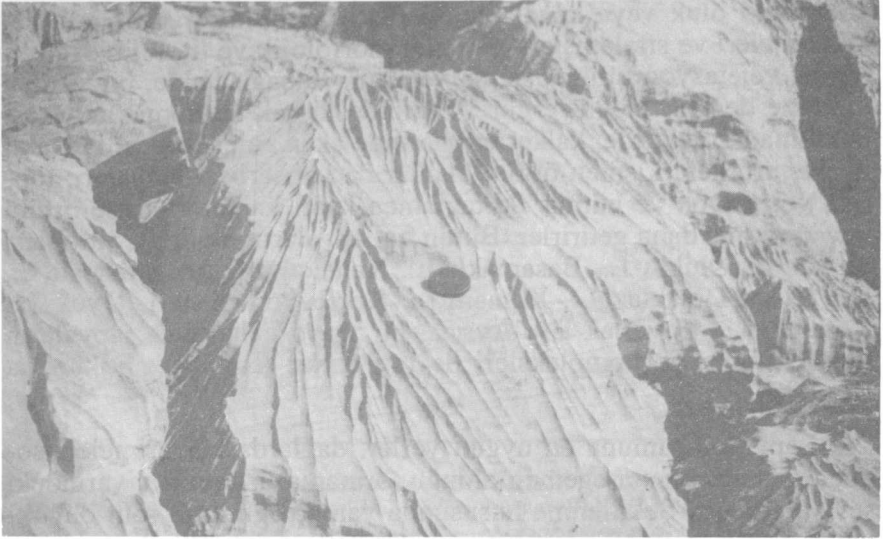
arasındaki oluk veya kanal biçimindeki yarıntılardır. Bunların şekillenmeleri ve sıralanışları, o alanın morfolojik ve litolojik özelliklerine, vejetasyon türüne, sızma ve erimeye bağlı halde, bir yerden diğerine değişir. Bögli'ye göre, zeminde toprak ve hümüs tabakası bulunmadığı takdirde, kalkerler üzerinde akan sular serbest lapyaları oluştururken; kısmen örtülü olanlar da yarıserbest lapyaları; toprak, vejetasyon ve hümüs ile tamamen kaplı kalkerlerde ise örtülü lapyaları meydana getirirler. Bütün bu lapyaların muhtelif alt tipleri de vardır (Oluklu L., Basamaklı L., Kanalcıklı L., Menderesli L., Duvar L., Diyaklaz L., Kamenitza, Korrozyon Nişleri, Oyuk L., Kovuklu L., Yuvarlak L.). Ayrıca, bir araya gelen bazı lapyaların teşkil ettiği lapyalar da mevcuttur (Sivri L., Enkaz L., Basık L.).

Lapyalar oluşumuna en uygun yerler, dağlarda kar erimeleri sonucu denudasyonun egemen olduğu, ormanın üst sınırı civarındaki seviyelerdedir. Şekillenme hususunda yamaç eğiminin rolü büyüktür.

Türkiye'de Toros sisteminde, özellikle Taşeli platosunda, Gülnar'da Tarsus ve Mersin'in kuzeybatısındaki yaylalarda, Seydişehir batısı ve güneyinde, Kestel Dağı'nda, Dalaman Çayı vadisi içinde (Foto: 1, 2) görülen tipik lapyalar haricinde, daha birçok yerlerde bu şekiller bulunmaktadır.



Dalaman çayı vadisi içinde, Akköprü Köyü yakınında, Ballıkbaşı mevkiindeki lapyalar (Foto: A.F. Doğu).



Dalaman çayı vadisi içinde, Akköprü Köyü yakınında, Balıkbaşı mevkiindeki lapyalar.

Aven'ler

Dik yamaçlı, derin kuyulardır. Yarlar ve kanyonların yamaçlarında oyuk veya mağara gibi görülürler. Yeraltı mağaraları ile bağlantıları vardır. Martel'e göre avenler, mekanik ve kimyasal aşındırma neticesinde oluşan büyük dev kazanlarıdır ve gelişmeleri yukarıdan aşağıya doğrudur. Phlippe Renault'ya göre de yeraltı su yatağının üst seviyesi ile ilgili halde aşağıdan yukarıya doğru erime sonucu meydana gelen karstik şekillerdir (Şekil 5).

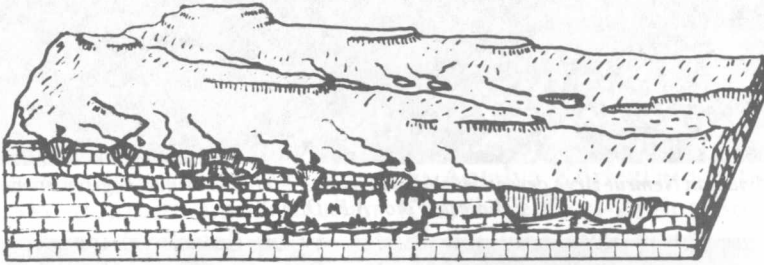
Düden'ler

Karstik bölgelerdeki akarsuların yataklarında, polye kenarlarında ve içinde bulunan; avenlerden biraz daha farklı kuyulardır, yüzeydeki suları yeraltına naklederler. Konya Ereğlisi yakınındaki Akgöl düdeni bunun güzel bir örneğidir. Gerek avenlere, gerekse düdenlere batı Toroslarda ve İç Anadolu'da rastlanır.

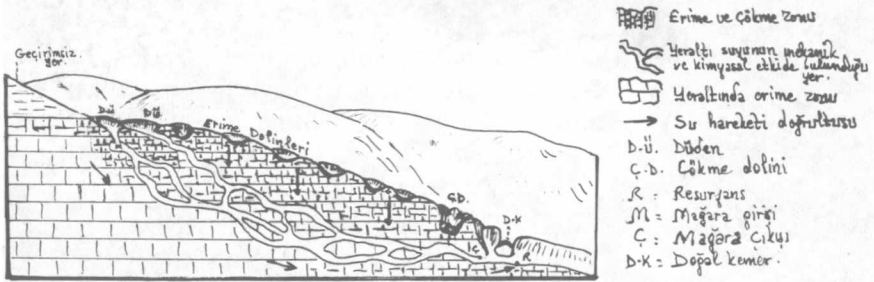
Dolin'ler

Karstlaşma neticesinde meydana gelen ve memleketimizde çok yaygın olan kapalı depresyonlardır. Alagöz, İzbirak ve Bener dolin için kokurdan, tava, koyak deyimlerini kullanmışlardır. Muhtelif büyüklükte ve şekillerde olabilen bu depresyonlar erime ve çökme

dolinleri diye iki gruba ayrılırlar. Her iki gruba ait şekillerdeki gelişmeler aşamalıdır. Erime dolinleri yatay bünyeli kalkerler üzerinde, uzaktan bakıldığında daire veya elips biçiminde görünen, derinlikleri genişliklerine göre az olan ve dip kısmındaki düzlükte erimeden arta kalan terra rossaların bulunduğu çukurluklardır. Eğimli tabakalar üzerindeki huni biçimini alırlar. Çökme dolinlerinin meydana gelmesinde erime yanında çökme olayı da önem kazanır. Bu tip dolinler, diğerlerine göre daha derin ve gayrimuntazam kenarlı olup, yeraltı boşluğundaki tavan çökmesine ait malzeme dip kısmında toplanır (Şekil 2, 3, 4, 6, 7. Foto 3, 4).



Şekil 3. Karstik Yerşekilleri (Whittow'dan).
(Düden, dolin, uvala, Polye, Mağara ve Yeraltı drenajı).



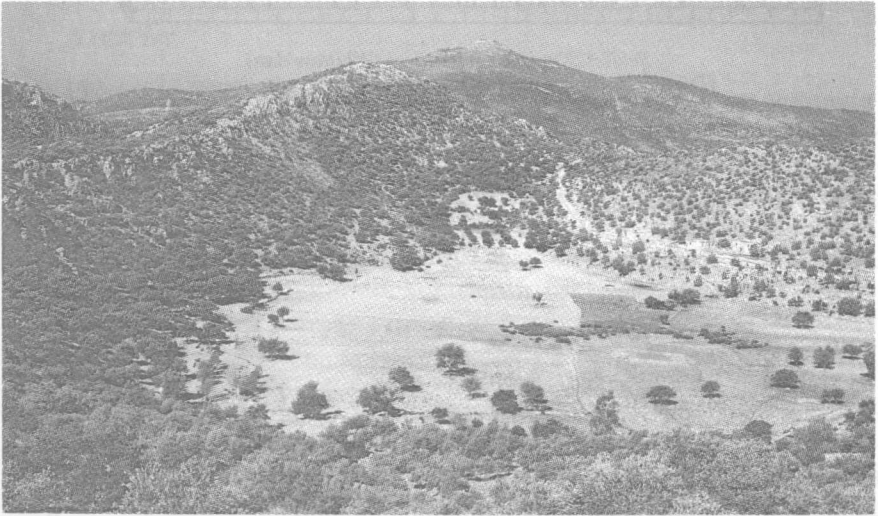
Şekil 4. Yeraltı suyunun izlediği yol (Whittow'dan).

Uvala'lar

Birbirlerine yakın bulunan dolinlerin aralarında kalan yamaçların erime sonucu gerileyerek, zamanla ortadan kalkması neticesinde meydana gelen, düzensiz kenarlı, büyük depresyonlardır. Eğer



Adıyaman Nemrut zirve çevresi düzlüğünde çapı 5-30 cm arasında değişen erime dolinleri (Foto: A.F. Doğu).



Kaş-Kakan arasında bir erime dolini (Foto: Ö. Sür)

karstik alanlardaki vadi tabanlarında sıralı dolinler varsa, bunlar bir müddet sonra birleşerek uvala oluştururlar.

Karaman'ın güneyinde Ibrala platosu ile Mut'un kuzeydoğusunda Aksıfat platosunda ve dolinlerin bulunduğu bazı yerlerde uvalalar mevcuttur (Şekil 2, 3, 8).

Polye'ler

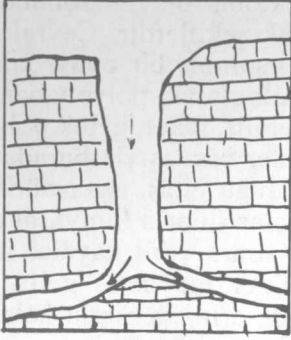
Kısmen karstlaşma, kısmen de tektonik olaylar sonunda meydana gelen, uvalalara göre daha büyük şekillerdir. Çevreleri yüksek, taban kısımları ise alüvyonlarla kaplıdır, bir ovayı andırırlar. Yeraltı suyu seviyesinin durumuna bağlı olarak, polye tabanı bazan geçici bir göl veya bataklık haline gelebilir, fakat, gerek polye tabanındaki, gerekse kenarlarındaki düdenler vasıtasıyla buradaki sular yeraltına geçebilir (Suğla Gölü'nde olduğu gibi). Eğer düdenler tıkanır, deparasyonu çevreleyen yamaçlar suların kimyasal etkisine maruz kalarak geriler ve bir müddet sonra yerli kayalar üzerinde geçirimsiz alüvyonlarla kaplı düzlükler meydana gelir. Bunlar "karst kenar ovaları" dır ve üzerlerinde erimeden arta kalan "hum tepeler" yer alır (Şekil 10).

Türkiye'de polyeler Toros sisteminde, özellikle Batı Toroslar da, gelişme göstermiştir. Başlıcaları: Antalya Körfezi'nin batısında NE-SW doğrultusunda uzanan Kestel-Çeltikçi-Zivint-Bozova-Bademağacı-Korkuteli polye sistemi ile; yine aynı yönde uzanan, güneyde, Müren-Elmalı-Avılan-Kaş Çiftliği polyelerini içine alan Elmalı sistemidir (Foto: 5, 6). Planhol'e göre, Eğridir-Kovada gölleri arasındaki, kısmen sular altında kalan polye sisteminin oluşup gelişmesinde tektonik olayların rolü fazladır. Ayrıca, Göller yöresi ile Orta Toroslar üzerinde Eynif ve Kembos gibi, daha birçok polye yer almıştır. Batıda, Menteşe bölümünde, Muğla polyesi de diğerleri arasında dikkat çekici olanıdır (Şekil 2, 3, 9).

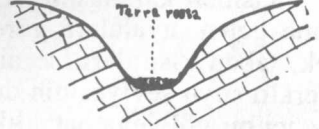
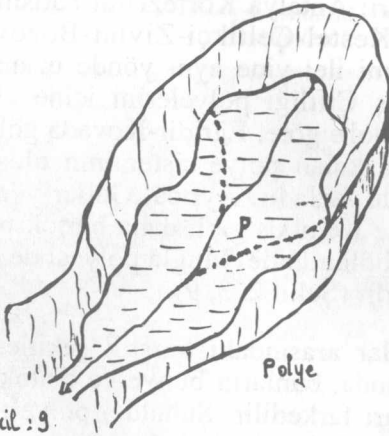
Bu polyelerin tümü ile, bunlar arasındaki karstik şekillerin, göllerin uzanış tarzlarına bakıldığında, bunların bünye ve dislokasyon doğrultularına paralel oldukları farkedilir. Şuhalde, polyelerin meydana gelmesi hususunda epirojenik hareketlerle karstlaşma arasında yakın bir ilgi bulunduğu anlaşılır.

Obruk'lar

Çökme dolinlerini andıran, fakat onlara göre, genellikle daha büyük olan deparasyonlardır. Oluşumlarında önce erimeler, sonra da çökmeler rol oynar. Yamaç profillerine bakılırsa, hafif konkav üst yamacın erime ile; oldukça dik ve yine konkav alt yamacın çökme sonucu şekillendiği düşünülür. Aradaki orta yamaç konveks biçimdedir. Taban kısımları yeraltı suyu seviyesine inmiş bulunan obrukların içi suludur, hatta bazıları göl halini almıştır, aksi halde kuru olurlar.

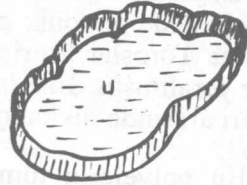


Şekil:5. Aven

Terra rossa
Erime Dolini
Şekil:6.Çökme Dolini
Şekil:7

Şekil:9.

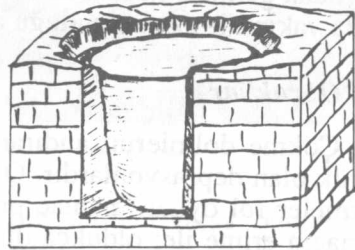
Polje



Uvala Şekil:8



Şekil:10. Karst kenar ovası

Al. geçirimsiz oförmanlar (Erine'ten)
ba. bükümler.

Şekil:11. Kızıören Obruğu (Erine'ten)



Burdur-Antalya (karayolu) yolu kenarından Çeltikçi palyesine bakış (Foto: Ö. Sür)



Muğlu palyesi (Foto: Ö. Sür)

Türkiye'deki obrukların büyük bir kısmı İç Anadolu'da Konya bölümünde yer almıştır. Kızören, Timraş, Kuruobruk, Çıralıdeniz, Suluobruk, Meyil obruğu bunlardan bazılarıdır.

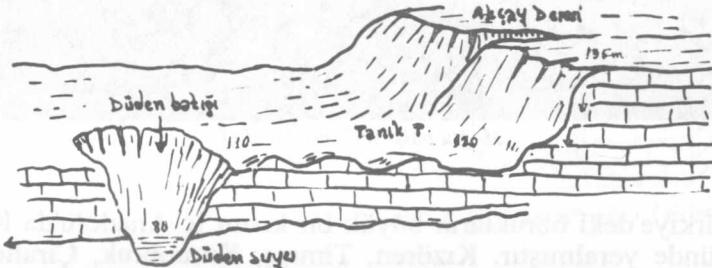
Erinç'e göre, Kızıören Obruğu'nun çapı 228 m, derinliği 180 m, üst kenardan itibaren su yüzeyi 25 m kadar derindedir. Burada kalıcı bir göl vardır. Bu, yeraltı suyu ile beslenmektedir (Şekil 11. Foto 7, 8, 9).

Ayrıca, Silifke'nin doğusunda Narlıdere gerisindeki kalker plato içinde yeralmış bulunan Cennet ve Cehennem obrukları da büyük olup, yeraltı mağara sistemine ait tavan çökmeleri neticesinde şekillenmişlerdir.

Karstik Vadiler

Karstik tüneller, köprüler, mağaralar gibi, yeraltı drenajı ile ilgili şekillerdendir. Bu vadiler bazı özelliklerine göre "kuru vadi; ölü vadi; kör vadi ve çıkmaz vadi" gibi muhtelif isimler almışlardır. Kuru vadi, tabanındaki düdenin suyu yeraltına geçirmesi sebebiyle geçici olarak sulu kalabilir. İçinde hiç su bulunmayan ölü vadidir. Çevresi tamamen yüksek, içi kuru ya da sulu olan kör vadi (Karst penceresi), sadece bir yanı açık ise çıkmaz vadidir (Foto 10). Memleketimizde böyle karstik vadilere çok rastlanır. Örneğin, Antalya'nın yaklaşık 5 km kuzeyinde, Varsak köyü yanındaki "Düdenbatığı" bir kör vadidir (Şekil 12). Burada akan Düdensuyu, yeraltı su yolunu 2 km izledikten sonra "Düdenbaşı" denilen bir çıkmaz vadiye yoluna devam eder. Bundan başka, Kovada Gölü'nün sularını boşaltan düdenler ile, Aksu Irmağının kollarna ait vadiler de, çıkmaz birer vadi ile nihayetlenmektedir.

Karstik alanlarda kanyon tipi vadilere de rastlanır. Bunlar dik yamaçlı, dar ve derindir. İçlerinde nadiren su bulunur. Yeraltı mağaralarında tavan çökmesi ile, bazı çıkmaz vadilerin zamanla şekil değiştirmeleri neticesinde oluşurlar.



Şekil 12. Antalya civarında traverten taraçaları ve Düden batığı (Darkot ve Erinç'ten).



Silifke doğusunda Narlıkuyu mevkii gerisindeki kalker plato içinde yeralan Cehennem Obruğunun ağzı. Ön planda, kalkerler üzerinde yarıserbest lapyalar görülüyor.



Konya-Karaman yolunda, Çumra güneyinde Timraş obruğu. Geride Gökhüyük Köyü görülüyor. Foto: İ. Kayan



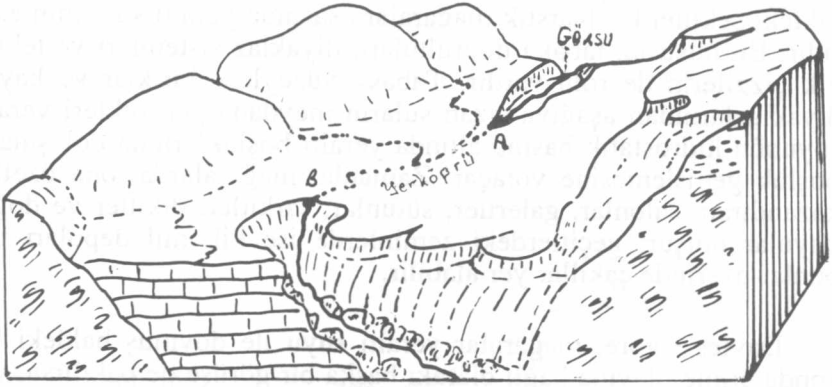
Sultan Hanı yakınında, erime dolinini andıran büyükçe bir obruk (Foto: A. Sür)



Erzincan'da Şelale yakınında, Kalecik köyü gerisindeki bir kuru vadi (Foto: İ. Kayan)

Doğal Tüneller

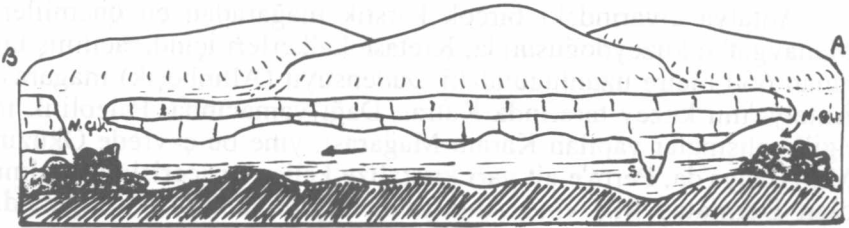
Karstik alanlardaki akarsuların yeraltına daldığı düdenler ile, tekrar yüzeye çıktığı yerler arasında, muhtelif uzunlukta ve büyüklükte yeraltı su yollarıdır. Bunlar, yeraltında kaptür olayı ve tavan çökmeleri neticesinde meydana gelirler (Şekil 13a).



Şekil 13a. Yerköprü (Şematik) (Eriñ'den).

Doğal Köprüler

Birbirine yakın obruklar veya karst pencereleri arasındaki bölmelerin kısmen yıkılması; yeraltı su yollarına ait tavan çökmeleri sonucu şekillenirler (Şekil 13b).



Şekil 13b. Göksu'nun A ve B noktaları arasında izlediği yeraltı su yolunu gösteren kesit (Eriñ'ten).
(Doğal köprü ve tünel).

Türkiye'de, tipik olarak, yine Toros sistemi içine giren alanlarda görülen bu karstik şekillerden en orijinali olan "Yerköprü" Silifke'nin 130 km kuzeybatısında yer almış olup, uzunluğu 500 m'dir

ve Göksu üzerindedir, aynı zamanda, en yeni traverten depoları içinde bulunmaktadır.

Mağara'lar

Hem yatay hem de düşey doğrultuda gelişebilen ve bazılarında üst üste sıralanmış galerilerin de mevcut olduğu, muhtelif büyüklükteki şekillerdir. Karstik mağaralar esasında yeraltı sularının esedir. Bu hususta, tabaka doğrultuları, diyaklaz sistemleri ve tektonik çizgilerin de rolü vardır. Tabaka yüzeyleri, kırıklar ve kayaç diyaklazlarından aşağıya sızan suların meydana getirdikleri yeraltı suyunun hidrostatik basınç altında yeraltı boşluklarında dolaşması, boşluk genişlemesine yolaçar. Zamanla, mağaralarda, ona özellik kazandıran, salonlar, galeriler, sütunlar, sarkıtlar, dikitler ve doğal kuyular oluşur; geçitlerdeki zeminlerde ise kil, mil depoları ile, bunlar üzerinde çakıllar yer alabilir.

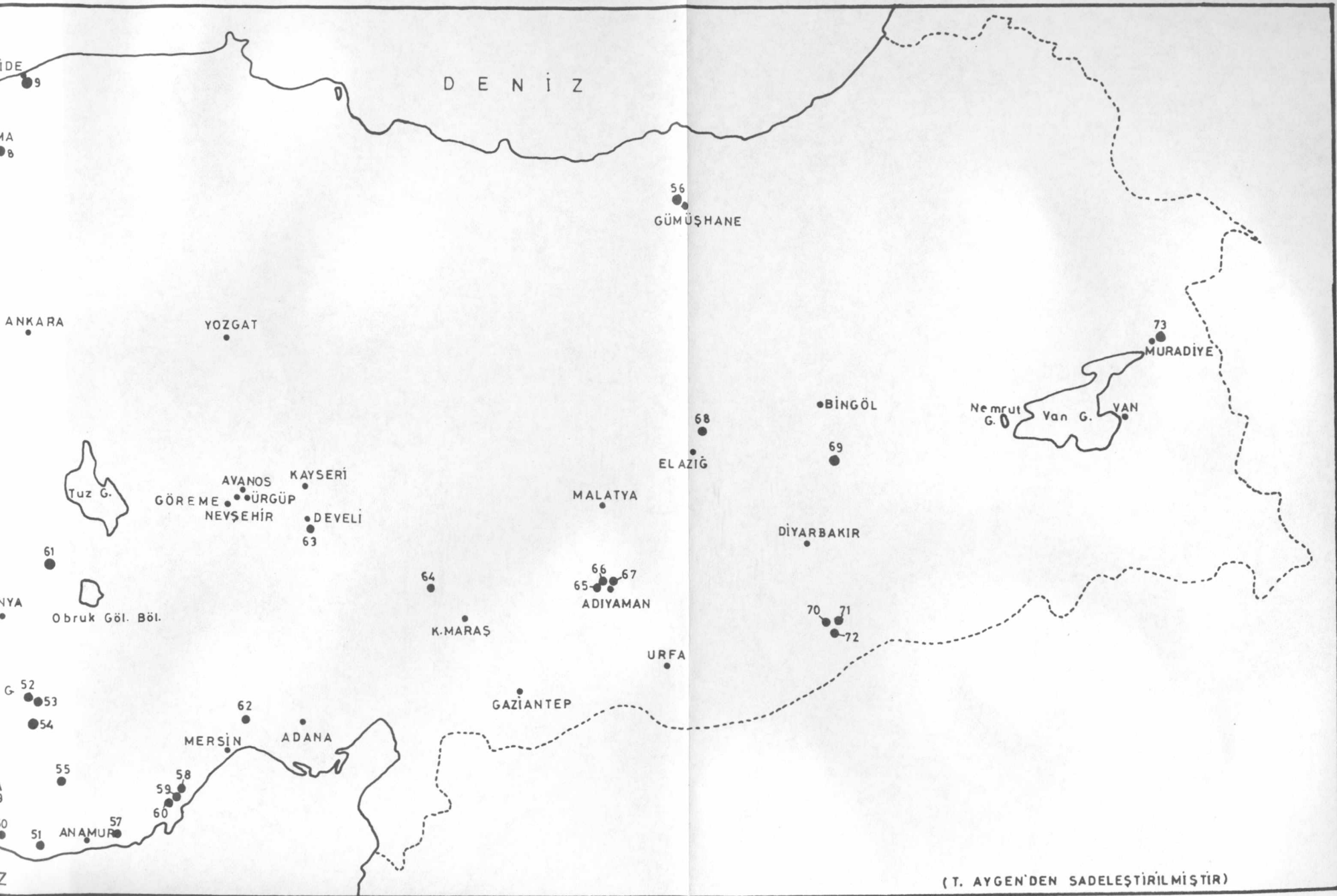
Davies'e göre, mağaralar yeraltı suyu ile doymuş haldeki bir zonda erime olayına bağlı olarak; başka bir görüşe de bakılırsa, yeraltı suyu seviyesinin üstünde kalan kısımlarda meydana gelir.

Türkiye'de karstlaşma ile ilgili, yaklaşık 40.000 mağara mevcuttur. Bunların çoğu Toros sistemindeki karstik platolar zonunda bulunmaktadır. Yerine göre gruplandırıldıkları taktirde, Antalya Mağaraları; Konya M.; Burdur M.; Isparta M.; İçel M.; Zonguldak M.; Deniz M. ve Diğer Mağaralar adı altında toplanırlar.

Antalya civarındaki birçok karstik mağaradan en önemlileri, Manavgat'ın kuzeydoğusunda, Kretase kalkerleri içinde açılmış bulunan 660 metre uzunluğundaki Düdensuyu (Altınbeşik) mağarası; Antalya'nın kuzey tarafında Katran Dağı yamacında, Paleolitik ile ilgili çalışmalar yapılan Karain Mağarası, yine bu çevrede Öküzini M.; Alanya'da, Perm'e ait yarı kristalize kalkerler içerisinde açılmış olan Damlataş M.; yine Antalya'da kıyıda Fosforlu Mağara'dır (Tablo 4. Şekil 14. Foto 11, 12, 13, 14 ve 15).

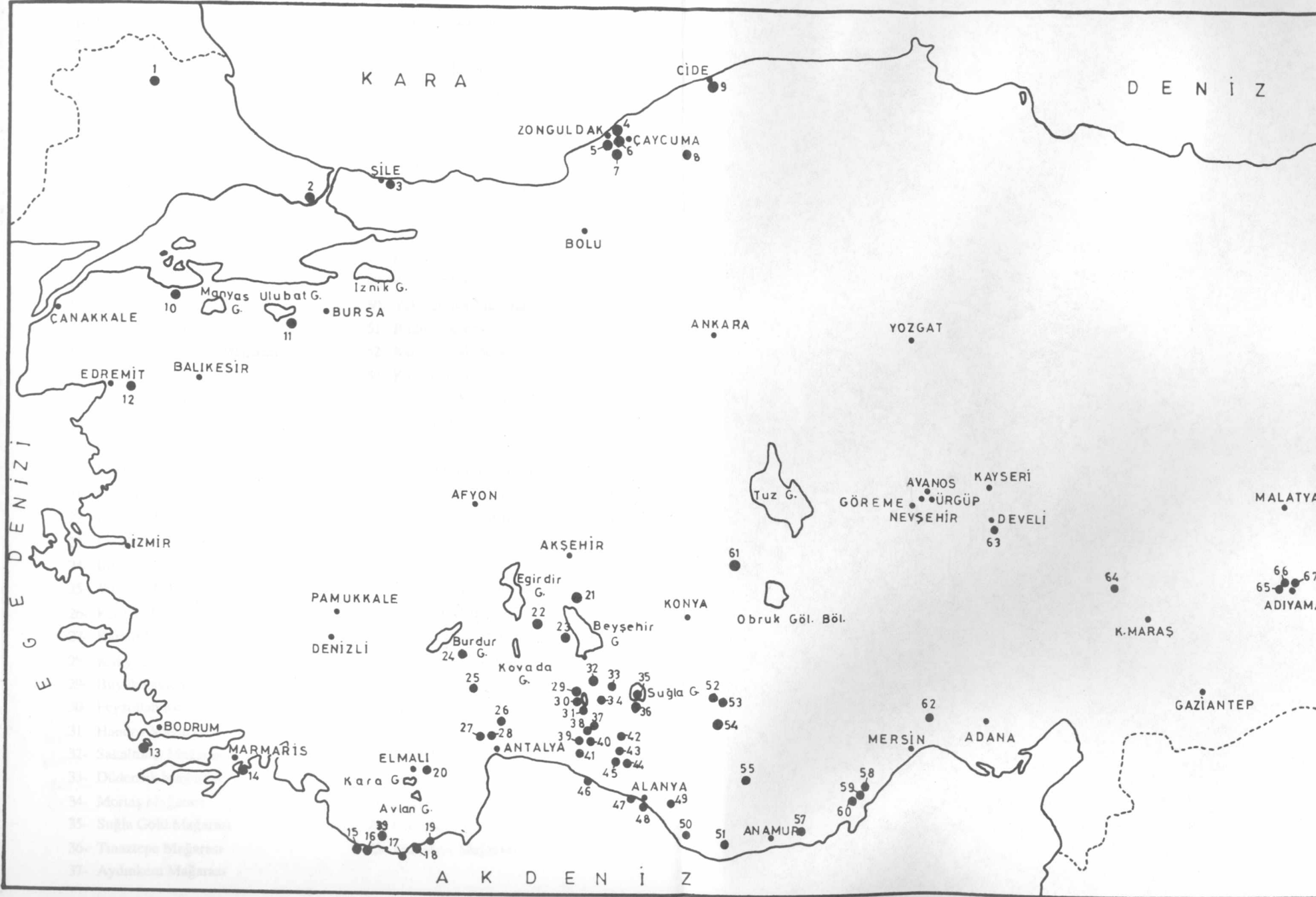
Ayrıca, Kalkan'a bağlı Bezirgân köyü yakınlarında 54 mağaradan oluşan Yoldaş Mağaraları; Burdur civarında 6 km uzunlukta ve içinde 9 tane göl bulunan İnsuyu M.; İstanbul'da Küçük Çekmece Gölü'nün 1 km kadar kuzeyinde, Eosen kalkerleri içerisindeki iki seviyeli Yarımburgaz; Cide'de memleketimizin dördüncü büyük

E GÖRÜLMEĞE DEĞER MAĞARALAR



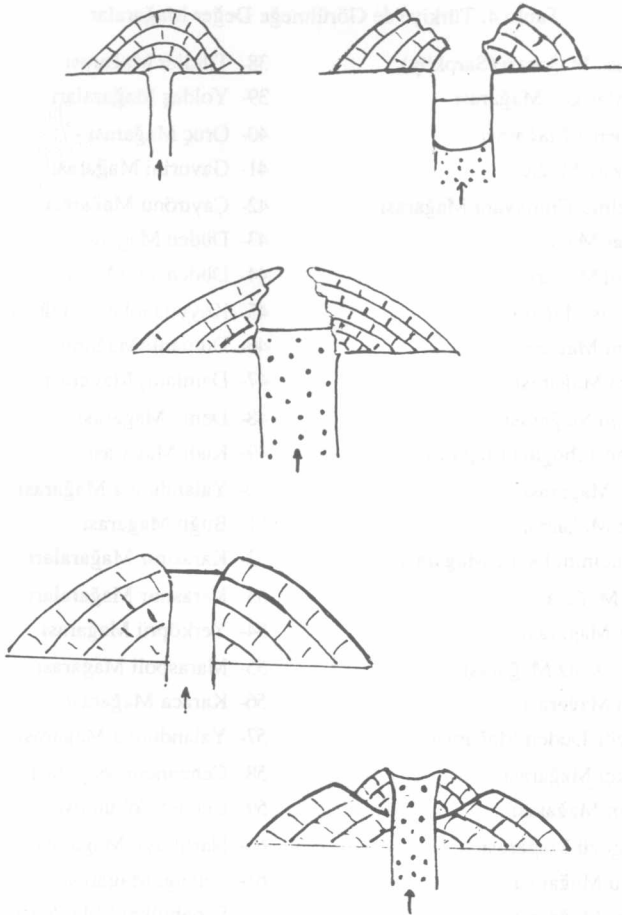
(T. AYGEN'DEN SADELEŞTİRİLMİŞTİR)

TÜRKİYE'DE GÖRÜLMEĞE DEĞER MAĞARALAR



Tablo 4. Türkiye'de Görülmeğe Değer Mağaralar.

1- Dupnisa Mağarası (Sarpköy)	38- Tilkililer Mağarası
2- Yarımburgaz Mağarası	39- Yoldaş Mağaraları
3- Şile Deniz Mağarası	40- Oruç Mağarası
4- Çayırköy Mağarası	41- Gavurini Mağarası
5- Kızılelma-Cumayanı Mağarası	42- Çayırönü Mağarası
6- Sofular Mağarası	43- Düden Mağarası
7- Gököl Mağarası	44- Düdensuyu Mağarası
8- Mencilis Mağarası	45- Koyun Göbedi Mağarası
9- Ilgarini Mağarası	46- Dumanlı Mağarası
10- Yarasa Mağarası	47- Damlatış Mağarası
11- Ayvaini Mağarası	48- Deniz Mağarası
12- Havran-İnboğazı Mağarası	49- Kadı Mağarası
13- Deniz Mağarası	50- Yalandünya Mağarası
14- Deniz Mağarası	51- Buğu Mağarası
15- Güvencinini Deniz Mağarası	52- Karasınır Mağaraları
16- Mavi Mağara	53- Karasınır Mağaraları
17- Deniz Mağarası	54- Yerköprü Mağarası
18- Aşırılı Deniz Mağarası	55- Maraspoli Mağarası
19- İncirli Mağarası	56- Karaca Mağarası
20- Karagöl-Düden Mağarası	57- Yalandünya Mağarası
21- Össekcı Mağarası	58- Cehennem Mağarası
22- Zindan Mağarası	59- Cennet Çöküntüsü
23- Pınargözü Mağarası	60- Narlıkuyu Mağarası
24- İnsuyu Mağarası	61- Felengi Mağarası
25- Yarasa Mağarası	62- Eshabülkeyf Mağarası
26- Koca İn Mağarası	63- Perilin Mağarası
27- Karain Mağarası	64- Döngel Mağarası
28- Kırkgöz	65- Adıyaman Mağaraları
29- Büyük Düden Mağarası	66- Adıyaman Mağaraları
30- Feyzullah Mağarası	67- Adıyaman Mağaraları
31- Handos Mağarası	68- Buzluk Mağarası
32- Sakaltutan Mağarası	69- İskender Birkilin Mağarası
33- Düdencik Mağarası	70- Buhur Mağarası
34- Mortaş Mağarası	71- Çukursu Mağarası
35- Suğla Gölü Mağarası	72- Cin Mağarası
36- Tınaztepe Mağarası	73- Muradiye Mağarası
37- Aydınkent Mağarası	



Şekil 14. Muhtelif Traverten Konileri (D. Erol'dan).

mağarası sayılan Ilgarini Mağarası turistik bakımdan ilginçtir. Bir de Harput'un kuzeydoğusundaki kalker platoda yer alan ve "buzluk" denilen bir mağara mevcuttur.

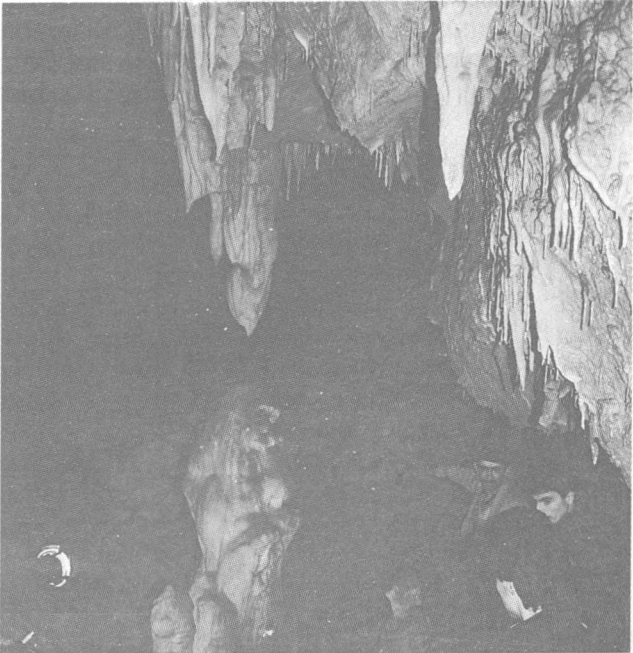
Traverten'ler

Yeraltı sularının etkileri sonucunda meydana gelen biriktirme şekillerindedir. CO_2 in yardımı ile çok miktarda CaCO_3 eritmiş halde bulunan yeraltı suları yeryüzüne ulaştıkları zaman, buharlaşma, CO_2 uçuşması ve basıncın azalması gibi olaylar nedeniyle CaCO_3 1 çökeltirler.





Antalya-Karain Mağarasının giriş yeri.



Develi-Küçükkünye Köyü'nün 1,5 km. (GD) sında Periliin Mağarasının içindeki sarkıtlar-dikitler.



Periliin mağarasında bir müddet sonra sütun oluşturabilecek bir sarkıt ve bir diki.



Periliin mağarası içinde kalsit çözilmesi sonunda şekillenmiş olan dikitler topluluğu.



Yerköprü Mağarası çıkış ağzı ve Göksu (Foto: T. Aygen)

Kimyasal reaksiyonun defalarca tekrarlanması sonunda, genelde arazinin şekline uyan ve zamanla şekillenen travertenler meydana gelir. Bunlar, basamaklar, saçaklar ve havuzlar halindedir.

Türkiye'de, Antalya ve Denizli travertenleri başta olmak üzere Göksu, Bursa, Çankırı, Malıköy (Ankara'nın 40 km kadar batısında), Bolu, Pınarbaşı, Reyhanlı, Erzincan, Malatya ve daha muhtelif yerlerde travertenler bulunmaktadır.

Antalya travertenlerinin kapladığı alan 240 km², örtü kalınlığı 130 m olup, deniz seviyesinden itibaren 40-300 m'ler arasında üç ayrı basamak veya taraçalar oluşturmuşlardır. Kıyıdaki travertenler ise saçaklar biçimindedir (Foto 16, 17).

Denizli'de bol miktarda kireç içeren bir kaynağın eseri olan Pamukkale travertenleri ise saçaklar, çağlayanlar ve özellikle havuzlar halinde güzel ve orijinal bir görünüme sahiptir.

Göksu travertenleri ise üç dolgu taraçası şeklindedir.

Yine, kalsiyumbikarbonatlı sular, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, mağara tavanından sızarken CO_2 in uçması ve CaCO_3 in (kalsit'in) çökmesi neticesinde, tavanda sarkıtlar (Stalaktit'ler), mağara tabanında ise dikit-



Denizli-Pamukkale travertenleri (Foto: Ö. Sür)



Erzincan Gırlavik Şelalesi ve eski travertenler (Foto: Ö. Sür)

ler (Stalagmit'ler) oluşmaya başlar. Bunlar zamanla gelişerek, mağaraların içini süsleyen şekiller halini alırlar. Yine, mağaralardaki sütunlar da sarkıt ve dikitlerin birleşmesi sonunda meydana gelen oluşuklardır.

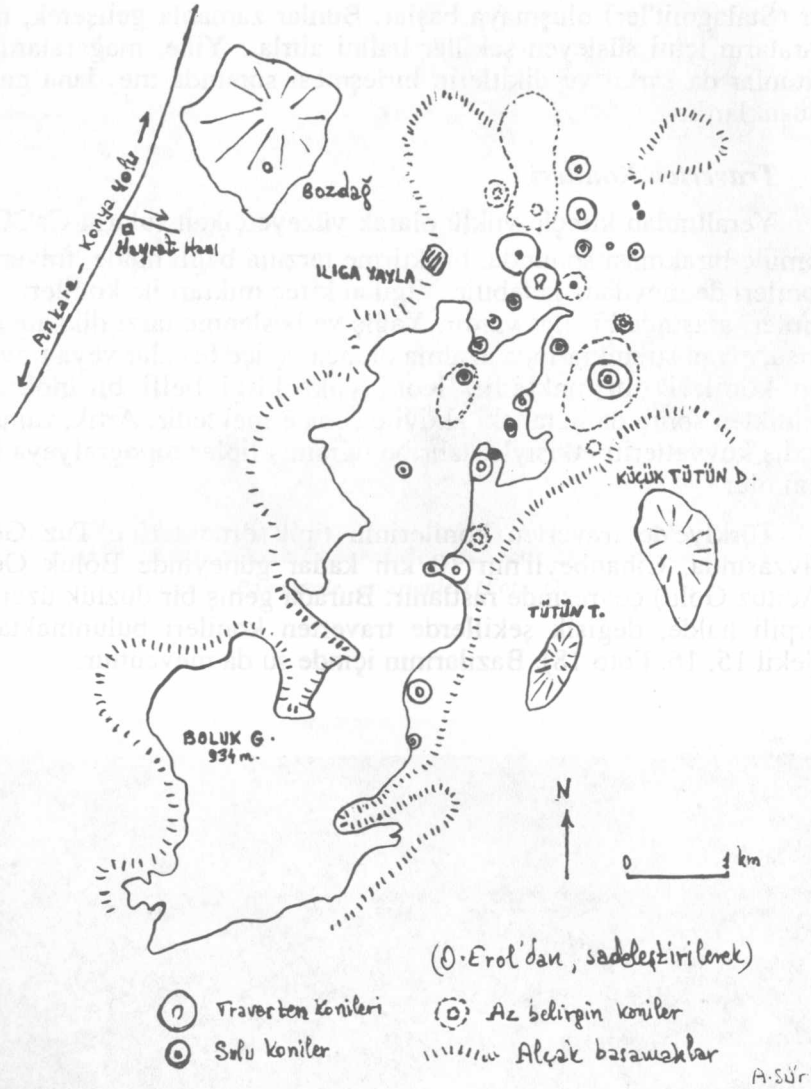
Traverten Konileri

Yeraltından kireçle yüklü olarak yüze çıkıp suların CaCO_3 zemine bırakması sonunda, biriktirme tarzına bağlı halde, traverten konileri de meydana gelebilir. Yığılan kireç miktarı ile konilerin biçimleri arasında bir ilgi vardır. Yağış ve beslenme tarzı dikkate alınır, çıkan su miktarında azalma olunca, iç içe bacalar veya traverten konileri oluşmaktadır. Koni yüksekliği belli bir noktaya geldikten sonra da buradaki aktivite sona ermektedir. Artık, zamanla dış kuvvetlerin etkisiyle, tahribe uğramış tipler topografyaya hakim olur.

Türkiye'de traverten konilerinin tipik örneklerine Tuz Gölü havzasında, Cihanbeyli'nin 10 km kadar güneyinde Boluk Gölü (Acıtuz Gölü) çevresinde rastlanır. Burada geniş bir düzlük üzerine serpili halde, değişik şekillerde traverten konileri bulunmaktadır (Şekil 15, 16. Foto 18). Bazılarının içinde su da mevcuttur.



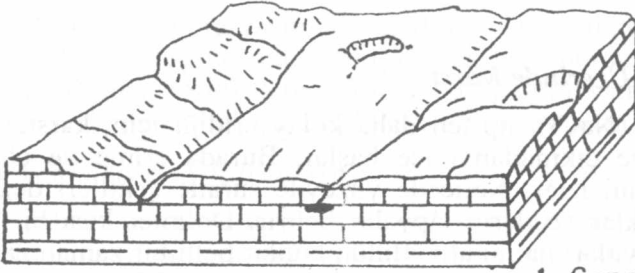
Cihanbeyli güneyinde Boluk gölü çevresinde yer almış bulunan traverten konilerinden biri
(Foto: A. Sür)



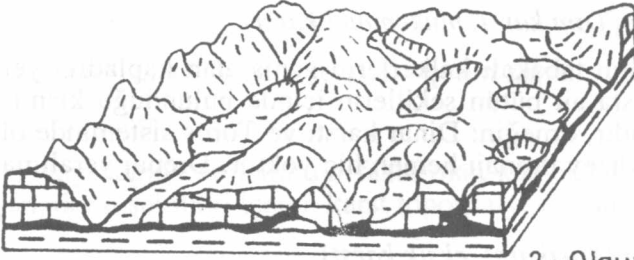
Şekil 15. Cihanbeyli Traverten Konileri.

Jips Karstı

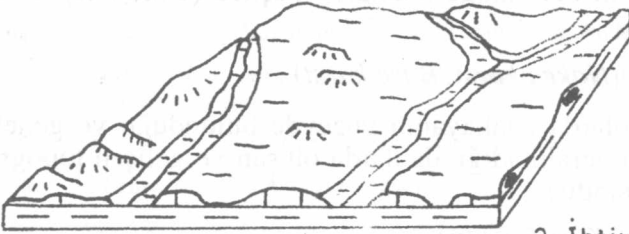
Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) kalkere göre daha kolay eriyebilen bir kayadır. Bundan dolayı jipsli alanlarda karstlaşma hızlıdır, fakat meydana gelen şekiller, kalker karstında olduğundan daha çabuk değişerek ortadan kalkar.



1-Gençlik Safhası



2-Olgunluk Safhası



3-İhtiyarlık Safhası

Şekil 16. Karst Gelişme Safhaları (Strahler'den, sadeleştirerek).

Türkiye'de yaygın olan jips karstı, özellikle lagüner Tersiyer formasyonu içinde gelişmiştir. Alagöz'e göre, jips karstına ait güzel örnekleri Çankırı ve Sivas çevrelerinde ve bilhassa Şarkışla-Zara arasında görmek mümkündür. Bu havalinin karakteristik şekilleri, halkın "por koyağı" adını verdiği, içinde su bulunan dolinlerle, ma-

ğaralar ve göl halindeki depresyonlardır. Ayrıca, buradaki sular acı veya tuzludur.

Kayatuzu Üzerinde Karst

Kayatuzu (NaCl), jipsten daha kolay eridiği için, karstlaşma, depolar yüzeye çıkmadan önce başlar. Burada erime ve çökme olayları birbirini izler. Neticede yüzeyde süratle şekilleri değişen dolinler, obruklar ve derin lapyalar belirir. Dolinler kısa bir süre sonra karst kuyuları halini alır. Bütün bunlar belli bir zaman zarfında, adeta silinerek ortadan kalkar ve topografya sadelik kazanır.

Karst'a Ait Bazı Önemli Terimler

Holokarst (Tam karst, mükemmel karst)

Saf ve kalın tabakalı kalkerlerin geniş alan kapladığı yerlerde oluşan ve karsta ait bütün şekillerin içinde bulunduğu kısmı ifade eden bir terimdir, örneğin: Dinar karstı ve Toros sisteminde olduğu gibi. Burada yüzey drenajı hemen hiç yoktur. Drenaj yeraltına geçmiştir.

Merokarst (Yarıkarst, eksik karst)

İnce ve saf olmayan kalkerlerin bulunduğu yerlerde oluşan bazı karstik şekiller topluluğunu ifade için kullanılır. Burada yüzey drenajı ile kuru vadiler mevcuttur. Yeraltı su ağı satha yakındır. Merokarstın hakim bulunduğu alanlarda başlıca şekiller lapyalar, dolin ve avenlerdir.

Çıplak karst (Naked karst, Bare karst)

Karstik platolarda anakayanın yüzeyde bulunduğu ve genelde toprak örtüsünün yeralmadığı alanlarda oluşan ve gelişen topografyaya ait bir kavramdır.

Örtülü karst (Kapalı karst)

Yüzeyde toprak tabakası ve bitki örtüsü varolduğu ve özellikle lapyalarla bunların derinleşmesi sonunda meydana gelen boğazların yer aldığı alanlara ait topografya terimidir.

Delikli karst (Cockpit karst)

Tropikal karst topografyası sözkonusu olduğunda, burada, az yüksek alanlarda gelişen karst düşünülür. Topografya yüzeyi birçok kapalı depresyonlarla, özellikle dolinlerle, kaplıdır.

Konik karst (Kuleli karst, yüksek karst)

Cockpit topografyasının bulunduğu yere göre, daha yüksek seviyelerde karstlaşma sonucu oluşan şekiller koni veya kule biçimini alır. Bunlar 35-40 derece kadar çok eğimli yamaçlara sahiptir. Böyle yerlerde karstik çukurluklardan bazılarında da rastlanır.

Yönlü karst (Sıralı karst)

Tabaka uzanımlarına ve diyaklzlara uyan, yani bir çizgi boyunca sıralanan dolinlerin bulunduğu yerler için, bundan sözedilebilir. Böyle bir duruma, kuru vadi tabanlarında, kanyonların dirsek kısımlarında, hatta yeraltı galerilerinde tavan çökmesi sonunda beliren şekil olarak, rastlanabilir.

Sığ Karst

Derinliği az olan, belli şekilleri içeren karstır.

Derin karst

Yatay yapıda ve kalınlığı fazla olan kalker tabakalar üzerinde oluşan, derin şekilleri içeren karst topografyasına ait bir terimdir.

BİBLİYOGRAFYA

- Alagöz, C., 1944. *Türkiye'de Karst Olayları*. T.C. Kurumu Yay. 1,
- Alagöz, C., 1967. *Sivas Çevresi ve Doğusunda Jips Karstı*. Ank. Üniv. D.T.C. Fak. Yay. 173.
- Alagöz, C., 1984. *Türkiye Mağaraları*. Türkiye Turing Otomobil Kurumu Yayınlarından.
- Bener, M., 1965. *Göksu Vadisi ve Taşeli Platolarında Karst*. İst. Üniv. Coğ. Enst. (Basılmamış doktora tezi).
- Bögli, A., 1951. *Probleme der Karrenbildung*. Geographica Helvetica.
- Darkot, B., Erinc, S., 1951. *Aksu Batısında Antalya Traverten Taraçaları*.
- Erinc, S., 1960. *Konya Bölümü'nde ve İç Toros Sıralarında Karst Şekilleri Üzerine Müşahedeler*. T.C. Derg. No: 20.
- Erinc, S., 1972. *Jeomorfoloji II*. İst. Üniv. Yay. No: 1628. (Genişletilmiş II. baskı).
- Erinc, S., 1982. *Jeomorfoloji I*. İst. Üniv. Ed. Fak. Yay. No: 2931. (Genişletilmiş III. baskı).
- Erol O., 1967-1968. *Cihanbeyli Güneyinde Boluk Gölü Çevresindeki Traverten Konileri*. T.C. Derg. Sayı: 24-25.
- Holmes, A., 1966. *Principles of Physical Geology*. London. (20. baskı).
- İzbrak, R., 1964. *Coğrafya Terimleri Sözlüğü*.

- Lahn, E.,** 1968. *Konya Bölgesinin Karst Hadiseleri ve Bunların Ziraat Bakımından Ehemmiyeti.*
- Monkhouse, F.J. and Small, J.,** 1976. *A Dictionary of the Natural Environment.* England.
- Monroe, W.,** 1970. *A Glossary of Karst Terminology.* Contributions to the Hydrology of the United States. Washington.
- Onur, A. (Sür),** 1966. *Eshabülkehf Tepesinde Bazı Coğrafi Müşahedeler.* Coğ. Arşt. Derg. Sayı: 1.
- Onur, A. (Sür),** 1967. *Tarsus ve Kuzeybatısında Fiziki Coğrafya Araştırmaları.* (Basılmamış Doçentlik Tezi).
- X. de Planhol.,** 1953. *Position Stratigraphique a Signification Morphologique des Travertine Subtanrique de l'Anatolie Sud-Occidentale.* Act. du IV. Congres Intern du Quaternaire.
- Strahler, A.,** 1969. *Physical Geography U.S.A.* (III. Baskı).
- Sür, Ö.,** 1986. *Stürüktürel Jeomorfoloji.* D.T.C. Fak. (II. Baskı).
- Ternek, Z.,** 1953. *Mersin-Tarsus Kuzey Bölgesinin Jeolojisi.* M.T.A. Derg. Sayı: 44-45.
- Whittow, J.,** 1984. *Dictionary of Physical Geography.* England.
- Yalçınlar, İ.,** 1961. *Strüktürel Jeomorfoloji.* İst. Üniv. Yay. No: 878.