

# SDUGEO

e-dergi

Süleyman Demirel Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
[www.geo.sdu.edu.tr](http://www.geo.sdu.edu.tr)



# SDUGEO

## e-dergi

Ba Editör  
Muhittin Görmü

Editörler  
Kubilay Uysal  
Fatma Aksever

Yayın Kurulu  
Mustafa Ku cu, Fuzuli Ya murlu, Muhittin Görmü ,  
Nevzat Özgür, Hakan Çoban, Mahmut Mutlutürk  
Ay en Davraz, Kamil Yılmaz, Ali Yalçın, Enis K. Sagular  
Oya Cengiz, Ümran Pekuz, Mehmet Özçelik, Ömer Elitok  
emsettin Caran, Murat entürk, Selma Demer  
Erhan ener, Kubilay Uysal, ehnaz ener  
Fatma Aksever, Menek e Çelik, Süveyla Kanbur, H. Rifat  
Özsoy, Zeynep Demiray, Durmu Yar mpabuç

Yayın Türü  
Sürelî-Siyasi De il

Yayın ekli  
Üç Ayda Bir

mtiyaz Sahibi  
Süleyman Demirel Üniversitesi  
Jeoloji Mühendisli i Bölümü

Sorumlu Müdür  
Muhittin Görmü

Sorumlu Yazı leri Müdürleri  
Kubilay Uysal  
Fatma Aksever

Grafik Tasarım  
Kubilay Uysal

Bölüm Sekreteri  
Mesut Okkan

adres: Süleyman Demirel Üniversitesi

Mühendislik Mimarlık Fakültesi  
Jeoloji Mühendisli i Bölümü  
32260, Isparta

web: www.geo.sdu.edu.tr

tel: 0.246.211 1299

e-posta:

muhittingormus@sdu.edu.tr

kubilayuyosal@sdu.edu.tr

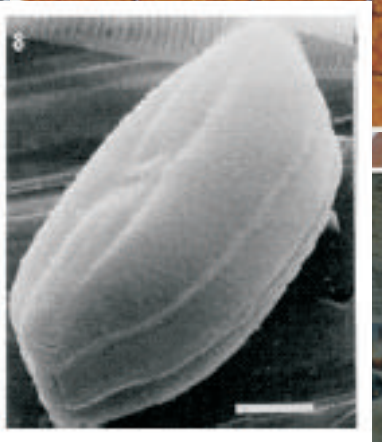
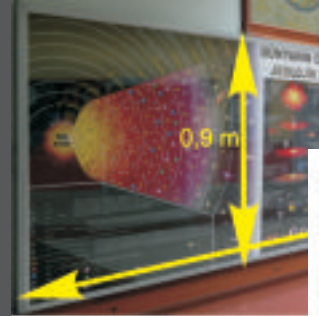
fatmaaksever@sdu.edu.tr

ISSN 1309-6656

©Sürelî Elektronik Yayındır, Tüm hakkı SDÜ'ne aittir.

Dergimizdeki Yazılar Kaynak Gösterilerek Kullanılabilir.

Dergimizdeki Yazıların Sorumlulu u Yazarlarına Aittir.



PDF gösterici programların bazılarında Türkçe karakter sorunu yaşanmaktadır. Dosya boyutunun küçültülmesi adına bu sorun için, değerli okurlarımızdan anlayış bekleyerek özür dileriz.

Kapak Resmi: E irdir-Yar mada, http://galeri.uludagsozluk.com

# SDUGEO

e-dergi

## Ç NDEK LER

Ne Kadar Bilimseliz?

Muhittin Görmü

Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları (E itim  
E güdüm Kurulu) Toplantısı: 17-18 Mart 2012

Muhittin Görmü

•Asbest

Serhan Tümer

Ta tan Topra a... Topraktan Sanata...

Filiz Öztürk

Do al Nanomateryal: Diyatomit

Ahmet Yıldız

Akdere (Demirci/Manisa) Zeolitinin Yapı  
Malzemesi Olarak Kullanım ı

Ebru (Ba pınar) Tuncay, Elif Evcin, Ercan Tuncay

Jeolojik Zaman Çizelgesi

Suat Ta delen

Paleontolojik Bulmaca Cevapları

eyda Parlar

Yeraltısuyu Bilançosu Nedir?

Fatma Aksever

Fosil tanıma programlarının önemi: *Loftusia*  
örne i

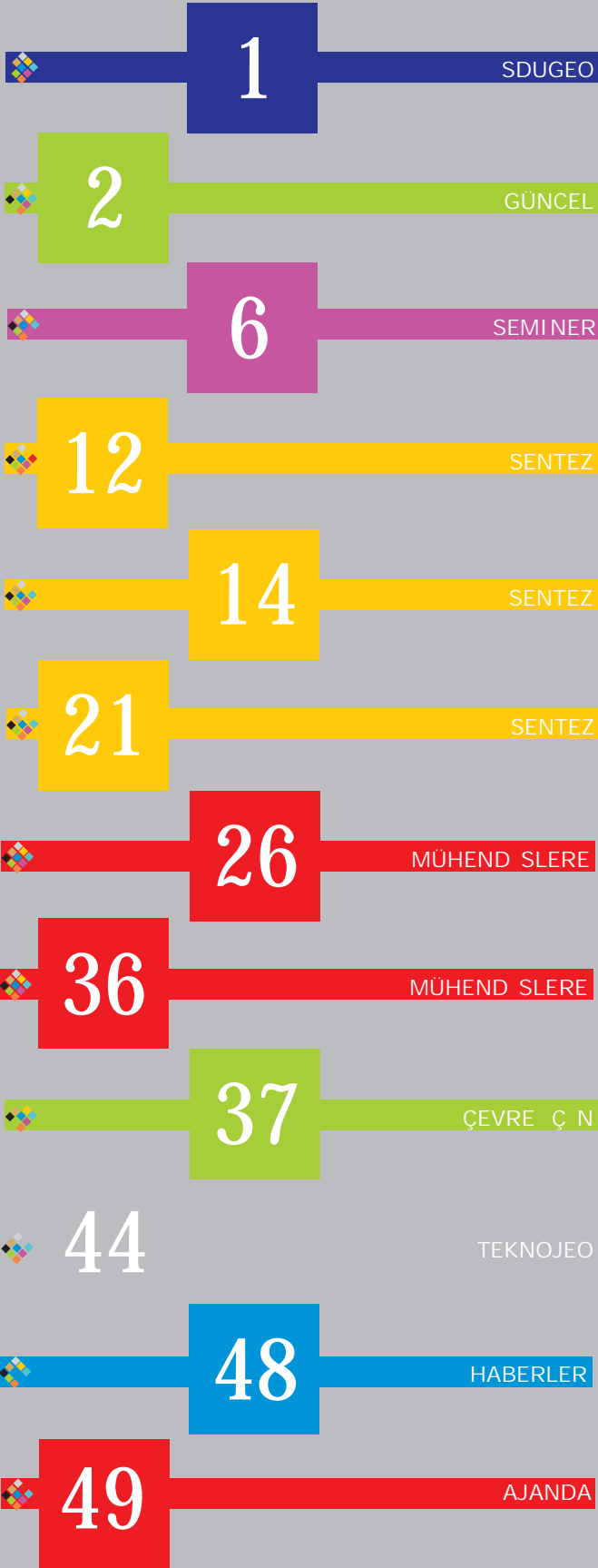
Muhittin Görmü & Engin Meriç

Bölümden Haberler;  
Ocak, ubat, Mart 2012

H.Rifat Özsoy

Ajanda: Ulusal Etkinlik

Fatma Aksever



# Ne Kadar Bilimseliz?



SDUGEO  
e-dergi

Muhittin Görmü

SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
muhittingormus@sdu.edu.tr

**A**lgılama ve bilgilerimiz ölçüsünde tanımlarız bilimi... Fakat hepimiz biliriz ki yenilikler bilimin içinde de muhtemeldir. Yirmi-otuz yıl öncesi ile günümüzdeki farklılıkların bile bu denli fazlası bilimin sonuçlarıdır... Öyleyse gelecekte de bilimsellik gözü ile bakma gerekliliği vardır. Dergimizin bilimsel makale ayrıntılı olmayıp, daha çok popüler, kültürel alanda yoğunlaşması, örneği ve örneği elemanları ile tüm yerbilimcilere ve yerbilimlerini sevenlere yönelik olmasındandır. Şüphesiz ki bilim, topluma kattığı değer ile anlam taşır. Bilimsellik ilkeleri çerçevesinde hazırlamaya çalıştığımız derginin faydalı olduğuna inanıyoruz. Bu nedenle de yeni sayımızda da merakla okuyacağınız yazılar konularını edindik... Güncel konu için "17-18 Mart Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları Toplantısı", seminer için "Asbest", sentez için "Tatlı toprağa, topraktan sanata", "Diyatomit", "Zeolit", örnekler için "Jeolojik Zaman Çizelgesi" "Bulmaca cevabı", çevre jeolojisi için "Yeraltı Suyu Bilançosu" ve Tekno-Jeo için "Fosillerde Bilgisayar Yazılımı" konularını seçtik. Ayrıca, bölümün bir kaç faaliyeti ile, Ekim ayında düzenlenecek "1. Yerbilimleri Sempozyumu"na haberlerde yer verdik.

80'li 90'lı yıllarda daktilolarda yazdığımız yazılarımızı... Bir harf deyişime kalktıımızda ya silecek küçük kağıtları kullanır, ya da hata fazla ise sinirlenir, kağıdı yırtar, yeniden yazmaya başlardık... Çizimlerimizde rapidolar, şablonlar kullanır, rapidolara doldurulan mürekkepler aydınlatıcı damladığı, jiletle kazımayı denerdik... Resimlerimizi klasik fotoğraf makineleri ile çeker, tab ettirmek için bir kaç gün beklerdik... Bilgisayarda viruslarla uğraşır, bilgilerimizin çoğu kez kaybolması ile karşılaşırız. Bir makale temininde yazılar yapar, bazen belki birkaç ay bekledikten sonra o makaleye ulaşırdık. Projeler olmaksızın aldığımız maaşları yollara, konaklamalara harcar, arazi çalışmaları gerçekleştirdik. İnternet ortamı olmadan veri temini zorlukları yaşırdık... Yazı malardaki zorluklarımız hala aklımızda... Kezaki değerli çalışmalarımızdaki zaman kayıplarımızı

dünyeye yaptığımız bilimin ne denli zor olduğunu anımsarım.

Peki ya şimdi... Daktiloların yerini dizüstü bilgisayarlar almış, her türlü yazıyı kolaylıkla yazabiliyor, çizebiliyor... Çizim programları ile en ince renklendirmeleri yapabiliyor ve çizimleri ekilebiliyor... Resimlerimizi dijital ortamda görünüm kalitesi yüksek makinelerle çekebiliyor, bilgisayar ortamına aktarabiliyor ve iletilebiliyor... İnternet ortamında hemen hemen her türlü makaleye, kitaba ulaşabiliyor zamanı daha iyi değerlendirilebiliyor... Yazılarımızı en kısa zamanda yapıp, sonuçlandırıyoruz... Projelerle maddi destekler alıyor, daha verimli çalışabiliyoruz... Mikrodünya resimlerinin en ince ayrıntılarını geliştiren elektronik mikroskoplarla görüntüleyebiliyoruz... Dünya'nın derinlik yerlerini uydu görüntülerinden evimizde izleyebiliyor, cep telefonlarımız ile tüm bilgileri istediğimiz yerde kullanabiliyoruz... Kısacası gelişen teknolojiyi verimli kullanabiliyorsak her türlü işimizi kolaylıkla ve zamandan tasarruf ederek yapabiliyor, sanal alemleri gerçeğe, gerçekleri sanal aleme dönüştürebiliyoruz...

Öyleyse yaptıklarımızı bilimsellik ilkeleri çerçevesinde değerlendirirsek, ne kadar bilimseliz? Baş döndürücü bu gelişmelere ne kadar ayak uydurabiliyoruz? Batı medeniyeti, batıdaki bilimsel gelişmeler derken, batıdaki gelişmeleri ne kadar takip ediyor, ne kadar yararlanabiliyoruz?

Makaleler, kitaplar, raporlar, yazılar incelendiğinde bilimsel etiğe uymayan alıntılar, çalıntılar, uydurmalar...

Çıkarlar doğrultusunda düzenlemeler...

Dürüst tavırlar sergilememek...

Kendini beğenmek, yandaşlık, siyaset...

Ve diğerleri...

hepsini önemsiyor ve zaman içerisinde ekilden ekile girdiğini görüyoruz...

Ne yapılabilir? Çok şey de il...

Sadece insanlık için, bu ülke için, birlik için, dirlik için çalışmak, çalışırken de verimli üretmek...

Dediğimiz gibi... "Emek bizden, değer sizden"...

# Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları (E-İtim E-güdüm Kurulu) Toplantısı: 17-18 Mart 2012

SDUGEO  
e-dergi

Muhittin Görmü<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü  
[muhittingormus@sdu.edu.tr](mailto:muhittingormus@sdu.edu.tr)

17-18 Mart tarihlerinde Antalya'da TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından düzenlenen Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları toplantısı kapsamında (1) Bölümlerin tanıtılması, (2) 2. ö retimin gerekliliği, e-itim programlarının gözden geçirilmesi ve e-itim kalitesinin artırılması, (3) Oda-bölüm işbirliğinin geliştirilmesi temel çatıları altında konular tartışıldı ve tartışmalar gerçekleştirildi. Sonuçta, oda-bölüm işbirliğinin geliştirilmesi temel çatıları altında konular tartışıldı ve tartışmalar gerçekleştirildi. Sonuçta, oda-bölüm işbirliğinin geliştirilmesi temel çatıları altında konular tartışıldı ve tartışmalar gerçekleştirildi. Sonuçta, oda-bölüm işbirliğinin geliştirilmesi temel çatıları altında konular tartışıldı ve tartışmalar gerçekleştirildi.

## Giriş

JMO tarafından düzenlenen Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları Toplantılarının ilki 20-22 Haziran 2003 tarihlerinde Ürgüp'te "Jeoloji Mühendisliği E-İtmi Çalışmaları" kapsamında gerçekleştirildi (JMO, 2003). 2006 yılı Mart ayında yapılan 20. Olağan Genel Kurulda da "Jeoloji Mühendisleri Bölüm Başkanları E-İtim E-güdüm Kurulu" oluşturulmuş ve ilgili yönetmelik hazırlanmıştır. Yılda en az bir kere toplanılmasına karar verilen kurul, 17-18 Mart 2012 tarihinde Antalya'da bir kez daha bir araya gelmiş, jeoloji mühendisliği e-itiminin geçmişi, günümüz ve geleceğini tartışma fırsatı bulmuştur. Afyon Kocatepe Üniv. (Ahmet Yıldız), Akdeniz Üniv. (M. Erkan Karaman), Ankara Üniv. (Y. Kağan Kadioğlu), Batman Üniv. (Tahir Nalbantçılar), Bozok Üniv. (Ersin Kolay), Cumhuriyet Üniv. (İlker Yılmaz), Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. (Ayten Çalık, Bölüm Başkanı), Çukurova Üniv. (Ulviye Ünlügenç), Dokuz Eylül Üniv. (S. Özgenci), Dumlupınar Üniv. (Yasar Kibici), Fırat Üniv. (Ahmet Şamur), Hacettepe Üniv. (Harun Sönmez), İstanbul Üniv. (Simav Bargu), İTÜ (Remzi Karagüzel), K.Maraş Sütcü İmam Üniv., KTU (Saadettin Korkmaz), Kocaeli Üniv. (Ömer Feyzi Gürer), Mersin Üniv. (Bölüm Başkanı), Muğla Üniv. (Bedri Kurtulu), Niğde Üniv. (Mehmet Ener), ODTU (Erdin Bozkurt), Oltu Yerbilimleri (Meral Kaya), Osmangazi Üniv. (Faruk Ocaklı), Pamukkale Üniv. (Hulusi Kargı), Selçuk Üniv. (Hüseyin Kurt), S. Demirel Üniv. (Muhittin Görmü), Tunceli Üniv. (Ayten Öztüfekçi Önal), Yüzüncü Yıl Üniv. (Sefer Örcen) olmak üzere toplam 28 Üniversiteden

Bölüm Başkanları ya da yardımcıları ile oda yönetiminden Dündar Çalan, Hüseyin Alan, Sami Ercan, Bahattin Demir ile Bilimsel Teknik Kurul Başkanı Kadir Dirik toplantıya katılmışlardır. Aksaray, Balıkesir, Gümüşhane ve Zonguldak Karaelmas Üniv. bölüm başkanları mazaretleri nedeniyle katılamamışlardır. Toplantının ilk günü sabah oturumunda oda başkanının konularını ve oda sunumunun ardından bölüm başkanları kendi bölümlerini tanıtmışlar, e-itim ve ara tırma faaliyetleri ile ilgili sunumlar ya da konular tartışılmıştır. Oda 2012 Yılı Toplantısı sunu raporu oda yönetimi tarafından kitapçık haline getirilmiş, kitap içerisinde belirtilen tüm konular sunum halinde verilmiştir. Önceki oturum e-itim programları ile 2. ö retim üzerinde konuşulmuştur. İkinci gün ise oda-bölümler arası ortak işbirliği ve genç jeoloji mühendislerinin durumları konuşulmuştur.

Sunu raporu (JMO, 2012) ülkemizdeki jeoloji e-itiminin tarihçesini, Türkiye'deki jeoloji e-itim ö retim durumunu (ö retim, ö retim eleman sayıları, 2. ö retim), kalkınma planlarına göre jeoloji mühendisliği e-itimi sürecini, MUDEK, ABET gibi akreditasyonları ve e-güdüm kurulu ile ö retim üyesi yönetmeliğini içermektedir. Gerek sunu raporu (JMO, 2012), gerekse de tartışmalarda belirtilen önemli problemlerin 1) E-itim kalitesi, 2) Ara tırma ve 3) Mesleğin geleceği üzerinde konuşulmuştur. Bu nedenlerden ötürü kaleme alınan yazının amacı, eleştirel açıdan jeoloji mühendisliği e-itimini, ara tirmalarını eleştirmek, irdelenmek ve jeoloji mühendisliği mesleğinin geleceği ve bir sonraki toplantının daha verimli olması için önerilerde bulunmaktır.



## Eitim

Toplantıda de inilen ba lıca konular unlardır:

- 1) 2. Ö retim, kontenjan azaltılması
- 2) Ders programlarının güncellenmesi
- 3) "Uygulamalı Jeoloji" Anabilim Dalı isminin "Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Anabilim Dalı" eklinde de i tirilmesi
- 4) Bölümlerin birle tirilmesi
- 5) Ortak kamp stajı yaptırılması, Farabi programı
- 6) Akreditasyon

Bu konulardan 2. ö retimin devam etmesi, kaldırılması, ya da yeni açılacak bölümlerde önerilmemesi gibi alternatifler de erlendirilmi , ülke siyaseti, ekonomik nedenler ve hukuksal de erlendirmeler ı ında karar alınma zorlu u ortaya çıkmı tır.

Ders programlarının güncellemelerinin özerk üniversite kapsamında dikkate alınamayaca ı vurgulanmı tır. Buna kar ılıklı güncellemelerin yapılması gereklili ini de savunanlar olmu tur.

Anabilim Dalı ismi de i ikli i İ k Yılmaz tarafından önerilmi tir. Bu konunun n aat Mühendsili i Bölümlerince ve ilgili kurullarca tepkilerle kar ılanaca ı belirtilmi tir. Böyle bir durumda Hidrojeoloji, Matematiksel Jeoloji gibi dalların da ayrı bir ana bilim dalı gibi olu turulması gereklili i ortaya çıkmaktadır.

ngiltere, Almanya gibi batı ülkelerinde bölümlerin birle tirildi i belirtilmi , ülke ihtiyaçları do rultusunda bölümlerin olu turulması da konu edinilmi tir.

Ayrıca, Mudek (<http://www.mudek.org.tr/tr/ana/ilk.shtm>) ve Abet kapsamında uyumluluk ele

alınmı ve tartı ılımtır. Belirtilen tüm bu konuların üphesiz ki tartı ılır olması güzel bir geli medir. Fakat, konular üzerinde kesin net çizgiler belirleme zorlu u da dikkat çekicidir. Bu nedenle, çözüm için a a ıda belirtilen birkaç noktanın önemsenmesi gerekmektedir. Bunlar 1) 2. ö retim gereklili i ve bölümlerin birle tirilmesi, ülke stratejik planlaması çerçevesinde "jeoloji mühendisli i bölümlerinin gelece i stratejisi" altında tartı ılımalı, Erdin Bozkurt tarafından önerilen girdi ve çıktı de erlerinin iyi irdelenmesi sonrasında JMO ve E güdüm Kurulu önerileri ile ilgili bakanlıklara iletilmelidir.

2) Ders programlarında günün ko ullarına uygun olarak yenilenmeye gidilmeli, asgari ortak program kabullenilmeli, Mudek tarafından önerilen kriterler dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda YÖK tarafından belirtilen Jeoloji Mühendisli i anabilim dalları ve bilim dalları (Genel Jeoloji: Yapısal Jeoloji-Tektonik, Sedimentoloji-Sedimenter Petrografi, Stratigrafi, Paleontoloji; Mineraloji-Petrografi: Mineraloji, Petrografi, Maden Yatakları-Jeokimya: Maden Yatakları, Jeokimya, Petrol Jeolojisi; Uygulamalı Jeoloji: Mühendislik Jeolojisi, Hidrojeoloji, Matematiksel Jeoloji) temel çatıyı olu turabilir gözükmemektedir. Temel meslek dersleri, genel jeoloji, mineraloji-petrografi, maden yatakları-jeokimya ve uygulamalı jeoloji anabilim dallarında uzman yerbilimciler ile oda yönetimini temsilen ki ilerden olu an bir komisyonun

ortak çalı maları sonrasında hazırlanan raporun, bölüm kurulları görüşleri alındıktan sonra tekrar bölüm başkanları toplantısında ele alınması faydasız olacaktır. Karara katılmayan bölümlerin olması ola an kar ılanmalı, ortak çerçeve programını uygulayan bölümler için, "jeoloji mühendisliği bölümleri çerçeve yönetmeliği" hazırlanmalıdır. Yönetmelikte bazı kesimlerin de i iklikleri bölümlerin özgür iradesine bırakmalıdır. Mesleki seçimlikler altında farklılıklar olu turulmalıdır. Ortak bir çerçeve programı, Farabi, yatay, dikey geçi gibi programlar için de önemsenmelidir.

3) Mühendislik e itiminin uygulamalı olması dü ünülerek, uygulama a ırlıklı bir Jeoloji Fakültesi'nin olu turulması, di er bölümlerin yörelerindeki zenginliklere göre bölgesel anlamda programlarını düzenlemeleri ortaya çıkmaktadır.

4) Kontenjan azaltılması ülke stratejisi dikkate alınarak yapılmalıdır. Bizim mesle in saygınlı ının artırılması için meslek tanıtımına önem verilmeli, ba ka mesleklerdeki ki ilerinin bizim mesle i yapmamaları yönünde giri imlerde bulunulmalıdır.

5) Stratejik yapı de erlendirmesinde Türkiye'mizin ihtiyaçları oranında jeoloji mühendisleri sayısı, bir ö retim üyesinin verimlili i ile yeti tirebilece i ö renci sayısı belirlenmeli, ekonomik kaygılar giderilmeli, çok sayıda ö renci bir ö retim üyesine verilmemeli, sınırlar ortaya konmalıdır.

6) Her bölüm kendi kurullarında ara tırma, e itim ya da her ikisi odaklı bir e itim yapısına sahip olduklarını belirlemeli ve bu temel üzerinden hedeflerini ortaya koymalıdır.

## Ara tırma

Toplantı sırasında bir kaç bölüm dı ında yaklaşık tüm bölümlerimizin fiziki alt yapısı ile gerekli e itim ve ara tırma donanımlara sahip oldu u görülmü tür. Bölümlerimizin fiziki durumları de erlendirildi inde

- 1) Laboratuvar envanteri,
- 2) Ortak çalı malar, projeler üretmek
- 3) Nitelikli bilimsel çalı ma konularının ön plana çıktığı görülmektedir. Y. Ka an Kadıo lu tarafından öne sürülen laboratuvar envanteri ve ortak çalı malar önemsenmesi gereken konulardır. Bölümlerimizdeki laboratuvar araç ve gereçlerinin zenginli i ortak ara tırmalar yapılabilirli ini ortaya koymaktadır. Bu çalı malar kendi bilim camiasında olabilece i gibi, bize yakın jeofizik, maden gibi farklı bilimcilerle ortak gruplar olu turulması ile de mümkün gözükmektedir. Envanter olu umları ile ilgili bilgiler oda tarafından bölümlerden istenebilir

ve bir komisyon tüm bu bilgileri de erlendirerek herkesin faydalanabilece i bir ekle dönü türebilir.

Tübitak, DPT gibi kurulu larca desteklenen projelerin adaletli da ılımı sa lanabilir. Her bilimcinin bir çalı ma iste inin oldu u göz ardı edilmemelidir. Bölümlerin bölgelerine yönelik ortak bir projeyi bölüm kurullarında tartıarak ilgili birime göndermesi ve bu projedeki i yükü eleman sayısına göre destek miktarını kurulu un belirlemesi her bilimciye çalı ması için tanınabilecek güzel bir fırsat olarak dü ünülmektedir. Proje bitiminde mutlaka yayın(lar) artı aranmalıdır. Yayın ve projelerdeki emekler, tekrar bölüm kurullarında de erlendirmeli ve katkı payları bu oranlara göre tartıılarak verilmelidir.

Bölümlerimizi proje ve makale sayıları ile de erlendirmeye kalkmamız ne kadar uygundur, tartı labilir. Çünkü bilimsel niteli in projelerin makalelere dönü türülmesi, yayınlanan makalelerin ise topluma kattığı de erlerle önemsenmesi gereklili i açıktır. Ayrıca, salt bilimsel makalelerdeki özgünlükler de de erlendirilmelidir.

Tüm belirtilen nedenlerden dolayı ara tırma imkanları, çalı ma fırsatı ve ara tırma sonuçlarının de erlendirilmesi belli sorgulamalarla mümkündür. Bunun yapılabilmesi zor gözükmekte olup, bilimsel etik kurallarına uygun davranmayan yer bilimciler için E güdüm Kurul tarafından olu turulabilecek "Yerbilim ön etik kurulu" oda bünyesinde dü ünülebilir.

üphesiz ki YÖK ve oda bünyesinde olu turulan etik kurul bu i leri yapmaktadır. Fakat, bu ön kurulun tüm yerbilimcilere bilgi verilerek i ler hale getirilmesi gerekebilir. Böylece bazı ön yargılar yıkılabilir, daha objektif yaklaşımlar için giri imler yapılabilir.



## Mesleğin Geleceği

JMO E-İtım E-güdümlü Kurulu 2012 Yılı Toplantısı Sunu Raporunda ve diğer yayınlarda (Görmü & Uysal, 2010) verilen sayısal veriler, mesleğimizin gücü ve e-İtım-ara tırma nitelikleri açısından yeterli olmadığını göstermektedir. Bunlar da sorunlar olarak ele alınmış ve yukarıda tartışılmıştır. Dolayısıyla, önceki konularda değinilen e-İtım ve ara tırma konularındaki sorunlar, mesleğimizin geleceğini etkilemektedir. Karamsar bir yaklaşımdan daha çok, iyimser bir yaklaşım, mesleğimizi sevdirmemiz açısından önemsenmelidir. Bu açıdan, gençlerimizin nitelikli e-İtım alması (nitelikli bir ö-İtım kadrosu, e-İtım programı), ara tırmaya yöneltmesi (bilimsel etik çerçevesinde), uygulamalı bir e-İtımden geçmesi hepimizin isteği olmalıdır. Kendine güvenen, bu ülkeyi ve bu mesleği seven gençler için gerek oda yönetimi ve gerekse de bölümlerimiz elinden geleni yapmalıdır. Gençlerimiz sosyal etkinlikleri ile beraber, bilimsel etkinliklerde de yer almalıdırlar. Gelecek için dün ve bugün tartışmanın yanı sıra, planlı ve programlı bir gelecek stratejisi hazırlanıp, ayrımcı siyasetten çok, birleştirici bir tavıra yöneltilmelidir. Gerektiğinde bir komisyon olarak hükümet ya da YÖK yetkililerine çıkılıp, stratejik planın aktarılması (Tahir Nalbantçılar tarafından önerilen bir görüş) mesleğimizin geleceği açısından faydasal olabilir. Yalnızca iki bölüm (ODTÜ ve TU) Abet akreditasyonuna sahip olup, dört bölüm (Ankara, 9 Eylül, Fırat ve Selçuk Üniversiteleri) MUDEK tarafından akredite olmuş bölümlerdir. Diğer bölümlerin de akreditasyonlarının jeoloji mühendisliğinin geleceği açısından önemli olduğu ortadadır.

## Sonuç

Antalya'da gerçekleştirilen toplantıda ele alınan sorunların çözümü için farklı yorumlar getirilmiştir. Kontenjanların azaltılması, ek ders ücretlerinin kaldırılması, yeni bölümlerin mümkünse açılmaması yönünde girişimlerin olması, maddi iyileştirme olduğu takdirde 2. ö-İtımın sınırlandırılması yönünde önerilerde bulunulması, ortak iş birliklerinin yapılması, üniversiteden iş yeri temsiliklerine destek verilmesi, jeo genç, gençjeo, gençyebim gibi oluşumlara destek çıkılması ve bir sonraki toplantının Dokuz Eylül Üniversitesi'nde İzmir'de gerçekleştirilmesi konuları sonuç bildirgesinde yer almıştır. İsmet Özgenç tarafından belirtilen Mudék akreditasyonu, özel bürolarca

hazırlanan raporların bölümlerce gözden geçirilip, bilimsel ilkelere uygun hazırlanması, Simav BARGU tarafından önerilen yerbilimlerini ilgilendiren kanun değişikliklerinin takibi için komisyon, Y. Kağan Kadioğlu'nun önerdiği ortak kullanım envanteri oluşturulması, disiplinlerarası ortak proje; Erdin Bozkurt tarafından önemsenen girdi ve çıktı verilerinin değerlendirilmesi, Erkan Karaman tarafından önerilen kentsel dönüşümlerde jeoloji mühendisliği etkinliğinin artırılması bir sonraki toplantıda dikkate alınması gereken önemli gündem konuları olarak görülmektedir. Bir sonraki toplantıda bölümlerin bir önceki yıla göre farklılıkları sunumlarında istenebilir, e-İtım ara tırma ve faaliyet konuları gündemlere ayrılarak daha verimli sonuçlara ulaşılabilir kanısındayım. Jeoloji Mühendisliği Bölümlerinde e-İtım süreleri, farabi süreci, dikey-yatay geçiş uyumlulukları, konferans-sempozyum tarihlerinin çakışmaması için düzenlemeler ve yerbilimleri, bilimsel etik derslerinin lise müfredatlarında yer alması tartışılabilir diğer konulardır. Bir sonraki toplantının daha verimli geçmesi dilerim...

## Kaynaklar

- Görmü, M., Uysal, K., 2010. Sayısal Verilerle Jeoloji E-İtımı. SDUGEO (Online) 1 (1), 4-12 (www.geo.sdu.edu.tr), ISSN 1309-6656
- JMO, 2003. Jeoloji E-İtımının Dünü, Bugünü, Yarını Çılgınları Kitabı.
- JMO, 2012. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası E-İtım E-güdümlü Kurulu 2012 Yılı Toplantısı, Sunu Raporu, Mart 2012, 27s.
- <http://www.mudek.org.tr/tr/ana/ilk.shtm>



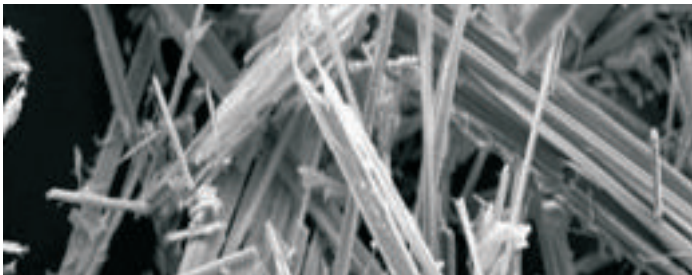


Serhan Tümer,  
Süleyman Demirel Üniversitesi,  
Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları  
Araştırma ve Uygulama Merkezi  
serhantumer@sdu.edu.tr

Çağlar boyunca insanlık için faydası kadar zararı da olan asbest, lifsel yapıda kristalize silikat mineralidir. Asbest mineralleri ısı ve elektrik geçirmemesi, ısıya direnci, uzun liflerinin kolayca liflenmesi sebebiyle inşaat, gemi, taşıt, tekstil ve diğer sanayi alanlarında tercih edilen bir ürün olmuştur. Yaklaşık çeyrek yüzyıldır bulunan araştırmalar sonunda batı ülkelerinde mesleki hastalık olarak bilinen asbest solunuma bağlı akciğer hastalıklarının Türkiye'de önemli bir sağlık sorunu olduğu ortaya çıkmıştır. Ülkemiz, 2005 yılından sonra her türlü asbestin üretilmesi ve kullanılmasını yasaklamıştır.

Mineralin adı eski Yunanca yanmaz anlamına gelen "Asbestino" kelimesinden gelmektedir. Avrupa ülkeleri asbestos yerine Latince "lekese" anlamındaki "Amiantos" kelimesini kullanırlar. Romalılar ölen insanların yakıldıktan sonra küllerini toplayabilmek için amiantos dedikleri lifsel maddeden yapılmış bir örtü içinde yakarlardı. Bu şekilde, hem ölenin külü kolay toplanır ve hem de kullandıkları örtü yanmamış olarak kalırdı. Finlilerin 4.000 yıl önce ülkelerinde bulunan antofillit asbest karışımı kilerden çanak, çömlek gibi kaplar yapmak için kullanırlardı. Çinliler de 3.000 yıl önce uzun lifli beyaz asbestten giysileri ve tapınaklardaki kandillerin fitillerini de aynı malzemeden yaptıkları tarih kitaplarına geçmiştir. Savaşlarda kalelerin savunulmasında düman askerlerine atılan sıcak su ve yağlardan korunmak için asbestten yapılmış savaş giysileri kullanılmıştır.

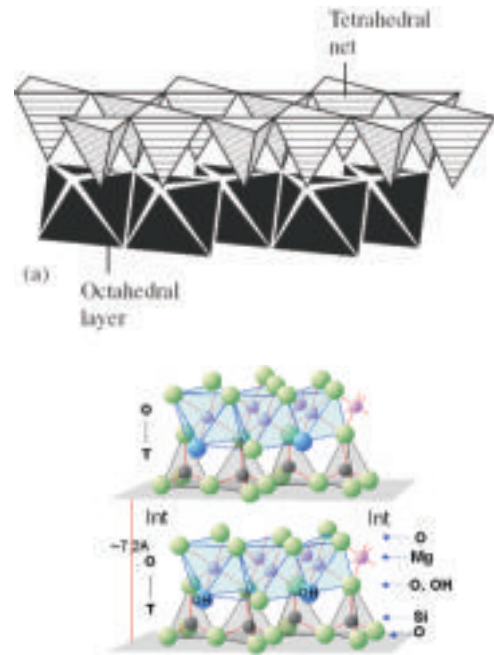
Asbest yüzyıllar boyu ve yaygın bir şekilde kullanıldı. Bu halde, meydana getirdiği sağlık sorunları yirminci yüzyılın başında anlaşılmağa başlamıştır. Bunun sebebi, solunduktan sonra yaptıkları hastalığın ortaya çıkması için 40 yılı aşkın bir enkübasyon süresine gerek olması ve eski dönemlerde insanların ömürlerinden çok kısa yaşa amalarıdır (Barı vd., 2007).



## Asbest mineralleri

Asbest, lifsi kristal yapısına sahip magnezyum silikat, kalsiyum-magnezyum silikat, demir-magnezyum silikat veya kompleks sodyum-demir silikat bileşimindeki mineral grubuna verilen isimdir. Mineralojik özelliklerine göre asbest iki gruba ayrılır:

Serpantin grubu asbest mineralleri: Krizotil, Lizardit ve Antigorit mineralleridir. Serpantin grubu mineraller, Fillosikatlar grubunda bulunmaktadır (ekil 1).



ekil 1. Serpantin grubunun kafes yapısı  
(<http://www.ceet.niu.edu/cecource/UEET%20102/lecture2.ppt>)

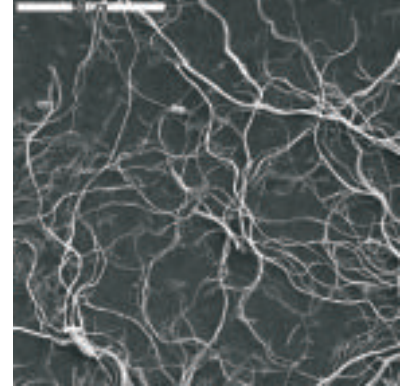
Krizotil (Beyaz asbest): Beyaz, lifsi yapıda, yumu ak ve ipeksi parlaklı ındadır ( ekil 2). Kimyasal formülü  $[Mg_6Si_4O_{10}(OH)_8]$  eklindedir. Monoklinik kristal sistemdedir. Sertlik 2.5 ve özgül a ırlı ı 2.55'dir. Dilinimi, liflere paralel uzanımlıdır (MTA, 1975).



( a )



( b )



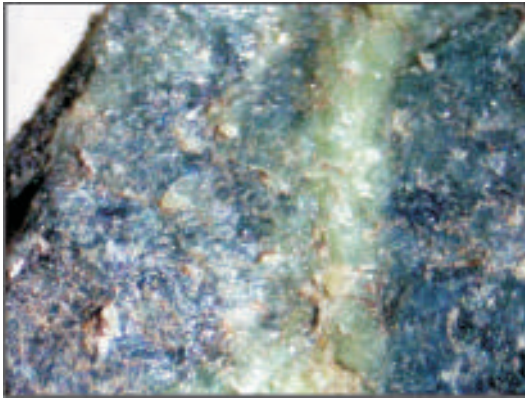
( c )

ekil 2. Serpantin grubu krizotil minerallerinin makro (a,b) ve elektron mikroskop görünümü (c).

(a: <http://www.asbestoscontrol.org.uk>; b: [www.asbestosvictimadvice.com/chrysotile](http://www.asbestosvictimadvice.com/chrysotile);  
c: [http://serc.carleton.edu/research\\_education/geochemsheets/techniques/SEM.html](http://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/SEM.html))

Lizardit: Lizardit'in kimyasal formülü  $(Mg_6(OH)_8/Si_4O_{10})$ . Mükemmel dilinimlidir. Sarı, ye il, ye il mavi renk tonlarındadır ( ekil 3).

Antigorit: Antigorit de lizardit ve krizotil gibi serpantin grubunu olu turan üç polimorf mineralden biridir. Ye ilin de i ik tonlarında rengi bulunur ve genellikle balmumu parlaklı ına sahiptir ( ekil 4). ([http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral\\_Rocks/antigorite\\_data.html](http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral_Rocks/antigorite_data.html))

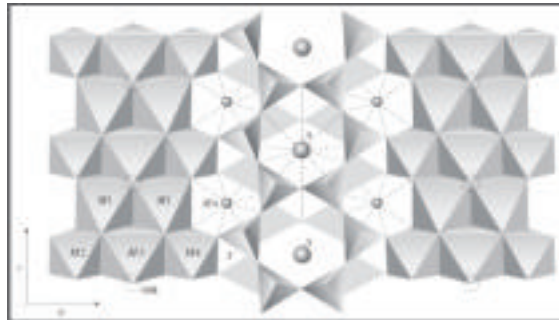
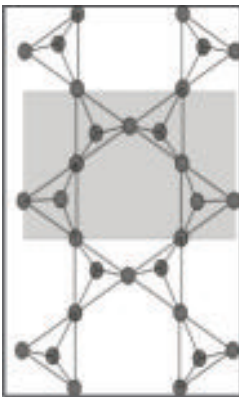


ekil 3. Lizardit mineralinin görünümü  
(<http://maurice.strahlen.org/minerals/lizardite.htm>)



ekil 4. Antigorit mineralinin görünümü  
([www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral\\_Rocks/antigorite1.jpg](http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral_Rocks/antigorite1.jpg))

Amfibol grubu asbest mineralleri: Krokidolit (Mavi asbest), Ribekit Amozit, Tremolit (Beyaz amfibol), Aktinolit mineralleri bulunur. Amfibol mineralleri, nosilikatlar grubunda bulunur ( ekil 5).



ekil 5. Çift Zincir Silikat Amfibollerin iç yapı a ı.  
(Asbestos Form Minerals,

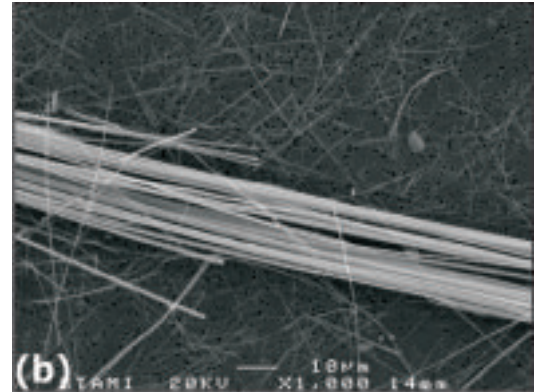
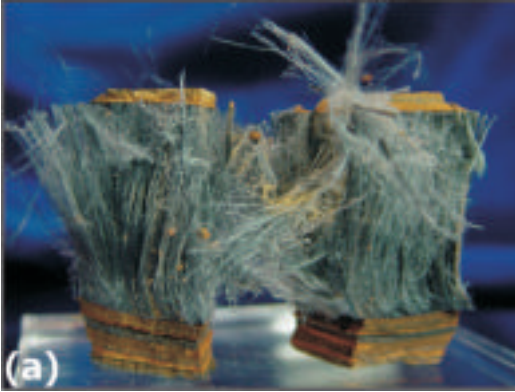
<http://www.ceet.niu.edu/cecourse/UEET%20102/lecture2.ppt>)

**Krokidolit (Mavi asbest):** lifsi yapıda olup, lifleri mavi renklidir. Liflere mavi rengi veren yüksek soda oranı ve ana kayaktan gelen demir bileşenleridir. Bazen içindeki demirin hava etkisiyle hematit ve limonite dönüşümüyle kırmızı veya sarımsı lekeler ortaya çıkabilmektedir. Krokidolit lifleri en çok 7.62 cm'dir (MTA, 1975). Kimyasal formülü,  $[\text{Na}_2(\text{Fe}_3\text{O})_2(\text{Fe}_2\text{O})_3\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$  ( ekil 6).

**Tremolit (Beyaz amfibol):** peksi parlaklığına sahip, lifsi ve lifler yumuşak ve tozlu, uzun ve kısa, sağlam ve zayıf olabilmektedir (MTA, 1975). Kimyasal formülü;  $[\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$  ( ekil 7a).

**Aktinolit:** Genellikle sütunsu yapıda olabilmekte, lifsi gevrek, parlak yeşil renkli, camsı ve ipek parlaklığına sahiptir.  $[\text{Ca}_2(\text{MgFe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$  ( ekil 7b).

**Amozit (kahverengi):**  $[\text{Fe,Mg}_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2]$  lifsi yapıda olup, lif uzunluğu 1.27 ile 15.24 cm arasında, bazen de 30 cm'yi bulmaktadır (MTA, 1975) ( ekil 8).



ekil 6. Krokidolit mineralinin makro (a) ve elektron mikroskoptaki görünümü (b)  
(a: [www.flickrriver.com/photos/asbestos\\_pix/tags/blue](http://www.flickrriver.com/photos/asbestos_pix/tags/blue)) (b: <http://www.stami.no/asbestos>)



ekil 7. Tremolit minerali (a) ve Aktinolit minerali'nin (b) makro görünümü.  
(a: [webmineral.com/data/Tremolite.shtml](http://webmineral.com/data/Tremolite.shtml))

b: [lovepeaceandharmony.ning.com/group/crystalsandgemstones/forum/topics/actinolite-1OLE\\_LINK4OLE\\_LINK3](http://lovepeaceandharmony.ning.com/group/crystalsandgemstones/forum/topics/actinolite-1OLE_LINK4OLE_LINK3))



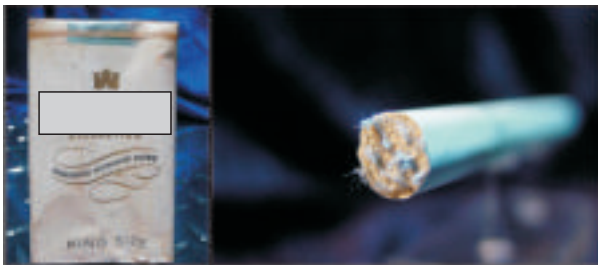
ekil 8. Amozit minerali liflerinin bir görünümü.  
([http://www.flickr.com/photos/asbestos\\_pix/3562980307](http://www.flickr.com/photos/asbestos_pix/3562980307))

## Asbest minerallerinin tabiatta bulunuşu

Asbest mineralleri bazik ve ultrabazik kayalarda çetli tenörlerde bulunur. Dunit ve serpantinlere baılı krizotil asbest yataklarında i letme tenörü %3'e kadar inmektedir. Amfibol asbest yataklarında bu oran daha yüksek olup birçok yatakta kayacın %25'ini asbest lifleri olu turmaktadır. Lifler kayaç içinde damarlar, bazen tabakalar halinde, ço u zaman ise stokver (a sal) bir durumda ortaya çıkarlar (DPT, 2001).

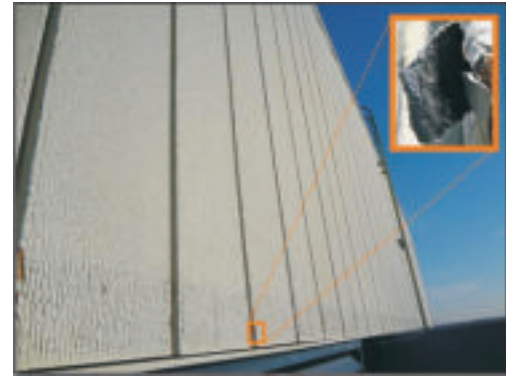
## Asbestin kullanım alanları ve insan sa lı na etkileri

Asbest lifleri, çapraz, uzunlamasına ve küme halinde bulunurlar. Sadece 3 asbest lifi kullanılmaktadır. Bunlar; krizotil (%98), amozit ve krokidolittir. 3000'den fazla endüstriyel alanda kullanılır. Bunlardan ba lıcaları tekstil, filtreler, gemi yapımı, uçak yapımı, çimento üretimi, otomobil yapımı izolasyon ürünleri, su boruları yapımı, petrokimya endüstrisi, gaz maskelerinin yapımı, yer karoları ve kaplama levhaları alanlarıdır. Asbest bazı sigara filtrelerinde yanmayan özelli i nedeniyle kullanılmı ve yanmazlık derecesini belirtmek için reklam edilmi tir ( ekil 9). Asbest büzülmeyen asbest boru kaplamada, asbestli fitil ambalajda, asbestli ka it bantlarında, fren ve debriyaj balatalarında ve asbestli çimento boru imalinde kullanılmaktadır (Atabey, 2005). Asbestli malzemeler; baz ı çat ı kaplama malzemeleri, binan m d ı yüzünü kapsayan metal parçalar veya kiremitte kullan ı lmaktadır ( ekil 10). Ayr ıca 1930-1950'li y llarda in a edilen evlerde yal tım için kullanılan malzemelerde, baz ıyer fayanslar ıve yer dö eme yapı tır ıç lar mda, sıcak su ve buhar borular m izolasyonunda kullanılan malzemeler,



ekil 9. Bazı sigaraların filtrelerinde asbest kullanıldı ı belirtilmi tir.

dokuma boyas ıve baz ıduvar-taban kö elerinin yama malzemelerinde, boru ve kanallar m izolasyon malzemelerinde kullan ı lır ( ekil 11). Asbest ayr ıca bina izolasyonunda, hal ıalt ı kaplamas mda, yapma ömine ve ocak materyallerinde, tost makinesi ve di er evlerde kullanılan baz ımakinelere, kalorifer kazan ıve contalar mda, elektrik kablosunda, fren yast ı ıve balatas mda, tencere kulpunda, ütü masas ıbezi, fır ın eldivenlerinde, saç kurutucular mda ve çimentoda kullan ı ld ı ıbilinmektedir (Atabey, 2005).



ekil 10. Asbestin binalarda dı cephe kaplaması olarak kullanılması.



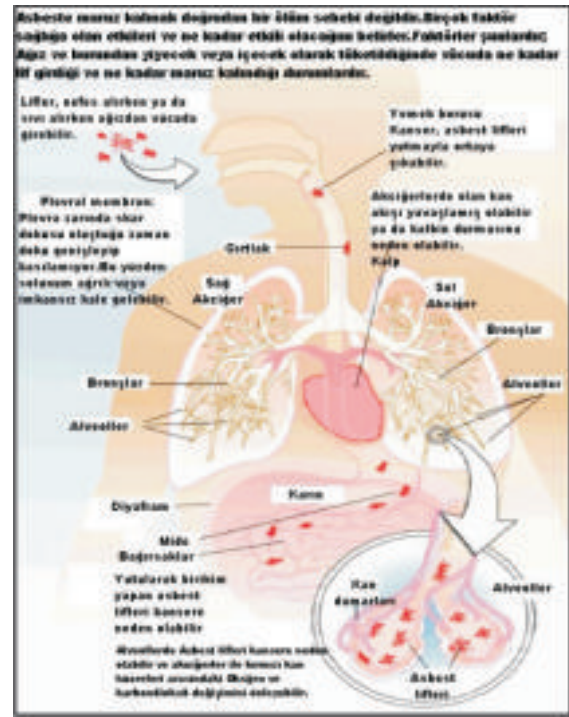
ekil 11. Sıcak su ve buhar borularında izolasyonda kullanılması. ([http://www.flickr.com/photos/asbestos\\_pix/6808422842/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/asbestos_pix/6808422842/in/photostream/))

Günümüz kullanımının aksine eski ürünlerde daha çok krokidolit ve amozit dü ük yo unluklu yalıtım malzemesi olarak kullanılmı tir. Ancak bu asbestler çok tozlu olmalarından, kimyasal yapılarından, dü z ve i nemsiz ekillerinden dolayı sa lık açısından oldukça tehlikelidir ve artık kullanılmamaktadır. Bu lifler, akci er dokularında onarılması çok güç hastalıklara ve hatta kansere yol açmaktadır. Krizotil asbestler, amfibol türevlerine göre daha az tehlikelidir.

peksi dokusu ve kıvrık lifleri ile serpantin asbesti havada daha az asılı halde kalır. Son yıllarda asbestin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilerine karşı tepkiler artırmaya kurullarını asbest yerine kullanılabilir başka hammaddelere yöneltilmiş, bunun sonucunda üretimde ve ticarete duraklamalar ortaya çıkmıştır. Asbest yerine kullanılabilir malzemeler; köpüksü plastik, lifsi cam, polistilen, vermükilit, ağaç lifi, perlit, alümina, jips olarak gösterilebilir (Khan,2004).

Sadece elektron mikroskopunda görülen serbest asbest lifleri son derece küçük ve ince olduklarından birçok alveoli adı verilen akciğerlerdeki hava kanallarına geçer. Bu lifler akciğerlere girince vücudun savunma mekanizması devreye girer ve lifleri parçalayarak vücuttan atmaya çalışır. Her lif ayrı bir kütle olarak parçadaki kıymık parçası gibi olan bu lifler vücutta bir kez girdiklerinde hareket edebilirler. Bunun sebebi tam olarak anlamamakla birlikte çok küçük ve keskin olmalarına ve dokudan kolayca geçebilmelerine bağlıdır. Bünyemiz bunları atmaya ya da parçalamaya çalışırken, bu keskin liflerde iltihaplanmalar oluşabilir. Tüm müdahalelere rağmen, birçok lif potansiyel hastalık oluşturan ajan olarak akciğerlerde kalır. Bu iltihaplanmalar zamanla birçok değişik asbest hastalıklarının başlangıcını oluşturur. Savunma sistemimiz akciğerlerimize giren asbest liflerini bir protein tabakasıyla kaplayarak yabancı kütleler oluşturur. Bu kütlelere asbest kütleleri denir (Barı, vd., 1987) (ekil 12).

Asbestin neden olduğu hastalıklardan birinci gruba girenler; plevradafibrosis, kalsifikasyon, effüzyon, akciğer parankimasında fibrosis (asbestosis); ikinci gruba girenler ise plevra ve peritonun malign mezotelyomaları, akciğer kanserleri ve sindirim organları kanserleridir (Barı, 1987; 2003a). Bunlardan en tehlikeli olan ise "Mezotelyoma" veya "Akciğer Kanseri" ölüme neden olabilirken diğerleri genellikle vücutta semptomlar ya da yetmezlikler oluşturur. Asbestten kaynaklanan asbestosis hastalığı (mezotelyoma), tam olarak anlamamakla birlikte, akciğere girmiş olan asbest liflerinin burayı tahriretmesi ve iltihaplandırması sonucu oluşur.



ekil 12. Asbest liflerinin vücuda girmesi ve sağlıklı açısından olumsuz etkileri (<http://www.ceet.niu.edu/cecouse/UEET%20102/lecture2.ppt> slaytından derlenmiştir).

Akciğerlerde meydana gelen yara ve kalınlaşma, kan hücreleri ve alveoliler arasındaki oksijen ve karbondioksit alışverişini engeller (Sekil 13). Sonuç olarak akciğerler eskisi kadar iyi çalışmaz hale gelir. Sadece X-ışınlarıyla tespit edilebilen bu hastalığa yakalanan kişilerin akciğer kanseri ve mezotelyoma olabilmeleri riskleri yüksektir (Atabey, 2005) (Sekil 14).



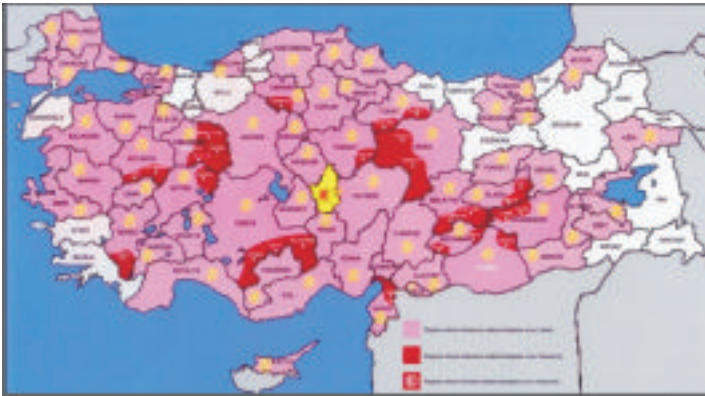
ekil 13. Çevrelenmiş atalaktasis (Akciğer zarında kalınlaşma) (<http://blog.yasamkadin.com/asbestosis-nedir-tanimi-tanisi-hakkinda-bilgi.html>)



ekil 14. Asbest soluyan bir hastanın akci er filmi.  
(<http://treatment-of-mesothelioma.co.cc/2010/09/01/how-does-asbestos-cause-lung-cancer>)

## Asbeste ba lı hastalıkların en yo un oldu u bölgeler

Ülkemizde asbeste ba lı hastalıkların bulundu u yerle im birimlerinin sayısı hayli fazladır ( ekil 15). Eski ehir-Mihalıçcık ilçe ve köyleri, Mu la-Milas, Konya-Ere ili'nin Halkapınar ve Ayrancı köyleri, Çankırı-Ilgaz ve abanözü köyleri, Yozgat-Sorgun'un ilçe ve köyleri, Sivas-Yıldızeli ve arkı la ve köyleri, Diyarbakır-Ergani ve köyleri, Elazı -Maden ve Palu köyleri, Malatya, Adıyaman, Urfa-Siverek ilçesi, Denizli-Tavas ilçesi köyleri, Burdur-Ye ilova bölgesi, Kütahya Aslanapa ve Gediz ilçesi, Afyon Emirda ilçe ve köyleri, Hatay-Kırıkhan ve Reyhanlı köyleri, Toros Da ları köylerinin bazılarında tremolit asbeste ba lı hastalıklar geli mektedir (Barı , 2002; Barı vd., 1988).



ekil 15. Türkiye'de asbest (A i aretli) ve erionitten (E i aretli) kaynaklanan mezotelyoma nedeni olan yerle im alanları (Barı , 2003a,b)

## Tartı ma ve De erlendirme

Asbest mineralinin çevreye ve insana olan olumsuz etkisi geni kapsamlı olarak ara tırılmalıdır. Kaya ve topraklar içerisinde, sularda ve havada mevcut asbest miktarının ölçülmesi gerekir. Ülkemizdeki asbeste ba lı hastalıkların geriye dönük ara tırılması yapılarak ar iv olu turulması gerekir. Asbeste ba lı olarak geli ebilecek hastalıkların detaylıca incelenerek klinik çalı maları ba latılmalıdır. Potansiyel sa lık problemleri ortaya çıkarılarak tıbbi risk tahminleri ve analizleri yapılmalıdır. Asbestli toprak kullanmaya devam eden ailelerin (iç-dı sıva malzemesi, badana, çanak-çömlek yapımı gibi) e itim çalı malarıyla bilinçlendirilmesi gerekir.

## Kaynaklar

- Atabey, E., 2005. Tıbbi Jeoloji, 61-83, Ankara.
- Barı , Y. ., 1987. Asbestos and erionite related chest diseases, Semih Ofset Matbaası, Ankara.
- Barı , Y. ., 2002. Türkiye'de asbest ve fibröz zeolit (eriyonit) ile ilgili akci er hastalıkları. Beslenme, Çevre ve Kanser Sempozyumu Bildiri Özleri, 22-23, Ankara.
- Barı , Y. ., 2003a. "Anne Bana Kerpeteni Getir" Anadolu'nun Bitmeyen Akci er ve Karın Zarı Kanseri. Bilimsel Tıp Yayınevi, 224s., Ankara.
- Barı , Y. ., 2003b. deliköy/Emet-Kütahya Ara tırması, Asbest'ten Sonra Arsenik, Anadolu'nun Bitmeyen Akci er ve Karın Zarı Kanseri Çilesi. Bilimsel Tıp Yayınevi, 72-80, Ankara.
- Barı ,Y. ., Simonato, L., Artvinli, M., Pooley, F., Saracci, R., Skidmore, J. and Fischbein, A., 1987. Epidemiological and environmental evidence of health effects of exposure to erionite fibers: A four year study in the Cappadocian Region of Turkey. Int. J. Cancer, 10-17.
- Barı ,Y. ., Bilir, N. and Artvinli, M., 1988. An epidemiological study on an Anatolian village environmentally exposed to tremolite asbestos. Br J. Indust Med., 45, 838-840.
- Barı , Y. ., Akay H. ve Emri S., 2007. Türkiye'de asbest ve erionit ile ilgili hastalıklar, Toraks Dergisi, Cilt:8, Ek 1.
- DPT, 2001. Devlet Planlama Te klati Müste arlı ı, Madencilik Özel htisat Raporu, Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri (Asbest-Grafit-Kalsit-Fluorit-Titanyum) Çalı ma Grubu Raporu. DPT: 2618 – Ö K: 629, Ankara.
- Khan, H. A., 2004. Hero of Yesteryear, Villian of Today: Asbestos. European Geologist, 18, 30-32.
- MTA, 1975. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlü ü, Türkiye Asbest Envanteri. Yayın no: 157, Ankara.
- <http://www.asbestoscontrol.org.uk>
- <http://www.asbestosvictimadvice.com/chrysotile>
- <http://www.ceet.niu.edu/cecourse/UEET%20102/lecture2.ppt>
- <http://blog.yasamkadin.com/asbestozis-nedir-tanimi-tanisi-hakkinda-bilgi.html>
- [http://www.flickrriver.com/photos/asbestos\\_pix/tags/blue](http://www.flickrriver.com/photos/asbestos_pix/tags/blue)
- [http://www.flickr.com/photos/asbestos\\_pix/3562980307/](http://www.flickr.com/photos/asbestos_pix/3562980307/)
- [http://www.flickrriver.com/photos/asbestos\\_pix/tags/blue/](http://www.flickrriver.com/photos/asbestos_pix/tags/blue/)
- [http://www.flickr.com/photos/asbestos\\_pix/6808422842/in/photostream/](http://www.flickr.com/photos/asbestos_pix/6808422842/in/photostream/)
- <http://www.lovepeaceandharmony.ning.com/group/crystalsandgemstones/forum/topics/actinolite-1>
- <http://maurice.strahlen.org/minerals/lizardite.htm>
- [http://serc.carleton.edu/research\\_education/geochemsheets/techniques/SEM.html](http://serc.carleton.edu/research_education/geochemsheets/techniques/SEM.html)
- <http://www.stami.no/asbestos>
- <http://treatment-of-mesothelioma.co.cc/2010/09/01/how-does-asbestos-cause-lung-cancer>
- [http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral\\_Rocks/antigorite1.jpg](http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral_Rocks/antigorite1.jpg)
- [http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral\\_Rocks/antigorite\\_data.html](http://www4.uwm.edu/course/422-100/Mineral_Rocks/antigorite_data.html)
- <http://www.webmineral.com/data/Tremolite.shtm>

# Ta tan Topra a... Topraktan Sanata...

SDUGEO  
e-dergi

Filiz Öztürk

Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü,  
Geleneksel Türk Sanatları Yüksek Lisans Mezunlu,  
zfilizozturk@gmail.com

**B**u yazıda kayaların yerinde ayrı maları ya da ta inmaları sonrasında olu an topra ın, sanat ile ekilden ekile nasıl i lendi inin örnekleri sunulmu tur. Farklı amaçlar do rultusunda kullanılan killerin güzel sanatlar alanında astar, sır, desen, lüster ve serbest tasarım örnekleri Türkiye'nin farklı birkaç yerinden örnek çalı malarla verilmi tir. Verilen örnekler, sanatsal açıdan kil malzemelerinin nasıl de erlendirilebilece ini ortaya koymaktadır.

## Giri

Kayaçların ayrı ması ile olu mu kil maddesi, çökel tane büyüklü ü (4 mikrondan küçük), kimyasal bile im (kaolinit, montmorillenit, illit gibi sulu aliminyum silikat mineralleri, ince taneli klorit ve vermikülit mineralleri) ve çökel türü özelli i - petrografi (gerçek kil mineralleri ile birlikte serizit, muskovit, biyotit, klorit, gibbsit ve boksit mineralleri) açılarından farklı tanımlamaları içermektedir (Ketin, 1977). Ayrıca, kil, ince taneli minerallerden meydana gelmi , uygun su miktarları ile karı tırdı ında genel olarak plastik yapı gösteren ve kurutuldu unda veya pi irildi inde ise sertle en kırıntılı malzeme olarak da tanımlanmaktadır (Gugenheim ve ark., 2006, Ate , 2011). Killi sedimenter ve metamorfik kayaçlar, feldispatı çok ma matik kayaçlar ve volkan külleri killerin olu umuna neden olmaktadır (Ketin, 1977). Yazının amacı, killerin güzel sanatlar açısından de erlendirilmi örneklerini vermektir.

## Örnekler

Topra ın i lenmesinde kullanılan astar, sır, doku, lüster ve serbest tasarım çalı malarına ait farklı örnekler ilgili ekillerde sunulmu tur. Bunlardan ilki astar, sır ve desen denemelerini içermektedir ( ekil 1).

ekil 1. Gökeyüp, Akcaova ve Karacasu çömleki çamurlarından geleneksel tu la oca ı ve gazlı fırında pi irilerek elde edilmi astar, sır ve doku içeren tu la pano (65x80 cm) (Öztürk, 2011).





ekil 2. i e Alkali Sır+Macun Lüster Alçı kalıp ile ekillendirme-Serbest tasarım 55x17 cm (Öztürk, 2010), Yumurta Alkali Sır+Macun Lüster Alçı kalıp ile ekillendirme-Serbest tasarım 21x17 cm (Öztürk, 2010), Laleli i eden Ayrıntı ndirgen ortam Alçı kalıp ile ekillendirme-Serbest tasarım 25x21 cm (Öztürk, 2011), bisküvi Gökeyüp, Karacasu, Akçaova çamurları-bisküvi 7,5x5 cm (Öztürk, 2008), Sırlı plakalar demir (avanturün), Krom, bakır oksitli sır denemeleri 7,5x5 cm (Öztürk, 2008).

Lüster, çini yapımında kullanılan bir sır üstü tekni idir. Teknikte, mat beyaz ve sırlı çini üzerine gümü ve bakır oksitli bir bile ikle desenler i lenmekte ve çini alçak ısıda yeniden fırınlanmaktadır (Çizer, 1995;

<http://sanatsozlugum.blogspot.com/2011/08/luster-tekni.html>). ekil 2 lüster, serbest tasarım, sır denemeleri ve çini tasarım örneklerini içermektedir. Farklı ısılarda elde edilmi sır deneme örnekleri, çinilerdeki desenler el eme ini ortaya koymaktadır.

Verilen örnekler, topra ın farklı yöntemler kullanarak ekillenmesini içermektedir. Kullanılan kil malzemesinin yer bilimlari açısından zamanlara, olu um yerlerine ve içeriklerine göre ayrıntılı incelemeleri ve güzel sanatlar açısından de erlendirilmesi ilginç ara tırma konuları olarak gözükmetedir.

## Sonuç

Bilindi i gibi, kayaçların ayrı maları ile olu an farklı kil malzemeleri, dekarotif ve yapı malzemeleri olarak kullanılmaktadır. Kil malzemelerinin güzel sanatlar açısından de erlendirilmesi, ülke ekonomisi açısından önemsenmesi gereken bir konudur. Ayrıca, belirtilen konuların bilimsel açıdan ilginç ara tırma konuları olu turabilece i de görülür.

## Te ekkür

Yazının kontrol edilmesinde ve yerbilimleri açısından de erlendirmesinde yardımlarını gördü üm Muhittin Görmü ' e te ekkür ederim.

## Kaynaklar

- Ate , Y. 2011. Güncel bazı teknoloji uygulamalarında kil kullanımı. SDUGEO e-dergi, 2(4), 10-14.
- Çizer, S. 1995. "Lüster". DEÜ Yayınları, zmir, 178 s.
- Guggenheim, S., Adams, J.M, Bain, D.C., Bergaya, F. , Brigatti, M.F. , Drits, V.A., Formoso, M.L.L., Galan, E., Kogure, T., Stanjek, H., 2006. Summary of Recommendations of Nomenclature Committees Relevant to Clay Mineralogy:Report of Association Internationale L'Etude Des Argiles (AIPE) Nomenclature Committee for 2006. Clay and Clay Minerals, 54(6), 761-722.
- Ketin, . 1977. Genel Jeoloji. TÜ Kütüphanesi, sayı: 1096, Teknik Üniversite Matbaası, Gümü suyu, 597s.
- Öztürk, F. 2008. Gökeyüp, Karacasu ve Akcaova çömlekcı çamurları üzerinde sır denemeleri. DEÜ Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü, Lisans tezi, 127 s.
- Öztürk, F. 2010. Lüster Uygulaması. Seramik ve Çini Teknoloji Dersi 1-2.
- Öztürk, F. 2011. Geleneksel Türk mimarisinde pi mi kırmızı topra ın kullanımı. Gökeyüp, Akcaova ve Karacasu çömlekcı çamuru kullanarak yeni tasarımların olu turulması. DeÜ, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 144 s. <http://sanatsozlugum.blogspot.com/2011/08/luster-tekni.html> (eri im tarihi: Mart, 2011)



# Do al Nanomateryal: Diyatomit

SDUGEO  
e-dergi

Ahmet Yıldız

Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü, Afyon  
ayildiz@aku.edu.tr

Bu yazıda, diyatomit hakkında temel bilgiler verilmiş olup, tanımı ve köken, mineralojik ve petrografik özellikleri, kullanım alanları ve Türkiye'deki diyatomit yatakları üzerinde bilgilere derinleştirilmiştir. Konu üzerinde ilgi duyanlara faydalı olacaktır.

## Giri

Diyatomit ile ilgili bilgilerin sentez edildiği bu yazının hazırlanmasındaki amaç, konuya merak duyan yerbilimciler ile ilgili öğrencilere bilgileri sentez ederek aktarmaktır. Bu amaç doğrultusunda farklı başlıklar konu edilmiştir.

## Tanım ve Köken

Diyatomit, volkanik faaliyet sahalarına yakın bölgelerdeki, tatlı ve tuzlu sularda yaygın tek hücreli, mikroskobik, silisten yapılmış bir yosun türü olan diyatomların ölmesi ve silisli kavkılarının biraraya toplanması sonucu meydana gelen organik tortul kayadır.

Diyatomit, Almanca ve Fransızca'da "Kiselgur" İngilizcede ise "Diatomeaceous Earth" veya "Diatomite" olarak isimlendirilir. Danimarka'da ise diyatomitin "Moler" diye isimlendirilen deşik bir çeşidi bulunmaktadır ve %30 kil içerir. Bu isim şimdi Danimarka kökenli diyatomit ürünlerinin adı olarak uluslararası bir nitelik kazanmıştır. Türkiye'de diyatomit Moskof toprağı adı altında çok eskilerden beri bilinmekte, badana işlerinde ve tebeşir olarak kullanılmaktadır (Açıkalın, 1991; Yıldız, 1997).

Diyatomit yataklarının oluşumunu sağlayan diyatomlar günümüzde de yaygın olarak sürdürmektedirler. Fakat sayıları eskiye oranla biraz daha azalmıştır. Diyatomlar su yosunları sınıfından, tek hücreli, koloniler halinde yaygın bitkilerdir. Çiçinde yaygın adıkları bol silisli sulardan silis olarak kendilerine kabuk (kavkı) oluştururlar. Ufak bitki organizmalarının her biri silis zar tarafından kaplıdır ve organizma kavkuları deniz diplerinde battıklarında burada kısmen ayrırlar ve silisli kavkuların birikmesi sonucu diyatomit yatakları oluşur. Denizel, göl ve durgun nehir yataklarında çökelen bu diyatomlarda çökme hızı yılda 0,1-4 mm arasında değişmektedir.

Hafif diyajenez geçirmiş diyatomlu çamur ekonomik önem kazanmaktadır. Diyatom kavkısının kolay kırılır özelliğinden dolayı, büyük bir metamorfizma ve kimyasal alterasyon geçirmemesi ekonomikliğini için gereklidir. Metamorfizma etkili olduğu zaman, diyatomit opal, çört veya porselenite dönüşebilir. Böylece diyatomit ekonomikliğini kaybetmiş olur. En iyi kalitede olan diyatomit hafif, açık renkli ve gevrekli. Dünyada bilinen yatakların çoğu göl orijinelidir. Denizel kökenli olanlar sayıca az iseler de miktar olarak daha fazladır.

Önemli diyatomit yatak tipleri aşağıdaki gibidir:

- Kompakt denizel yataklar: Çoğunlukla Tersiyer ya da kıta kenarlarında depolanmışlardır.
- Tatlı su yatakları: Miyosen, Pliyosen veya Pleyistosen ya da göllerde veya eski nehirlerle yakın bölgelerde oluşmuşlardır.
- Genellikle Kuvaterner veya daha genç ya da bataklık ve yeni göllerde oluşmuş yataklardır.

## Mineralojik ve Petrografik Özellikler

Büyük oranda diyatom türündeki fosillerden meydana gelen diyatomit üzerinde yapılan mineralojik çalışmalar daha çok kayalık içindeki diyatom türünün belirlenmesine yöneliktir. Diyatomlar, binlerce türdeki mikroskobik su yosunu ailesini içerir ve karakteristik olarak 50-100µm boyutlarındadırlar. Skeletler silis içerirler ve geniş çapta deşik şekillerde bulunurlar. Bu şekiller, silindirik, çubuk, yıldız formundadırlar karakteristik olarak içleri boş ve delikli bir yüzeye sahiptirler. Diyatom iskeletlerinin açık yapılarından dolayı diyatomitler hafif kayacırlar (Şekil 1).

Diyatomların hücre çeperleri, biri içeride kalan, diğeri onun üzerine geçen iki parçadan

ibaret kutuya benzer. Bu iki parça mekanik olarak kolaylıkla birbirinden ayrılabilir. Büyük olan üst kapağa epiteka, küçük olana ise hipoteka denir. Diyatom kabuğunun çevresel kışma yani kapakların birbirini örtükleri kışma kuak denir. Diyatomitlerin yandan görünüşleri genellikle dikdörtgene benzeyip, üst görünüşleri ise diyatomitin cinsine göre büyük değişiklik gösterir. Çubuk ekinde olanların üstünde rafye denilen, boydan boya tek veya iki parça halinde uzanan bir yapı vardır. Kabukların üzerinde diyatomite mukavemet sağlayan bazı girinti ve çıkıntılar mevcuttur (ekil 2). Diyatomların dairesel veya elips ekinde olanlarının en küçüklerinde çap 2.5 µm, en büyüklerinde ise nadiren 2mm; çubuk ekinde olanlarda ise boy nadiren 2 mm'yi geçer. Diyatomlarda ortalama çap ve uzunluklar 5-100 µm arasındadır. Diyatom kavkısı üzerindeki deliklerin çapı 0,01 µm'den küçük olabilir. Genellikle delik boyutları 0,037-0,52µm arasında olup, ortalama 0,25µm civarındadır (ekil 3). Diyatomlar, çubuk ve daire ekillerinden başka, buldukları ve geliştikleri yere göre, yaldız, elips, yarım ay vb. değişik ekillerde de bulunurlar (ekil 4).

## Kimyasal Özellikler

Diyatomit amorf bir yapıya sahip olup opalden ve hidrat halindeki silisten ibarettir ve %2-10 su içerir. Silis, diyatomitlerin oluşumunda, yaşamında ve gelişmesinde biyolojik öneme sahiptir. Diyatomit az denecek miktarlarda organik maddeler ile alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), demir oksit

(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), kalsiyum oksit (CaO), magnezyum oksit (MgO) ve alkaliler (Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) içerebilmektedir. Feldspat, rutil, zirkon, mika, piroksenler ve amfibol diyatomitte bulunabilen çeyitli kırınım mineralleridir (Anderson et al., 1947). Kimyasal bileşim diyatomitin endüstride kullanımında büyük önem taşımaktadır. Ekonomik diyatomit yataklarında SiO<sub>2</sub>'in % 86'dan fazla olması gerekmektedir. İzolasyon tuğlası yapımında kullanılacak diyatomitlerde % 70-80 SiO<sub>2</sub> içeriği yeterli olmaktadır (Mete, 1982). Filtrasyon sektöründe kullanılacak diyatomitlerde ise SiO<sub>2</sub> içeriğinin minimum % 80 olmalıdır (Isık, 1984). Dünyanın önemli diyatomit yataklarına ait kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

## Üretim Yöntemi ve Teknolojik Özellikler

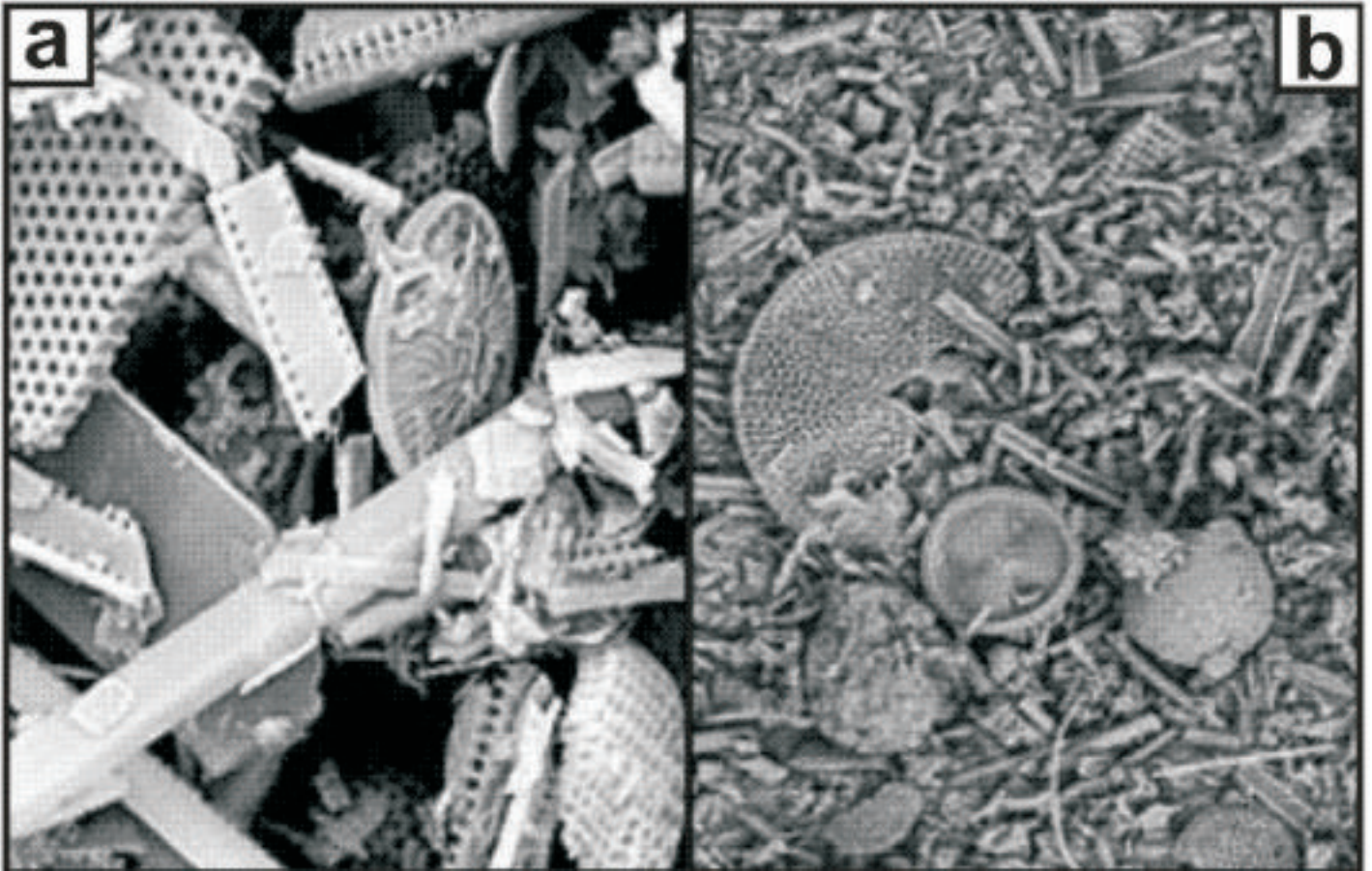
Diyatomit yatakları; açık işletme, kapalı işletme ve su altı işletmesi olarak üç ekinde işletilmektedir. Genelde diyatomit yatakları yeryüzüne yakın olduğundan açık işletme yöntemi yaygın olarak uygulanmaktadır. Kapalı ve su altı işletme metodları çok derinde olan veya oluşum halindeki diyatomit yataklarına uygulanır. Çukurlar, tüneller ve dar bölümler boyunca açılan düey kuyular yüzeye yakın altere olmuş diyatomitin incelenmesinde kullanılırlar. Açılan kuyular diyatomitin tabakalanması, kompaktlığı ve yatağın eimi hakkında gerekli bilgileri verirler. Islak göl ve bataklık yataklarında karot sondajı

Çizelge 1. Bazı diyatomit yataklarının kimyasal analiz sonuçları (Yıldız, 1997).

BİLEŞİM	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO <sub>2</sub>	89.70	84.33	83.20	75.62	79.55	68.30	71.99	92.78
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.72	3.05	5.15	5.75	8.18	1.57	3.00	2.63
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.09	0.92	1.58	2.56	2.62	2.37	1.12	1.21
TiO <sub>2</sub>	0.10	-	0.20	0.20	0.70	0.11	0.13	-
CaO	0.35	0.29	1.30	3.30	0.25	eser	8.15	0.66
MgO	0.65	0.78	1.41	1.50	1.30	0.18	2.30	0.29
Alkaliler	0.82	1.48	1.40	2.16	1.31	0.84	0.63	0.46
Ateş Kaybı	3.70	8.37	5.95	8.22	5.80	26.50	12.68	2.22
SO <sub>2</sub> ve Cl	-	0.90	-	-	-	-	-	-
<b>TOPLAM</b>	<b>100.20</b>	<b>100.10</b>	<b>100.20</b>	<b>99.36</b>	<b>99.71</b>	<b>99.76</b>	<b>100.00</b>	<b>100.30</b>

1. Lompoc, Kaliforniya 2. Jalisco, Meksika, 3. Monterey, Kaliforniya, 4. Los Angeles, Kaliforniya, 5.

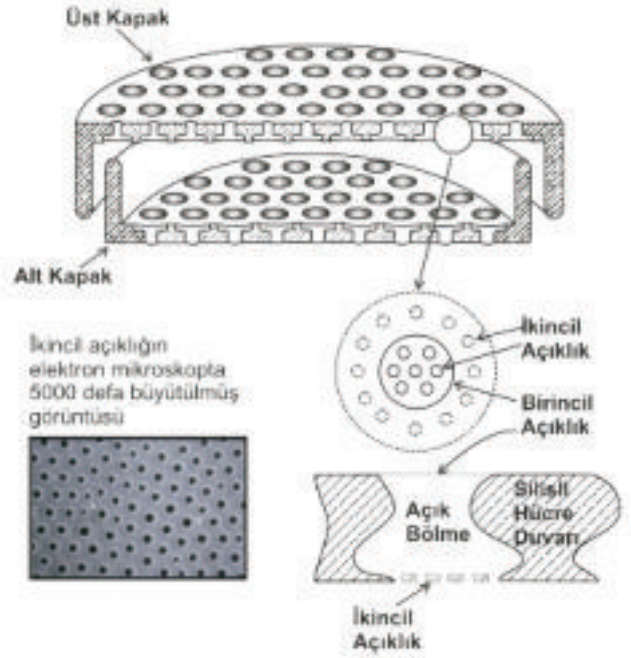
Maryland, 6. Almanya, 7. Cezayir, 8. Nova Scotia



ekil 1. Diatomların taramalı elektron mikroskopta (SEM) çekilmiş görüntüleri; (a): x5000, (b): x2500.



ekil 2. Çubuk ekilli bir diyatomitin görünüşü.



ekil 3. Elips ekilli bir diyatomitin iç yapısı.



ekil 4. Değişik diatom şekilleri.

silindirik kullanılır ve bu yöntemle 30 cm uzunluğunda karot elde etmek mümkündür. A.B.D.'deki yaygın uygulamada kompakt diyatomit yataklarının işletilmesinde ekskavatörler kullanılmaktadır. Yeraltı işletme metodları olarak emme (vakumlama) veya oda-topuk teknikleri de kullanılır. Batıda A.B.D.'deki yeraltı diyatomit işletmelerinde tavan desteği olarak kütükler kullanılır. Lompoc ve Kaliforniya'da power-shovel'lar diyatomitleri düşey depolama kuyularına taşıyan büyük kamyonlara bosaltır. 14000 ft derinliğe sahip tünellerde öğütülmüş diyatomitler elektrik kuvveti sayesinde yukarı ekilir. Doğu Kanada ve kuzeydoğu A.B.D.'de diyatomit küçük göl ve bataklıklardaki yataklar zenginleştirilerek elde edilir. Buradaki diyatomit kazınma yöntemiyle ve ön hazırlık işlemi olan süzme yöntemiyle işletilir. Su tamamen süzöldükten sonra tekrar elde etme işlemi diyatomitin kürekle arabalar içine bosaltılması ile, kovalı veya vakumlu kazı makineleriyle gerçekleştirilir. Islak diyatomit serbest su tamamıyla süzülerek yıllır, sonra laboratuvar deneyleri öncesi kurutulur (Seeley, 1949).

Diyatomit; öğütme, kurutma ve arıtma işlemlerinden geçirildikten sonra pazara hazır hale getirilmektedir. Bu prosesler boyunca diyatomitlerin mikroskobik yapısının bozulmaması için çok büyük dikkat ve özen gösterilmesi gerekir. Zira diyatomiti silisin diğer şekillerinden ayrılan ve ona özel bir yer sağlayan diyatomitlerin mikroskobik yapısıdır. Elde edilen ürünler dozal, kalsine ve flaks kalsine olmak üzere üç grupta toplanır:

- Dozal Diyatomit:** Tüvenan diyatomit kurutulmuş kalsine edilmeden öğütülür. Torbalanarak piyasaya sürülür.
- Kalsine Diyatomit:** Cevher ufalanarak döner fırınlarda oksijen gönderilerek 600-1000 °C'de nem ve organik madde bileşenleri atılır.
- Flaks Kalsine Diyatomit:** Alkali tuz ilavesi ile kalsine edilen diyatomit çok ince öğütülerek torbalanır ve piyasaya sürülür. Bunlarda kendi aralarında tane iriliği dağılımları, fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre yeniden sınıflandırılırlar (Bircan, 1968).

Masif veya tabakalı saf diyatomitler gevrek, gözenekli, düşük görünür yoğunluklu ve tebeşir görünümündedir, elde un gibi dağılır ve diller arasında çatırdar. Bir diyatomitte tane boyu dağılımı diyatomitlerin türüne, iriliğine, kavkılarının

tam veya kırıklı olmasına, kil kum gibi katkıların varlığına ve oranına bağlı olarak değişir. Organik madde içeriğinin kaynağı sedimanter çamurdan çürümüş bitki kalıntılarına kadar değişir. Safsızlıklar az çok kil görünümlü, kumlu, kireçli veya çörtlü olmalıdır. Diyatomitin çeşitli fiziksel özellikleri şu şekildedir (Yıldız, 1997).

- Çerisindeki boşlukların hava dolu olması ve yüzeylerinin 0.037-0.52 mikrometre boyutlarındaki mikro delikli hücrelerden meydana gelmesi ,
- Yüksek porozitesi ,
- Yüzeysel alanının geniş olması ,
- Hafif ve ağırlıklarında porozitesinden dolayı sertliğinin 1-15 olması ,
- Özgü ağırlığının 1.9-2.35 gr/cm<sup>3</sup> olması ,
- Kuru birim hacim ağırlığının 320-440 kg/m<sup>3</sup> arasında olması ,
- Isı ve ses yalıtım özelliğinin yüksek olması ,
- Ses yutumu katsayısının 600-3000 Hz arasında olması ,
- Beyaz, açık sarı, gri vb. soluk renklere sahip olması ,
- Genellikle amorf bir yapıya sahip olması ,
- Işı geçirme özelliğinin opak olması ,
- Erime noktasının 1000-1750 °C olması ,
- Ufalanabilir ve gevrek bir yapıya sahip olması ,
- (HF) haricindeki asitlerde çözünmez ancak kuvvetli alkalilerde çözülebilir olmasıdır .

## Kullanım Alanları

Diyatomit yüksek gözenekliliği, ısı, ses ve elektriği az geçirmesi, kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı ve yoğunluğunun az olmasından dolayı birçok sanayi dalında kullanılmaktadır. Çok geniş kullanım alanı ve eşsiz özelliklere sahip olmasına rağmen diyatomit henüz ana hammadde olarak yerli endüstriye girememiştir.

Diyatomit fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayı birçok sanayi dalında ara ve yardımcı malzeme olarak kullanılmaktadır. Bu özellikleri; gözenekliliği, ısı, ses ve elektriği az geçirmesi, kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı ve yoğunluğunun az olmasıdır. Diyatomitin bazı kullanım alanları şu şekildedir (Seelev, 1949; Mete, 1982; Yıldız, 1997).

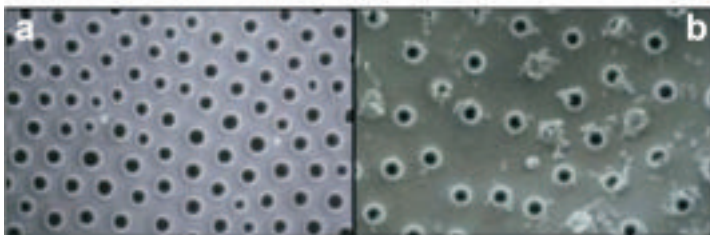
## Filtre Yardımcı Malzemesi Olarak Kullanılması

Diyatomitin en yaygın kullanım alanıdır. Diyatomitin filtrasyonda kullanıldığı alanlar, kimya, metalurji, gıda, petrol sanayi, kuru temizleme ve diğer sanayi sahalarıdır. Filtre yardımcısı olarak bunlardan başka çeker rafinerilerinde, biyolojik ara tirmalarda, antibiyotiklerin üretiminde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Diyatomit nötr veya asitli sıvılar için son derece etkili bir filtre ortamı ve filtre yardımcısıdır (Borat, 1992). Diyatomit yardımı ile süzülebilir maddeler; çeker suyu, alkollü ve alkolsüz içkiler, asitler, su, petrol bileşikleri, vernik, gres yağı, reçine kaplama ve kuru temizleme solüsyonları, nebati yağlar, jelatinler ve antibiyotiklerdir.

Endüstride kullanılan filtrelerin filtre kısmında veya tel eleklerinde kafesler bulunmaktadır. Kafesler üzerinde genellikle diyatomit olan gözenekli filtre yardımcısı bulunur. Bu bölmenin iki yanındaki basıncın farklı olması sebebiyle süzülecek süspansiyon filtre yardımcısı ve filtre içine itilir ve katı kısımlar kafes üzerinde birikir (ekil 5) (Açıkalin, 1991). Yardımcı filtre elemanı olan diyatomitler, süzülen sıvı içindeki yabancı maddeleri tutarlar. Süzme işlemi hızında azaldığında geri yıkama veya çözücü uygun sıvılarla diyatomitin gözenekli ortamı temizlenerek yeniden devreye sokulur (Borat, 1992). Filtrasyon işleminde kullanılan diyatomitin mikroskopik izleniminde karışık türlerden oluşan ve discoid (yuvarlak şekilli) türlerinin parçalı bir yapı göstermesi istenir (ekil 6.).



ekil 5. Filtrasyon prosesi.



ekil 6. Filtrasyon işleminde kullanılan diyatomitin SEM görüntüleri (x5000); (a): Filtrasyon işleminden önce, (b): Filtrasyon işleminden sonra.

## Dolgu Maddesi Olarak Kullanımı

Diyatomit hafifliği, sağlamlığı, elastikiyeti, kimyasal maddelere karşı dayanıklılığı, ısıyı az geçirmesi, ısı yansımalarını azaltması gibi özelliklerden dolayı dolgu alanında kullanılır. Sentetik boya, kağıt, lastik, plastik, kibrit, cila, temizlik malzemesi, ilaç ve kozmetik, diyatomit macunu ve kimya sanayilerinde dolgu maddesi olarak kullanılır. Diyatomit, kullanıldığı alanda son üründe arzu edilen özelliklerin gösterilmesini ve artırılmasını sağlar.

## Isolasyon Maddesi Olarak Kullanımı

Diyatomit, derinlikte endüstriyel ısı ve soğuk hava izolasyonları için geniş bir sahada kullanılırlar. Diyatomitin sahip olduğu bu özelliklerin hemen, hemen %90'ı dolu olmadığından ve erime ısı yüksek olduğundan ses naklinde iyi bir izolatördür. Yuvarlak diyatomitler bu alanda kullanılırlar. Yüksek sıcaklıklarda diyatomitlerde var olan hava boşlukları nedeniyle yoğun bir radyasyon, hızlı bir konveksiyon oluşması izolasyonda büyük bir önem taşır. Hava boşlukları ne kadar büyük ise radyasyon o kadar büyüktür. Bu nedendir ki düşük sıcaklıklarda parçalanmamaları diyatomitlere göre büyük yüzde olmaktadır. Bu için çok gözenekli diyatomitler küçük diyatomitlerden oluşan diyatomitlerden göreceli olarak daha iyi izolasyon maddesidirler. Isı izolatörü olarak kullanılan diyatomit elektrikli-motorlu fabrika ekipmanlarında, çelik ve demirsiz metalurjide ve ısıl işlemlerde, gaz jeneratörü ekipmanlarında, fırınların dış kaplamalarında tuvalet olarak, kalorifer kazanı, buhar ve gaz borularının dış kaplamalarında sıva olarak, soğutucularda, soğuk hava depolarında, metal sertleştirilmesi vb. alanlarda kullanılmaktadır.

## Absorbant Olarak Kullanımı

Diyatomitin kendi ağırlığının 3-4 katına kadar ulaşabilen su emme yeteneği vardır. Bu nedenle kedi, köpek gibi evcil hayvanların altına sergi ve yataklık yapılmasında, ahırların ve kümeslerin kurutulmasında kullanılırlar. Ayrıca asitlerin tahmin edilmesi sırasında kolaylık sağlamak için asitler diyatomite emdirilerek nakliyesi yapılır. Sonradan asit basınçla çıkarılarak kullanılır. Asit işlemleri kırıldıkları zaman dökülmemelerini sağlamak için etrafları diyatomit ile sarılır. Ayrıca diyatomit dinamit imalatında kullanılır.

## Cila Maddesi Olarak Kullanımı

Gümü ve metallerin, otomobillerin cila i lerinde diyatomit kullanılmaktadır.

## Katalizör ve Katalizör Ta ıyıcısı Olarak Kullanımı

Diyatomitin önemli kullanım alanlarından biriside katalizör sanayidir. Uzun yıllardan beri hidrogenation çalı malarında nikelli diyatomit topra ı katalizörü kullanılmı tır. Sülfürik asit imalinde, sülfür dioksit oksidasyonu için ve fitalik anhidrit için oksidasyon muamelelerinde de vanadyumlu katalizör kullanılmaktadır. Sentetik alkol ameliyesinde de diyatomit katalizör ta ıyıcı olarak kullanılır.

## Sentetik Silikat malinde

Diyatom topra ı toprak alkali silikatların özellikle kalsiyum ve magnezyum hidroksitlerin de erini arttırmaktadır. Diyatomit topra ı sentetik altromesi vb. boyaların üretiminde kullanıldı ı gibi seramik sanayinde ve cam perdahları yapımında da kullanılmaktadır.

## Hafif Yapı Malzemesi ve Refrakter Üretiminde

Çimento, harç, beton ve hafif tu lalarda karı m malzemesi olarak kullanılır. Betona %3 diyatomit ilavesi ile betonun basınç direncinin %20, çökme direncinin % 10 oranında arttı ı gözlenmi tir.

## Kimyasal Gübrelere Sertle meyi Önleyici Olarak

Diyatomit, amonyum nitrat kaplamasını (sertle mesini) önledi inden, tarımsal i lemlerde kullanılmaktadır. Di er kimyasal gübrelere özellikle granüle gübrelere tercih edilmektedir. Bundan ba ka endüstride maddelerin katıla masını, yapı kanlı ı ve tıkanmayı önleyici bir unsur olarak önemlidir.

## Di er Kullanım Alanları

Zararlı bitki öldürücüsü, atese dayanıkl ı potalar ve su bardaklar ı yap ım ında, kozmetik sanayinde kullanılmaktadır. Özellikle 1960'lı yıllardan sonra iyon mücadelecisi olan reçine kullanılarak diyatomitte su ar tıma sistemini gelişmesini sağlamak mümkün olmuştur.

Bu sistem ve diyatomit filtresi ile yapılan filtrasyon, çama ır suyunu ihtiva ettiği alkali benzen sülfanat ve süspans halindeki maddeleri önemli miktarda azaltmı tır.

## Türkiye Diyatomit Yatakları

Türkiye'de çe itli bölgelerde diyatomit olu umları yaygındır. Bunlar Neojen ya ta, volkanitlerle ardı ıklı gösel olu uklardır. Volkanizmanın da da ılımı göz önüne alınarak Türkiye'deki diyatomit yatakları üç bölgede toplanmı tır (Açıklan, 1991; Yıldız, 1997) Çizelge 2; ekil 7):

a) Batı Anadolu Yöresi: Denizli'de Karakıran ve Tırkaza köyleri civarında orta kalitede diyatomit yatakları bulunmaktadır. Afyonkarahisar'ın Seydiler Kasabası ve Tınaztepe belde sınırları içinde orta kalitede diyatomit yatakları vardır. Ayrıca Aydın'ın Karacasu ilçesi, Bursa'nın Orhaneli ilçesi, Balıkesir'in Gönen ilçesi, U ak'ın Kaya ıl köyü, Çanakkale, Eski ehir'in Kırka ilçesi ve Kütahya'nın Alayunt köyünde de orta kalitede diyatomit yataklarının oldu u bilinmektedir.

b) Ç Anadolu Bölgesi: Ç Anadolu Bölgesi'ndeki diyatomit yatakları Aksaray-Kayseri illeri arası, Çankırı ve Nev ehir illerinde yo un olarak bulunmaktadır. Erciyes ve Melendiz Da ları Neojen volkanizması ile ili kili diyatomit yatakları Aksaray-Kayseri arasında yer alırlar. Kayseri 'nin 30 km kadar kuzeyindeki Alt Pliyosen ya lı Hırka diyatomiti Türkiye'nin en büyük yata ıdır. 70 milyon m<sup>3</sup> (görünür + muhtemel) iyi kalitede sayılabilecek diyatomit rezervi bulunmaktadır. Ni de-Nev ehir arasında Gelveri Buca ı Belisırma ve Ihlara 'da diyatomit yata ı vardır. Ayrıca Kayseri-Develi, Nev ehir Ovalı'da diyatomit zuhurları vardır. Çankırı il sınırları içinde Çerke , Orta, abanözü ilçeleri arasında kalan bir alanda Akhasan, Karaa aç, Bastak ve ayrıca Kızılcahamam-Güven zuhurları bilinmektedir. Akhasan 'da 3.5 milyon ton (görünür + muhtemel) iyi kalitede diyatomit rezervi vardır.

c) Do u Anadolu Yöresi: Erzurum -Tortum 'da 50 milyon ton muhtemel iyi kalite diyatomit rezervi ve Bingöl 'de diyatomit zuhuru vardır. Ayrıca Sivas'ın Koyulhisar ve Demetler, Van'ın Muradiye ilçelerinde de orta derecede diyatomit olu umları bilinmektedir.

Akhasan 'da 3.5 milyon ton (görünür + muhtemel) iyi kalitede diyatomit rezervi vardır. c) Doğu Anadolu Yöresi: Erzurum -Tortum 'da 50 milyon ton muhtemel iyi kalite diyatomit rezervi ve Bingöl 'de diyatomit zuhuru vardır. Ayrıca Sivas'ın Koyulhisar ve Demetler, Van'ın Muradiye ilçelerinde de orta derecede diyatomit oluşumları bilinmektedir.

Üretim maliyetleri yanında kalitenin sürekli geliştirilmesi prensibiyle rezerv araştırma çalışmaları da yapan T.Ş.F.A. diyatomit fabrikası 1994 yılına kadar daha önce bilinen Aydın-Karacasu yatağının işletilebilmesi için gerekli olan ön fizibilite çalışmalarını tamamlamıştır. Ayrıca bu yataklara ilaveten Afyonkarahisar-Tınaztepe, Niğde, Aksaray, Çanakkale, Sivas, Kayseri, Konya, Ayvalık, Bingöl gibi yörelerde bilinen diyatomit rezervlerinin de ortaya çıkarılmasına yardımcı olacak çalışmalar yapılmıştır.

Çizelge 2. Türkiye diyatomit yatakları (Yıldız, 1997).

Bölge	Yer	Kalite	Rezerv (Ton)
Batı Anadolu	Ekişehir-Keka, Emmiler	Orta	17.000.000
	Afyonkarahisar-Tınaztepe	Orta	1.323.498 (G+M)
	Afyonkarahisar- Seydiler	Orta	60.000
	Uşak-Kayaözü	Orta	---
	Kütahya-Akyunt	Orta	---
	Denizli-Karakran, Tırkaza	Orta	---
İç Anadolu	Kayseri-Hekka	İyi, Orta	70.000.000 (M)
	Nevşehir-İhlara	İyi	---
	Ankara-Kızılcahamam	İyi	---
	Çankırı-Çerkeş, Akhasan	İyi	3.422.777 (G+M)
Doğu Anadolu	Erzurum-Tortum	İyi	50.000.000 (M)
	Sivas-Koyulhisar, Demetler	Orta	12.700 (G+M)
	Van-Muradiye	Orta	550.000

Not: (G): Görünür rezerv ve (M): Muhtemel rezerv.

## Kaynaklar

- Açkalın, N., 1991. Türkiye'de ve Dünya'da diyatomit. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayınları 30s, Ankara.
- Anderson, R.B., and others, 1947. Kieselguhrs, suitability as carriers in catalysts. Ind. and Eng. Chemistry, 39/12, 1618-1628.
- Bircan, A., 1968. Türkiye diyatomit envanteri. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü Yayın No: 138, s: 1-28, Ankara.
- Borat, M., 1992. Türkiye diyatomitlerinin özellikleri ve filtrasyon karakteristikleri. Doktora Tezi TÜ Fen Bilimleri Enst., İstanbul.
- İlkk, I., 1984. Diyatomit, A.Ü. Müh - Mim. Fak. Maden Müh: Böl. s: 81-98, Eskişehir.
- Meisenger, A.C., 1985. Minerals facts and problems, United States Department of The Interior, s: 249-254.
- Mete, Z., 1982. Kimi Batı Anadolu diyatomit yataklarının özelliklerinin incelenmesi ve kullanım alanlarının araştırılması Doçentlik Tezi, E.Ü. Kimya Fak. Kimya Müh. Böl s: 84-90, İzmir.
- Seeley, W., 1949. Industrial Minerals and Rocks, Second Edition, p:294-312.
- Yıldız, A., 1997. Seydiler (Afyon) Diyatomit Cevherinin Jeolojisi ve zolasyon Tuşası Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, AKÜ Fen Bil. Ens. 128s, Afyonkarahisar.



Diyatomit  
www.marbleport.com

# Akdere (Demirci/Manisa) Zeolitinin Yapı Malzemesi Olarak Kullanımı

Ebru Tuncay (Başar), Elif Evcin\*\*, Ercan Tuncay\*\*\*

\*S.D.Ü. Pomza Araştırma ve Uygulama Merkezi, Isparta

\*\*S.D.Ü. Mühendislik- Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Öğrencisi, Isparta

\*\*\*M.T.A. Jeoloji Etüt Dairesi Ankara

SDUGEO  
e-dergi

**K**aynayan taş anlamına gelen zeolit, gözenekli yapısı ve yüksek iyon değişim kapasitesi sayesinde birçok çeşitli gazı ve kokuyu; suyu ve nem; petrokimyasal maddeleri, düşük düzeyde radyoaktif elementleri, amonyumu, toksinleri, ağır metalleri ve pek çok solüsyonu tutma ve soruşturma özelliğine sahiptir. Günümüzde, dünyada birçok endüstriyel alanda kullanılmaktadır. Ülkemizde ise kullanımı henüz yaygınlaşmaya başlayan zeolit, Ankara (Polatlı, Nallıhan, Beypazarı), Kütahya-Saphane, Manisa-Gördes, İzmir-Urla, Balıkesir-Bigadiç ve Kapadokya Bölgesinde bulunmaktadır. Manisa-Gördes ve dolaylarında bulunan zeolit sahaları Gördes-Arkatlı Damları, Güneli, Evciler, Fındıcak, Kıranköy, Olduk, Kulluk, Akdere'dir. Akdere zeoliti Civanada tüpleri içerisinde bulunmaktadır. Açık işletme ile üretilen zeolit, ocakta, istenilen boyutlarda kesilerek kullanıma sunulmaktadır. Boyutlandırılan zeolit genellikle bölge ve civarında, tarihi yapılarda kolon kiriş restorasyonunda, ömire duvarlarında, bahçe duvarlarında, dekoratif amaçlı evlerde iç ve dış cephe kaplamasında, balkon duvarlarında kullanılmaktadır. Zeolit kesilmesi ve boyutlandırılması sırasında açığa çıkan atık parçalarda inşaat sektöründe moloz taş olarak kullanılmaktadır.

## Giriş

Son yılların önemli hammaddelerinden olan zeolit kelime anlamı "Kaynayan Taş" anlamına gelmektedir. 1756 yılında İsveçli mineralog Freiherr Axel Fredrick Cronstedt tarafından bulunmuştur. Zeolitlerin kafes şeklindeki yapısı, iyon değişimi ve kimyasal reaksiyonlar için geniş iç ve dış yüzey alanı oluşturmaktadır. Çindeki gözenekler, hacminin %50'sini kaplar. Bu gözenekler moleküler elektiler görürler. Zeolitler doğal olarak negatif yüklüdür ve yüksek iyon değişim kapasitesine sahiptir. Gözenekli yapısı ve yüksek iyon değişim kapasitesi sayesinde birçok çeşitli gazı ve kokuyu; suyu ve nem; petrokimyasal maddeleri, düşük düzeyde radyoaktif elementleri, amonyumu, toksinleri, ağır metalleri ve pek çok solüsyonu tutma ve soruşturma özelliğine sahiptir. Çevre dostu yapısı ve düşük maliyeti ile zeolit (klinoptilolit) günümüzde birçok endüstriyel alanda ve çeşitli çevre projelerinde kullanılmaktadır (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Zeolit>). Farklı kompozisyonlara sahip 42 zeolit türü olduğu bilinmektedir. [Klinoptilolit](#), endüstriyel boyutta en çok kullanılan ve en fazla ticari öneme sahiptir. Bununla birlikte sentetik zeolitler de vardır.

Ülkemizde Zeolit oluşumları, Ankara (Polatlı, Nallıhan, Beypazarı), Kütahya-Saphane, Manisa-Gördes, İzmir-Urla, Balıkesir-Bigadiç ve Kapadokya Bölgesinde bulunmaktadır (Ekil 1). Bu bölgelerde; zeolit analizi, klinoptilolit türleri başta olmak üzere sabazit, erionit türleri önemli yer tutmaktadır (<http://aygunhoca.com>). Manisa-Gördes, Balıkesir-Bigadiç'de gözlenmektedir. Manisa-Gördes ve dolaylarında bulunan zeolit sahaları Gördes-Arkatlı Damları, Güneli, Evciler, Fındıcak, Kıranköy, Olduk, Kulluk, Akdere'dir. Manisa'da bulunan bu sahaların tenörünün % 80-90 zeolit olduğu ve toplam mümkün rezervin 307 574 000 ton olduğu bilinmektedir. Zeolit minerali olarak % 50 ile %70 arasında klinoptilolit içeren Akdere zeolit sahasında 225.000 ton görünür rezerv vardır (MTA, Manisa İli Maden ve Enerji Kaynakları raporu).

Bu çalışmada daha önce çalışılmamış olan, Manisa-Demirci'de bulunan Akdere köyü civarındaki Zeolit ocağına ait zeolitlerin çıkartılması ve inşaat sektöründe kullanılması araştırılmıştır. Çalışma alanında alttan üste doğru Kalkan formasyonu, Taşbaşı formasyonu, Kızılıbük formasyonu, Civanada tüpleri, Emet formasyonu bulunmaktadır.



## Doğal Zeolitlerin Oluşum Ortamları Ve Endüstriyel Olarak Kullanım Alanları

1950 yılından önce, zeolit oluşumlarının çoğunun volkanik kayaların, özellikle bazaltların, bölüklerinde ikincil olarak oluştuğu bilinirdi. Son yıllarda ise zeolitlerin, düşük dereceli metamorfik ve sedimanter kayaların önemli mineralleri oldukları anlaşılmıştır. Sedimanter kayalar içerisindeki zeolitler çok ince kristalli olduklarından, sedimanter kayacı oluşumları diğer minerallerden ayırt edilemezler ve kaya görünümünde önemli bir değişiklik oluşturmazlar (Şekil 2). Bu nedenle zeolitçe zengin kayalar görünüşleri ile tanınmazlar. Son yıllarda X-ışınları difraksiyonu ile sedimanter kayaları oluşumları ince kristalli minerallerin tanınması kolaylaştırılmıştır. İçin birçok zeolit yataklarının bulunması mümkün olmuştur (<http://www.oocities.org>).



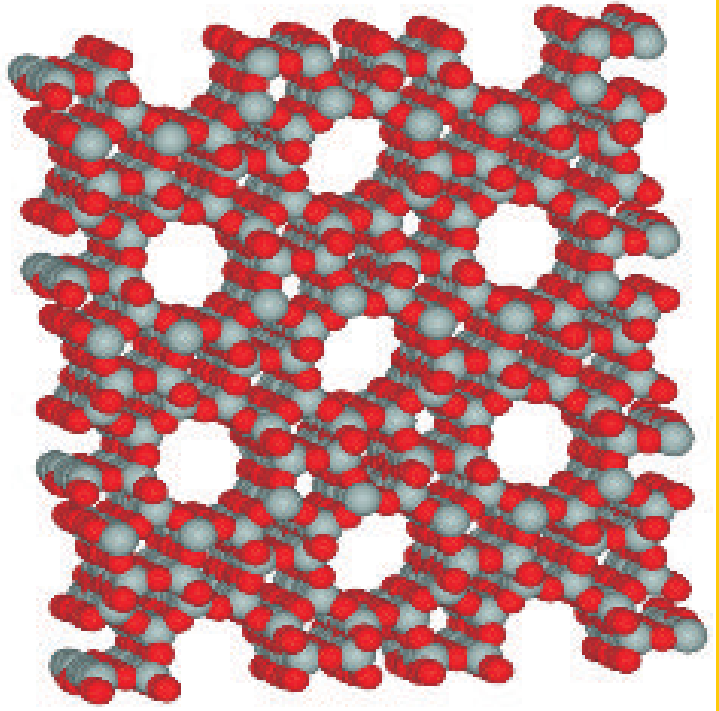
Şekil 1. Türkiye'de bilinen Zeolit yatakları ([www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr))



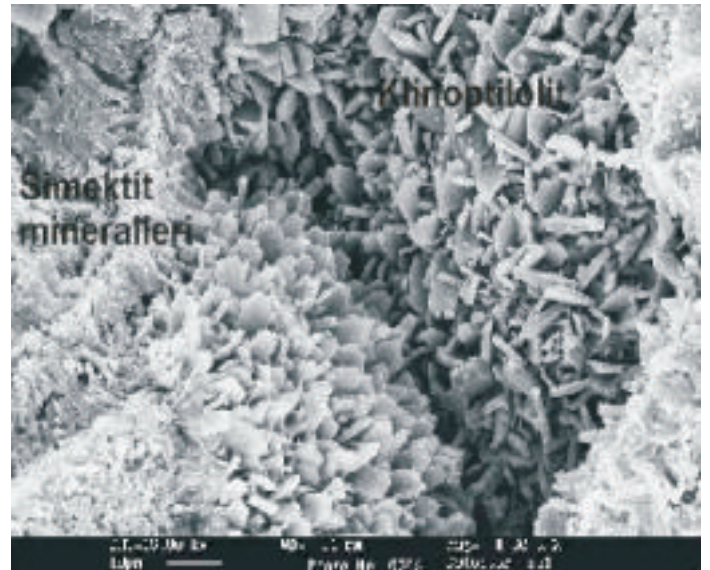
Şekil 2. Zeolit Minerali

Gözenekli yapı sunan zeolitler, değişik ortamlarda, değişik koşullarda sedimanter kayaları oluşumları olabilirler (Şekil 3). Sedimanter zeolit kayalarını oluşumları zeolit minerallerinin başlıcaları; analsim, abazit, klinoptilolit, erionit, höylendit, mordenit ve filipsittir. Sedimanter kayalar içerisinde en çok analsim ve klinoptilolit bulunur (Şekil 4) (<http://www.oocities.org>).

Sedimanter kayalardaki zeolitlerin çoğunluğu, sedimanların gömülmesinden sonra alüminosilikatların gözenek suyu ile tepkimesi sonucu oluşurlar. Volkanik camların çoğunluğu zeolitlerin oluşumuna en uygun alüminosilikatlardır. Bunun dışında kil mineralleri, feldispatlar, feldispatoidler ve Al-Si jelleri uygun koşullarda zeolitlere dönüşürler (<http://www.oocities.org>).



Şekil 3. Zeolit molekül yapısı (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Zeolit>)



Şekil 4. SEM görüntüleri; klinoptilolit ve smektit mineralleri (Albayrak, 2010)

Do al zeolit yataklarının olu umu, olu um ortamlarına göre F. A. Mumpton tarafından altı grupta toplanmıştır:

1. Kapalı, tuzlu su göllerinde biriken volkanik malzemenin göl suyu ile kimyasal tepkimesi sonucu olu an zeolit yatakları: Klinoptilolit ve mordenit bu tip yataklarda bulunur. Bu tür yatakların kalınlıkları birkaç santimetreden birkaç metreye kadar de i ebilir.
2. Açık tatlı veya tuzlu göllerde biriken volkanik malzemenin deniz suyu ile kimyasal tepkimesi sonucu olu an zeolit yataklarıdır. Klinoptilolit ve mordenit bu tip yataklarda bulunur. Bu yatakların bir özelli i de abazit ve eripnitin bulunmay ıdır. Zeolit içeren sedimanların kalınlı ı birkaç santimetreden birkaç yüz metreye kadar de i ebilir.
3. Kıyı veya derin denizel ortamlarda biriken volkanik malzemenin deniz suyu ile kimyasal tepkimesi sonucu olu an zeolit yataklarıdır. Bu yatakların en önemli mineralleri klinoptilolit, mordenit ve az miktarda montmorillonittir. Bu tür yataklar ço unlukla homojen bir yapıya sahip olup, %95'e kadar tek bir zeolit mineralinden olu abilirler.
4. Dü ük ısı gömülme metamorfizması ile volkanik malzemedan veya kalın sedimanter dizilim içindeki di er Al-Si'lu malzemedan olu an zeolit yataklarıdır. Bu tip yatakların yüzeye yakın kısımlarında analimsim, hölandit ve klinoptilolit daha derinlerde ise lamontit rastlanır. Ancak zeolitler yanında çok miktarda yabancı minerallerde içerd i inden ekonomik de ildirler.
5. Hidrotermal suların veya sıcak kaynak sularının etkisi ile Al-Si'lu malzemenin bozunması sonucu olu an zeolit yataklarıdır. abazit ve filipsit özgün mineralleridir. Bunların yanında di er bazı zeolit mineralleri de bulunabilir. Ancak sürekli olmadıkları için ekonomik de ildirler.
6. Gösel ve denizel ortamlarda olu mu fakat köken kayacın volkanik malzemedan oldu u belirleyici kanıtları izlemeyen zeolit yataklarıdır. Bu zeolit olu umları ço unlukla ikinci zaman sedimanları içinde görülmektedirler ( ekil 4). En çok analimsim ve klinoptilolitçe zengindirler (<http://www.oocities.org>).

Lijima (1980) çalı masında Zeolit türlerini olu um sıcaklıkları ve olu um tipine göre sınıflandırmı tır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Zeolit türlerinin olu um sıcaklıkları ve olu um tipleri (Lijima, 1980)

Oluşum Tipi	Sıcaklık	Zeolit Türleri
Derin Deniz Çökelleri	4-50°C	Ph, Cp, An
Günlenme (salın, alkalin toprak)	20-50°C	Ph, Cp, Ch, Er, Mo
Alkali ve Tuzlu Göl Alanları		Gi, Fa, Go, Na, An
Süzülen Yeraltı Suları (bazık tefra)		He
Süzülen Yeraltı Suları (asidik tefra)	25-100°C	Ph, Cp, Ch, Er, Mo
Sığ Gömülme Diyajenezi		Fe, An, Th, Me, Sc
Düşük Isılı Hidrotermal		He, St
Derin Gömülme Diyajenezi	>100°C	
Orta ısılı Hidrotermal		La, An
Düşük Dereceli Metamorfizma	>200°C	Wa, Yu, An
Magmatik		An

Türkiye'de zeolit olu umları ço unlukla gösel, akı kanca zengin olan ortamlarda; volkanoklastik malzemenin göl suyu veya hidrotermal solüsyonlar ile etkile imi sonucunda olu maktadır.

Zeolitlerin iyon de i ikli i yapabilme özelli i, adsorbsiyon ve buna ba lı moleküler elek yapısı, silis içeri i, ayrıca tortul zeolitlerde açık renkli olma, hafiflik, küçük kristallerin gözenek yapısı gibi fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olması nedeniyle kullanım alanı oldukça geni tir. A a ıda ba lıca kullanım alanları kısaca sıralanmıştır (DPT Raporu 2001 ).

1. Maden Yataklarının Aranması
2. Metalürji
3. Radyoaktif atıkların temizlenmesi
4. Atık suların temizlenmesi
5. Baca Gazlarının Temizlenmesi
6. Petrol Sızıntılarının Temizlenmesi
7. Oksijen
8. Çöp Deponi Alanları
9. Elektrik Enerjisi Üretimi
10. Güne Enerjisinden Faydalanma
11. Petrol Ürünleri Üretimi
12. Tarım ve Hayvancılık
13. Ka it Endüstrisi
14. n aat Sektörü
15. Sa lık Sektörü
16. Deterjan Sektörü

Dünya zeolit tüketimi yılda 750 000 ton olup, bu tüketimin %70'inin deterjanlarda, %10'unun katalizör ve adsorban üretiminde, %8'inin desikan üretiminde ve kalan %8'ininde diğer alanlarda olduğu belirtilmektedir (<http://aygunhoca.com>).

Dünyada zeolit üretimi yaklaşık 40 seneden beri yapılmaktadır. Üretici ülkelerin başında A.B.D, Japonya, Kanada, Avustralya, Küba, Çin ve Kore gelmektedir. Ülkemiz ve dünyadaki zeolit üretim yöntemleri hemen hemen aynıdır. Üretimi yapılan yatakların hepsi yatay tabakalı olduğundan ocak üretimleri açık işletme yöntemleri ile yapılmaktadır. Ocaktan alınan ham cevher kırma-eleme ünitelerinde kırılıp sınıflandırılmaktadır.

## Akdere Zeolit Ocağı ve Zeolitin Yapı Malzemesi Olarak Kullanımı

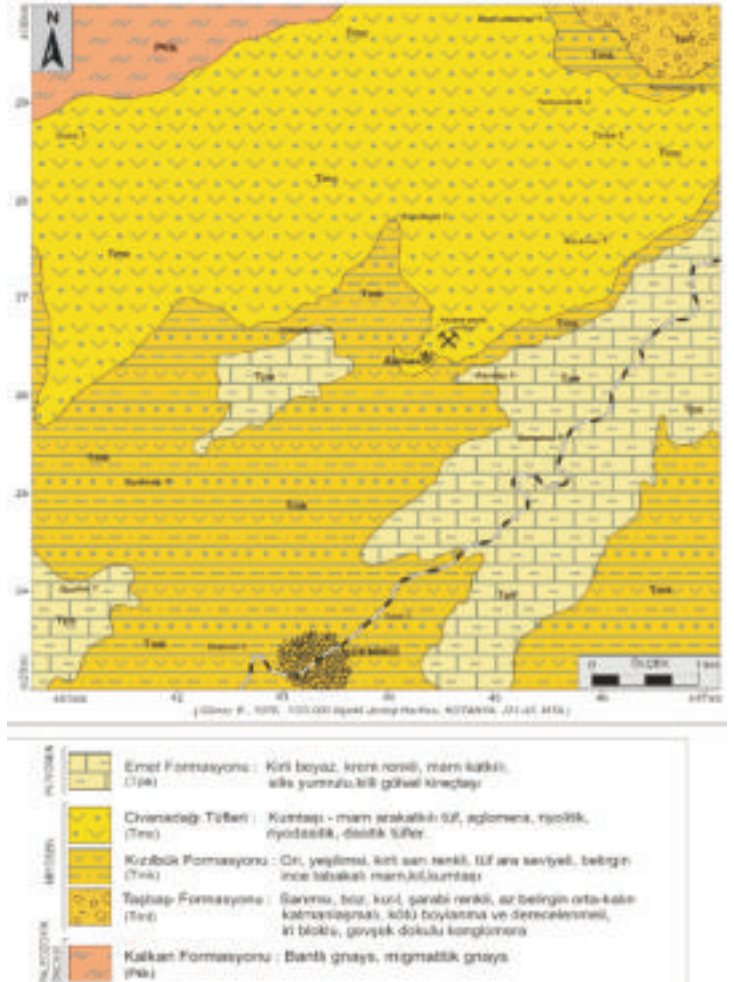
Çalışma alanı Manisa Demirci ilçesinin 3 km uzağında bulunan Akdere köyündedir (ekil 5). Çalışma alanında alttan üste doğru Kalkan formasyonu, Taşbaşı formasyonu, Kızılbük formasyonu, Civanadağı tüfleri, Emet formasyonu bulunmaktadır. En altta Paleozoyik öncesinde oluşan Kalkan formasyonu bantlı gnays ve migmatitik gnayslardan oluşan metamorfik kayalarla temsil edilir. Kalkan formasyonunun üzerinde Miyosen yaşlı sarımsı, boz, kırmızı, sarımsı renkli, az belirgin orta-kalın katmanlı malı, kötü boyanma ve derecelenmeli, iri bloklu, gevrek dokulu konglomeralardan oluşan Taşbaşı formasyonu bulunmaktadır. Gri, yeşilimsi, kirli sarı renkli, tuf ara seviyeli, belirgin ince tabakalı marn, kil, kumtaından oluşan Kızılbük formasyonu, Taşbaşı formasyonunun üzerinde yer almaktadır. Miyosen yaşlı Civanadağı tüfleri Kumtaşı-manrarakatkılı tuf, aglomera, riyolitik, riyodasitik, dasitik tüflerden oluşmaktadır. Taşbaşı formasyonunun üzerinde bulunmaktadır.



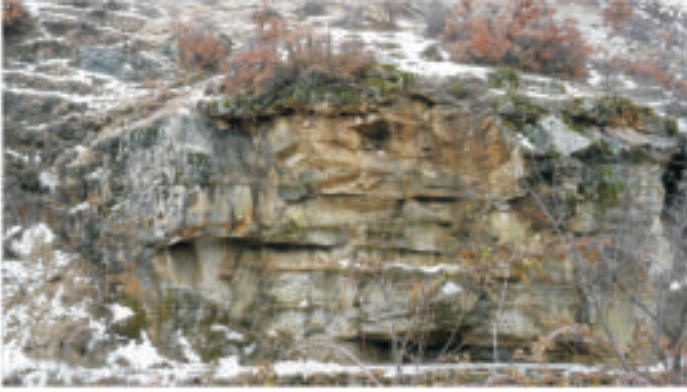
Sekil 5. Çalışma alanı yer bulduru haritəsi

Emet formasyonu kirli beyaz, krem renkli, marn katkılu silis yumrulu, killi gölsel kireçtaından oluşmakta olup, tüm formasyonlar örtmektedir (ekil 6).

Ocak ruhsatı yaklaşık 50 hektar olarak alınmıştır. Gökte Madencilik tarafından işletilmektedir. Ocaktan yıllık olarak yaklaşık 1000-1500 ton üretim yapılmaktadır. Yapı malzemesi olarak kullanılan zeolit (Civanadağı tüfleri) açık ocak işletmesi yapılarak üretilmektedir (ekil 7). Ocaktan çıkarılan zeolit ocakta yerinde istenilen boyutlarda kesilerek kullanıma sunulmaktadır (ekil 8). Boyutlandırılan zeolit genellikle bölge ve civarında, tarihi yapılarda kolon kiri restorasyonunda, ömine duvarlarında, bahçe duvarlarında, dekoratif amaçlı evlerde iç ve dış cephe kaplamasında, balkon duvarlarında kullanılmaktadır (ekil 9). Zeolitin kesilmesi ve boyutlandırılması sırasında açığa çıkan atık parçalarda inşaat sektöründe moloz taşı olarak kullanılmaktadır (ekil 10). Kullanılan boyutlar ve kullanım alanları Çizelge 2'de verilmiştir.



Sekil 6. Çalışma alanının jeoloji haritəsi (Güner, 1976)



Sekil 7. Çalışma alanında yatay tabakalı Civanadağı tüflerinden görünüm



Sekil 8. Akdere dolayında bulunan açık işletme yapılan zeolit ocağı



Şekil 9. Zeolitin kullanılan boyutlar ve kullanım alanları a) Şömineelerde 5 (10 \*20 cm ) b) Cephe kaplama kolon kiri kaplama 20 (20 \*50 cm ) c.)Yapı taş olarak kullanılan zeolitin dış mimaride kullanımı 10 (20 \*30 cm ) d.)Yapı taş olarak kullanılan zeolitin kullanımı (10 \*20 \*30 cm ) e) Şömine ve balkon duvarlarında (10 \*10 \*30 cm )



Şekil 10. Ocaktan çıkan atık mülüz zeolit (kırmata )

Çizelge 2. Zeolitin kullanılan boyutlar ve kullanım alanları

Boyutlandırma	Kullanım Alanı
20*20*50 cm	Kolon-kiriş restorasyonu için
5*10*20 cm	Şömine duvarı
5*20*80 cm	Şömine alt ve üst tabanı
10*20*30 cm	Bahçe duvarı, ev iç ve dış duvarları
10*10*20 cm	Balkon duvarları ve şömine duvarı
Atık zeolit parçaları (boyutlandırılmamış)	Moloz taş için

## Sonuçlar

Bu çalışma zeolitin özellikleri, oluşumu ve kullanım alanları anlatılmıştır. Çalışma alanında bulunan alttan üste doğru Kalkan formasyonu, Taşbaşı formasyonu, Kızılıbük formasyonu, Civanadağı tüfleri, Emet formasyonlarından kısaca bahsedilmiştir. Akdere (Demirci/Manisa) zeolit yatağının rezervi, jeoloji ve ocağın işletilmesi hakkında bilgi verilmiştir. Yapı malzemesi olarak geniş kullanım alanı bulunan Akdere zeolitin kullanım alanlarının genişletilebileceği düşünülmüştür.

## Kaynaklar

- Albayrak M., 2010. Manisa (Gördes) Bölgesi Zeolitlerinin Mineralojik, Kimyasal ve Teknolojik İncelenmesi. Kil Bilimi ve Teknolojisi Dergisi. Kibited 1(4) 273 – 285s.
- DPT Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001. Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Genel Endüstri Mineralleri II (Mika-Zeolit-Lületasi) Sekizinci Bes Yıllık Kalkınma Planı DPT: 2619 - ÖİK: 630 55-75s. ANKARA
- Güner E., 1976. 1/25.000 Ölçekli Jeoloji Haritası, Kütahya J21-d3. Maden Tetkik Arama. ANKARA
- Lijima A. (1980) Geology of Natural Zeolites And Zeolitic Rocks Pure & Appl.Chern., Vol.52, pp.2115—2130 BRATAIN.
- <http://aygunhoca.com/cografik-haritalar/284-turkiye-maden-yataklari-haritalari/2739-turkiye-zeolit-yataklari-haritasi.html>
- <http://www.doganaydal.com/nesneler/.../proje/ZEOLIT%20PROJE%20S-PROJE.ppt>
- <http://www.mta.gov.tr>
- <http://www.oocities.org/ukibaroglu/calismalar/zeolit.htm>
- <http://tr.wikipedia.org/wiki/Zeolit>

# Jeolojik Zaman Çizelgesi

SDUGEO  
e-dergi

Suat Tasdelen

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Müh. Bölümü,  
[stasdelen@pamukkale.edu.tr](mailto:stasdelen@pamukkale.edu.tr)

Bu yazı, jeolojik zaman çizelgesinin tanıtımını konu edinir. Son yıllarda tarafımdan hazırlanan jeolojik zaman tablosunda kronostratigrafik ve jeokronolojik birimler, renkler, bu süreç içerisinde oluşan paleotektonik haritalar ve karakteristik fosiller bir bütün olarak sunulmuştur. Gerek boyut olarak, gerekse de içerik olarak farklılıklar içeren Jeoloji Zaman Çizelgesi Panosu'nun yerbilimleri öğrencileri, yerbilimciler ve yerbilimlerini merak edenler için bir kaynak olduğu düşünülmektedir.

## Giri

Jeolojik zaman çizelgesi, Jeoloji Mühendislerinin en çok kullandıkları çizelgelerden biridir. Bu çizelgeler çoğu kez jeokronolojik birimler dikkate alınarak hazırlanmaktadır. Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından yayınlanan jeolojik zaman çizelgesinde kronostratigrafi, jeokronoloji birimlerini ve paleotektonik bilgiler de bulunmaktadır. Fakat, gerek boyut ve gerekse de içerik ile görsellik açılarından her kesime yönelik bir jeolojik zaman panosunun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu eksiklikleri gidermek açısından tarafımdan jeolojik zaman çizelgesi bilimsel ilkelere uygun olarak hazırlanmış ve sunulmuştur.

Bu yazının amacı, tarafımdan son yıllarda hazırlanan Jeolojik zaman çizelgesinin Türk yerbilimcilerine ve yerbilimlerine ilgi duyanlara tanıtılmasıdır.

## “Dünyanın Oluşumu ve Jeolojik Devirler” başlıklı jeolojik zaman çizelgesi posterinin tanıtımı

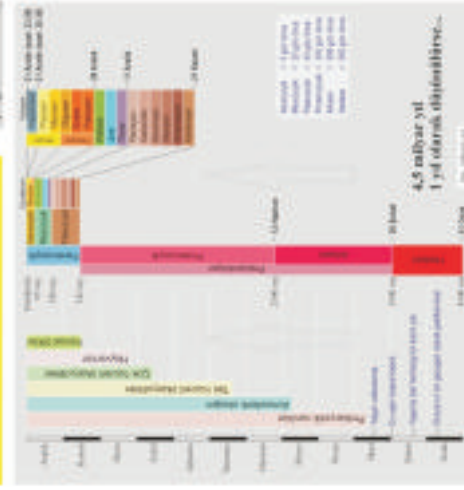
Bu posterde (ekil 1-9), bundan 13,7 milyar yıl önce meydana gelen ve “big bang” olarak tabir edilen büyük patlamadan başlamak üzere, kronolojik olarak önce evrenin, sonra dünyanın oluşumu ve günümüze kadar geçirdiği ve halen geçirmekte olduğu jeolojik devir ve süreçleri anlatılmaktadır. Poster hazırlanırken, uluslararası standart renk, simge ve adlandırma yöntemleri esas alınmış, karakteristik fosiller ve yer kürenin paleotektonik yapısındaki değişiklikler kronolojik şekilde örnek olarak sunulmuştur. Birçok bilimsel kaynak ve uzman görüşleri doğrultusunda, üzerinde en çok fikir birliği sağlanan sonuçlara yer verilmeye çalışılmış; kronostratigrafik birimler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından 2004 yılında hazırlanmış olan jeolojik zaman çizelgesinden alınmıştır. 12x0,9 metre boyutlarında, 8000 kelimelik ayrıntılı anlatım, yüksek çözünürlüklü 140 adet



ekil 1. Jeolojik Zaman Çizelgesi Panosundan genel görünüm.

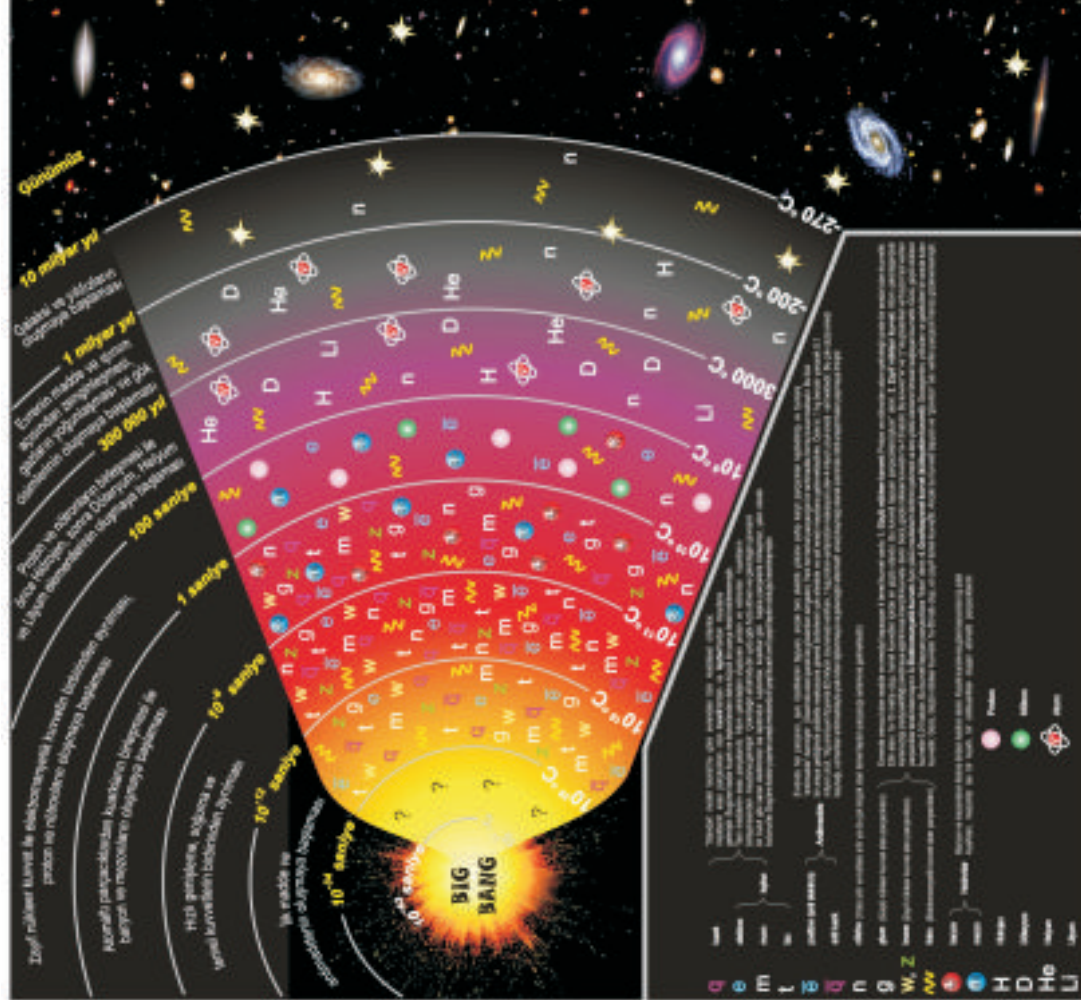
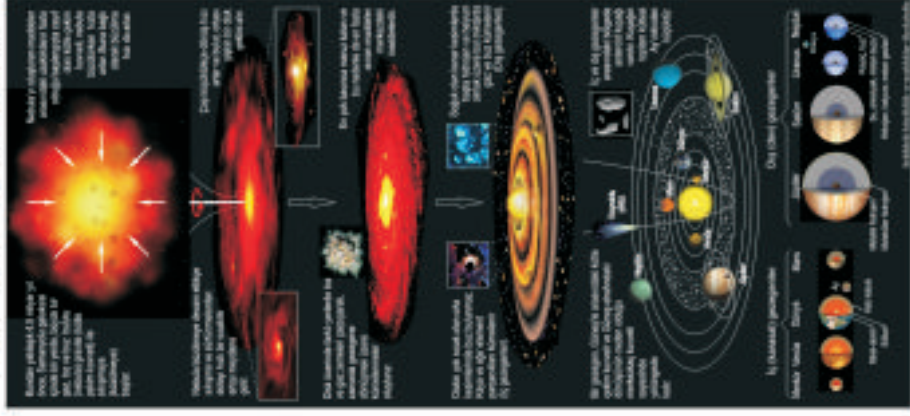
# DÜNYANIN OLUŞUMU VE JEOLJİK DEVİRLER

**Yeni, progresif bir kavramdır. "Yeni" kelimesi, "eski" kelimesine karşıt olarak kullanılır. "Yeni" kelimesi, "eski" kelimesine karşıt olarak kullanılır. "Yeni" kelimesi, "eski" kelimesine karşıt olarak kullanılır.**

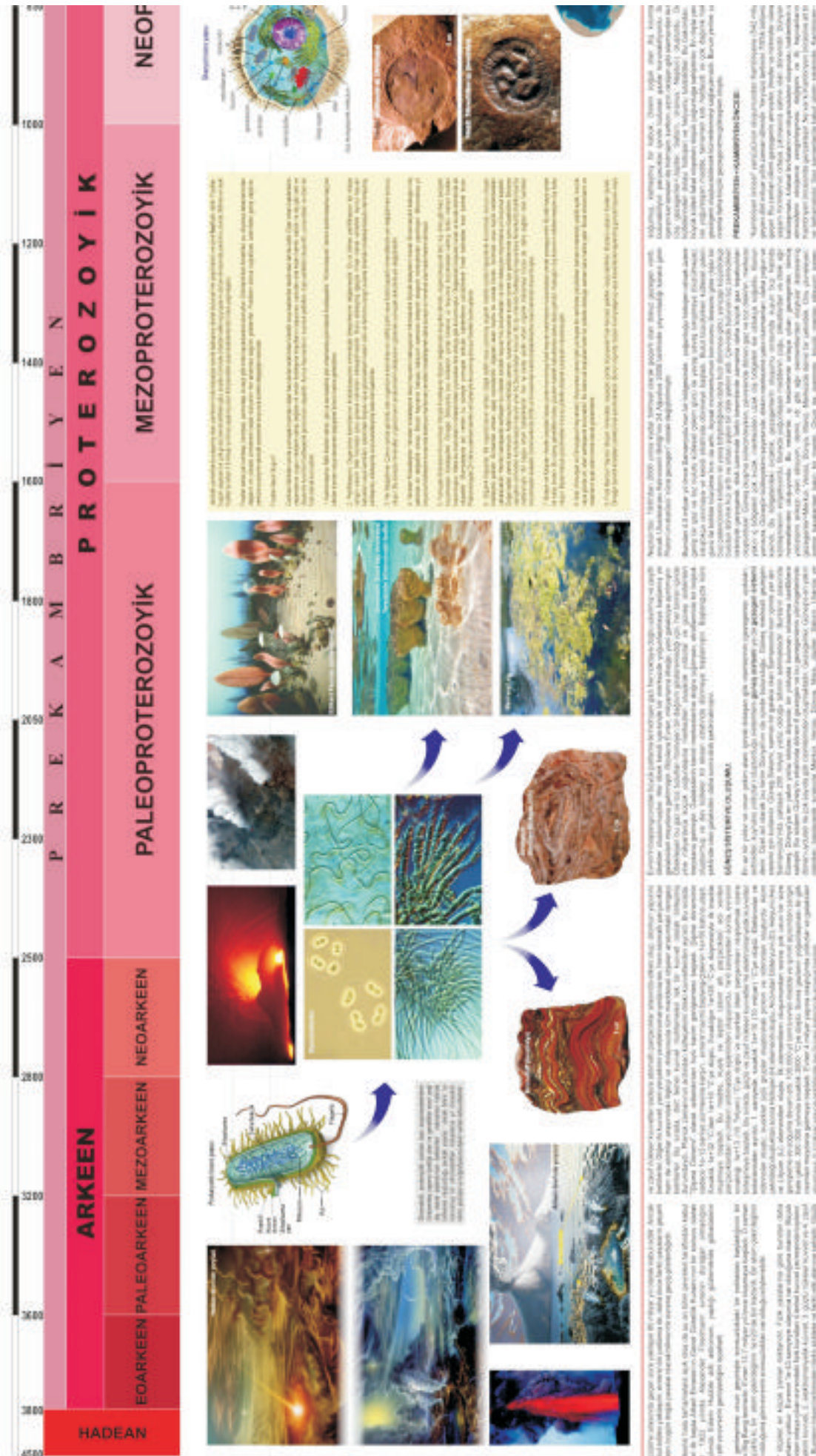


**YERİN OLUŞUMU VE GELİŞİMİ**

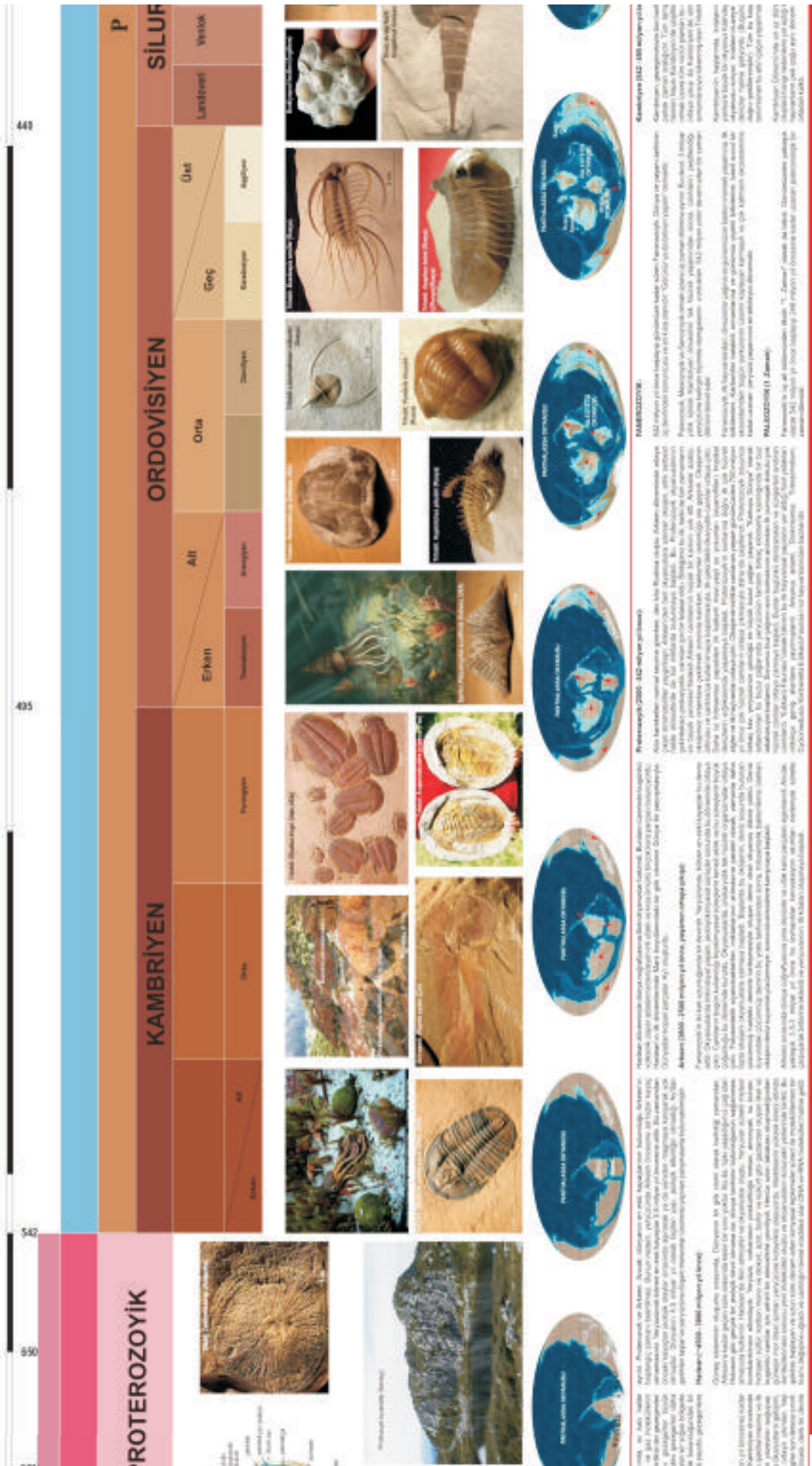
Yer'in oluşumu ve gelişimi, yaklaşık 4,5 milyar yıl önce başlamıştır. Bu süreç, yıldırım çakmaları ve gaz bulutlarının sıkışmasıyla başlamıştır. İlk olarak hidrojen ve helyum gazları birleşerek su ve metan gazlarını oluşturmuştur. Daha sonra, bu gazlar sıkışarak katılaşmış ve ilk kayalar oluşmuştur. Bu süreç, günümüzdeki yerin oluşumuna zemin hazırlamıştır.



ekil 2. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin "BigBang" bölümünün görünümü (ilgili ekillerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).

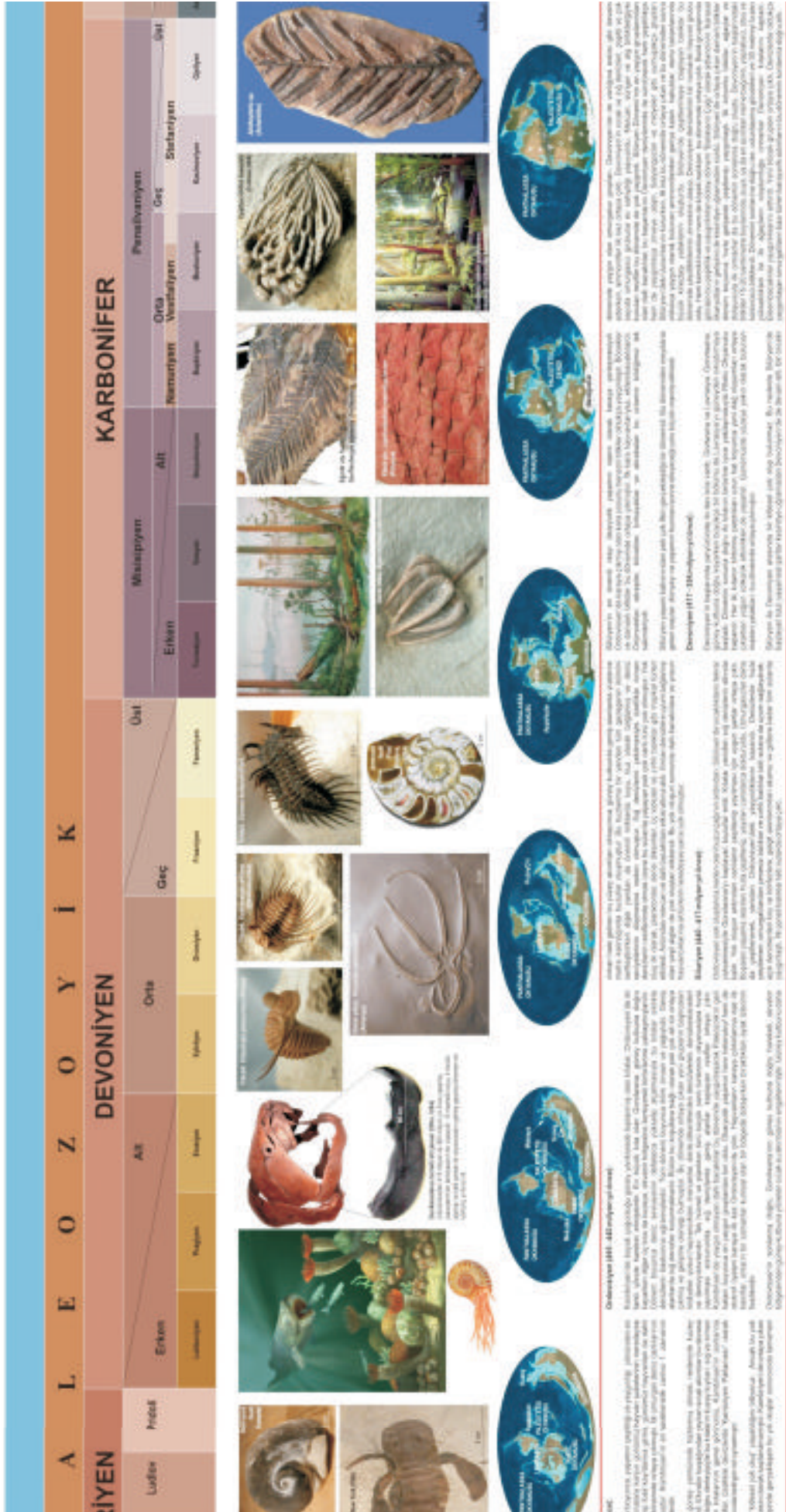


ekil 3. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Prekambriyen” bölümünün görünümü (ilgili eklerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).

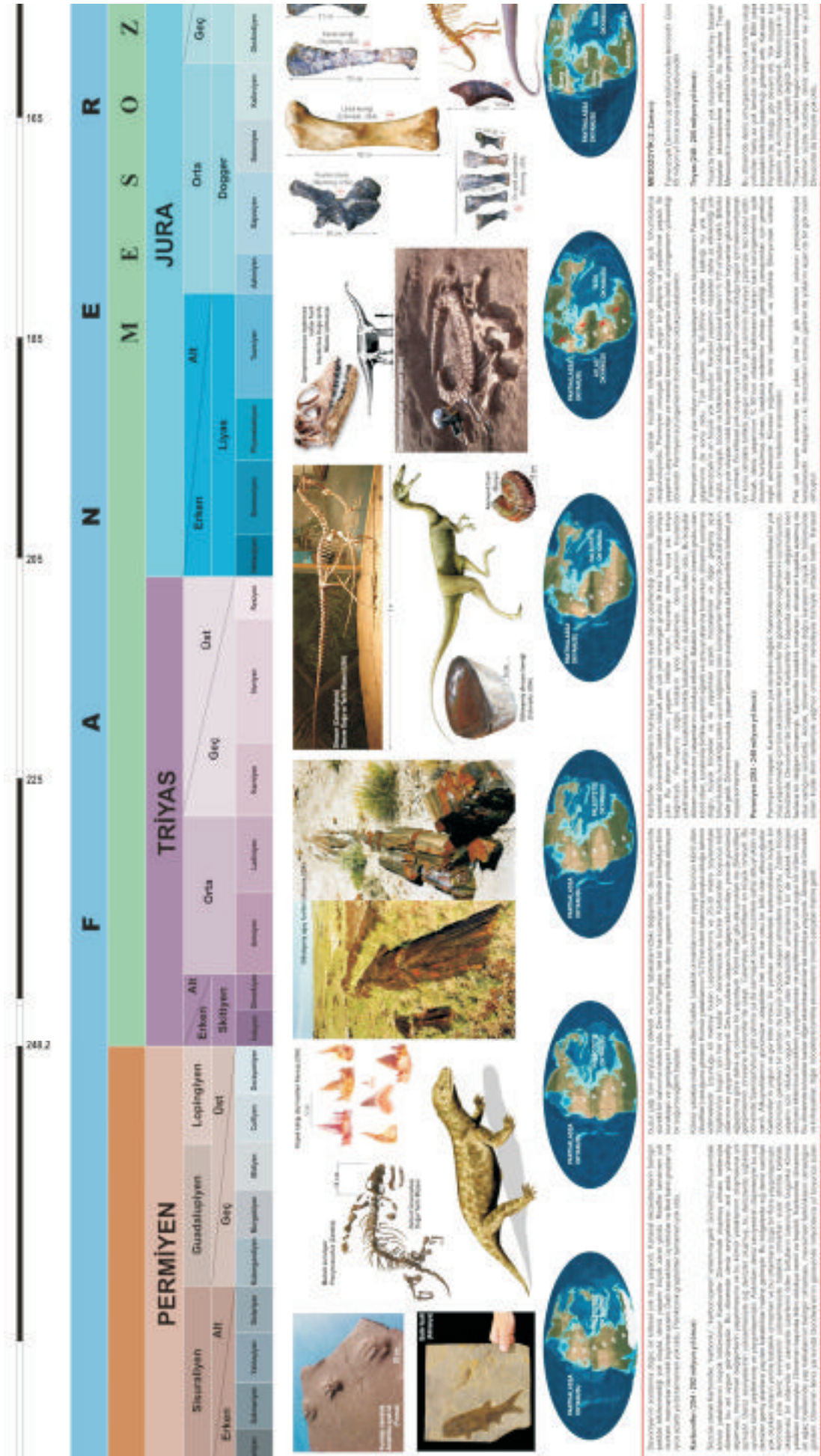


ekil 4. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Alt/Erken Paleozoyik” bölümünün görünümü (ilgili ekollerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).

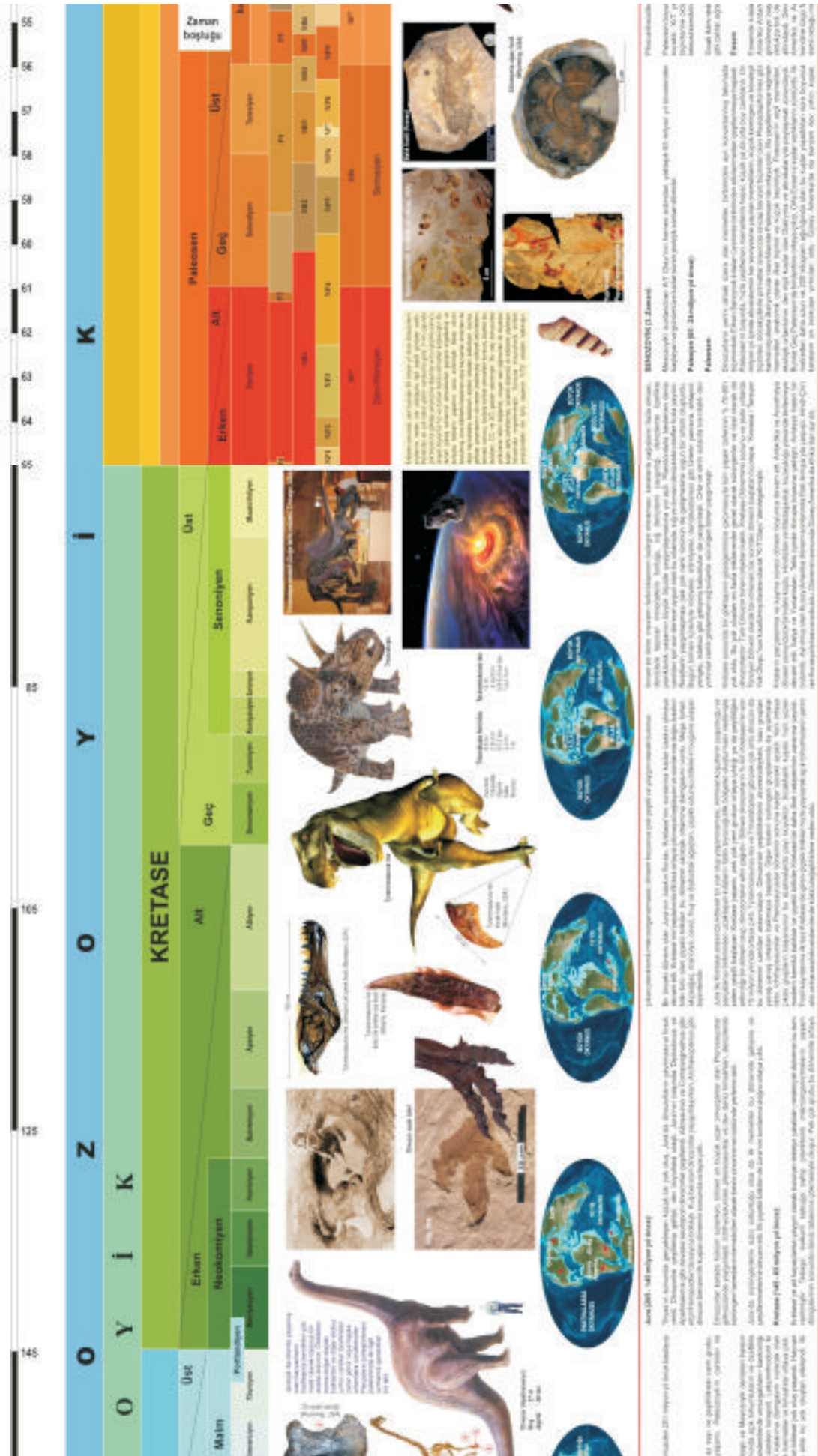




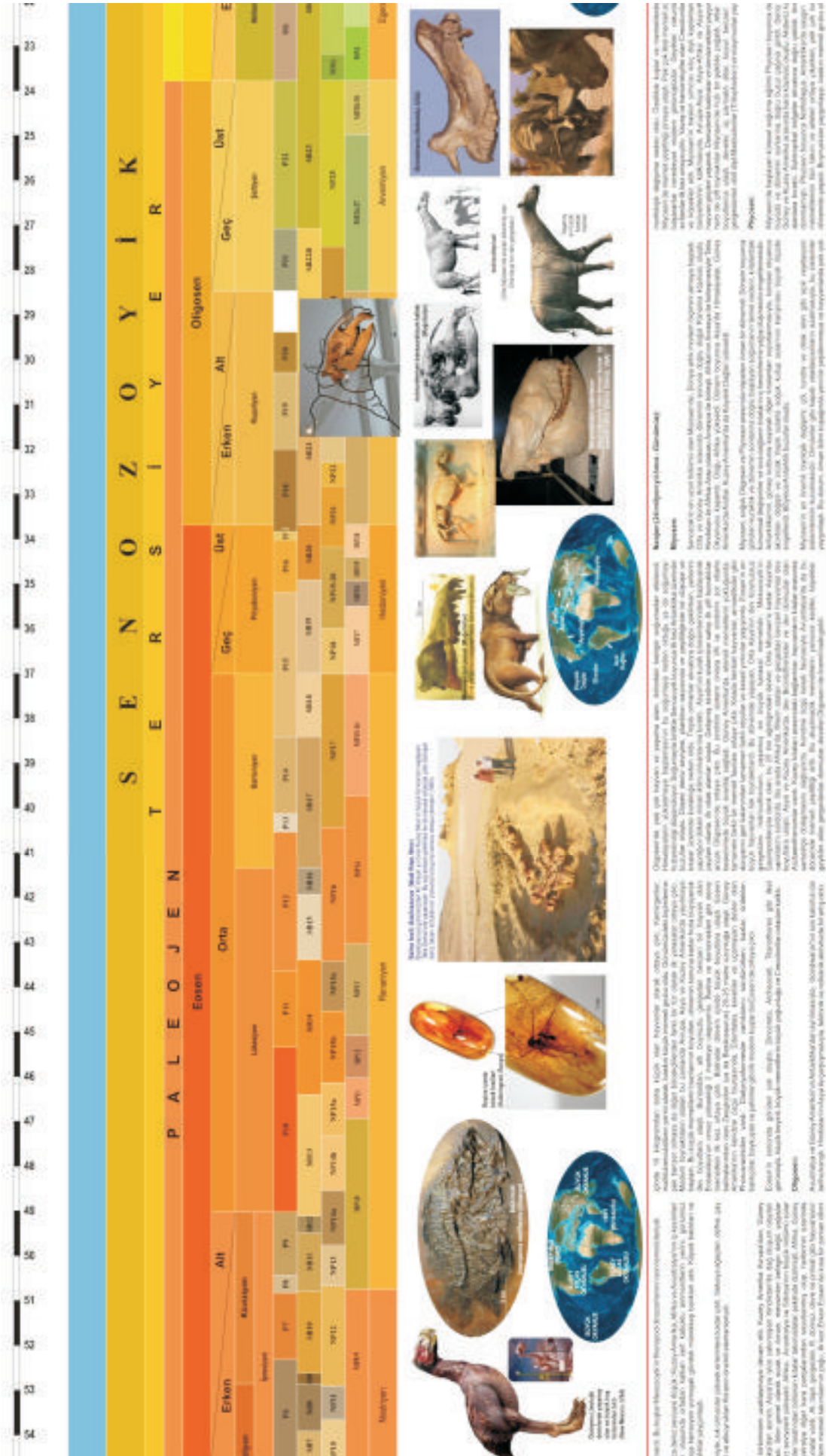
ekil 5. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Üst/Geç Paleozoyik” bölümünün görünümü (ilgili ekilerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).



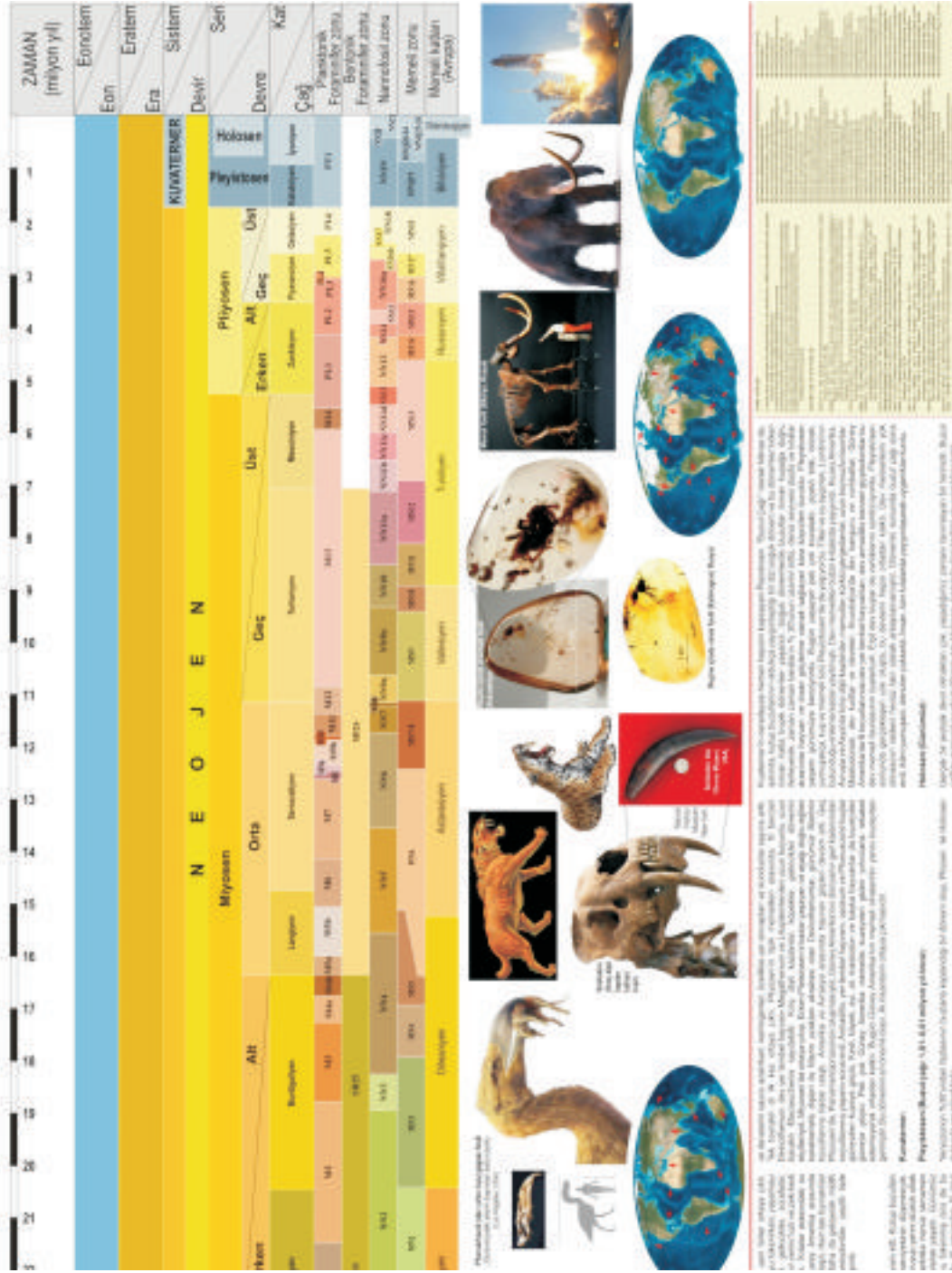
ekil 6. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Permiyen-Triyas-Jura” bölümünün görünümü (ilgili ekilerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).



ekil 7. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Kretase-Paleosen” bölümünün görünümü (ilgili ekillerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).



ekil 8. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin "Eosen-Oligosen" bölümünün görünümü (ilgili ekilerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).



ekil 9. Jeolojik Zaman Çizelgesi posterinin “Miyosen-Pliyosen-Kuvaterner” bölümünün görünümü (ilgili ekilerin ve resimlerin referansları kaynaklar kısmında yer almaktadır).

foto raf, ekil ve çizelge içeren bu poster, iç ve dış mekana uygun olarak tek parça halinde birinci kalite branda ya da kağıda basılabilir. İstenirse çerçeveye gerek duyulmadan kendinden yapışkanlı olarak duvardan duvara yapıştırılabilir. Yerbilimleri ile profesyonel veya amatör olarak ilgilenen her yaş ve meslek grubu için iyi ve öğrenciler için bilimsel bir kaynak niteliğindedir.

## Açıklamalar

1. Jeolojik zaman çizelgesindeki kat isimlendirmelerinde ve renk standartlarında, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından

hazırlanan Jeolojik zaman çizelgesinden yararlanılmıştır.

2. Türkiye'nin de yer aldığı Tethyan kuşağında kullanılan kat isimlerine yer verilmiştir.
3. Senozoyik'e ait bentonik ve planktonik foraminifer, nannofosil ve memeli zonları ile memeli karasal katları gösterilmiştir.
4. Kuzey Türkiye'de dar alanlarda yayılım gösteren ve sınırları tartışmalı olan Merkezi Paratetis katlarına yer verilmemiştir.
5. Yaygın olarak kullanılmayan, tartışmalı olan veya terk edilen kat isimleri parantez içinde belirtilmiştir.
6. Ülkemiz yerbilimcileri tarafından yaygın olarak

kullanılan kat isimleri yazılımları esas alınarak, bu konuda terminolojik birlikteli e gidilmesi amaçlanmıştır.

## Sonuç

Özellikle jeolojik haritalar, enine kesitler ve dikme kesitlerde jeolojik zamanların renk ve simgelerinde aynı standartların yakalanması ve her kesim tarafından kolay anlaşılabilmesi gereklidir. Ayrıca, kronostratigrafik ve jeokronolojik birimler ile geçmiş jeolojik zamanlarda hangi karakteristik fosillerin bulunduğu ve yer küre paleotektonik haritalarının öğrenilebilmesi de önemlidir. Tüm bunlar kalıcı görselleştirme mümkündür. Bu pano ile yer bilimleriyle yakından ilgilenen tüm kişilerin bu görselleri kullanabileceği ve bilgilerinden referans göstererek yararlanabileceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Antonine, P.O., 2002, Phylogénie et évolution des Elasmotheriina (Mammalia, Rhinocerotidae). Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle. Tome 188, 359 p.
- Berggren, W.A., Kent, D.V., Swisher, C.C. & Aubry, M.P., 1995, A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. In: Berggren, W.A., Kent D.V. & Hardenbol, J., (eds.) Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations: A unified temporal framework for an historical geology. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, 54, 129-212.
- Cahuzac, B. & Poignant, A., 1997, Essai de biozonation de l' Oligo-Miocène dans les bassins Européens à l' aide des grands foraminifères néritiques. Bull. Soc. Géol. France, 168, 2, 155-169.
- Ediger, V. , 1992, Jeolojik Zaman Tablosu. TPAO Ara tırma Merkezi Grubu Ba kanlığı, E itim Yayınları, 22, 17 p
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M.B., Jacquin, T., De Graciansky, P.C., & Vail, P.R. 1998, Mesozoic and Cenozoic sequence chronostratigraphic framework of European Basins. In: De Graciansky, P.C., Hardenbol, J., Jacquin, Th., & Vail, P.R., (eds.), Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy of European Basins, SEPM Special Publication, 60.
- Haq, B. U ve Van Eysinga, F.W.B. 1998, Geological Time Table, Elsevier Science B.V
- International Stratigraphic Chart, updated 2000 edition, <http://www.iugs.org/iugs/pubs/intstratchart.htm>.
- International Stratigraphic Chart, 2004, ICS & IUGS, [http://www.eas.purdue.edu/chronos/Divisions\\_GeolTimeUSGS.pdf](http://www.eas.purdue.edu/chronos/Divisions_GeolTimeUSGS.pdf).
- Leven, E.Ja, 1992, Problems of Tethyan Permian stratigraphy. International Geology Review, 34, 976-985.
- Martini, E., 1971, Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. Proceedings of the Plankton Conference, Rome, 739-785.
- Odin, G.S., 1994, Geological Time scale, C.R. Acad.Sci.Paris, 318, II, 59-71
- Serra-Kiel, J., Hottinger, L., Caus, E., Drobne, K., Ferrandez, C., Jauhri, A.K., Less, G., Pavlovec, R., Pignatti, J., Samso, J.M., Schaub, H., Sirel, E., Strougo, A., Tambareau, Y., Tosquella, J. & Zakrevskaya, E., 1998, Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene. Bull.Soc.Géol.France, 169, 2, 281-299.
- Steininger, F.F., 1999, Chronostratigraphy, geochronology and biochronology of the Miocene "European Land Mammal Mega-Zone" (ELMMZ) and the Miocene "Mammal-Zones (MN-Zones)". In: Gertrud E., Rössner & Heissig, K. (eds.) The Miocene Land Mammals of Europe. pp. 9-24. Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- Wicander, R. & Monroe, J.S., 1999, Essentials of Geology. Int. Thompson Publishing Europe, 447 p.
- Yugan, J., Wardlaw, B.R., Glenister, B.F. & Kotlyar, G.V. 1997. Permian chronostratigraphic subdivisions. Episodes, 20, 1, 10-15. <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/BioBookPaleo2.html> <http://www.pbs.org/deepspace/timeline/index.html> [http://www.karencarr.com/gallery\\_chronological.html](http://www.karencarr.com/gallery_chronological.html) <http://www.ucmp.berkeley.edu/precambrian/precambrian.htm> <http://www.ecuador-travel.net/information.biodiversity.geological.htm> <http://www.paleontology.esmartstudent.com/table.html> [http://www.kgs.ku.edu/Publications/Bulletins/ED15/02\\_history.html](http://www.kgs.ku.edu/Publications/Bulletins/ED15/02_history.html) [http://www.paleocene-mammals.de/pal\\_intro.htm](http://www.paleocene-mammals.de/pal_intro.htm) <http://www.biosbcc.net/ocean/marinesci/01intro/beorig.htm> <http://www.itano.net/fossils/marylan2/turr1.htm> <http://www.biochem.szote.u-szeged.hu/astrojan/ngc2.htm> [http://www.vulcan.wr.usgs.gov/Glossary/geo\\_time\\_scale.html](http://www.vulcan.wr.usgs.gov/Glossary/geo_time_scale.html) [http://www.sdnhm.org/exhibits/mystery/fg\\_timeline.html](http://www.sdnhm.org/exhibits/mystery/fg_timeline.html) [http://www.geology.wisc.edu/courses/g109/Additional/evolution\\_of\\_life.htm](http://www.geology.wisc.edu/courses/g109/Additional/evolution_of_life.htm) <http://www.zamandayolculuk.com/cetinbal/atomaltiparcaciklar.htm> [http://www.cpepweb.org/main\\_universe/universe.html](http://www.cpepweb.org/main_universe/universe.html) [http://www.photosynthesisresearch.org/picture\\_gallery.html](http://www.photosynthesisresearch.org/picture_gallery.html) <http://www.adonline.id.au/plantevol/continents.htm> <http://www.members.wri.com/jeffb/Fossils/Brachiopoda.shtm> <http://www.ruf.rice.edu/~queller/Bios334/lectures.htm> <http://www.buriedtreasurefossils.com/ammonites.htm> <http://www.fossils.ch/engl/ammoniten/Ammonites.html> <http://www.fanas.ch/schule/dinosaurier/apatosaurus.html> [http://website.lineone.net/~david\\_scarboro/S260bl4.htm](http://website.lineone.net/~david_scarboro/S260bl4.htm) [http://www.beg.utexas.edu/UTopia/dinosaur/dino\\_what.html](http://www.beg.utexas.edu/UTopia/dinosaur/dino_what.html) <http://www.fossilgrove.net/dinosaursandpterosaurs.htm> [http://www.bertsgeschiedenis.nl/geschiedenis%20aarde/index\\_eoecen.htm](http://www.bertsgeschiedenis.nl/geschiedenis%20aarde/index_eoecen.htm) <http://www.cryptomundo.com/bigfoot-report/ogopogo-skeleton-found> [http://wonderlouloute.club.fr/les\\_dauphins/historique.html](http://wonderlouloute.club.fr/les_dauphins/historique.html) <http://www.abc.net.au/beasts/evidence/prog2/page4.htm> <http://www.willapahillsaudubon.org/brontothere.html> <http://www.researchcasting.ca/indricotherium.htm> <http://www.2.nature.nps.gov/geology/usgsnps/pltec/sc458ma.html> [http://www.volny.cz/rojar/cryptozoologie/4\\_selmy/03\\_stygr.htm](http://www.volny.cz/rojar/cryptozoologie/4_selmy/03_stygr.htm) <http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/biobk/BioBookPaleo3.html> <http://images.google.com.tr/images?svnum=10&hl=tr&lr=&q=phorusrhacid> <http://www.kgs.ku.edu/Extension/geotopics/timeChart.html> [http://www.geocities.com/jeolojik2003/jeolojik\\_devirler.htm](http://www.geocities.com/jeolojik2003/jeolojik_devirler.htm) <http://www.lsdimension.com/tag/indricotherium> <http://www.http://cenozoicpark.e-monsite.com/pages/oligocene/le-plus> <http://www.ucmp.berkeley.edu> <http://www.mta.gov.tr> <http://www.biltek.tubitak.gov.tr> <http://www.paulandliz.org> <http://www.geology.wisc.edu/home.html> <http://www.paleoportal.org> <http://www.fossilmuseum.net> <http://www.humboldt.edu> <http://www.nasa.gov> <http://www.palaeos.com> <http://www.dinoruss.com/art.html> <http://www.cosmic-art.co.uk> <http://www.cosmographica.com> <http://www.watersheds.org/earth/gtime.htm> <http://www.watersheds.org/earth/gtime.htm> <http://drydredgers.org/billwhite04.htm> <http://brattahlid.tripod.com> <http://www.fossilmall.com> <http://www.fossils.com.au/shrimps.html> <http://www.dinosoria.com/indricothere.htm> <http://www.paleocurrents.com> [http://museum.sdsmt.edu/ex\\_1315.htm](http://museum.sdsmt.edu/ex_1315.htm) <http://www.infotdgeoiva.it/carnivori1.htm> <http://faculty.rmwc.edu/tmichalik/tectonics.htm> <http://geowords.com/lostlinks/j01/1.htm> <http://www.westernta.com/Species/E.kingii.htm> <http://jan.ucc.nau.edu/~rcb7/mollglobe.html> <http://www.prehistory.com/cambrian.htm> <http://universe-review.ca/R10-19-animals.htm> <http://www.lpi.usra.edu/education/timeline> [http://www.sbig.com/sbwhtmls/g\\_recent.htm](http://www.sbig.com/sbwhtmls/g_recent.htm) <http://www.fossilguy.com/sites/potomac> [http://www.twoguyfossils.com/plants\\_usa.htm](http://www.twoguyfossils.com/plants_usa.htm) [http://tr.wikipedia.org/wiki/Jeolojik\\_devirler](http://tr.wikipedia.org/wiki/Jeolojik_devirler) [http://tr.wikipedia.org/wiki/Big\\_Bang](http://tr.wikipedia.org/wiki/Big_Bang) [http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6k\\_kada](http://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%B6k_kada) [http://tr.wikipedia.org/wiki/Yer\\_\(gezegen\)](http://tr.wikipedia.org/wiki/Yer_(gezegen)) [http://prehistoricsillustrated.com/pg\\_jtu\\_39.html](http://prehistoricsillustrated.com/pg_jtu_39.html) Web sayfaları nın eri imi: Kas ım 2006 - ubat 2012



# Yeraltısuyu Bilançosu Nedir?

SDUGEO  
e-dergi

Fatma Aksever,  
SdÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta  
fatmakasever@sdu.edu.tr

**B**elirli bir zaman aralığı boyunca belirli bir su tutma alanının veya su kütlesinin kazandığı toplam su miktarının, söz konusu su tutma alanı veya su kütlesinde meydana gelen net değişimlere toplam su kaybının eklenmesiyle bulunan devreye girme olasılığı su bilançosu (bütçesi) olarak adlandırılır (1). Ayrıca başka bir deyişle su bilançosu seçilen bir periyotta belirli bir havzaya giren ve aynı havzadan çıkan su miktarlarını karşılaştırmaktır. Belirli bir havzada su bilançosu yapabilmek için, havzanın hidrojeolojik etütlerinin yapılması, akiferin hidrolik ve geometrik sınırlarının tamamen bilinmesi gereklidir (Canik, 1971).

Havzaların hidrojeoloji etütlerinde, önce çok detaylı bir jeoloji etüdü yapmak ve daima jeoloji verilerine dayanarak sonuca gitmek şarttır (diskordanslar, senklinaller, faylar, permeabl ve empermeabl seviyelerle formasyonun gözeneklilik durumu gibi). Bilanço için seçilen zaman bir periyot olmalı ve tayininde meteoroloji olayları göz önüne alınmalıdır: Piezometrik yüzeyin en alçak olduğu devreden, en yüksek olduğu devreye kadar geçen zaman gibi. Periyot her zaman tam olarak bir yıl değildir. Bir periyotta yapılan araştırmalarda meteorolojik olaylar anormal olabilir. Bu nedenle birkaç periyodu içine alan uzun bir zamana ait bilanço hesabı daha doğru sonuçlar vermektedir. Bilanço, akiferin beslenme ve boşalma devrelerine göre yapılmalıdır. Canik, 1971).



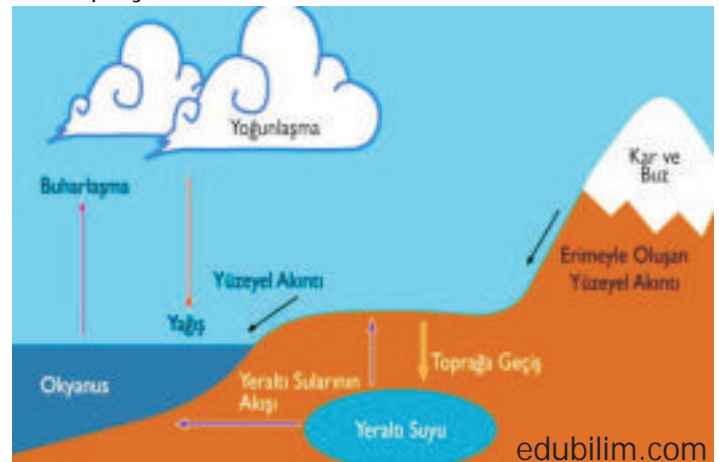
Yeraltı suyu bilanço (bütçe) hesaplamaları hakkında birçok araştırmacı ayrıntılı çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmalara göre her bir yöntemin ve yaklaşımın bilanço hesaplamalarında günden güne daha aydınlatıcı bilgiler verdiği görülmektedir. Bilanço hesaplamaları eski tarihlerde yalın haliyle kullanılırken, bugün teknik ve donanım sayesinde geliştirilmiş haliyle daha kesin sonuçlar vermektedir.

Bilanço bir nehir havzasının tümü için yapılabileceği gibi bir akifer için de yapılabilir. Ancak, birincisi farklı geçirimli formasyonlar içerisinde bulunan birçok akiferin ortalama bilançosunu verdiği halde, ikincisi sınırlar çok iyi belirlenmiş bir akiferin bilançosudur (Schoeller, 1962 ve 1967). H. Schoeller'in 1967'de teklif ettiği genel yeraltı suyu bilanço formülünden, her türlü hidrojeoloji etüdünde yararlanılabilmektedir. Bu bilanço hesabı Canik, 1971 tarafından basitleştirilerek Çizelge 1'de verilmiştir.

Genel su bilançosu (SB) formülü ise şu şekildedir;

$$SB = P + Q_r + Q_n + S + Q_a + Q_b + Q_c - Q_r1 + Q_{nr} + Q_{nn} + Q_{nn}' + S1 + Q_{a1} + Q_{a2} + Q_{a3} \quad [1]$$

Bu formülde [1], su hacmi m<sup>3</sup>, su yüksekliği mm ve yağış yüzdesi yağmuru % 100 olarak hesaplayabiliriz.





Çizelge 1. Genel Su Bilançosu

GİRENLER		
<b>Doğal Olarak Girenler</b>		
P	Yağmur, kar, çiğ vb.	
Qr	Akarsu ve göllerden havzaya süzülen sular	
Qn	Başka havzalardan incelenen havzaya üst sınırından giren sular	
?s	İnceleme periyodu başındaki duruma göre havza rezervindeki oksanlık	
<b>Suni Olarak Girenler</b>		
Qa	Her çeşit sulama ile havzaya süzülen sular	
Qb	Kanallardan süzülen sular	
Qc	Yerleşim yerleri, endüstri kuruluşların vb kirlenen sularından süzülenler	
CIKANLAR		
<b>Doğal Olarak Çıkanlar</b>		
	Etr	Gerçek buharlaşma
QR- Akarsuların Toplam Miktarı	Qr1	Gerçek yeryüzü suyu (akarsuların yeryüzü sularını içeren miktar)
	Qnr	Yeraltı akım suyu (havzadan akarsulara boşalan miktar)
QN-Havzanın Toplam Debisi	Qnn	Havzanın mansabından başka havzalara geçen sular
	Qnn'	İncelenen havzadan başka havzalara geçen sular
	?s1	Havzanın rezervine olan ilave
<b>Suni Olarak Çıkanlar</b>		
Qa1	Drenaj yoluyla	
Qb2	Kanallarla boşalan sular	
Qc3	Pompajla alınan sular	

Dumlu vd. 2006 tarafından yeraltı suyu bilanço hesaplama yöntemleri hakkında detaylı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaları aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz.

Yeraltına süzülen sular zamanla yeraltında geçirimsiz tabakalar üzerinde birikerek yeraltı suyu rezervuarlarını oluştururlar. Bu rezervuarlar bir taraftan yeraltı suyu beslenirken diğer taraftan çeşitli şekillerde boşalırlar. Akiferin yüzeysel drenaj alanı ile yeraltı drenaj alanları çakılıyorsa beslenme ile boşalma arasında kısa sürelerde yeraltı suyu bilançosu; "Beslenme = Boşalma ± Rezerv değişimi" şeklinde yazılabilir. Ancak uzun sürelerde "Beslenme = Boşalma" şeklinde gerçekleşir.

## Yeraltı suyu Beslenimi

Yeraltı suyunun beslenmesi şu şekillerde olabilir;

- Yeraltı suyu beslenme
- Akarsu beslenme
- Diğer beslenme olanakları (içme suyu, sulamadan dönen sular, suni beslenme, sızıntı kayıpları)

## Yeraltı suyu Beslenme

Yeraltı suyunun yeraltı suyu beslenmesi için önce yeraltı suyunun yeryüzüne ulaşması gerekir. Doğal olarak bitki örtüsü ve özellikle ormanlar, binalar, asfalt yollar ve meydanlar bunu engeller.

Bundan sonra önce akifer yüzeyinin ve sonra yeraltı suyu seviyesinin üzerindeki zonun belli bir kalınlığının su ile doymuş hale gelmesi gerekir. Adı geçen zonun doymuş hale gelmesi için gereken su yüksekliği 100 mm varsayılır (Castany, 1969). Ancak bu zon doymuş hale geldikten sonra yeraltı suyu buharlaşma madan fazlası olur ve zamanlarda, (fazla su) oluşur ve yeraltı suyunun beslenmesi gerçekleşir.

## Yeraltı suyu

Su buharının atmosferde yoğunlaşarak yerçekimi etkisi sonucunda yeryüzüne farklı şekillerde düşmesi ve toprak üzerinde belirli miktarda su vermesi olaylarına yeraltı suyu denir. Ülkemizde yeraltı suyu plüviyometre ve plüviyograf gibi aletlerle ölçülür (Çizelge 1-2). Su toplama kabında toplanan yeraltı suyu ise, mihaber denilen taksimatlı yeraltı suyu ölçme aletiyle mm cinsinden ölçülür (Çizelge 2).

Plüviyograf : Atmosferden yeryüzeyine düşen yeraltı suyu diyagram üzerine kaydeden alettir.

Plüviyometre : Atmosferden yeryüzeyine düşen yeraltı suyu direkt olarak ölçen alettir.



Çizelge 1. Plüviyograf



Çizelge 2. Plüviyometre

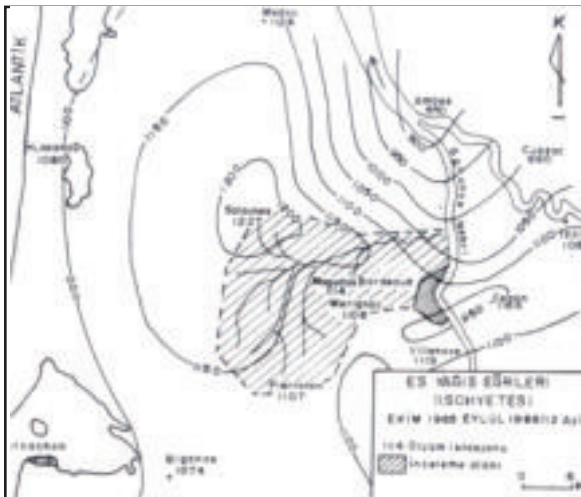
Yağış, su bilançosunu etkileyen önemli elemanlardan biridir. Özellikle yağış miktarı akiferlerin beslenmesinde ve yeraltısularının kaynağını oluşturmada önemini beslenme elemanıdır. Akiferlerin beslenme koşullarını düzenlerler. Yeryüzüne düşen yağışın bir kısmı yüzeysel akıma geçerken bir kısmı da yeraltına süzülür. Kısa süreli ve fazla yükseklikteki yağışların büyük bir kısmı yüzeysel akıma döner. Buna karşılık, uzun süreli ve hafif yağışlar ise süzülme için uygun koşulları oluştururlar (Schoeller, 1962 ve 1967). Bir havzaya düşen yağış miktarı çeşitli yöntemlerle hesaplanmaktadır.

**1-E Yağış Etileri (Isohyet) Yöntemi:** Bir havzada ve civarındaki yağmur ve kar ölçerlerden faydalanarak elde ettiklerinde yağış alan noktalarını birleştirilerek yağış haritaları (isohyet) çizilir (Şekil 3). Havza üzerine düşen yağış miktarı hesaplamak için yağış etileri ile sınırlı her bölgenin alanı planimetre ile ölçülür ve bu alanlara düşen yağış miktarları ile çarpılır. Elde edilen veriler formül [2]'de yerine konularak ortalama yağış miktarı belirlenir.

$$P_{ort} = (P_1+P_2/2)S_1+(P_2+P_3/2)S_2+(P_3+P_4/2)S_3+\dots\dots\dots + (P_n+P_{n+1}/2)S_n \quad [2]$$

$P_{ort}$  = inceleme alanına düşen yağış miktarı ( $m^3$ )  
 $P_1, P_2, P_3, P_n$  = yağış ölçerleri (m)  
 $S_1, S_2, S_3, S_n$  = yağış etileri ile sınırlı alanlar (m)

**2-Aritmetik Ortalama Yöntemi:** Havzada yer alan yağış ölçerlerle (devlet meteoroloji istasyonu) ölçülen yağış değerleri toplanıp, yağış ölçer sayısı na bölünür yani değerler [3]'deki formül yerine konularak aritmetik ortalaması alınır.



Şekil 3. Es Yağış Egrileri (Isohyet) Haritası

$$P_{ort} = (P_1+P_2+P_3+\dots\dots\dots P_n)/n \quad [3]$$

$P_{ort}$  = inceleme alanına düşen yağış miktarı ( $m^3$ )  
 $P_1, P_2, P_3, P_n$  = yağış ölçerlerle ölçülen ortalama yağış değerleri (mm)  
 $n$  = yağış ölçer sayısı

**3-Thiessen (çokgen) Yöntemi:** inceleme alanı ve civarındaki yağış istasyonları birer çizgi ile birleştirilerek üçgenler oluşturulur, bunların ortadikmeleri çıkılarak poligonlar elde edilir. Elde edilen değerler [4] formülünde yerine konularak ortalama yağış hesaplanır.

$$P_{ort} = (S_1P_1+S_2P_2+S_3P_3+\dots+S_nP_n)/A \quad [4]$$

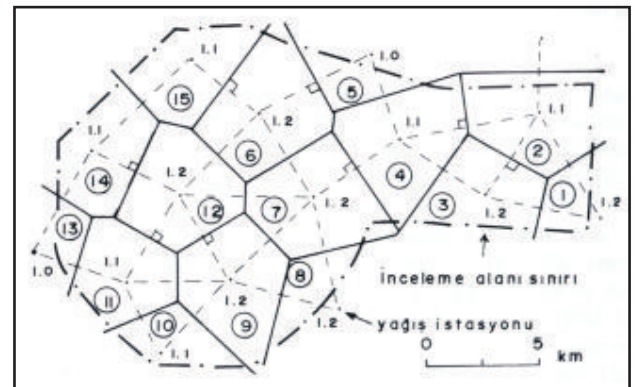
$P_{ort}$  = inceleme alanına düşen yağış miktarı ( $m^3$ )  
 $S_1, S_2, S_3, S_n$  = Poligon alanları ( $m^2$ )  
 $P_1, P_2, P_3, P_n$  =  $S_1$  poligonunun ortasında bulunan yağış ölçerinin bilanço döneminde kaydettiği yağış miktarı (mm)  
 $A$  = incelenen havzanın alanı ( $m^2$ )

## Akistan Beslenme

Ovanın drenaj alanına düşen yağışın bir kısmı akıma geçerek ovaya ulaşır. Ovaya ulaşan suyun belli bir yüzdesi yeraltına süzülür. Ülkemizde akı yüzdesi (akı/yagış oranı) ortalama %35'i kadardır. Bir akiferde akıdan beslenme hesaplanırken aşağıdaki [5] formül kullanılır;

$$\text{Beslenme} = \text{Drenaj alanı} \times \text{Akış} \times k_a \quad [5]$$

$k_a$  = Akıştan beslenme katsayısı olup değeri akiferin cinsine göre değişir. DSI de  $k_a$  için akifer cinsine göre %5-20 arasındaki değerler kullanılır.



Şekil 4. Thiessen çokgen yöntemi ile ortalama yağış hesabı

## Diğer beslenme olanakları

**İçecek (yanal beslenme):** Drenaj alanında en yaygın bir kışım buharlaşma, diğer bir kışım yağışın geçer ve geri kalan sınırlı miktarda su yeraltından süzülür. Drenaj alanında süzülen su ile yeraltından beslenme, için içecek değildir. Genellikle hesaplanması zordur. Ovakadaki en düşük su kotu konturundan yararlanılarak tahmin edilebilir.

Yeraltı suyu drenaj alanı yerüstü drenaj alanından büyükse akiferden gelen beslenme de içecek olarak değerlendirilir. Ayrıca süzülme hızının karakteristikleri, toprağın özellikleri, toprak nemini, toprak içindeki hava etkileridir. Yağışın miktarı, cinsi, sıklığı ve süresi önemlidir. Bir önceki yağış, toprağın nemini artıracağı ve onu izleyen yağışlarında süzülmeyi kolaylaştıracağı bilinen bir gerçektir. Ani yağışlarda, yağış toprağın süzme kapasitesini aşacağı için süzülme az olur. Birçok toprak cinsi ıslanınca çirker, kuruyunca sıkı çirker ve çatlaklar. Yağışın bir kısmı önce toprağın nem gereksinmesini karşılar. Toprak doyduktan sonra yüzeysel akış ve süzülme olur. Zeminin geçirimsiz olması, bitki örtüsünün azlığına süzülme olumsuzdur (Korkmaz, 1983).

**Sulamadan Dönen Sularla Beslenme:** Tarımsal amaçlı sulamalar, süzülme yoluyla beslenme yönünden önemlidirler. Eğer sulama suyu sularından sağlanırsa bu durumda sulama, yapay beslenme olarak kabul edilebilir. Sulama suyunun bir kısmı iklim koşullarına, suyun akış hızına, toprak özelliklerine bağlı olarak yeraltına süzülür. Bu yöntem serbest akiferler için geçerlidir. Eğer sulama suyu akiferden pompa ile elde edilmişse, ilk önce bozalmı, daha sonra bu suyun bir kısmı tekrar akiferde süzülmesi nedeniyle beslenme meydana gelir (Doyuran, 1983). Özellikle yayma yöntemi ile sulanan alanlarda sulama suyunun belli bir bölümü (yaklaşık % 10'u) yeraltı suyunu besleyebilir. Bunun dışında toplam sulama arazi biliniyorsa örneğin 1 hektar için kullanılan su dikkate alınarak kullanılan toplam su ve süzülmesi olası su miktarı hesaplanır. Ürün cinsine göre deyimle birlikte ortalama olarak 1 hektar arazi için gerekli su miktarı 10000 m<sup>3</sup>/yıl civarındadır.

**ebeke Kaynakları** Özellikle büyük yerleşim merkezlerinin üzerinde yer alan akiferlere su ebekelerindeki kaçaklardan beslenme olabilir. Beslenme ilgili kuruluşlardan öğrenilebilir. Bu oran su ebekelerinden verilen suyun % 50'si olabilmektedir. Ayrıca atık su ebeke olmayan alanlarda bulunan serbest akiferlerde atık suların tamamını yakınlarda yeraltına süzülebilir.

**Suni Beslenme:** Akifer suni olarak besleniyorsa bu beslenme su bütçesinde dikkate alınmalıdır. Miktar suni beslenmeyi gerçekleştiren kuruluştan alınabilir.

## Yeraltı Suyunda Bozalmı

### Yeraltımdan Dışarı Akış

Yeraltı suyu ovaya yeraltımdan terk ediyorsa bozalmı Darcy kanunu kullanılarak bulunabilir. Bunun için su kotu haritasında bozalmı noktasına yakınlarda uygun bir su kotu seçilir ve Darcy kanunu eşitliği [6] ile hesaplanır

$$Q = T i G \quad [6]$$

$$T = \text{iletkenlik katsayısı}$$

$$i = \text{Hidrolik eğim}$$

$$G = \text{Su kotu konturunun genişliğidir.}$$

### Yeraltımda Buharlaşma

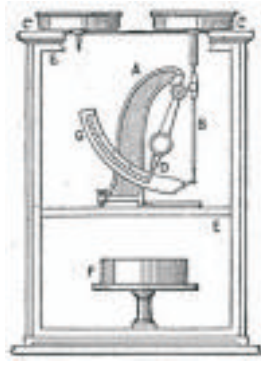
Yeraltımdan buharlaşma hesaplanırken yeraltı suyu seviyesinin 0-2 m arasında olduğu alanlar tespit edilir. Bunun nedeni yeraltı suyundan buharlaşmanın en fazla 2 m derinde olabileceğidir varsayımdır. Gerçekte ise kökleri derinlere inen bitkilerin bulunduğu alanlarda buharlaşma daha derinden olabilir.

### Buharlaşma

Serbest su yüzeyinden, kar kütlesinden, topraktan ve bitkilerden belirli bir alanda ve zaman biriminde oluşan buharlaşma toplam buharlaşma veya toplam evapotranspirasyon denir. Bir havzada atmosferik özellikler, bitki örtüsü ve toprak özellikleri dikkate alınarak hesaplanan havzadaki suyu buharlaştırma kapasitesine potansiyel buharlaşma denir. Buharlaşma wild evapometresi, atmometre ve geniş serbest su yüzeylerinde standart tavalara (buharlaşma havuzu) yardımıyla doğrudan ölçülebilmektedir ( ekil 5-6).



ekil 5. Buharla ma havuzu



ekil 6. Buharla ma havuzu kesiti

Bir bölgede buharla may hesaplamak çe itli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler Thornthwaite, Turc, Türe, Serra, Blaney-Cridde, Penman vd. eklindedir.

Thornthwaite Yöntemi: Bu yöntemde göre bir yerin su bilançosu, o yerin aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama yağış ve aylık evapotranspirasyon değerlerinden faydalanılarak hazırlanır. Bu elemanlar kullanılarak elde edilen su bilançosunda, toprakta yığılma içinde birikmiş suyu, birikmiş suyun aylık değişimini, yıllık gerçek evapotranspirasyon miktarlarını, topraktaki su fazlasını, su eksisini, akış ve nemlilik oranını gösterir (Dumlu vd., 2006). Önce her ay için değerleri hesaplanır. İnceleme devresine ait değerlerin toplamı alınır. Sonra aya göre hesaplanır. Her aya ait değerleri [7] nolu formülde yerine konularak o aya ait potansiyel evapotranspirasyon bulunur. Bu değerler, enlemlere göre deyim düzeltme katsayıları ile çarpılarak, düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon elde edilir (Canik, 1971).

$$E_{tp} = 1,6 \left( \frac{10t}{I} \right)^a G \quad I = \sum i \quad i = \left( \frac{t}{5} \right)^{1,514} \quad [7]$$

$$a = (6,75 \times 10^{-7} x_1^3) - (7,71 \times 10^{-5} x_1^2) + (1,7921 \times 10^{-2} x_1) + 0,49293$$

E<sub>tp</sub> : Aylık potansiyel evapotranspirasyon (cm)

t : Aylık sıcaklık ortalaması (°C)

I : Yıllık sıcaklık indeksi olup 12 ayın indekslerinin toplamına eşittir.

G: Enlem düzeltme katsayısı

Turc Yöntemi: Bu yöntem özellikle akarsu havzalarında yapılan etüdler sayesinde geliştirilmiştir. Gerçek buharla ma-terleme miktarını belirleyebilmek için uzun yıllara ait yağış, sıcaklık ve akış değerleri kullanılmaktadır. Buna bağlı olarak [8] formülünü yardımıyla hesaplamalar yapılmaktadır (DSİ, 1980).

$$Ea = \left( \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{[L(t)]}}} \right) \quad [8]$$

$$P = Ea + O - I = Ea + R$$

$$R = P - Ea$$

Ea = Ortalama yıllık gerçek buharla ma-terleme (mm/yıl)

P = Ortalama yıllık yağış (mm/yıl)

t = Sıcaklık (°C)

O = Ortalama yıllık havza dışı yüzeysel akış

I = Ortalama yıllık içe akış

R = Havza içindeki yüzeysel akış

Türe Yöntemi: Bu yöntem için aylık nispi nem % sine göre iki ayrı [9], [10] formülü kullanılır ve potansiyel buharla ma hesaplanır (Türe, at. all., 1963).

Aylık ortalama nispi nem < %50 ise:

$$E_{tp} = (50 + I_g) 0,4 \frac{t}{t-15} \left( 1 + \frac{50 - \text{nispi nem}}{70} \right) \quad [9]$$

Aylık ortalama nispi nem ≥ %50 ise:

$$E_{tp} = (50 + I_g) 0,4 \frac{t}{t-15} \quad [10]$$

$$I_g = (I_g A) \left( 0,18 + 0,62 \frac{h}{H} \right)$$

E<sub>tp</sub> = Aylık potansiyel evapotranspirasyon (mm)

t = Gölgede aylık sıcaklık ortalaması (°C)

I<sub>g</sub> = Yatay düzlemin cm<sup>2</sup> sine küçük kalori cinsinden seçilen ay devamınca günlük güne enerjisinin aylık ortalaması

h = Güne görme süresi (ayda saat olarak)

H = Günün toplam astronomik süresi (ayda saat olarak)

h/H = Nispi güne lenme.

Serra Yöntemi:

$$E_{tp} = 270 e^{0,0644t} \quad [11]$$

E<sub>tp</sub> = Yıllık potansiyel evapotranspirasyon (mm)

270 = Sabit bir katsayı

t = İncelenen bölgeye ait yıllık sıcaklık ortalaması (°C)

Blaney ve Criddle Yöntemi: Bu yöntem, bir havzanın potansiyel buharlaşma miktarını aylık sıcaklığına, gündüzün saat olarak miktarı ve sahadaki bitki katsayısının fonksiyonu olarak vermektedir ve buharlaşma [12] formülü ile hesaplanır (DS, 1980).

$$U = k \times f \quad f = t_p / 100 \quad [12]$$

U = Ep= Bitkinin aylık su ihtiyacı (inch)

k = Aylık su kullanma katsayısı (deneylerle bulunur)

t = ortalama aylık sıcaklık (°F)

P = Yıllık aylık gündüz saatlerin yüzdesi

Penman Yöntemi: Toprak yüzeyinden meydana gelen buharlaşmanın tahmininde ve toprak-su dengesinin hesaplanmasında kullanılan numerik modellerde üst sınırların tanımlanmasında Penman (1948, 1956) yöntemi en yaygın olarak kullanılan metottur. Buna göre [13]'deki formül yardımıyla buharlaşma hesaplanır (Coskun vd., 2006).

$$E_{To} = \frac{R_n \Delta / \gamma + f(u)(e_{sat} - e_a)}{\Delta / \gamma + 1} \quad [13]$$

E<sub>To</sub> = Buharlaşma miktarı (mm/gün);  
 = Buhar basıncı e<sub>a</sub> risinin e<sub>sat</sub> imi (KPa/ K);  
 = Sıcaklık bağı psikrometrik katsayısı (KPa/ K);  
 e<sub>sat</sub> = Doymun buhar basıncı (KPa/ K);  
 e<sub>a</sub> = Atmosferik gerçek buhar basıncı (KPa/ K);  
 R<sub>n</sub> = Yüzeydeki net radyasyon akısı (KJ/m<sup>2</sup>/s);  
 f(u) = Rüzgar fonksiyonu olup a<sub>a</sub> daki

## Sızma

Suyun yüzeyden yeraltına doğru sızma hareketidir.

Sızma lizimetre aleti ile ölçülür. Bir bölgedeki sızmayı denetleyen etmenler; zeminin dokusu, yapısı ve geçirgenliği, iklim, bitki örtüsü, zeminin kimyasal bileşimi ve topografya. Bir bölgedeki yıllık sızma [14] formülü ile hesaplanır.

$$I = Q_m \cdot (t/S) \cdot 100 \quad [14]$$

I = Bir yılda toprağa sızan su miktarı (m)

Q<sub>m</sub> = Ortalama yüzeysel akı debisi (m<sup>3</sup>/s)

t = Zaman (s)

S = Havzanın alanı (m<sup>2</sup>)

## Suni (Yapay) Boşalma

Kuyular veya çeşitli kaptaj sistemleri ile boşalımdır. Arazide yerleri belirlenen kuyuların her birinden çekilen su miktarı belirlenir. Kuyu sahipleri ve kamu kuruluşlarından bu konuda bilgi toplanır. Ayrıca ovadaki içme, sulama ve kullanma suyu miktarı araştırılırken ovadaki nüfus, ovadaki sulanan arazinin büyüklüğü de araştırılır. Ve birim tüketimlerden yararlanılarak toplam su kullanımı tahmin edilir. Ortalama olarak 1000 m<sup>2</sup> arazinin sulaması için 1000 m<sup>3</sup>/yıl, bir insanın içme ve kullanma ihtiyacı ise 100-200 lt/gün olarak alınabilir.

## Akarsu Boşalımı

Bir akarsu tarafından drene edilen bir ovada yeraltı suyu boşalımının bulunması özellikle akiferin hidrolik katsayılarının yeterince bilinmediği ve su kotu haritasının sağlıklı olarak hazırlanamadığı durumlarda önem kazanır. Yeraltı suyu ve yüzeysel suyunun drenaj alanlarının çakılması ile bir ovadaki hidrolojik döngü ile açıklanabilmektedir. Döngüyü kısaca özetlersek; yağışın bir kısmı kanal yağışı olarak doğrudan akarsuyu beslerken diğer bir kısmı bitki ve binalar tarafından tutulur ve zamanla buharlaşır. Yeryüzüne ulaşan yağış toprağa sızar. Birim zamandaki yağış toprağın sızdırma kapasitesinden büyükse yüzeysel akı gözlenir. Yeraltına sızan suyun yeraltı suyu besleyebilmesi için toprağın nem gereksinimi karılması gerekir. Bu gereksinim ortalama 100mm'dir (Castany, 1969). Bu gereksinim karıldıktan sonra süzülen sular yeraltı suyunu besleyebilir. Süzülen suyun bir kısmı su tablasına ulaşmadan yatay hareketle yeryüzüne çıkıp akarsuya boşalır (yeraltı akışı veya ara akım). Su tablasına ulaşan su ise baz akımı olarak akarsuya göle veya denize boşalır veya yeraltından dışarı akışında ovayı terk eder. Yeraltı suyu işletilmesi ve yeraltından buharlaşma varsa baz akımının bir kısmının akarsuya boşalımı gerçekleşmez.

Sonuç olarak yağışın bir kısmı çeyrekli yollardan buharla tekrar atmosfere döner. Belli bir bölümü ise; yüzeysel akım, yeraltı akımı (ara akım), baz akımı, kanal yağışı, kenar depolama ekinde akarsuyu bo alır. Akarsu hidrograflarından yararlanılarak akarsuya yeraltısuyu bo alımının (baz akımının) bulunması için baz akımı analizleri yapılır. Yeraltısuyu bilançoları hazırlanırken tüm hidrolojik yılı kapsayan uzun süreli baz akımı yöntemleri kullanılır ve genellikle kanal yağışı ile kenar depolaması dikkate alınmaz.

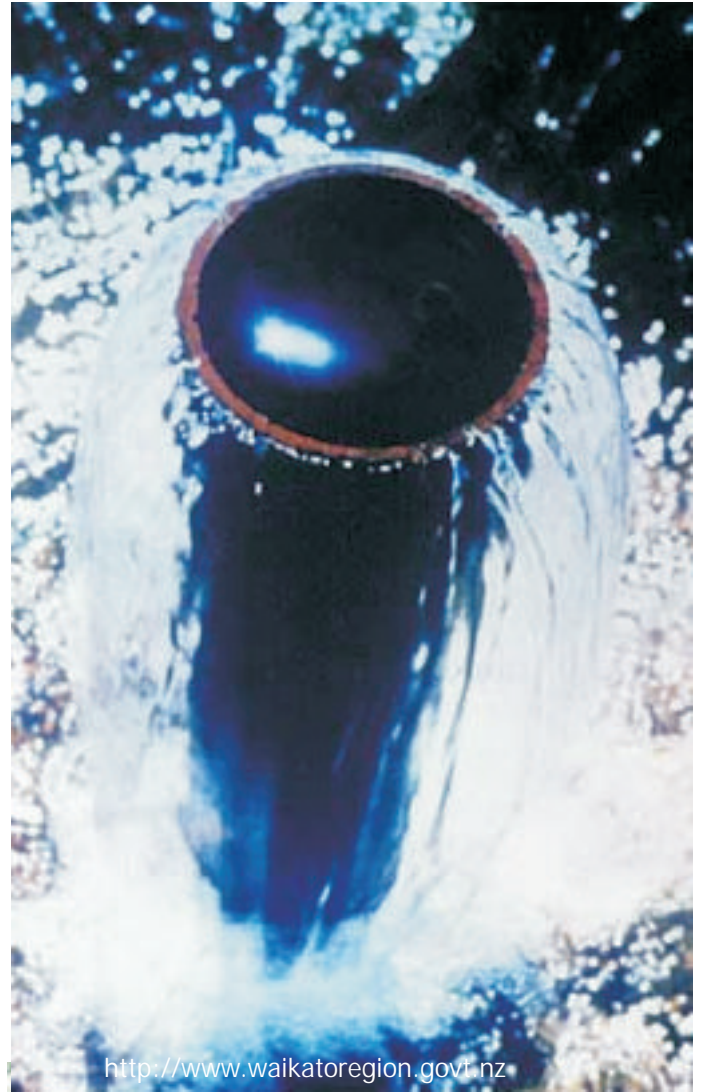
## Kaynaklar

- Gastany, C., 1969 (Ç. Karacadağ, K.T. eber, TA,.). Yeraltı Suları Hakkında Pratik Uygulamalar, DSİ Md., Yayın No: 638, Ankara,.
- Schoeller, H., 1962, Les aux souterraines, Paris,
- Schoeller, H, 1967, Méthodes pour obtenir le bilan desaux souterraines, Extrait des "Eaux Souterraines"\*A,G, de Berne, Sept, . Octobre, 1967.
- Dumlu, O., Yalçın, T.H., Bozkurto lu, E., 2006, Yeraltısuyu jeolojisi ve hidrolisi, literatür yayınları 485, ISBN:975-04-0370-3, İstanbul.
- Doyuran, V., 1983, Erzin ve Dört Yol ovalarında yeraltısuyu düzeyi değişimlerinin yorumu: Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni f 26, a. 49-58.
- Korkmaz, N. 1983, Yeraltısuyu Hidrolojisi, Hidrojeolojik eğitim semineri, D yayım, 1988, s. 48463, Ankara.
- Canik, B., 1971, Yeraltısuyu Bilançosu, Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, No:76, 181-191s, Ankara.
- Güzel, A., 1983, Sarayönti-Kadınhanı (Konya) dolayının-hidrojeoloji incelemesi: Selçuk Üniv, Müh, Mim. Fak., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Konya, Doktora tezi 115 s, yayımlanmamış.
- Türe, L. Hlavek, R. Gobillot Th. and Lecarpentier C. 1963. :Bulletin Technique du Genie Rural no. 60 eclite par le G.R.E.G.R., Paris, pp. 1-5.
- Coşkun, Z., Konukcu, F., 2006. Azalan Toprak Nem içeriğinin Tuzlu ve Tuzlu Olmayan topraklarda Buharla mayas Etkisi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, s.119-128.

(1)<http://www.hydrologie.org/glu/TR/GF1354TR.HTM>, 2011

(2)<http://www.dmi.gov.tr/genel/meteorolojikaletler>, 2011

(3)[http://en.wikipedia.org/wiki/Penman\\_equation](http://en.wikipedia.org/wiki/Penman_equation), 2011



<http://www.waikatoregion.govt.nz>



<http://www.inlighttimes.com/>

# Fosil tanıma programlarının önemi: *Loftusia* örneği

SDUGEO  
e-dergi

Muhittin Görmü  
SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta,  
muhittingormus@sdu.edu.tr

Engin Meriç

Hüseyinbey Sokak No: 15/4 Moda-Kadıköy/Istanbul

Günümüzdeki teknolojinin, insanların kısa sürede yapılmasına ve daha doğrudan rüya yakın gerçekle mesine katkı sağladığı bilinmektedir. Bu nedenle geliştirilen arama motorları (örneğin Google) ile farklı amaçlar doğrultusunda bilgilere ulaşılmakta, hatta ölçümler ve çizimler gerçekleştirilmektedir. Yerbilimlerini ilgilendiren bazı bilgisayar programları ile de analizler gerçekleştirilmekte ve diyagramlar elde edilmektedir. Bununla birlikte fosil tanıma yönelik bilgisayar programlarının henüz internet ortamına konulmadığı görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada belki internet ortamına doğru bir yaklaşımla programın yüklenmesinde iki ana hedefin dikkate alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Bir örnek olması açısından da *Loftusia* örneği verilmiştir. Fosil programlarında dikkat edilecek unsurlardan ilki veri tabanı oluşturmaktır. Oluşturulan veri tabanlarının yüklenmesi ve kullanıma açılması kolay görülmektedir. Buna karşılık, veri tabanlarını değerlendirerek eldeki örneğin ne olduğuna karar verici fosil tanıma ile ilgili bir bilgisayar programı hazırlamak ise konuları iyi bilen paleontolog ve uzman bir bilgisayar programcısı arasında bir ortak çalışmayı gerektirmektedir. Örnek olarak seçilen *Loftusia* için ancak 15 türün tanınmasına yönelik sadece bilgilerimiz ölçüsünde bir bilgisayar yazılım programı geliştirilmiştir. Programın adı Loftus olarak verilmiştir. Program herhangi bir yöreden derlenen örnekler için *Loftusia* türlerini tanımlamada kolaylık sağlamaktadır. Tür tanımlarında iç ve dış parametrelerin ortalama değerleri dikkate alınmış, akıllı diyagramı hazırlanmıştır. Basic programlama dilinde (visual basic) öncelikle bilgisayara tanıtılması gereken bilgiler girilmiş, sorular ile sonuca gidilme örneği verilmiştir. Ayrıca program, cinsin genel özellikleri, sayısal verileri, dünya üzerindeki dağılımı, paleobiyoco rafyası, biyofabriği, sistematiği ve biyostratigrafi, ilgili referanslar gibi diğer bilgileri kolaylıkla anlamamızı, öğrenmemizi sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Fakat veri tabanındaki bilgilerle örneği direkt karşılaştıran bir programın hazırlanmasının zamandan kazanım ve hassasiyet açısından daha uygun olacağı görülmüştür.

## Giriş

Son yirmi yıldaki bilgisayar teknolojisindeki büyük dönüşümü geliştiren yerbilimlerinde de birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Google Earth programı ile uydu görüntüleri üzerinde farklı amaçlar doğrultusunda araştırma, topoğrafik haritalara ulaşma, üç boyutlu incelemeler ve uydu görüntülerinde çizimler gerçekleştirme bunlardan bir kaçıdır. Hatta, bilgilerin cep telefonlarına aktarılması, cep telefonlarının bilgisayar gibi kullanılması, yer bulma, jeolojik ölçümler gibi işlemler, işlerimizi daha da kolaylaştırmıştır. İnternet ortamında foraminiferler ile ilgili veri tabanlı programları da görülmektedir ([www.foraminifera.eu/](http://www.foraminifera.eu/), [www.marinespecies.org/](http://www.marinespecies.org/)). Tüm bunlara rağmen, fosil örneklerin tanınmasına yönelik bir programa rastlanılmamaktadır. Böyle bir programın hazırlanmasındaki amaç, teknolojiye ve bilime konu üzerinde katkı sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda *Loftusia* türlerinin özellikleri kullanılmıştır.

Programda, Meriç ve Görmü (2001) makalesindeki veri bilgileri kullanılmıştır. Görmü ve Meriç (2000) tarafından gerçekleştirilen sunumda ise yazılım tanıtılmıştır. Sonuçta, Visual Basic programında Loftus adı verilen yazılım hazırlanmıştır. Yazılımda öncelikle bir akıllı diyagramı oluşturulmuştur. Görselliği daha kolay yönlendirebilen Visual Basic programı yardımı ile yazılım alanında döngüler oluşturulmuş, sorgularla fosilin tanınması için yazılım gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, diğer programlarla, örneğin Microsoft Office tabanlı bir şekilde veri tabanları ile örneğin karşılaştırılması için yönlendirmeler yapılmıştır.

## Veri bilgileri ve bilgilerin girişi

Veri bilgileri, depo ve girdi bilgileri şeklinde girilebilir. Girdi bilgileri sorgulanarak sonuca ulaşılabildiği gibi, depo bilgileri kullanılarak da tür tanımlanabilir. Burada ekran sorguları ile fosili tanıma yönelik örnek verilmiştir.

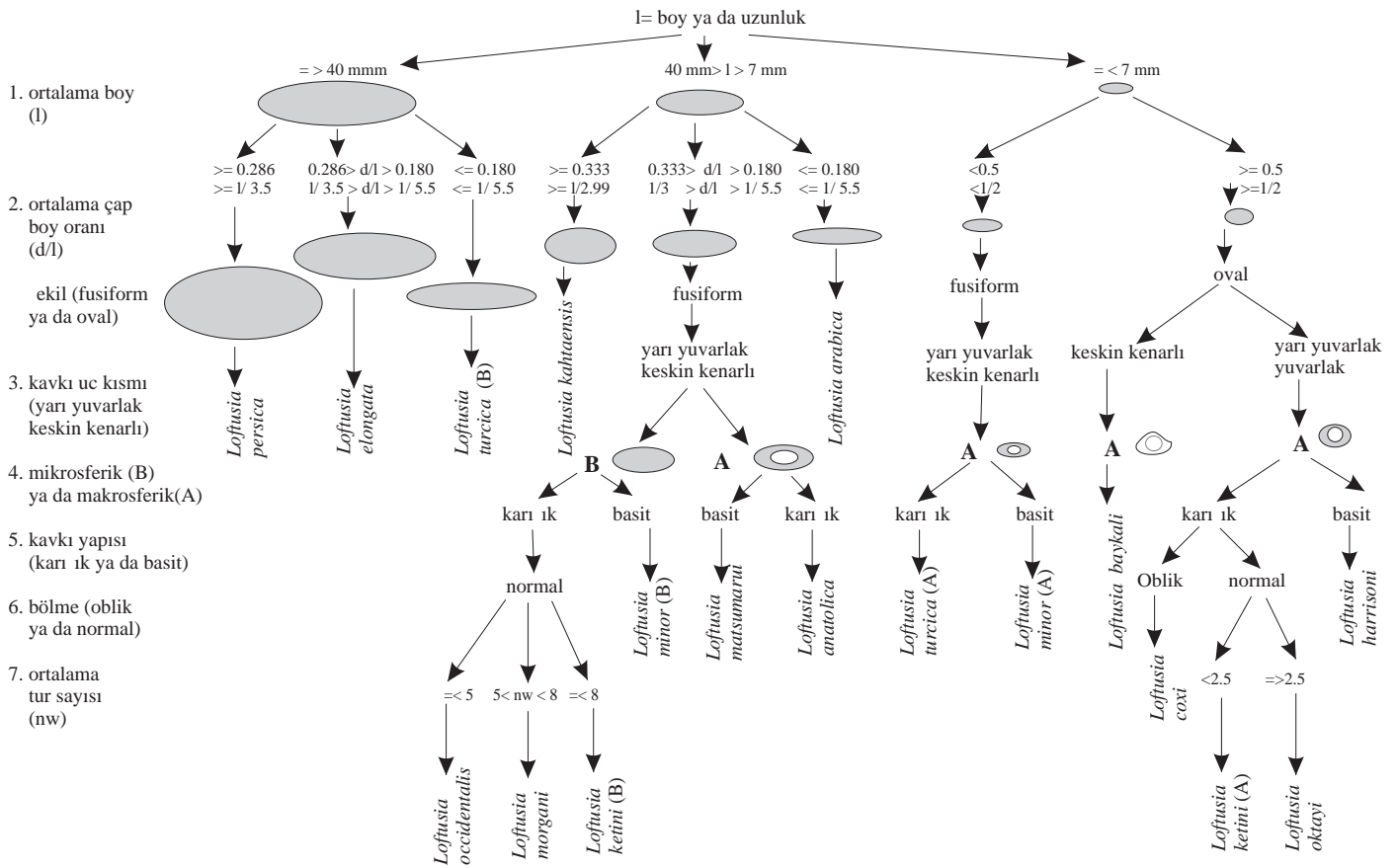
Örnek olarak seçilen *Loftusia* cinsinin imdiye de in tanımlanan onbe türü unlardır. *Loftusia persica* Brady, 1869; *L. morgani* Douvillé, 1904; *L. elongata* Cox, 1937; *L. harrisoni* Cox, 1937; *L. minor* (B ve A) Cox, 1937; *L. occidentalis* Milovanovich, 1938; *L. coxi* Henson, 1948; *L. anatolica* Meriç, 1965; *L. baykali* Meriç, 1965; *L. oktayi* Meriç, 1967; *L. kahtaensis* Meriç, 1967; *L. ketini* (B ve A) Meriç, 1979; *L. arabica* El Asa'ad, 1989; *Loftusia turcica* (B ve A) Meriç ve Av ar, 1992; *Loftusia matsumarui* Meriç ve Görmü , 2001. *Loftusia* türleri ile ilgili olarak, türlerin dı ve iç parametreleri ile ilgili, kavkı büyüklükleri (1), çap/uzunluk oranı (2), kenar ekli (3), birey türü (4), duvar yapısı (5), bölme ekli (6), tur sayısı (7) girdi bilgileri olarak yazılım alanında tanıtılmalıdır. Çünkü tam anlamıyla tür tanımı için hem dı , hem de iç parametre özelliklerinin birlikte de erlendirilmesi, bir ya da iki örnek ile tanımdan daha çok, en az 20 örne in ortalama de erlerinin dikkate alınması dü ünülmü tür. Paleontolojide tür tanımı önemli oldu undan konunun açıklı a kavu turulması için tür kriteri a a ıda tartı ılmı tır. Depo bilgileri içerisine ise cinse ait genel, yayılım, paleoco rafik, türlerin her birinin resimlerle ayrıntılı sistematik ve biyofabrik bilgileri konulmu tur. Bu ba lıklar altındaki alt ba lıklara yerle tirilmek üzere birer word dosyası olu turularak depo bilgilerine girilmi tir. Paleontolojide tür, **Loftusia** türleri üzerine bir yorum: Çalı mada temel konu olmamakla birlikte, tür tanım kriterlerinin bilgisayarlara tanıtılması sırasında zorluk ya anmaması için, önemsenmesi gereken bir konu oldu undan tür tanım ile alınmı tır. Tür, belirli bir ortamda ya ayan, belirli bir yayılıma sahip, üreme sonrasında ise kendine benzer bireyler meydana gelen topluluk olarak tanımlanabilir. Linné (1758) tarafından öne sürülen benzerlik, Simpson (1950) tarafından belirlenen "bir lokaliteden otuz örne in özelliklerini içeren aynı özelliklerdeki organizma grubu" tanımı ve Robaszynski vd. (1984) tarafından verilen "uzman bir bilimcinin tanımlayabildi i bir grup organizma" kriteri tür tanımının tartı malı oldu unu gösteren yalnızca bir kaç örnektir. Keza, orbitoidal foraminiferlerde ortaya atılan sayısal de erlendirmeler, ortalama de erler (Gorsel, 1978), türlerin tanımına farklı bir yakla ımdır. Fosil formlarda sayısal de erlendirmelerde bazı zorlukların olabilece i dü ünülebilir. öyle ki dimorfizm özelli ine sahip iki formun aynı topluluk içinde ele alınması, yavru ve ergin formların beraberli i ve türler arasındaki ili kileri yorumlama zorlukları bunlardan birkaçıdır. Buna ra men yazılımda 20 örne in benzer

de erler içerdi i dü ünülerek yazılım gerçeikle tirilmi tir. imdiye de in *Loftusia minor* Cox, *Loftusia ketini* Meriç ve *Loftusia turcica* Meriç ve Av ar hem A, hem de B bireyleri içeren formlardan tanımlanırken, di er *Loftusia* türleri ya A ya da B bireylerinden tanımlanmı tır. *Loftusia harrisoni* Cox makrosferik, *Loftusia elongata* Cox mikrosferik formlar içermekte olup, her iki formun aynı seviyede gözlenmesi dikkate de erdir. Yine *Loftusia oktayi* Meriç, *Loftusia baykali* Meriç makrosferik bireylerden, *Loftusia kahtaensis* Meriç, *Loftusia morgani* Douvillé mikrosferik bireylerden tanımlanmı tır ve bu formlar da beraber gözlenmektedirler. Bunlara ek olarak yakla ık aynı boyutlarda *Loftusia morgani* Douvillé mikrosferik, *Loftusia anatolica* Meriç makrosferik bireyleri içermektedir ve genellikle beraberce bulunmaktadır. *Loftusia arabica* El-Asa'ad, mikrosferik bireyleri içermektedir. Ülkemizde birkaç örnek ile tür tanımlarının yapılması (1), gerek iç ve gerekse de dı özelliklerin birlikte de erlendirilmemesi (2), örnek yerlerinde ayrıntılı incelemeler ve biyometrik çalı maların yapılmaması (3) ve di er organizma grupları ile birlikte de erlendirilerek seviyelere göre incelemelerin gerçeikle tirilmemesi (4) de birçok türün tanımlanmasına neden olmaktadır. *Loftusia* tür tanımlarında dahi belirtilen bu kriterlerin bir kaçının uygulanmadı ı görülür. Biyometrik ara tırmaların seviyelere göre ara tırılması gerekmektedir. Ayrıca, fosille me özellikleri dikkate alınarak revizyona gidilmelidir. Bunun ise belirli arazi çalı maları sonrasında yapılması planlanmaktadır. Sonuçta *Loftusia* tür tanımlarının arazi ve sayısal incelemelerle yeniden de erlendirilmesi ortaya çıkmaktadır.

## Veri i lenmesi ve Yazılım

Bilgisayara tanıtılan ve depolanan bilgiler ile çalı acak bir yazılım gerçeikle tirilmi tir. Visual Basic programının yazılım alanında veri giri i ve döngü komutları ile sorgu ekranları olu turulmu tur. Yazılımda döngü ekranları ekil 1'de gösterilen akı diyagram verileri kullanılarak elde edilmi tir. Hazırlanan Loftus yazılımı ana ekranı 3 menüye içerecek ekilde düzenlenmi tir. Bunlardan ilki (dosya) dosyaların açılması, kaydedilmesi, yazdırılması ve çıkı komutlarını içermektedir. kinci menu (Yazı/Giri ) Excel ile ba lantılı çalı tırılabilir en az 20 örne in sayısal verisinin i lenip, ortalama de erlerin alınabilece i sayısal veri giri i menüsüdür.





ekil 1. *Lofusia* türleri ve tanıma kriterleri (Meriç ve Görmü , 2001)

Üçüncü menu (Veri bilgisi) ise fosil tanıma ve verilerine ula tırın komut alanıdır. Bu menu kullanıldı nda olu an ikinci ana ekranda altı menu olu turulmu tur. Bunlardan ilk menu tür tanımlamaya (tür tesbiti) yöneliktir. Bu komut kullanıldı nda sorgu ekranları gelmekte ve incelenen örneklerin özellikleri sorulmaktadır. Sorgu ekranları olu turulmadan önce bilgisayara tanıtılan bilgiler unlardır: Dı parametreler olarak kavkı büyüklü ü (l), kavkı çapı (d), kavkı ekli-çap/büyükölük oranı (d/l), kavkı kenar özellikleri; iç parametreler olarak ise makrosferik ya da mikrosferik özellik, kavkı duvar yapısı, bölme ekli ve tur sayısı ilgili komutlarla bilgisayara girilmi tir. Girilen de erlerle ilgili sorgu ekranları olu turulmu tur. Sorgularda kavkı büyüklükleri (1) 0-120 mm arasında; çap/uzunluk oranı (2) 0 ile 1 arasında; kenar ekli (3) kö eli (A) ya da yuvarlak-yarı yuvarlak (R); birey türü (4) mikrosferik (B) ve makrosferik (A) kelimeleri; kavkı duvar yapısı (5) karı ık (C) ve basit (S) kelimeleri; bölme ekli (6) oblik (O) ve normal (N) kelimeleri ve tur sayısı (7) 1-20 arasında harf ya da rakamlarla tanıtılmı tir. Döngülerle sorgu ekranlarına yönlendirmeler yapılmı tir. İlk tanıtma bilgisinde *Lofusia* türleri, iri (40 mm den büyük), orta (7-40 mm arası) ve küçük boyutlu (7 mm

den küçük) gruplara ayrılmı tir (Meriç ve Görmü , 2001). Keza, di er bilgiler de sırasıyla düzenlenmi tir. Eldeki tür özelliklerine göre belirli bir a amada tür tanımlanacaktır. Tanımlanan türe yönlendirme yapılmı olup, resimler ile bilgilerin eldeki örnekle kar ıla tırılması için bu yönlendirme gerçekte tirilmi tir. Yazılımda di er menu bilgileri olarak ise "özellikler" terminalojik bilgileri, "s.veri" sayısal verileri, "da ılım" dünya üzerindeki bulundu u yerleri, "paleobiyoloji" platformlarına göre paleobiyoco rafik da ılımı, "biyofabrik" fosil toplulukların biyofabrik doku özelliklerini, "systematik" 15 türün ayrıntılı bilgilerini, "di er" di er bilinmesi gereken bazı konuları içerecek ekilde planlanmı tir.

## Ekran Çıktıları

Yukarıda de inildi i gibi ana ekran görüntülerinde üç ana menu, "Veri Bilgisi" menüsüne girildi inde ise altı ana menu olu turulacak ekilde program hazırlanmı tir. Programda türler ile ilgili çıktılar alınıp, tanımlanan türle kar ıla tırılması da yapılabilir. Word programı ile ba da tırılabilir ekilde tasarlanan programın ekran görüntüleri ile ilgili bazı görünümle ekil 2'de sunulmu tur.

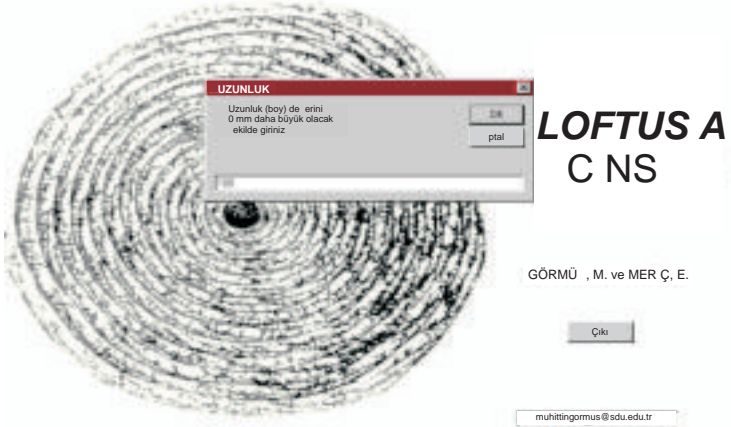
## LOFTUSIA C NS Ç N

Bilgisayar Programı

Görmü ve Meriç

Sürüm Hk.

Program Hk.



## Sonuç

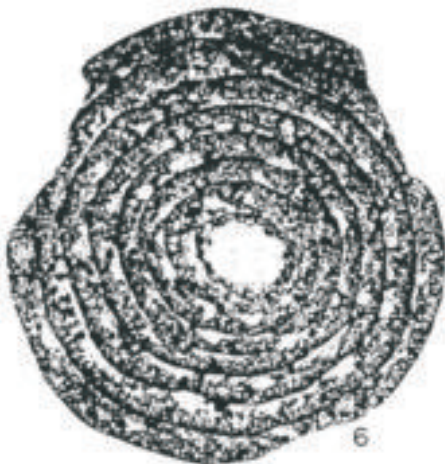
Paleontoloji'de tür tanımına ve bilgilerine yönelik bir yazılım gerçekleştirilmesi, zamandan tasarruf olabileceği gibi, doğru tanımlama için de önemlidir. Sorgulama ile tür tanımlamasına örnek olabilecek Loftus yazılımı yalnızca onbeş tür için gerçekleştirilmiştir. Muhtemelen beşbinden fazla türe sahip foraminiferler için böyle bir yazılım programı önce cins bazında hazırlanabilir. Arama motorları ile bağlantılı çalışan bir yazılımın oluşturulması ise önemli bir katkı sağlayacaktır. Özellikle sayısal verileri içeren, kullanan, çizen, veri tabanı bilgilerini arka planda kullanarak yazılacak bir yazılımın daha kullanışlı olacaktır. Böyle bir yazılım, interdisipliner ortak çalışmaya gerektirmektedir.



ekil 2. Bilgisayar programının ana menüsü ve tür tanımı ile ilgili bir sorgulama ekran görüntüsü ile sonucu gösteren ekran görünümü.

## Kaynaklar

- Görmü , M. & Meriç, E. 2000. Computer programme on the genus *Loftusia*. International Earth Sciences Colloquium on the Eagean Region – IESCA 2000, 25-29 September 2000, Abstracts, p. 66, zmir.
- Gorsel, J. T. Van, 1978. Late Cretaceous Orbitoidal foraminifera. In: R. H. Hedley and C. G. Adams (editors), foraminifera, Academic Press, London, 120 p.
- Linné, C. 1758. Systema Naturae. Vol.1, 10th ed., Holmiae (Stockholm): L. Salvii.
- Meriç, E. and Görmü , M., 2001. The genus Loftusia. Micropaleontology, Supplement 1, New York, 71p.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonzales, J.M. and Wonders, A., 1984. Atlas of Late Cretaceous planktonic foraminifera. Revue de Micropaleontologie, Paris, 26 (3), 145-305.
- Simpson, G. G., 1950. Rythme et modalités de l'evolution. Trad. P. De Saint-Seine, Albin-Michel, Paris, 354 p.
- [www.foraminifera.eu/](http://www.foraminifera.eu/)
- [www.marinespecies.org/](http://www.marinespecies.org/)



Loftusia türlerinden bir kaç örnek.... *L. anatolica* ve *L. elongata* (Meriç ve Görmü , 2001).

# Bölümden Haberler; Ocak, Şubat, Mart 2012

SDUGEO  
e-dergi



## Rektörümüz'ün ziyareti

Üniversitemiz Rektörü Prof. Dr. Hasan B. Ç. O. LU MMF Dekanı Prof. Dr. Erdoğan KÜÇÜKÖNER ile bölümümüzü ziyaret ederek ö.retim üyeleri ile buluştu. Bölümümüzle ilgili sıkıntılarını dinleyen Rektörümüz gerekli çözümlerin yapılacağını belirtti.



## Laboratuvarların revizyonu

Bölümümüz laboratuvarlarında sergilenen kayaç ve mineral örneklerinin daha düzenli bir şekilde sergilenmesi adına laboratuvarlarımızın yeni dolaplarının yapımı ve montajı tamamlanmıştır. Emeli geçenlere, bölümümüz adına teşekkürlerimizi sunarız.

## Mermer Fuarı Gezisi

S.D.Ü. Jeoloji Kulübü organizasyonu ile gerçekleştirilen mermer fuarı gezisi Ar. Gör. H. Rıfat Özsoy emeliinde tamamlandı. Gezi sırasında sektör ve mermer teknolojisinin geldiği son noktaya dair yeni ürünler ve uygulamaları gören öğrenciler daha sonra şehir gezintisi ile günlerini tamamladılar.

## Mezunlarımız (Ocak-Mart 2012)

### L SANS

No	Adı Soyadı	Mezuniyet Tarihi
0721003021	Bayram Kumbasar	Şubat 2012
0611003006	Özkrü Gara	Şubat 2012
0721003040	Tuba Gürbüz	Şubat 2012
0621003003	Aydın Ersoy	Şubat 2012
0711003031	Alptuğ Düzcel	Şubat 2012
0711003018	Uğur Uğurlu	Nisan 2012

### L SANSÜSTÜ

#### Doktora

Süveyla Kanbur (Ocak 2012)

Danışman: Prof. Dr. Muhittin Görmüş

Tez Konusu: Karaöz-Lara (Antalya) arasındaki Pliyo-Kuvaterner çökellerinin foraminifer içerikleri ve ortamsal yorumlar

#### Yüksek Lisans

Süleyman Polat (Ocak 2012)

Danışman: Doç. Dr. Hakan Çoban

Mine Alacak (Ocak 2012)

Danışman: Prof. Dr. Nevzat Özgür

Emre Balçık (Ocak 2012)

Danışman: Doç. Dr. Mahmut Mutlutürk

Onur Köroğlu (Ocak 2012)

Danışman: Doç. Dr. Mahmut Mutlutürk





# SDUGEO

e-dergi

[www.geo.sdu.edu.tr](http://www.geo.sdu.edu.tr)