

# KARST JEOMORFOLOJİSİ

Umut AVCI

Website: [www.umutavci.com.tr](http://www.umutavci.com.tr)

E-posta: [umut.avci@windowslive.com](mailto:umut.avci@windowslive.com)

## SOSYAL MEDYA

Facebook: [www.facebook.com/umutavciomtr](http://www.facebook.com/umutavciomtr)

Twitter: [www.twitter.com/umutavciomtr](http://www.twitter.com/umutavciomtr)

Google Plus: [www.plus.google.com/+umutavciomtr](http://www.plus.google.com/+umutavciomtr)

Copyright 2014 ©

NOT: Tüm Hakları "[www.umutavci.com.tr](http://www.umutavci.com.tr)" sitesinde ki "**Lisans Koşulları**" Sayfasında Belirtilen Maddelerce Mahfuzdur.

# İÇİNDEKİLER

<b>BÖLÜM 1: KARSTİK ŞEKİLLER</b> .....	<b>4</b>
1.1 YÜZEY ŞEKİLLERİ .....	4
1.2 LAPYA .....	5
1.2.1 Lapyra Çeşitleri.....	5
1.1 Serbest Lapyalar.....	5
1.2 Yarı Serbest Lapyalar .....	6
1.3 Örtülü Lapyalar .....	6
1.3 DOLİN.....	6
1.1 Erime Dolinleri .....	7
1.2 Çöküntü Dolinleri.....	7
1.4 UVALA .....	7
1.5 OBRUK .....	8
1.6 POLYE .....	9
1.7 DÜDEN .....	9
1.8 ERİME.....	9
1.8.1 Erime üzerinde neler etkili olmaktadır? .....	9
<b>BÖLÜM 2: KARSTLAŞMA ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER</b> .....	<b>10</b>
2.1 İKLİM.....	10
2.1.1 Nemli ve Sıcak İklimler.....	11
1.1 Tropikal Karst.....	11
1.2 Delikli Karst .....	11
1.3 Kuleli Karst .....	11
2.1.2 Kurak ve Yarı Kurak İklimler .....	11
2.1 Orta Enlemlerin Ilıman İklimi .....	12
2.2 Periglasyal Bölgeler.....	12
2.3 Polar Bölgeler .....	12
2.2 LİTOLOJİK BÖLGELER .....	12
2.1 Kalkerin Saflığı .....	13
2.2 Tabaka Durumu .....	13
2.3 Yapının Sertliği ve Yumuşaklığı.....	13

2.4 Yapıdaki Diaklaz Sistemleri ve Kırıkların Varlığı.....	13
2.5 Karstik Kütlenin Taban Seviyesine Göre ve Yer altı Su Seviyesi .....	14
2.6 Geçirimsizlik Durumu.....	14
2.7 Başlıca Eriyebilen Kayaçlar ve Bunlar Üzerindeki Karstlaşması.....	14
1.1 Kalker.....	14
1.2 Tebeşir .....	14
1.3 Jips.....	14
1.4 Dolomit.....	15
1.5 Kaya Tuzu.....	15
2.3 YÜKSELTİ VE EĞİM.....	15
1.1 Eğim .....	15
2.4 BİTKİ ÖRTÜSÜ .....	16
2.5 ZAMAN FAKTÖRÜ .....	16
<b>BÖLÜM 3: TÜRKİYE’ DEKİ KASTIN DAĞILIŞ SAHALARI .....</b>	<b>16</b>
3.1 YER ALTI DRENAJINA BAĞLI OLUŞMUŞ ŞEKİLLER.....	17
1.1 Kuru, Kör ve Çıkmaz Vadiler .....	17
1.2 Karstik Tüneller ve Köprüler .....	18
1.3 Mağaralar .....	18
3.2 BİRİKİM ŞEKİLLERİ .....	19
1.1 Traverten ve Traverten Taraçaları .....	19
1.2 Traverten Konileri.....	19
1.3 Sarkıt ve Dikitler .....	20
1.4 Kalış ve Terra rosa.....	20
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>21</b>

# KARST JEOMORFOLOJİSİ

## BÖLÜM 1: KARSTİK ŞEKİLLER

### 1.1 YÜZEY ŞEKİLLERİ

Karbondiyoksitli suların başta kireçtaşı olmak üzere jips, kaya tuzu ve dolomit gibi eriyebilen kayaları eritmesi ile oluşmaktadır. Kalkerlerin erime özelliklerine veya suda çözünme özelliklerine bağlı olarak meydana gelen yer şekillerinin oluşturduğu topografyaya, karstik şekillerin meydana getirdiği topografyaya karst topografyası denir. Karst kelimesi İtalyanca Carso kelimesinden alınmış olup, bu kelime İtalyanın Trieste şehri çevresindeki (doğusunda) bir platonun ismidir.

Bununla birlikte karst terimi bir jeomorfoloji terimi olarak önce Yugoslavya'da doğmuş ve yine bir Yugoslav bilim adamı olan Jovan CVIJIC tarafından bilim dünyasına sokulmuştur

Bu topografya tamamen kaya tabiatına veya belirli bir kayaç topluluğuna bağlı olarak oluşmuş özel bir topografyadır.

Karst topoğrafyasını meydana getiren kayaçlar eriyebilen kavaçlardır. Karstik sahaların en belirgin özelliği yüzeyde akan akarsuların çok nadir olmasıdır.

Bu sahalardaki sular yer altına geçer. Yer altına geçen sular mağara, tünel ve yer altı galerilerinin oluşmasına neden olur ve gur kaynaklar halinde yeryüzüne çıkarlar.

Karst topoğrafyası birbirinden farklı özellikler göstermekle beraber değişik iklim bölgelerinde görülebilmektedir. Nemli iklimlerin yanı sıra, kuşkusuz aynı zenginlik ve özellikte olmamakla birlikte, yarıkurak hatta glasval (soğuk) iklimlerde bile bu şekillere rastlanır. Karstik şekillerin en güzel geliştiği iklim ise Orta Kuşak Ilıman İklimidir. Karstik şekiller bazı bölgelerde yüzeyde görüldüğü (Çıplak Karst) halde bazı bölgelerde toprak ve bitki örtüsü altında gizlenmiş olarak Görülebilir (Örtülü Karst).

Dünya üzerinde karstik şekillerin en güzel ve en zengin olarak geliştiği sahalarda Adriyatik kıyıları.

Yugoslavya ve Bosna Hersek'i içine alan bölgedir. Türkiye de en az bu bölge kadar karstik şekiller açısından zengindir. Ülkemizde karstik şekiller üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu konuda çalışmış olan ilk bilim adamımız Prof. Dr. Cemal Arif Alagöz'dür. Bu bilim adamımızın Türkiye 'de Karst Olayları ve Sivas Doğusundaki Jips Karstı adlı iki önemli eseri vardır.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Nilüfer Pekcan, 1995, Karst Jeomorfolojisi, Filiz Kitabevi

Karstlaşmaya bağlı olarak meydana gelmiş şekillerle ilgili çok zengin bir yerşekli topluluğu söz konusudur. Hatta bu şekiller çeşitli ülkelerde halk tarafından değişik adlarla anılmakta olup böylece zengin bir söz ortaya çıkmıştır.

Karstik şekillerin bazıları Mikro Topoğrafya şekilleridir. Yani boyut olarak küçüktür. Bazıları ise boyutları kilometrelerle ifade edilen büyük şekillerdir. Bunlar ise Makro Topografya şekillerini meydana getirir.

## **1.2 LAPYA**

Mikro Topoğrafya içinde en yaygın olan şekli keskin profilli sırt ve oluklardan meydana gelmiş olan lapyalar meydana getirir. Bunların büyüklükleri birkaç metre veya santimetre ile ifade edilir. Daha çok minyatür sel yarınlarını andırırlar. Bunların yanısıra oluk biçimli ve delikli olanları da bulunmaktadır. Delikli lapyaya delik deşik olmuş pürüzlü bir kaya yüzeyini ifade etmektedir. Bu şekillere İngilizce'de CLINTS adı verilir.

Karstik sahalarda en yaygın şekilde rastlanan şekiller lapyalardır. Bunlar çok büyük şekiller değildir. Bir bakıma bunlar mikro topografya şekilleridir. Uzunlukları ve derinlikleri birkaç cm. ile birkaç m. arasında değişir. Bunlar geliştikleri yüzeyde çok sayıda ortaya çıkarlar ve adeta yüzeyin pürüzlü bir görünüm almasını sağlarlar. Bir yerde lapyalar çok iyi gelişmişse böyle arazilerde dolaşmak oldukça zordur. Ülkemizde birçok yerde bu arazilere çapır arazi denilmektedir. Izırak böyle araziler için “piyade dahi mürur edemez” tabirini kullanmaktadır. Orta ve Batı Toroslar'da bu tür arazilere çok rastlanır.

Bunlar en yaygın görünüşleri ile adeta küçük veya minyatür sel yarınlarına benzerler. Bununla birlikte k biçimli veya derine inen küçük borular şeklinde olanlarına da rastlanır.

Lapyaların oluşumunda kayacın erime derecesi (saflığı), geçirimsizliği, diaklazlarla parçalanmış olup olmadığı ve diaklaz sisteminin yönü önemlidir. Şöyle ki, eğimin az olduğu yerlerde lapyaya çukurlukları dikey yönde gelişmiş borular veya çukurluklar halindedir. Buna karşılık eğimin nispeten fazla olduğu yüzeylerde ise suyun hareketi ön plana çıkacağından kanal veya oluk biçimli lapyalar daha fazla gelişir.

### **1.2.1 LAPYA ÇEŞİTLERİ**

Lapyaların oluşumunda çeşitli faktörler rol oynar. Oluşumlarına göre lapyalar çeşitli gruplara ayrılabilir. Çeşitli araştırmacılar bunları değişik sınıflandırmalara tabi tutmuşlardır. Daha fazla ilgi gören sınıflandırma Bögli denen araştırmacının yaptığı sınıflandırmadır. Bögli lapyaları 3 grup altında toplamıştır.

#### **1. Serbest Lapyalar**

Yüzeyde toprak tabakasının bulunmadığı suların kalker üzerinde serbestçe akmalarına bağlı olarak oluşmuş lapyalar grubudur. Yoğun bir bitki örtüsünün görülmediği alanlarda dikkati çekerler. Yani çıplak karstın geliştiği alanlarda görülen lapyalardır. Bu lapyaların en güzel örneklerini oluklu lapyalar ve kanalcıklı lapyalar oluşturur. Oluklu lapyalar (V profilli)

kanalcıklı lapyalara göre daha geniştir. Bu iki tipin dışında menderesli lapyalarla, delikli lapyalar da serbest lapyalar içinde yer alırlar.

## **2. Yarı Serbest Lapyalar**

Yarı serbest lapyalar, serbest lapyalarla örtülü lapyalar arasında bir geçiş özelliği gösterir. Yani yüzey ne tamamen çıplaktır ne de anakaya üzerinde çok kalın bir örtü vardır. Bunların da yaygın iki tipi vardır; kamenitsa ve oyuklu lapyalar. Kamenitsa şekil olarak adeta tencere veya kazana benzeyen lapyalardır. Oyuklu lapyalar ise bir bakıma toprak örtüsü altında gelişmiş kanalcıklı lapyalardır.

## **3. Örtülü lapyalar**

Yoğun bir bitki ve kalın bir toprak örtüsü altında gelişirler. Bunların oluşumunda özellikle bitki kökleri etkilidir. Bundan dolayı tropikal bölgelerde daha çok görülürler. Ülkemizde en çok serbest lapyalar görülüyor. Bunların örnekleri ise yuvarlak ve oluklu lapyalardır.

### **1.3 DOLİN**

Dolin, karstik alanlarda görülen çukurluklardır. Slavca bir kelime olup vadi anlamına gelir. Ülkemizde ise bunlara kokurdan, koyak, tava gibi adlar verilmektedir. Koyak kelimesi daha çok Sivas çevresinde kullanılmakta ve jips kayacı üzerinde gelişen dolinlere denilmektedir. Orta Toroslar'da ise kokurdan tabiri kullanılmaktadır. Bu terim belirtilen sahada erimeyle meydana gelmiş genellikle küçük boyuttaki kapalı çukurlukları ifade etmektedir.

Bu çukurlukların boyutları önemlidir ve derinlik ile çapları değişkendir. Şöyle ki, bazılarının çapı ve derinliği ancak 1 metreyi bulur. Bu boyutta olan dolinlerden arazide binlercesi bir arada bulunabilir. Büyük olan dolinlerin ise

Çapları 200 metreyi geçmekte ve derinlikleri de aynı oranda artabilmektedir.

Dolinler aslında kapalı çukurluklar olmasına karşılık, tümü son durumlarıyla mutlaka bir kapalılığı ifade etmeyebilirler. Yani oluştukları zaman kapalıdır. Fakat daha sonra akarsular tarafından kapılıp yarılarak dış drenaja açılır, böylece özellikleri bozulur ve yarı kapalı bir durum alabilirler.

Dolinlerin şekilleri çok değişken bir özellik gösterir. Bir diğer ifadeyle, dolinler için karakteristik bir şekilden bahsedemeyiz. Bazıları kazan biçiminde, bazıları huni biçiminde, bazıları ise silindire benzeyen bir kuyu biçiminde olabilmektedir.

Dolinler arazide çok sayıda bulunursa arazi sanki delik deşik olmuş bir görünüm sunar. Bu şekildeki arazilere delikli karst (cookpit) denilmektedir.

Dolinlerin biçimde değişik şekillerde görülmelerinin nedeni erimeye bağlı olarak meydana gelmeleridir. Yani erimeden dolayı düzensiz bir gelişme gösterirler.

Bununla birlikte, dolinler meydana gelişlerine göre ikiye ayrılırlar;

1. Erime dolinleri
2. Çökme dolinleri

### **1-Erime dolinleri:**

Daha çok yüzeydeki erime sonucu oluşan dolinlerdir. Çökme dolinleri ise yer yer yüzeyde görülmekle beraber esas oluşum itibarıyla yer altında gerçekleşen erimeye bağlı olarak ortaya çıkarlar. Erime dolinlerinin oluşumunda tabakaların konumlarında herhangi bir değişiklik olmaz. Ayrıca yapıyı oluşturan kalkerlerin de muhakkak tabakalı olması gerekmez, masif olabilir. İşte böyle bir yapı içerisinde daha çok diaklaz, çatlak gibi zayıf direnç hatlarından sızan suların anakayayı eritmesi sonucunda yüzeyde bir çukurluk oluşur. Erimenin ilerlemesiyle dolinin boyutu büyür.

Dolin tabanları ister göl bulunsun ister bulunmasın sürekli nemli bir özellik gösterir. Çünkü killi bir yapıya sahip olan terra rossa toprakları bünyesinde suyu tuttuklarından sürekli nemlidir. Bunun sonucu terra rossanın bulunduğu dolin tabanları genellikle sürekli yeşil bir bitki topluluğuyla dikkat çekerler. Terra Rossa toprakları lateritlerle çok benzerlik gösterirler. Diğer taraftan, tabanındaki bu topraklar nedeniyle dolinler karstik sahalarda tarım yapıldığı nadir arazilere karşılık gelir. Örneğin Orta Toroslar'da tarım arazileri çok az olduğundan hayvancılık ön plandadır.

### **2- Çöküntü dolinleri:**

Kuyu veya silindir biçimli olan dolinler genellikle çökme olayı sonucunda meydana gelmiş olan dolinlerdir. Bunlarda derinliğin çaptan büyük olması çökme sonucu oluştuğunu gösterir. Aslında bunların oluşumunda da asıl faktör erimedir. Fakat erimenin yer altında gerçekleşmesi, bu olay sonucunda yer altı mağaralarının, galerilerinin meydana gelmesi ve sonuçta bunların tavanlarının çökmesi sonucunda oluşması ile erime dolinlerinden ayrılırlar.

İşte bu çökmeye bağlı olarak şekil itibarıyla erime dolinlerine göre daha derin, daha dik kenarlı bir görünüm sunarlar. Bunların erime dolinlerinden bir diğer farkı ise, taban bölümlerinde erime artığı malzemedan çok çökmeye bağlı veya eski mağaranın çökmüş tavanına ait bloklar ve kayalara rastlanmasıdır. Dolayısıyla bunların tabanları tarım alanı olarak kullanılamaz.

### **1.4 UVALA**

Dolinlerin birleşmesiyle meydana gelmiş daha büyük karstik depresyonlardır. Bir uvala en az bir kaç dolinin birleşmesiyle oluşur. Bu birleşme dolinler arasındaki sırtların erimeye bağlı olarak geriletilmesi ve ortadan kalkmasıyla gerçekleşir.

Meydana gelen uvala az veya çok önceki dolinlerin şekillerini gösterir. Dolayısıyla şekil olarak uvalada da bir düzensizlik söz konusudur. Uvalalar en iyi şekilde karstik vadiler boyunca gelişme imkânı bulurlar. Bu nedenle uvalalara vadiler içinde daha çok rastlanır.

## 1.5 OBRUK

Obruk terimi Türkçe bir terimdir. Batı literatüründeki karşılığı ise Aven ve Jama'dır. Obruklar görünüşleri itibarıyla bir bacayı veya bir kuyuyu andıran çukurluklardır. Bazılarının içinde su bulunmakta, bu durumda obruk göllerinden söz edilmektedir. Bu göllerde taban suyu veya yeraltı suyuna bağlı olarak su birikir. Bazılarının içinde ise su bulunmayıp kurudur.

Obruklar ülkemizde en fazla Aksaray' la Konya arasındaki Obruk Platosu'nda görülür. Bu plato üzerinde Kızören, Çıralı. Kuru obruk gibi obruklar bulunmaktadır. Konya ovasının güneyindeki Timraş obruğu da önemli obruklarımızdandır. Ayrıca Mersin -Silifke arasında da Cennet veya cehennem obrukları sayılabilir.

Obruklar çökme dolinlerine şekil olarak çok benzerler. Fakat, oluşum ve şekil unsurları itibarıyla onlardan ayrılırlar. Oluşum itibarıyla bakıldığında, çökme dolinleri yer altındaki mağaraların çökmesi sonucunda meydana gelmiş olmalarına karşılık, obruklar bu duruma ek olarak yüzeydeki erime ile de oluşmuşlardır. Obrukların karakteristik şekilleri, daha önce bunlar üzerinde araştırma yapan bilim adamlarının değişik görüşleri ileri sürmelerine yol açmıştır. Bununla birlikte, obrukların şekil unsurları, bunların hem yüzey erimesi hem de yeraltı mağara sisteminin çökmesiyle oluştuğunu ortaya koymaktadır. Bu şekil unsurları, obrukların üç ayrı kısımdan oluştuklarını göstermektedir.

- 1-En üstte hafifçe konkav (iç bükey ) üst yamaç
- 2-Çok dik ve konkav alt yamaç
- 3-Orta bölümde bunları birbirine birleştiren dış bükey ( konveks ) orta yamaç.

Obrukların derinlikleri yer yer 100 metreyi bulmakta hatta aşmaktadır. Çaplarının da buna yakın bir değer gösterdiğini belirtebiliriz.

Çok iyi incelenmiş olan Obruk Platosındaki Kızören obruğunun çapı 228 metre , derinliği ise aşağı yukarı 180 metre civarında bir değer gösterir. Kızören obruğu karakteristik şeklinin yanı sıra içindeki büyük gölüyle de meşhurdur. Gölün derinliği 140 metreyi bulmaktadır. Göl içinde yaklaşık 5.7 milyon m<sup>3</sup> su bulunmaktadır. Kızören köyü çevresinde bu göle kurulan pompa istasyonu sulama yapılmaktadır.

Obruk platosunun dışında Mersin ve Silifke arasında Silifke doğusunda Cennet ve Cehennem Obrukları vardır. Kıyıda 2-3 km içeride yer alır. Cehennem obruğu çok dik yamaçlı olup içerisine inilememektedir. Derinliği 60-70 metre civarındadır.

Cennet obruğu ise ilginç özellikleriyle dikkati çeker. İçi ağaçlarla kaplıdır. Ayrıca çukurluğun tabanının güney kenarından itibaren bir mağara geçilir. Mağaranın bitiği yerde belirgin bir yer altı nehrinin akış sesi duyulur. Bu nehir ilkbahar dönemlerinde bazen kabararak mağaranın tabanında küçük bir göl oluşturur. Bu yeraltı nehri sahilde Narlı Kuyu denilen yerde deniz içinde bazen fiskiyeler yaparak yüzeye çıkmaktadır.



## 1.6 POLYE

Sırpça bir kelimedir. Tarla anlamına gelir. Polyeler uvalalara göre çok daha büyük şekillerdir. En ve boyları kilometrelerle ifade edilir. Ülkemizde de görülen bazı polyelerin (Elmalı polyesi, Muğla polyesi gibi) boyu 40-50 km.yi bulabilir. Bu polyeler erimenin yanısıra tektonik hatlara bağlı olarak şekillenmiştir. Kırık hatları polyenin iki tarafında bulunabildiği gibi sadece tek tarafında olabilir. Bu tip polyelere Tektono- karstik ovalar denilmektedir.

Kuşkusuz bütün polyeler aynı boyutta değildir. Tamamen erimeye bağlı oluşan polyeler nispeten küçüktür. Bunlar uvalaların birleşmesiyle oluşmuş polyeler olup, boyutları ancak 3-4 km. kadardır. Bu tip polyeler için ise sadece karstik ova terimi kullanılmaktadır.

## 1.7 DÜDEN

Bunlar karstik sahalarda suların yeraltına geçerek kayboldukları deliklerdir. Düdenin ülkemizde kullanılan diğer bir ismi ise subatandır. Bu şeklin tersi suçukandır.

## 1.8 ERİME

Karstlaşma erime sonucunda meydana gelir.

Bu olay bir kimyasal çözülme sürecidir. Buna göre karstik şekil ise, eriyebilen kayalarda erime sonucu oluşan şekillerdir. Erimenin meydana gelmesi iklime, kayacın özelliğine, topografyaya, zamana, toprak ve bitki örtüsüne bağlıdır. Her kimyasal olay gibi erime de bir formülle ifade edilir.

Karstlaşma=Erime

$Sipi + CO_2 \rightarrow H_2CO_3$  (Karbonik asit)

Fomüle göre su, hava ve topraktaki  $CO_2$  ile tepkimeye girerek asitli bir özellik kazanır. Bu aside varboni denir. Eriyebilen kayalar ise asitten etkilendikleri veya asit karşısında eridikleri için  $CO_2$  bulunduğu alanlarda  $CaCO_3$ 'ı eritecektir.

$CaCO_3 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$  Kalsit Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Kalsiyum bikarbonat

### 1.8.1 Erime üzerinde neler etkili olmaktadır?

Yağmur suları  $CO_2$  'in yardımı olmadan da eritme işlemini gerçekleştirebilirler. Bununla birlikte erimenin artması  $CO_2$  ,e bağlı olarak fazlaşır.  $CO_2$  su içerisindeki sıcaklıkla bağlantılı olarak bulunur. Şöyle ki suyun sıcaklığı yükseldikçe su içerisinde  $CO_2$  in miktarı azalır. Bundan  $CO_2$  in soğuk suda çok eridiği anlaşılmaktadır.

Buna göre sıcak bölgelerde erime az olması gerekir. Ama sıcak bölgelerde  $CO_2$  havada fazla olduğundan sıcak bölgelerde erime daha fazladır. Ayrıca erime olayı sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Çünkü kimyasal reaksiyonların hızı sıcaklıkla doğru orantılıdır. Buna bağlı olarak erime olayı tropikal ve ekvatorial bölgelerde fazladır.

Toprak içerisindeki humusun parçalanması olayı da C(X in meydana gelmesi veya CO<sub>2</sub> miktarını artırmaktadır. Buna göre humus bakımından zengin topraklar altında eğer eriyebilen kayalar varsa erime fazla olacaktır. Böyle gelişen karsta daha önce belirtildiği gibi Örtülü Karst denilmektedir.

Ayrıca karstlaşma /erime olayında reaksiyon geriye dönüşlüdür veya çift yönlüdür. Karstlaşma erime sonucunda meydana gelir. Bu olay bir kimyasal çözülme sürecidir. Buna göre karstik şekil ise, eriyebilen kayalarda erime sonucu oluşan şekillerdir. Erimenin meydana gelmesi iklime, kayacın özelliğine, topografyaya, zamana , toprak ve bitki örtüsüne bağlıdır. Her kimyasal olay gibi erime de bir formülle ifade edilir.

Karstlaşma=Erime

H<sub>2</sub>O+CO<sub>2</sub><-> H<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> (Karbonik asit)

Formüle göre su, hava ve topraktaki CO<sub>2</sub> ile tepkimeye girerek asitli bir özellik kazanır. Bu aside varboni denir. Eriyebilen kayalar ise asitten etkilendikleri veya asit karşısında eridikleri için CO<sub>2</sub> bulunduğu alanlarda CaCO<sub>3</sub>'ı eritecektir.

CaCO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Kalsit <-> Ca (HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Kalsiyum bikarbonat

## **BÖLÜM 2: KARSTLAŞMA ÜZERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER**

- İklim
- Litolojik özellikler
- Yükselti ve Yerçekli (Topografya)
- Bitki Örtüsü ve Toprak Özellikleri
- Zaman

### **2.1 İKLİM**

Karstlaşma olayı hemen hemen tüm iklimlerde görülür. Fakat karstlaşmanın derecesi ve karstik şekillerin zenginliği farklı iklimlerde değişik miktarda olmaktadır. Sıcak ve nemli bölgelerde erime fazla olduğundan karstik şekiller pek fazla kalıcı değildir. Soğuk bölgelerde ise erime olayı hemen hemen yok denecek kadar azdır. Bu nedenle karstlaşmanın en güzel geliştiği yerler Orta Kuşağın İliman İklimidir.

İklim, yağış ve sıcaklık elemanları ile karstlaşma üzerinde etkili olur.

Yağışın şu tür özellikleri karstlaşma üzerinde etkilidir; Yağış miktarı, yağışın süresi, yağışın gün sayısı , yağışın şiddeti (Akdeniz ve Subtropikal İklimlerde yağışlar şiddetlidir).

Yağışın yukarıdaki özellikleri meydana gelecek şekiller bakımından daha çok lapyaların çeşitliliği üzerinde etkili olur. Örneğin Tropikal bölgelerde oluklu lapyalar daha fazla geliştiği halde yarı kurak bölgelerde kanalcıklı lapyalar yaygın olarak görülür.

Günlük sıcaklık farkının az ve sıcaklık derecesinin yüksek olduğu yerlerde karstlaşma artış gösterir. Ayrıca sıcak iklimler erimenin en fazla geliştiği iklimlerdir.

### **2.1.1 Nemli ve Sıcak İklimler**

Tropikal iklimlerde karstlaşma çok hızlıdır. Sıcaklığın ve yağışın fazla olması bu durum üzerinde etkilidir. Tropikal bölgelerde büyük ölçüde kalker eritilmektedir. Buna bağlı olarak bir taraftan hacim olarak geniş bir alanda kalker erime ile hızla tüketilirken diğer taraftan da suyun sıcaklığı sonucunda erime sonrasında CO2 hızla havaya döndüğünden kalkerin çökmesi de çok hızlı olmaktadır. Bu sebeple belirtilen iklime sahip bölgelerde traverten oluşumuna çok fazla rastlanır.

Kısacası tropikal bölgelerde kalker çok fazla eritilmekte fakat eriyen kalker de ortamdan fazla uzaklaşmadan hemen çökmektedir. Tropikal bölgeler bu anlatılan nedenlerden dolayı erime ve karstlaşma olayının fazla gelişmesine karşılık şekil bakımından fazla zengin olmayan bir bölgedir. Ayrıca sadece bu bölgeye özgü şekiller görülür ve bu şekiller Tropikal karst adı altında anılır.

#### **1.1 Tropikal Karst**

Bu karst tropikal ve ekvatorial bölgelerde görülür. Orta Amerika'daki Antiller'de ve Çin'de karakteristik özellikler sunar. Bununla birlikte Jamaika veya Antiller'deki karst ile Çin'deki karst birbirinden ayrı özellikler gösterir. Bundan dolayı tropikal karst ikiye ayrılmaktadır.

- 1- Delikli Karst (Cookpit Karst)
- 2- Kuleli Karst (Tower Karst)

#### **1.2 Delikli Karst (Cookpit Karst)**

Topografyanın düz ve alçak, kalkerli yapının çok kalın olmadığı alanlarda görülür. Özelliği arazinin sayısız dolinle delik deşik edilmiş durumda olmasıdır. Delikli karst Orta Amerika'da yer alan Jamaika' da daha çok gelişmiştir.

#### **1.3 Kuleli Karst (Tower Karst)**

Topografya yüksek ve parçalanmış vaziyettedir. Kalker çok kaim ve saf veya kil oranı çok azdır. Bu topografyanın özelliği arazide çok sayıda kule ve koni şekilli tepelerin varlığıdır. Koni ve tepelerin bazılarının yüksekliği 150-200 metreyi bulur. Bunlar ova veya vadi tabanlarında hayalet gibi yükselir. Bu tepelerin yamaçları bitki örtüsü ile kaplıdır ve buralarda oldukça fazla sayıda mağaraya rastlanır. Tepelerin yamaçları ise oldukça diktir. Özellikle Çin'de görülür. Meydana gelişleri karst kenar ovalarının oluşumu ile açıklanır. Türkiye'de Kuleli Karst görülmez.

### **2.1.2 KURAK VE YARI KURAK İKLİMLER**

Buralarda yağış az ve yetersizdir. Gelişmiş bir yüzey karsından bahsedilemez. Bununla birlikte yapılan çalışmalar bazı yerlerde yeraltı karstmm görüldüğünü ortaya koymuştur.

### **2.1.3 ORTA ENLEMLERİN İLİMAN İKLİMLERİ**

Her ne kadar ılıman iklimin okyanusal ve karasal tipleri varsa da bu kuşak karstik şekillerin en zengin geliştiği kuşaktır. Ülkemizin de bulunduğu bu kuşaktaki karsta Dinar KarstT adı verilir. Kuleli karst hariç bütün karstik şekiller bu iklimde görülür. Erime Tropikal bölgelerdeki gibi hızlı olmadığı, yani yeterli sıcaklık ve yağış olduğu , ayrıca bu şartlarda şekiller bozulmadan korunduğu için bu kuşakta zengin şekillere rastlanır. Dünya üzerinde karstik şekillerin en güzel görüldüğü iklimdir. Bu karst ilk defa DinaritTerde incelenmiş ve ismini oradan almıştır. Türkiye’de ise Toros KarstT olarak anılır .

### **2.1.4 PERİGLASYAL BÖLGELER ( SUBPOLAR İKLİM = TUNDRA İKLİMİ)**

Kuzey yarımkürede 60° ile 80° enlemleri arasına karşılık gelmektedir. Bu bölgelerde iki mevsim görülür (Altı ay kış, altı ay yaz ). Kışın bütün yüzey donmuş durumdadır. Bir iki metreye kadar donmuş olan bu toprak katına permafrost katı denir. Yazın ise toprak çözülür, arazi bataklık halini alır. Ayrıca buralarda çatlaklardan sızan sular soğuk olduğundan bünyesinde fazla miktarda erimiş CO2 bulundurmaktadır. Bütün bunlara bağlı olarak buralarda donma-çözüme katında gelişen yüzeysel bir karstlaşma görülür. Bu karstlaşma veya karstik şekiller ise ancak lapyalar ile sınırlı olmaktadır.

### **2.1.5 POLAR BÖLGELER (KUTUPSAL İKLİM =SOĞUK İKLİM)**

Buralarda bütün yıl boyunca yüzeyde donmuş. Permaforst katı söz konusudur ve bu durum karstın gelişmesini engeller. Yani buralarda su bulunmasına karşılık katı halde bulunmaktadır.

Ayrıca oldukça belirgin olarak gelişen donma olayı fiziksel parçalanmayı getirdiğinden karstik şekiller pek oluşamaz, oluşanlar da tahrip edilir.

Buraya kadar olan bölümde günümüz şartlarındaki iklimlerden bahsettik. Bu iklimler geçmiş jeolojik dönemlerde hep aynı kalmamıştır. Özellikle Kuvaterner’in Pleistosen döneminde çok sık iklim salınımları olmuştur. Yine örneğin, Türkiye’de III. Zamanda (özellikle Neojen’de) sıcak nemli-sıcak kurak iklimler görülmüştür. Sıcak- kurak iklim koşullarında evaporitler (jips, kayatuzu, anhidrit) gelişmiştir.

İşte karstlaşmanın bugün zayıf eskiden ise zengin olarak geliştiği bölgelerdeki karsta paleokarst (=eski karst) ismini vermekteyiz.Örneğin Orta Toroslar’da 2000 metrede zengin karstik şekillere rastlanır. Buradaki şekillerin tümü günümüzde oluşmamıştır, iklim ve tektonik hareketler buradaki karstlaşmada birlikte etkili olmuştur.

## **2.2 LİTOLOJİK FAKTÖRLER**

Bu başlık altında öncelikle eriyebilen kayaçların (kalker – mermer, jips, kayatuzu, dolomit, tebeşir) bulunması anlaşılmalıdır. Bununla birlikte, sadece belirtilen kayaçların bulunması yeterli olmayıp, bunların bazı özellikleri karstlaşmayı etkilemektedir. İşte bu özellikler aşağıda litolojik faktörler kapsamında değerlendirilecektir.

## 2.1 Kalkerin Saflığı

Karstlaşmanın iyi gelişmesi için öncelikle kalkerin saf olması lazımdır. Bir diğer ifade ile içerisinde ki yabancı maddeler, özellikle de kil miktarının az olması gerekmektedir.

Kalker içinde bulunan kil erimeyi güçleştirdiği gibi, diaklazlar arasına girerek tıkanmasını, dolayısıyla suyun hareketini engeller. Bu durum ise karstın derine işlemesini, dolayısıyla karstlaşmayı azaltır. Buna göre kalkerin saflığı ile karstlaşma arasında doğru orantı bulunduğunu belirtmek gerekir.

## 2.2 Tabaka Durumu

### a- Tabakanın Kalınlığı

Karstlaşmada yapının (kalker ve diğer eriyebilen kayaç tabakalarının) kalınlığı önemlidir. Çünkü yapı ne kadar kalınsa karstlaşma o kadar fazla gelişir. Örneğin 1-2 metre kalınlıktaki yapılarda ancak lapyalar görülebilirken, yapının kalın olması durumunda hem çeşitli yüzey şekilleri hem de yeraltı şekilleri gelişme imkanı bulur.

### b-Tabaka Özelliği ve Tabakaların Duruşu

Tabaka sayısının fazlalığı karstlaşmayı artırır. Buna karşılık tabakaların kalınlığı hatta masif özelliğe geçiş karstlaşmanın yavaş gelişmesine yol açar. Çünkü tabakalar ince ve çok olduğunda tabaka yüzeyleri suyun hareketini kolaylaştıracağından erime iyi gelişir. Buna karşılık tabaka kalın olduğunda doğal olarak tabaka sayısı da azalacaktır. Bu durum ise karstlaşmayı yavaşlatacaktır. Tabaka duruş biçimi yani tektonik yapısı da karstlaşma üzerinde etkili olur. Şöyle ki, yatay bir yapı suyun derine sızmasını zorlaştırdığından bu yapıda ki karstlaşma eğimli (monoklinal) bir yapıda ki karstlaşmaya göre daha zayıf olur.

### c-Geçirimsiz Tabakanın Sayısı ve Durumu yapı ne kadar s

Geçirimsiz tabakalar derine inen sular için bir tabla vazifesi görmektedir. Konuya bu açıdan bakıldığında, geçirimsiz tabaka sayısının fazlalığının yeraltı şekilleri bakımından karstlaşmayı zayıflattığı belirtilebilir. Buna karşılık geçirimsiz tabaka sayısının az olması ve bunlarında özellikle tabanda bulunması karstlaşmayı artırır.

## 2.3 Yapının Sertliği ve Yumuşaklığı

Tabakalar veya yapı ne kadar sert olursa karstik şekiller o ölçüde iyi gelişir ve korunur. Yapı yumuşak olunca şekil kolay oluşur, fakat şeklin korunması zorlaşır.

## 2.4 Yapıdaki Diaklaz Sistemleri ve Kırıkların Varlığı

Yapı bol diaklazlı ve kırıklı bir özellik gösterirse karstlaşma artar. Çünkü bu sistemler vasıtasıyla suyun derinlere sızması kolaylaşır. Ayrıca , özellikle yüzey karstı olmak üzere, genelde bütünüyle karstlaşma diaklaz ve kırık sistemlerine büyük uyum gösterir. Bilindiği gibi diaklaz ve kırıklar ise sert yapılarda daha fazla gelişir. Bövlece sert yapıda karstlaşmanın daha iyi gelişmesinin bir diğer nedeni de kendiliğinden ortaya çıkmaktadır.

## **2.5 Karstik Kütlenin Taban Seviyesine Göre Durumu ve Yeraltı Su Seviyesi**

Genel olarak, sızan sular belli bir geçirimsiz zon üzerinde birikerek su tablasını veya yeraltı su seviyesini oluşturmaktadır. Yeraltı "su seviyesinin yüksek veya yüzeye yakın olması karstlaşmayı artırır. Ancak, yeraltı sù seviyesinin hareketlilik durumuna göre karstlaşma değişiklik gösterir. Sahadaki bir tektonik yükselme ise taban suyu seviyesinin aşağılara inmesini, dolayısıyla karstlaşmayı olumlu yönde etkiler.

Karstik kütlenin taban seviyesinden yüksekte bulunması karstlaşmayı artırır. Çünkü , gerek yüzey gerekse yer altı suyunun hareketi ve etkileri bu seviyeye göre belirmekte veya ortaya çıkmaktadır. Bu özellik yükselti ve jeomorfolojik faktörler içinde de değerlendirilebilir.

## **2.6 Geçirimsizlik (Perméabilité) Durumu**

Permabilitesi yüksek kayalarda karstlaşma zayıftır. Bu duruma örnek olarak kalker ve tebeşir verilebilir. Kalkerin geçirimsizliği tebeşire göre daha az veya tebeşir oldukça geçirimsiz bir kayac olduğundan kalkerli yapıda karstlaşma daha fazla görülür.

## **2.2.7 BAŞLICA ERİYEBİLEN KAYAÇLAR VE BUNLAR ÜZERİNDEKİ KARSTLAŞMA**

### **1.1 Kalker**

Eriyebilen kayalar içinde en yaygın litolojiyi meydana getirmektedir. Bu nedenle kalkerle karstlaşma adeta birbiriyle özdeşleşmiştir. Bir diğer ifadeyle karstik şekillerin en yaygın görüldüğü ve geliştiği kayac kalkerdir ve bunun yanında diğer kayaların fazla bir önemi yoktur. Ülkemizde bu kayac topluluğunun en fazla görüldüğü kuşak ise Toroslar'dır. Bu nedenle aynı zamanda ülkemizde karstik şekillerin en yaygın olduğu kuşağı da Toroslar oluşturmaktadır.

### **1.2 Tebeşir**

Tebeşir üzerindeki karst çok yaygın olarak görülmez. Aynı zamanda üzerinde gelişen karstik şekiller de çok zengin değildir. Çünkü yapı karstlaşma bakımından pek elverişli olmayan geçirimsiz ve yumuşak bir litolojik özellik gösterir. Buna bağlı olarak tebeşirden oluşan yapılarda ancak bazı yeraltı şekilleri ve önemsiz yüzey şekilleri görülebilir.

Tebeşir ülkemizde pek yaygın değildir. Hatta nadir olarak görülür. Dünya üzerinde de belirli alanlarda rastlanır. En iyi görüldüğü sahalarda İngiltere'nin güney kıyıları ve Sussex çevresi, Fransa'nın Normandiya sahilleri ve Belçika'dır.

### **1.3 Jips**

Bu yapı üzerinde görülen karst denilmektedir. Jipsler üzerinde lapy, dolin, düden gibi karstik şekiller gelişebilir. Fakat bu şekiller kalkerli yapı üzerindeki kadar karakteristik ve zengin değildir. Ayrıca bazı açılardan onlardan ayrılır. Bununla birlikte , jips karstı örneğin tebeşir karstına göre daha zengin ve yaygındır. Jips'in karstlaşma bakımından önemi kalkerle

göre daha kolay erimesi ve buna bağlı olarak karstlaşmanın çok hızlı gelişmesidir. Fakat karstlaşma sonucunda oluşan şekiller hızla tahrip olur. Jipsler üzerinde oluşan en karakteristik şekiller dolinlerdir ve bunlara Sivas çevresinde denilir.

Ülkemiz jips karstı açısından zengindir. Bu karstın en belirgin olarak oluştuğu yapı Çankırı'dan başlayıp Sivas , Erzincan , Tuzluca ve Iğdır'a kadar uzanandır. Bu kuşakta jipsin en güzel görüldüğü yer ise Sivas çevresidir. Jipsin bulunduğu yerlerde yeraltı suları acı olup bitki örtüsünde zayıftır.

#### **1.4 Kaya Tuzu**

Jips gibi kaya tuzu da evaporitler grubuna dahildir. Yani jipsle aynı şartlarda oluşur. Yine tebeşir gibi tabiatta az bulunan bir tortul kayadır. Tuz çok çabuk eriyebilen bir kavaç olması nedeniyle içerisinde gelişen şekiller çok çabuk tahrip olur. Ülkemizde Oligo-miyosen Jipsi Seri içinde kayatuzu birimlerine de rastlanır. Daha çok doğuda Iğdır-Tuzluca çevresinde görülmektedir. Sivas çevresindeki jipsler tabaka tabaka değil de daha çok masif (kütlevi) haldedir. Tuzluca'daki kaya tuzları bu şekildeki jipslere çok benzer. İki kayacı birbirinden ayırt edebilmek için ancak tatlarına bakmak gerekir.

#### **1.5 Dolomit**

Nadir görülen eriyebilen kayalardan bir diğeridir. Adını Avrupa'daki Alpler'den almıştır. Ülkemizde sınırlı alanlarda görülür, içinde manganez bulunması kalker kadar hızlı erimesini güçleştirmektedir. Ayrıca sert bir kayadır. Bu sertliği üzerinde gelişen şekillerin nispeten korunmasını sağlar.

### **2.3 YÜKSELTİ VE EĞİM**

Yüksek enlemler hariç yükselti karstlaşma üzerinde genellikle olumlu etki yapar. Çünkü yükseldikçe yağış artar. Buna karşılık sıcaklığın düşmesi ise karstlaşma üzerinde nisbeten olumsuz etki ortaya çıkar. Daha önce de belirtildiği gibi ülkemizde karstın en fazla geliştiği yer Toroslardır. Toroslar bu yükseltisini Kuvaterner başlarındaki epirojenik hareketlerle kazanmıştır. Bu yükselme ise karstlaşmayı arttırmıştır. Yükseltiyi taban seviyesi açısından da değerlendirmek gerekir. Taban seviyesi alçaldıkça veya karstlaşmaya elverişli saha yükseldikçe erime veya karstlaşma daha belirgin bir hal alır. Çünkü suyun kütle içinde derinlere doğru olan ve yüzeydeki hareketi önem kazanır.

#### **2.3.1 Eğim**

Karstlaşma üzerinde eğim faktörü etkilidir. Şöyle ki fazla eğim sızmayı engellediğinden karstlaşmayı güçleştirir. Az eğimli ve düz sahalarda suyun derine sızması kolaylaştığı için karstlaşma da artar. Ülkemizdeki sıradağlar aynı zamanda yüksek plato özelliği gösterir. Çünkü sıradağların üzerinde geniş aşınım düzlükleri uzanır. Örneğin Orta Toroslar'a karşılık gelen Taşeli platosu böyle bir özelliğe sahiptir. Bu nedenle de özellikle bu plato karstlaşmanın oldukça zengin olarak geliştiği yerlerden birine karşılık gelir.

## 2.4 BİTKİ ÖRTÜSÜ

Çok gür ve çok seyrek bitki örtüsü olumsuz bir etki yapmasına karşılık genelde bitki örtüsü, köklerini derinlere salarak asit salgılaması ve toprağa suyun sızmasını kolaylaştırması nedeniyle karstlaşma üzerinde olumlu bir rol oynar.

Çok sık ormanlık kesimlerde toprak da kalın olduğundan ve özellikle killi toprak sızan suların yeraltına ulaşmasını zorlaştırdığından karstlaşma bakımından olumsuz bir durum oluşturmasına karşılık, gür bitki örtüsü altında aynı zamanda fotosentez olayına bağlı olarak zengin CO<sub>2</sub> bulunacağı için durum eşitlenir.

Bütün bu değerlendirmelere de bağlı kalınarak karstlaşma bakımından en elverişli bitki örtüsünün seyrek bir kapalılık oluşturan Akdeniz iklim bölgesindeki makiler olduğunu söylemek mümkündür.

## 2.5 ZAMAN FAKTÖRÜ

Şekillerin ortaya çıkması ve topoğrafyada önemli rol oynamasında zaman kavramı önemli bir ölçüdür. Aradan çok uzun bir zaman geçmiş olmasına rağmen diğer koşulların veya koşullardan birinin uygunluk göstermemesi dolayısıyla bazı karstik şekillerin oluşumu yavaş seyredebilir. Buna karşılık, zaman çok kısa olsa bile, bütün şartlar elverişli olduğu takdirde, şekiller çok çabuk gelişebilir.

Jeolojik devirler içinde meydana gelen iklim değişiklikleri, östatik hareketler ve tektonik hareketler ise karstik şekillerin gelişmesinde karışıklıklara, duraklamalara veya kesintilere yol açmak suretiyle karstlaşma sürece bakımından önem taşır.

## BÖLÜM 3: TÜRKİYE'DEKİ KARSTIN DAĞILIŞ SAHALARI

Türkiye karst bakımından zengindir. Fakat bu zenginlik her yerde aynı yoğunlukta değildir. Bunun nedeni ise her yerde karst oluşumu için uygun iklim (sıcaklık ve nem), yükselti ve litolojinin bulunmamasıdır.

Türkiye' de bu üç faktörün en uygun olarak görüldüğü alan Toros Sistemidir. Bu batıda menteşe yöresinden başlayıp, doğuda Hakkari' deki Cilo ve Sat Dağlarına kadar devam eder.

Bununla birlikte, 1000 km uzunluk ve 200 km genişliğindeki bu kuşak üzerinde karstik şekiller sürekli değildir. Özellikle doğuda yani, Güneydoğu Toroslar da karstik şekiller yer yer kesintiye uğrar. Örneğin, Elazığ güneyi ve Bingöl- Muş arası böyle bir özellik gösterir. Bunun nedeni ise, buradaki kayaçların metamorfik, magmatik kayaçlar ve ilişlerden oluşmasıdır. Orta ve Batı Toroslar, tamamen eriyebilen kayaçlardan oluştuğundan karstik şekillerin çok yaygın veya zengin görüldüğü bir alana karşılık gelir. Özellikle Batı Toroslar Jura yaşlı sert kalkerlerden Orta Toroslar ise genellikle Miyosen yaşlı kalkerlerden oluştuğundan litolojik bakımdan karstlaşmaya elverişli sahalardır.

Karstlaşma bakımından ikinci derecede zengin bölgemiz İç Anadolu Bölgesi'dir. Buradaki karstik şekiller bölgenin daha çok doğusu ve güneyinde görülmektedir. Doğuda Sivas ve Çankırı çevresinde jips karstı görülür. Güneyde ise daha çok Obruk Platosu ve Karaman



çevresinde görülür. Obruk platosu Miyosen ve Pliyosen yaşlı göl kalkerlerinden oluşmuştur. Bu plato adından da anlaşılacağı gibi obruklarıyla tanınmaktadır.

İç Anadolu'nun diğer kesimlerinde , litolojinin uygun olmaması yüzünden karstik şekiller görülmez. Bu kesimler ya volkanik yapıdan yada volkanik aratabakalı kayalardan (volkano-sedimenter) oluşmuştur. İç Anadolu bölgesinin genellikle fazla parçalanmamış bir alçak plato özelliği göstermesi ve burada yeterli yağışın bulunmaması daha fazla karstik şekillerin gelişimini engellemiştir.

Bu iki bölge dışında diğer bölgeler karstik şekiller veya karstlaşma bakımından fazla zengin değildir. Özellikle litolojinin olumsuz olması buralarda karstlaşmayı engellemiştir. Bununla birlikte , adeta serpiştirilmiş bir şekilde Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Gaziantep ve Urfa platolarında, Doğu Anadolu Bölgesinde Munzur Dağları'da, Elazığ kuzeyinde, Karadeniz'de Kastamonu-Cide çevresinde, İstanbul batısında Yarımburgaz Mağarasının bulunduğu sahada ve Uludağ'da bazı karstik şekillere rastlanmaktadır.

Doğu Anadolu Bölgesinde karstik şekillerin fazla gelişmemesinin sebebi volkanik kayaların yaygın olmasıdır. Karadeniz bölgesi de genelde mağmatik ve ilişlerden oluşan bir litolojiden meydana gelmiştir. Nitekim Samsun doğusundan Sarp kapısına kadar olan saha daha çok Üst Kratese yaşlı volkanik fasiyesden oluşur. Ege bölgesi ise metamorfik ve volkanik kayalardan meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu sahalardaki litoloji karstlaşmaya engeldir.

## **1.2 -YERALTI DRENAJINA BAĞLI OLUŞMUŞ ŞEKİLLER**

Karst topografyasının en karakteristik özelliklerinden biri de , drenajın genel olarak yer altına geçmiş olmasıdır. Karstik sahalarda başta düdenler aracılığıyla olmak üzere çeşitli biçimlerde drenajın yeraltına geçmesi ile ortaya çıkar. İncelenecek başlıklar şöyle;

1. Kuru, kör ve çıkmaz vadiler
2. Karstik tüneller ve köprüler
3. Mağaralar

### **2.1 Kuru , kör ve çıkmaz vadiler**

Karstik sahalardaki kuru vadiler , akarsuların zamanla yeraltına geçmesi sonucunda meydana gelirler. Bu olaya genellikle sahadaki bir yükselme yardımcı olur. Yükselme sonucunda yüzeydeki akarsu , yeraltı su seviyesinin düşmesine bağlı olarak derinlere iner.

Kuru vadiler geçici olarak ve kısa bir zaman dilimi içinde yatağında su bulundurabilir. Buna karşılık karstik sahalarda hiçbir zaman yatağında su geçirmeyen vadilere ölü vadi denilmektedir. Toroslar da gerek kuru gerekse ölü vadilere yaygın olarak rastlanmaktadır\*. Bunun nedeni ise , daha önce de belirtildiği gibi, bu dağlık kütlelerin Kuvaterner'de toptan yükselmeye uğramasıdır.

Kör vadiler her tarafı kapalı olan veya yükseltilerle çevrili bulunan vadilerdir. Bir tarafı açık olan vadilere ise çıkmaz vadiler denir. . Açık olduğu taraf daha çok ağız kısımlardır . Bu

vadiler yeraltı suyunun bir su çıkandan yüzeye çıkararak akışlarını sürdürmelerine bağlı olarak oluşur. Kör vadiler ise , sıra halindeki dolin oluşumu veya bir yeraltı akışının bazı bölümlerinde meydana gelen tavandaki çökmelerle meydana gelir ve böylece her tarafı yüksekliklerle çevrili bu vadiler oluşur. Kör vadiler su bulundurdukları gibi kuru da olabilirler. Su bulundurlarsa bu vadilerin bir kenarında resürjans halinde su yüzeye çıkar ve vadinin bittiği yerde bir düdenle kaybolur. Bu tür oluşum gösteren kör vadilere karst penceresi denilir.

Antalya'nın 5 km kuzeyindeki Varsak köyü yakınlarında yer alan Düden batığı tipik bir karst penceresidir.Mardin güneybatısındaki Gurs vadisinde de aynı oluşumlar gözlenir.

Eksürjans ve Resürjans: Bir yeraltı suyunun kaynak halinde yeryüzüne ilk çıktığı yere Eksürjans denir. Bu suyun bir süre aktıktan sonra tekrar yeraltına geçip sonra yeniden yüzeye çıkmasıyla oluşan kaynaklara ise Resürjans adı verilir.

## **2.2 Karstik tüneller ve köprüler**

Bir akarsuyun yeraltına indiği düden ile tekrar yüzeye çıktığı yer arasındaki yeraltı mecrasına karstik tünel veya doğal tünel adı verilir. Karstik tüneller, yeraltında akan bir akarsuyun yüksekteki veya yüzeydeki bir akarsuyu kapması ile meydana gelebileceği gibi ? daha yaygın şekliyle bir yer altı mecrasının bazı bölümlerinde tavanın çökmesi sonucunda oluşurlar.

Doğal köprüler ise , yer altı mecrasının tavanının zamanla yıkılarak kısılması ve sonunda bir köprü boyutuna inmesi sonucunda meydana gelirler.

Bu şekillere ülkemizden verilebilecek en iyi örnek , Silifke'nin 130 km. kadar kuzeybatısında Göksu Nehri üzerindeki Yerköprü'dür. Yerköprü , 500 m. uzunluğunda travertenler içinde açılmış doğal bir köprüdür. Daha önce sahada yeraltında akmakta olan Göksu Irmağının yüzeye çıkmış bölümleri arasında kalan kısımdır.

## **2.3 Mağaralar**

Yer altı sularının eseri olan ve birçoğunun oluşumu veya planları tektonik hatlar , diaklaz sistemleri ve tabakalaşma yüzeylerine uyum gösteren mağaralar, karstik sahalarda en fazla görülen şekillerden biridir. Tek olarak rastlanabilecekleri gibi çoğunlukla sistemler oluşturan mağaralar, hem dikey hem de yatay olarak gelişme gösterebilirler. Mağaralar ve mağaracılık konusunun oldukça geniş ve ayrıntılı bir konu olması günümüzde Speleoloji denilen yeni bir bilim dalının doğmasına yol açmıştır.

Mağaralar aslında aşınma veya erimeye bağlı olarak meydana gelmiş olmakla birlikte içlerinde birikime bağlı olukmuş şekillere (stalagmit=sarkıt , stalagtit=dikit , traverten havuzları v.s.) de yer verirler.

Bugün mağaralar özellikle batı ülkelerinde önemli bir turizm kaynağıdır. Bu açıdan en zengin ülkeyi eski Yugoslavya oluşturur. Buradaki mağaraların önemli bir kısmı aydınlatılmış ve her türlü alt yapıya kavuşturulmuştur. ABD'de yer alan Mammoth mağarası ise , dünyanın sayılı büyük mağaralarındandır. Uzunluğu 500 km yi bulur. Ülkemizde de sayısız mağara

mevcuttur. Bunların önemli bir kısmı Toroslar'da yer alır. Antalya-Karain.Alanya-Damlataş , Burdur-İnsuyu, Silifke-Dilek.Tokat-Balıca mağaraları ışıklandırılmış ve turizme açılmış önemli mağaralarımızdandır. Harput-Bızluk mağarası ise dlinvada sayılı buz mağaralarımızdandır.

### **3.2 BİRİKİM ŞEKİLLERİ**

Karstik birikim şekilleri, yeraltında kalker eriten karbondioksitli suların , kalsiyum bi karbonat ( $H_2CO_3$ ) olarak yüzeye çıkması veya mağara içlerine girmesi somasında basıncın azalmasına bağlı olarak ,  $CO_2$  nin uçması,  $H_2O$  nun akıp gitmesi, böylece arda kalan  $CaCO_3$  in ise çökmesi sonucunda ortaya çıkar.

Toprak ve bitki örtüsü ayrıca lapyaların yüzeyde veya bu örtülerin altında gelişmesi şeklinde etkili olur. Örtülü karst ve açık karst terimi daha çok lapyalar için geçerlidir. Çıplak karstda kanalcıktı ve oluklu lapyalar ön plandadır. Örtülü karstda ise daha çok delikli lapyaya denilen şekiller ön plana çıkar. Kayanın erime derecesi, saflığı ve geçirimsizliğinin azlığı da lapyaya oluşumunda önemlidir. Lapyalar özellikle dayanıklı saf kalkerler üzerinde iyi gelişirler. Çünkü kayacın bu tür özellikte olması lapyaların uzun süre korunmasını sağlar. Örneğin Batı Toroslardaki Jura yaşlı kalkerler bu özelliği taşımaktadır. Diğer eriyebilen kayaçlar üzerinde de lapyalara rastlanır. Ama onlar üzerinde çok iyi ödeşdikleri söylenemez. Şöyle ki, tebeşir, geçirimli olduğundan dolayı üzerinde iyi lapyaya gelişimine yer vermez. Jipsler üzerinde de lapyalar görülür ama fazla karakteristik değillerdir. Lapyaların oluşumunda ayrıca iklim ve bitki örtüsünün de önemli rolü vardır. Örneğin tropikal bölgelerde fazla erime nedeniyle lapyalar ya çok tipik olarak görülmezler veya görülseler bile boyutları çok büyüktür. Yüksek dağlık sahalardaki soğuk alanlarda lapyalar özellikle kar birikiminin olduğu yerlerde iyi gelişirler.

Lapyalar diaklaz sistemleri, hatta fay çizgileri ve bu arada tabakalaşma yüzeylerine de büyük bağımlılık gösterirler. Çünkü bu zayıf direnç hatlarında toplanan suyun eritmesine bağlı olarak oluşan lapyalar arazide bir çizgisellik gösterirler.

#### **1.1 Travertenler ve Traverten Taraçaları**

Yukarıda açıklanan gelişim traverten depolarının oluşumunu , büyük karstik suların yüzeye çıktığı yerlerde ise traverten taraçalarının meydana gelmesine yol açar. Üst üste biriken travertenlerin boşluklu , sünger gibi ve hafif olanlarına kalker tuf adı verilir. Gerek sıcak gerekse soğuk su kaynaklarının çevresinde oluşan travertenler , oluşum esnasında bitkilerin  $CO_2$  özümlemeleri nedeniyle ? içlerinde bol miktarda bitki fosili ihtiva ederler. Sıcak su kaynaklarının çevresindeki traverten oluşumu daha hızlı ve büyük oranda gerçekleşir.

#### **1.2 Traverten konileri**

Karstik birikim şekillerinin en karakteristik örneklerinden bir olan bu şekillere ülkemizde Cihanbeyli güneyindeki Bolluk gölü çevresinde rastlanmaktadır. Bir fay hattı boyunca sıralanan ve sayıları 63 kadar olan bu konilerin çapları 3-500 m , yükseltileri ise 1-300 m arasında değişmektedir. Bazıları aktif, bazıları ise paleokarstik bir şekil özelliği gösteren

konilerin oluşumu , potaslı, sodyumlu , klorlü ve sülfatlı suların dipten yüzeye çıkmalarıyla ilişkilidir.

### 1.3 Sarkıt ve Dikitler

Mağara tavanlarından buz parçası gibi sarkan oluşumlardır. Onlarca metre uzunluğunda oluşabilirler. Sarkıtlar; enine kesitlerinde yuvarlak, elipsoid veya yivli şekildedir. Boyuna kesitleri ise koniktir. Üstte kalın, aşağı tarafları ise incelmıştır. Sarkıtların büyümesi ise şöyledir: Kalsiyum karbonatça doygun bir su damlası mağara tavanında toplanır; karbondioksit kaybedilir ve damlanın yüzeyi üzerinde karbonat malzemesinin ince tabakası çöker. Damla, daha fazla su biriktirirse, ağarlaşmaya başlayacaktır. Sallanmalar başlar ve bu salınımlar kalsit filminin tavanın yukarisına doğru hareket etmesini sağlar ve yüzey gerilmesinin etkisiyle orada yapışır kalır. Damla mağaranın tabanına doğru düşerse karbonat tabakası tavanda kalır. Böylece sarkıtın ilk büyümesi başlamış olur. Bir sarkıtın şekli, boyutları, bileşimi ve yüzey dokusu pek çok etkene bağlıdır: Damlanın oranı, hava dolaşımı, buharlaşma, nemlilik, sıcaklık, çözeltinin derişimi, hidrostatik basınç, karbondioksitin kısmi basıncı ve çözeltideki pislikler sarkıtın nasıl oluşacağını belirler.

Dikitler de tıpkı sarkıtlar gibi mağaralarda en çok karşılaşılan, ve en iyi bilinen, oluşumlardır. Dikitler sarkıtlardan damlayan sularla oluşabildikleri gibi tavandan damlayan sularla da oluşurlar. Genellikle sarkıtlarda çapça daha geniştirler. Bunun nedeni, CO<sub>3</sub> zengin su damlası mağara tabanına çarpmanın şiddetiyle etrafa dağılır. Bu dağılmada kalsitin daha geniş bir alanda birikmesine, yani altında olduğu sarkıttan daha geniş bir çapa sahip olmasına neden olur. Düşme mesafesi, damlama oranı, içerdiği bikarbonat miktarı ve buharlaşma şekli bu çapın büyüklüğünü ve dicitin gelişim hızını etkileyen faktörlerdir.

### 1.4 Kaliş ve Terra rosa

Kaliş genel anlamda yarı kurak ve kurak iklim bölgelerinde çakıl, kum, silt ve toprak gibi gevşek materyal içerisinde oluşan tebeşirli, tam pekişmemiş aragonit ya da erken diyajenetik kalsit ve ikincil karbonat oluşumu olarak tanımlanmıştır. Kaliş terimi kalkrit ile eş anlamda kullanılmış olup kalkrit kabuk, kireçtaşı kabuğu olarak da tanınmaktadır. Kaliş oluşumlarının uranyum, karnotit, toryum, vanadyum, sepiyolit, magnesit, huntit, dolomit gibi element ve minerallere yataklık yaptığı literatürde yer almaktadır. Kaliş oluşumunda komşu ya da temel kayanın karbonat ya da karbonatlı olması, yöre toprakları içerisinde karbonat bulunması, iklimin kurak-yarı kurak olması, kapilerite kılcal yoğunlaşma olaylarının yaygın olması ve karbondioksitin (CO<sub>2</sub>) çevrede mevcut olması gibi koşullar gerekmektedir. Sonuçta kaliş karbonizasyon olayının bir ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Karbonat (CO<sub>3</sub>) yada bikarbonat (HCO<sub>3</sub>) iyonlarının bazlarla birleşerek karbonatları oluşturmasına karbonizasyon denilmektedir (Ketin, 1982). Karbon asidi kayaçların ayrışmasını kolaylaştırmaktadır. Havada % 0,03, yağmur suyunda %0,45 oranında CO<sub>2</sub> bulunmaktadır. Bu karbondioksit (CO<sub>2</sub>) su (H<sub>2</sub>O) ile birleşerek CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ( karbon asidi) oluşmaktadır. Bu asit kalsiyumlu ve magnezyumlu kayaçları eriterek kalsiyum ve magnezyumlu bikarbonattı doygun eriyikler meydana gelmektedir.

Terrrossa' ların en önemli özellikleri parlak kırmızı renkleri veren ve bazen %10' a kadar çıkan ve genellikle % 4-6 arasında bulunan serbest Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (hematit) içeriğine sahip olmasıdır.

En karakteristik özellikleri gösteren Terra-Rossa topraklarının en saf kalker kayaları üzerinde oluştukları saptanmıştır. Terra rossa' ların toprak yüzeyi büyük kalker moloz ve taşları ile kaplıdır. Ayrıca profilde köşeli kalker parçaları görülür. B ve C horizonlarında bazen A horizonlarından kirecin yıkanması ve birikmesi sonucu yeniden kristalleşmiş saf CaCO<sub>3</sub> kristallerine rastlanılır.

A horizonları granüler strüktürde, killi bünyeli, nötr veya hafif alkali reaksiyondadır. Genellikle organik madde ve kireççe fakirdir. A horizonunun rengi, B' ye göre daha az parlaktır. Organik maddenin varlığı hematit' rengini örter ve koyulaştırır. B horizonu granüler, blokvari ve prizmavari stürktürde olabilir ve killi bir bünyeye sahiptir. Oluşumunda podsollaşma ve kalsifikasyon olayının etkisi kilin bir kısmı A' dan yıkanıp B'ye yığılmıştır. Serbest demir oksitlerde A<sub>2</sub> dan B'ye yıkandığından B horizonundaki miktarı %10' a kadar çıkabilir. Rengi parlak kırmızıdır. Kireçli ana materyal veya kalker ana kayası %99.42 oranında saf CaCO<sub>3</sub>'ten ibaret olabilir.

Terra-rossa' lar genellikle yüzeysel topraklardır. Doğal bitki örtüsü çevre bitkileri ve makilerdir. Eğimli arazileri oluştururlar. Bu nedenle erozyonun aktif olduğu Lithosolik karakterde topraklardır.

C horizonuna genellikle rastlanılmaz, profil yapıları A/B/D şeklinde olur. Bazla doyulmuşluk %100' dür. Hakim olan değişebilir katyonlar Ca ve Mg' dir.

Terra-rossa' lar, zirai değerleri bakımından düşük değerli topraklardır. Genellikle mera ve zeytinlik olarak kullanılırlar. Ülkemizde Akdeniz iklim tipinin hüküm sürdüğü sahil şeridi boyunca batı, güney ve güney doğu Anadolu' da, Trakya' da ve İstanbul civarında bazen geniş alanlar halinde olmak üzere yayılma gösterirler. Türkiye genelinde kapladıkları alan yaklaşık 1.800.000 ha kadar olup, bunun %22' si olan 400.000 ha' sında tarım yapılmaktadır.

## **KAYNAKÇA**

1-) Aksaray Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Notları

2-) Dicle Üniversitesi Coğrafya Eğitimi Bölümü Notları

