

Yazıcık (Niksar-Tokat/Türkiye) bentonitleri: İlk veriler

Yazıcık bentonite (Niksar-Tokat area/Turkey): Preliminary data

Aydoğan AKBULUT Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Maden Etüt Dairesi, Ankara.

Öz

Türkiye zengin bentonit yataklarına sahiptir. Bununla birlikte gelecekte özellikle sondaj bentonitinde Kalecik (Ankara) ve Reşadiye (Tokat) yataklarının dışında yeni yataklara gereksinim duyulacaktır. Bu nedenle Kelkit Vadisi'ndeki bentonit yataklarının ayrıntılı incelenmesi ve gerekirse zenginleştirilerek ekonomiye kazandırılması lazımdır. Yazıcık bentonitleri Üst Kretase'deki volkanik çökel birimleri içinde yer alır. Andezitik tuf ve piroklastların denizel ortamda ayrışmasıyla oluşmuştur. Kısmen incelenmiş Yazıcık bentonitlerinin bir bölümü döküm bentoniti olarak kullanılabilmesi umudunu taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler : Yazıcık, bentonit, emme kapasitesi, sıvı sınırı, katyon değişim kapasitesi.

Abstract

Turkey has rich bentonite deposits. However, particularly in drilling bentonite, new deposits will be needed in future, apart from the Kalecik (Ankara) and Reşadiye (Tokat) deposits. Thus, bentonite deposits located at the Kelkit Valley ought to be investigated in detail, and necessary technological processes be carried out, to involve the deposit in economic utilization. Yazıcık bentonite occur in the Upper Cretaceous volcanosedimentary sequence. They have formed by the alteration of andesitic tuff and pyroclastic material in marine environment. Yazıcık bentonite deposits, investigated partly in detail, seems to be hopeful as molding sand binder, at least in one bed.

Key Words: Yazıcık, bentonite, swelling capacity, liquid limit, cation exchange capacity.

GİRİŞ

Bentonit, plastik özelliği olan ve su ile temasa geçince şişebilen killere denk. ilk defa 1989 yılında ABD'de Fort Benton (Wyoming) yakınlarındaki Üst Kretase formasyonları içinde bulunmuştur. Bentonit killeri suyla temasa geçtiğinde hacminin 2-10 katı su emerek şişer. Kuruduktan sonra bu suyu geri vererek büzülür ve hacmini küçültür. Nemli halde yeşil, kahverengi, morumsu siyah, sarı ve beyaz gibi çeşitli renklerde balmumu, sabun görünümündedir. Doğal kurumuş görüntüsü çatlaklı olup patlamış mısırı andırır.

Bentonitin asıl minerali montmorillonittir. Montmorillonit üç katmanlı, eş boyutlu "Smektit" grubu killerdendir. Oktaeder katmanındaki iki Al bulunan smektit grubu killere dioktaedrik; üç Mg bulunanlara trioktaedrik denir.

Benzer özellikler gösteren birçok kile çeşitli bentonit isimleri verilse de asıl bentonitin işlevlerini tam olarak yerine getirmezler. Ticarete kullanılan bazı bentonit çeşitleri aşağıda verilmiştir (CTDriscoll, 1988).

Subbentonit: Orta-düşük şişme kapasiteli bentonitlere sanayide verilen isimdir.

Güney bentoniti: Meksika Körfezi kıyılarında bulunan düşük şişme kapasiteli kalsiyum bentonitidir.

Batı bentoniti (hektorit): Yüksek şişme kapasitesi olan lityumlu bir smektittir.

Metabentonit (potasyum-bentonit): İllit ve karışık katmanlı kil minerallerinden oluşan, hafifçe metamorfizma veya diyajenez geçirmiş bentonittir. Domuz yağlarının arıtılmasında kullanılır.

Ağartma toprağı: Emici ve renk giderici özelliği ile yağların arıtılmasında, renklerinin açılmasında ve temizlik alanında kullanılan bentonitlerdir.

Asit killer: Değişebilir katyon olarak H iyonu da bulunduran kalsiyumlu bentonitlerdir.

Organofilik bentonit: Organik moleküllerle kaplanarak su itici özellik kazanmış bentonitlerdir.

Beyaz bentonit: Parlak beyaz bir kalsiyum bentonitidir. Bentonitler doğal olarak Na'lu, Na-Ca'lu ve Ca'lu olmak üzere üç çeşittir. Bunlardan Na bentonit sondaj, çelik döküm, demir peletleme, inşaat mühendisliği vb*, konularda kullanılır.

Ca-bentonit doğal veya asitle aktiflendirilmiş olarak bitkisel sıvı yağların ağartılmasında, petrol rafinasyonunda, temizlik maddeleri yapımında ve daha bir çok konuda kullanılmaktadır.

Meteorik, hidrotermal ve çökel ortam koşullarında, Mg'lu volkanik kül ve lavların ayrışmasıyla oluşan bentonitler mercek, katman, kütle, cep vb. biçimlerinde yataklanırlar.

Türkiye'nin başlıca bentonit yatakları Ankara, Artvin, Çankırı, Çorum, Edime, Giresun, İstanbul, Konya, Ordu, Tokat, Trabzon, Balıkesir, Eskişehir, Çanakkale, Kütahya ve Bilecik İl sınırları içinde bulunur. Toplam potansiyel rezerv 280 600 000 tondur (Evinç, 1982).

Türkiye'de 80'li yılların ikinci yarısında ortalama yıllık bentonit tüketimi 60 bin tondur. Bunun yaklaşık % 42'si sondajda; % 50'si döküm ve peletlemede, % 5'i gıda sanayiinde, % 3'ü de diğer sanayi kollarında kullanılmaktadır.

Bentonit üretimi ise satış ve tüketim durumuna göre yıldan yıla değişmekle birlikte ortalama 65 bin tondur.

Türkiye'nin yıllara göre bentonit üretimi, ihracat, ithalat, yurt içi talep, toplam talep projeksiyonları Tablo 1 de verilmiştir (Özoğul, 1992).

Görüleceği gibi gerçekleşmiş verilerde beş yıllık yurt içi talep artışı yaklaşık % 20'dir. Yani her yıl için ortalama % 4 oranında bir yurt içi talep artışı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda bilinen bentonit rezervlerinin genişletilmesi, yenilerinin bulunması çok ta uzak olmayan bir gelecek için gerekli olmaktadır.

ARAMA VE ARAŞTIRMA YÖNTEMLERİ

Arama çalışmalarında Yazıcıık yöresinde el sondajı ve arazi gözlemleri ile harita alımları, ölçülmüş kesitler

Tablo 1. 1982-1987 Gerçekleşmiş verileri ile 1988 tahmin, 1989 program hedefleri temelinde 1988-1994 bentonit üretim, ithalat, ihracat, yurt içi talep, toplam talep projeksiyonları (bin ton olarak).

Table 1. Projection of total bentonite demand, production, domestic demand, export and import from 1988 to 1994, on the base of 1989 programme targets; 1989 estimates and realized data between 1982 and 1987 (thousand tons).

Yıllar Years	Üretim Production	İthalat Import	Ihracat Export	Yurt içi talep Domestic demand	Toplam talep Total demand
1982	60,0	-	5,7	54,3	60,0
1983	67,0	-	5,5	62,0	67,5
1984	69,0	-	7,1	62,0	69,1
1985	46,9	-	29,3	15,6	44,9
1986	56,2	-	42,2	14,0	56,2
1987	89,3	-	24,7	64,6	89,3
1988	89,0	-	45,0	45,0	90,0
1989	90,0	-	35,0	65,0	90,0
1990	92,2	-	26,4	65,8	92,2
1991	96,9	-	27,1	69,8	96,9
1992	101,6	-	27,8	73,8	101,6
1993	106,3	-	28,5	77,8	106,3
1994	111,0	-	29,2	81,8	111,0

ve yarmalar yapılmıştır. Reşadiye yöresi ile Bereketli yakınmdabu incelemede yaptığımız bir kaç yarma ve kesit yanında önceki çalışmalardan da yararlandık. Yazıcıık yöresindeki bentonit aramalarında 20 kadar el sondajı yapılmış, toplam 140 metre ölçülmüş kesit, yarma ve gözlemler yapılarak 120 örnek derlenmiştir. Derlenen bentonit örneklerinde X-ışını kırınımı, 63 mikrondan büyük kırıntı yüzdesi için elek analizi, CaCO₃ analizi ve smektit tenörüne yönelik "Metilen Mavis" deneyi yapılmıştır. Bentonitin adsorbe ettiği "Metilen Mavis" meq/100 g cinsinden ifade edilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında yapılan el sondajlarında ortalama 5 metrelik derinliğe inilebilmiş, doyurucu sonuç alınamamıştır (Akbulut, 1992).

Bentonit örneklerinde KDK deneyi, 63 mikrondan küçük tane boyu kısmındaki kilin smektit tenörünü ortaya koymak amacıyla 100 gram kilin adsorbe ettiği meq "Metilen Mavis" ölçülmüştür.

"Metilen Mavis" soğurma (adsorbsiyon) kapasitesi kilin çeşidine göre önemli ölçüde değişir: bu değer saf smektitler için 80-150 meq/100g (180-320 mg/g) arasında bulunur. Sonuçta 60 meq/100g'ın üzerindeki değer çok bol smektit içerikli bentonitleri gösterir. 50-60 meq/100g arasındaki değer bol; 40-50 meq/100 g arasındaki değer ise orta düzeyde smektit varlığını belirtir. Yazar, kısmen kişisel deneyimlerine dayanarak bu ölçütlerden uygun bileşimli örneklerin seçilmesinde yararlanmıştır.

Örneklerin içerdiği 63 mikrondan büyük kırıntı miktarını belirlemek için elek analizi yapılmıştır. Aynı şekilde CaCO₃ içeriklerini saptamak içinde 63 mikronun altındaki gereçten kimyasal analiz yapılmıştır.

Bu ilk deneylerden sonra KDK (katyon değişim kapasitesi) değerleri 40meq/100g ve üzerindeki "Likit Limit", "Verim" ve "M indeksi" deneyleri yapılmıştır. İkinci aşama deneyleri (likit limit, verim, jel indeksi vb.) ancak yaklaşık bu KDK değerinin üzerinde olumlu sonuç verebilmektedir.

Meq/100 gram cinsinden elde ettiğimiz sonuçların değerlendirilmesinde 80-150 meq/100 g değerinin yaklaşık 150-320 mg/g değerine karşılık geldiği göz önüne alınarak Le Berre ve Rozes (1981) in başvuru tablosundan (Tablo 2) yararlanılmıştır. Bu tablodaki değerlere yaklaşık denk olan "Orta" ve "Bol" smektit tenor grubundaki örnekler sanayide kullanılma ümidi olduğu için ikinci aşama deneylerini uygulamak üzere ayrılmıştır.

"Likit limit" ve "Verim" deneylerinin yapılmasında ve değerlendirilmesinde TS 977 ve 5360 dan yararlanılmıştır.

Kırıntı, CaCO₃ ve KDK analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde de Le Berre ve Rozes (1981)'den yararlanılmıştır.

YAZICIK BENTONİTLERİ

Tablo 2. Bentonit analizlerinden bazı sonuçları değerlendirme için başvuru tablosu.

Table 2. Reference table for the evaluation of some results of bentonite analysis.

Smektit tenörü Smectite content	Kum % >63µ Sand % >63µ	CaCO ₃ % CaCO ₃ %	Metilen Mavisi mg/g Methylene blue mg/g
Çok bol (ÇB) Very abundant	<10	<5	>150
Bol (B) Abundant	10-25	5-15	100-150
Orta (Or.) Medium	25-45	15-30	50-100
Az (A) Little	>45	>30	<50

Bu çalışmada pratik bir yaklaşımla katyon değişim kapasitesi (KDK) meq/100 g cinsinden "40" ve üstündeki değerler bentonit ekonomisi açısından incelemeye değer görülmüştür. Hemen bütün örneklerde X-ışını kırınımı deneyi yapılmış ancak, yarı kantitatif sonuç alınmadığından deneme yapılamamış ve KDK değerleri esas alınmıştır. KDK değerleri 40 meq/100 g ve üzerinde olan örneklerde şişme, likit limit, verim ve jel indeksi deneyleri yapılmıştır.

YAZICIK BENTONİTLERİNİN JEOLJİSİ

Kelkit Vadisi boyunca MTA tarafından yapılmış 1/25 000 lik jeolojik haritalama ve prospeksiyon çalışmaları sonunda çeşitli kalite ve büyüklükte birçok bentonit ve bentonitik kil yatağı belirlenmiştir.

Analiz sonuçları bu killerden, Üst Kretase formasyonları içindeki bazı seviyelerin montmorillonit bakımından zengin olduklarını göstermiştir. Montmorillonitçe zengin sahalarda, özellikle Reşadiye-Bereketli ve Nıksar yöresinde geniş yayılıma sahiptir (Tablo 3).

Volkanik arakatlı Üst Kretase formasyonları içindeki killeşmiş seviyelerin, montmorillonit verileri, çalışmaların volkano-çökel formasyonların yaygın olduğu Reşadiye-Bereketli ve Nıksar yörelerinde yoğunlaştırılmasını sağlamıştır. Yazıcık bentonit sahalarının, Bereketli ve 70li yıllarda çalışılmış olan Reşadiye bentonit sahaları ile olan konumu Şekil 1'de gösterilmiştir. Söz konusu sahalardan Yazıcık bentonit sahasında ayrıntılı çalışmaya girilmiştir.

Bu yöredeki volkanik arakatlı Üst Kretase formasyonları çeşitli araştırmacılar tarafından farklı biçimde isimlendirilmiştir. Seymen (1975) Kapaklı Formasyonunu, Terlemez ve Yılmaz (1980) Mesudiye ve Reşadiye formasyonları ile Akümür ve diğ. (1989), Yumaklı ve Akveren formasyonlarını tanımlamışlardır. Bu çalışmalarda bentonitin varlığından söz edilmeyle birlikte herhangi bir örnek analizi yoktur.

MTA'nın 1974-75 yıllarında Reşadiye bentonitlerinde yaptığı arama ve araştırmalarda DTA, KDK, elek analizi, verim, yoğunluk, pH, şişme, ağartma ve kimya-

sal analiz deneyleri yapılmıştır (Birkan ve Kartal, 1974; Kalyoncuoğlu ve diğ., 1975).

Nıksar'ın Yazıcık Beldesi ve çevresindeki bentonitler Üst Kretase-Paleosen yaşlı Akveren Formasyonu içinde bulunur. Akveren Formasyonu altta Senomaniyen-Kampaniyen yaşlı Yumaklı Formasyonu; üstte ise Orta-Üst Paleosen yaşlı Düden Yaylası Formasyonu ile uyumludur (Aktimur ve diğ., 1989).

Bentonit seviyeleri denizel manı, tuf, killi kireçtaşı ardalanması içindedir. Volkano-çökel istifin çeşitli seviyelerinde değişik kalınlık ve fasiyeler gösteren bentonitler bazen yeşil bir tuf seviyesi; bazen de karbonatlı gri-beyaz bir tuf veya tüflü killi kireçtaşı seviyesi ile başlar.

Nıksar'ın Yazıcık Beldesi çevresindeki bentonitler üç grupta incelenebilir: Yazıcık bentoniti, Uzunlu bentoniti ve Köseli bentoniti.

YAZICIK BENTONİTİ

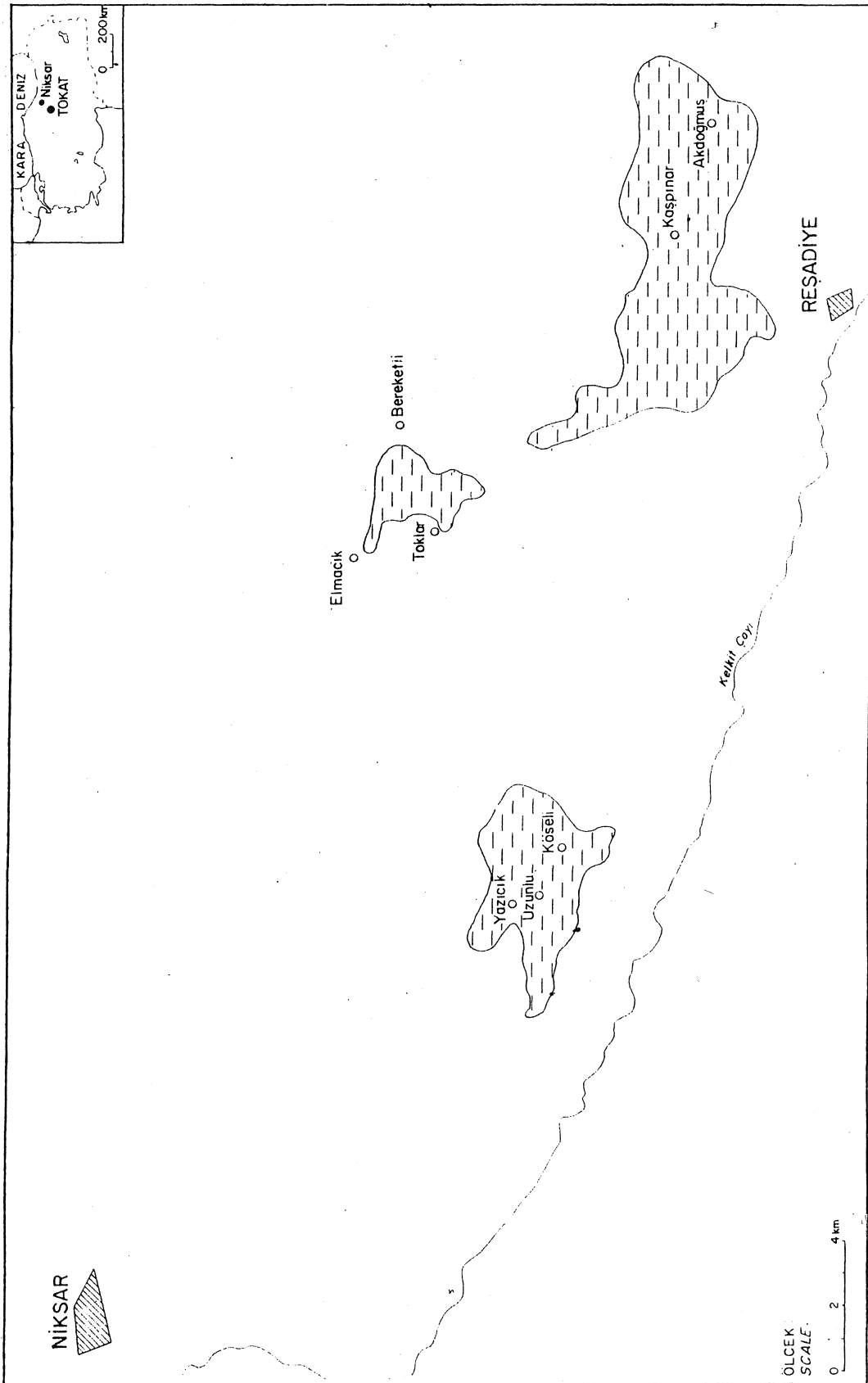
Yazıcık Beldesi'nin doğu-güneydoğusunda yer alan bu bentonit yatağı işletilmemektedir. Yazıcık bentoniti, doğu-batı uzanımlı, 20 metre kalınlık ve 700 metre uzunlukta yüzlek veren bölümünde yaklaşık 25-40 derecelik bir* eğimle kuzeye dalmaktadır. Üzerindeki örtü batıda 40 metreden doğu ucunda 5 metreye kadar azalmaktadır. Bu yatak hemen kuzeyde daha geniş bir alana yayılmakta ve büyük bölümüyle Karakaya Bentonit A.Ş'nin ruhsatında bulunmaktadır.

Yazıcık bentoniti, tabanındaki killi, tüflü, gri-bej renkli mikritik kireçtaşının karbonatlı kristal tüfe ve sonra da yeşil dağılğan tüfe geçişi ile başlar. Üste doğru önce yeşil tuf-tüflü bentonit ardalanması, sonra kırmızı kırıntılı yeşil bentonit halinde, değişen kırıntı ve tuf içerikleriyle 20 metre kalınlıkta bir istif oluşturur. Üzerinde gri marn ve kırıntılı kireçtaşı tekçe arakatma-

Tablo 3. Reşadiye-Bereketli-Nıksar (Tokat) yöresi bentonit sahalarının stratigrafik seviyeleri, dağılım ve yayılımları.

Table 3. Stratigraphic positions, distributions and extension of bentonite occurrences in the Reşadiye-Bereketli-Nıksar (Tokat) area.

Stratigrafik seviye Stratigraphic position	Bentonit sahaları Bentonite areas	Bentonite sahalarının yayılımı Extension of bentonite areas
1) Üst Kretase (Upper Cretaceous) Kampaniyen-Maestrihiyen (Reşadiye) Birkan ve Kartal, 1974; Kalyoncuoğlu ve diğ., 1975; Kapaklı Fm., Seymen, 1975; Mesudiye Fm., Terlemez ve Yılmaz, 1980.	Kaşpınar, Akdoğan (Reşadiye) Tokat H38-b1, b2.	25 km ²
2) Üst Kretase-Paleosen (Upper Cretaceous) Kırandağ Fm. (Seymen, 1975); Reşadiye Fm. (Terlemez ve Yılmaz, 1980); Akveren Fm. (Aktimur ve diğ., 1989).	Bereketli-Toklar (Reşadiye) Tokat G38-c4, H38-b1 Yazıcık, Uzunlu, Köseli (Nıksar) Tokat H38-a1, a2.	12 km ² 20 km ²



Şekil 1. Bentonit sahalarının Reşadiye-Bereketli-Yazıcık (Niksar-Tokat) yöresindeki dağılımı.

Figure 1. Distribution of bentonite occurrences in the Reşadiye-Bereketli-Yazıcık (Niksar-Tokat) area.

YAZIÇIK BENTONİTLERİ

ni, gevşek, tüllü çakıtaşı, tuf ve bentonitik tuf ardalanmalı bir fasiyes bulunur. Bu örtü fasiyesi içindeki çökel eş yaşlı kayma yapılan ve volkanik arakatkılar az eğimli duraysız bir yamaç-açık deniz ortamını çağrıştırır.

Yazıcık bentonitinin kırıntı içeriği genelde % 25'den fazladır. Yatağın incelenen bölümünün doğu ucunda kırıntı miktarı azdır. Yeşil tüllerde kırıntı miktarı % 50-70 arasında değişmektedir. Bentonit ve bentonitik tuf-kil seviyelerinde kırıntı oranı % 18,5-45 arasındadır. Kırıntı türleri X-ışını kırınimleriyle kuvars, feldspat ve analisim olarak belirlenmiştir. Kırıntuların, volkanik tüflerin yerinde ayrışması sonucu ortaya çıkmış olduğu zeolit kristalleriyle birlikte bulunmasından anlaşılmaktadır. $CaCO_3$ içeriği bentonit yatağının hemen her seviyesinde % 13'in altındadır.

Örneklerin şişme kapasiteleri 25-45 mi arasında değişirken jel indeksi hepsinde 8,3'ün altındadır. Katyon değişim kapasitesi (KDK) 14,6-52,56 meq/100 g arasındadır. Yazıcık bentonit yatağının incelenen bölü-

münde katyon değişim kapasiteleri çok az bentonitleşmiş yeşil tüllerde 25 meq/100 g'm altındadır. Bentonit ve bentonitik killerde ise 25-53 meq/100 g arasında olup ortalama 35 meq/100 g'dır. KDK'nın 40 meq/100 g değerine yakın olduğu doğu bölümünde üst seviyeler umutlu görünmektedir. Bu bölümde yapılmış K6 ve K7 ölçülmüş kesitleriyle bazı analiz sonuçları Şekil 2 ve 3'te verilmiştir.

X-ışını kırınımı analizleri Yazıcık bentonitlerinin montmorillonit-illit karışık katmanlı kil minerallerinden olduğunu göstermiştir. Ayrıca kil olmayan mineralerden feldspat ve kuvars öne çıkmakta, sık sık da analisime rastlanmaktadır. Yazıcık bentonitinin kimyasal analizi Tablo 4'te verilmiştir.

Yazıcık bentonitinin K_2O miktarının görece yüksek olması köken kayanın alkali bir volkanit oluşuyla ilgilidir. Ateş kayının yüksek oluşu ise başat mineralin montmorillonit olduğunu gösterir.

Örnek Sample	Kırıntı Detritus >63 μ %			% CaCO ₃			KDK CEC meq/100g			Jel indeksi Gelly index 8.3	Ligid Limit LL Liquid Limit 350	Verim Yield Bbl/met-ton 50
	25	50	75	25	50	75	25	50	75			
K7-1												
K7-2										<		
K7-3										<		
K7-4										<		
K7-5										<		
K7-6										<		
K7-7												
K7-8										<		
K7-9												
K7-10												
K7-11										<		

Şekil 2. Yazıcık bentonitinin K6 kesitindeki bazı teknolojik analizleri.

Figure 2. Some technological analysis results of Yazıcık bentonite in the K6 section.

UZUNLU BENTONİTİ

Yazıcık'm Uzunlu mahallesi çevresinde, İbişli mahallesi ile Asar Köyü arasında bulunur. Uzunlu mahallesinde hafifçe dalgalı bir düzlükte gri marn ve killi kireçtaşlarının altından yer yer yüzlek vermiş olan bentonit, kırmızı kırıntılı, sarımsı yeşil az kırıntılı görünümündedir. Uzunlu mahallesinde yapılan el sondajlarında 12 metreye kadar inilerek aşağıdaki seviyeler belirlenmiş ve Tablo 5'te verilmiştir.

Uzunlu mahallesindeki kırmızı kırıntılı yeşil bentonit-bentonitik tuf seviyeleri % 10-44 kırıntı; % 6-52 CaCO₃ içerirken katyon değişim kapasiteleri 17,52-35, 04 meq/100 g arasında değişmektedir. Şişme kapasiteleri de 13-29 mililitre arasındadır. Jel indeksler 8,3 ten küçük, verim değerleri de 50 Bbl/met. tondan düşüktür. Bu analiz değerlerine göre Uzunlu bentoniti montmorillonit içeriği 40 meq/100 g'm altında olduğundan ekonomik değildir.

İbişli mahallesi ile Asar Köyü arasındaki Kılışla bentonit yatağı da gri marn ve killi kireçtaşlarının içinde bulunur. Yaklaşık 10 ar metrelik iki bentonit seviyesi birbirinden 2 metre kalınlıkta gevşek, kırıntılı bir tuf seviyesi ile ayrılır. Ayrıca içlerinde 0,5-1 metre kalın-

Tablo 4. Yazıcık bentonitinin kimyasal analiz sonuçları.

Table 4. Chemical analysis results of the Yazıcık bentonite.

Bileşen Component	% Percent
SiO ₂	61.5
Al ₂ O ₃	15.8
Fe ₂ O ₃ (toplam,total)	3.0
FeO	0.05
TiO ₂	0.4
MgO	2.2
CaO	3.5
K ₂ O	4.5
Na ₂ O	2.1
MnO	0.1
P ₂ O ₅	0.5
A. Za. (L.O.I.)	6.2
Toplam (Total)	99.5

lıklarda yeşilimsi gri birkaç çört arakatmanı da bulunmaktadır. Buradaki bentonit seviyelerinden alınan B53 ve B54 örneklerinde kırıntı miktarları % 39,2 ve 53,7; CaCO₃ % 4-4,55; katyon değişim kapasiteleri ise 24,8-

Tablo 5. Uzunlu mahallesindeki bentonitin şematik kesiti.

Table 5. Schematic profile of bentonite at Uzunlu locality.

1 m	Killi kireçtaşı , tüfitik bentonit ardalanması. Tuffaceous bentonite clayey limestone alternation.
0,3 m	Yeşilimsi, bentonitik kil . Örnek S1 Greenish bentonitic clay. Sample S1
5 m	Kırıntılı, gevşek, sarımsı yeşil litik tuf. Detrital, loose yellowish green lithic tuff.
1 m	Yeşilimsi bentonitik kil . Örnek S2. Greenish bentonitic clay. Sample S2.
7.5 m	Bentonitik tuf, killi kireçtaşı ardalanması içinde 0,5-1,5 metrelik bentonit-smektit grubu kil seviyeleri. Örnekler S3, S4, S5, S6 ve S7. 0,5-1,5 m thick bentonite and smectitic clay horizons in bentonitic tuff-clayey limestone alternation. Samples S3, S4, S5, S6 and S7.
3 m	Bentonitik tuf, gri marn veya killi kireçtaşı ardalanması. Bentonitic tuff, gray marl or clayey limestone alternation.

30,7 meq/100 g olarak belirlenmiştir. Montmorillonit içerikleri düşük olan Uzunlu bentoniti, killeşmenin tam olmadığı bir yataktır.

Uzunlu bentonitinden alınan Rb125 ve Rb126 örneklerinin kimyaal analizleri kızdırma kaybının ve K₂O'nin yüksek aldığını ortaya koymuştur. Bundan da başat mineralin montmorillonit olmasına karşın illitin de varlığı anlaşılmaktadır. Uzunlu bentonitini oluşturan kil mineralinin de montmorillonit-illit karışık katmanlı gruptan olma olasılığı vardır. Kimyasal analizleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Uzunlu bentonitinin kimyasal analiz sonuçları.

Table 6. Chemical analysis results of the Uzunlu bentonite.

Bileşen % Component	Örnek Rb 125 Sample	Örnek Rb 126 Sample
SiO ₂	58,5	60,0
Al ₂ O ₃	16,9	17,5
Fe ₂ O ₃ (toplam,total)	3,5	3,2
FeO	0,07	0,03
TiO ₂	0,4	0,3
MgO	3,5	2,1
CaO	4,2	3,5
K ₂ O	3,1	4,8
N ₂ O	1,5	3,0
MnO	0,1	0,1
P ₂ O ₅	0,1	0,1
A.Za.(L.O.I.)	8,0	7,55
Toplam(Total)	99,87	102,18

KÖSELİ BENTONİTİ

Yazıcık Beldesi'nin Köseli mahallesi çevresinde görülür. Kırmızı kırıntılı görünümün çok azaldığı veya hemen hemen göze çarpmadığı Köseli bentoniti yeşilimsi açık sarı renklidir. Yamaçlarda heyelanlarla, tarla düzlüklerinde köstebek hafriyatlarıyla ortaya çıkmış halde görülür. Genelde tuf ve killi kireçtaşlarıyla ardalanmalı birkaç metrelik ara seviyeler halindedir. Stratig-

YAZICIK BENTONİTLERİ

Örnek Sample	Kırıntı Detritus >63µ %			% CaCO ₃			KDK CEC meq / 100 g			Jel indeksi Gelly index 8.3	Likid Limit Liquid Limit LL 350	Verim Yield Bbl/met-ton 50
	25	50	75	15	50	75	25	50	75			
K 6-1										<		
K 6-2										<		
K 6-3										<		
K 6-4										<		
K 6-5										<		
K 6-6										<		
K 6-7										<		
K 6-8										<		
K 6-9										<		
K 6-10										<		
K 6-11										<		

Şekil 3 Yazıcık bentonitinin K7 keskindeki bazı teknolojik özellikleri.

rafik olarak Yazıcık bentoniti ile düşey; açık olmamakla birlikte Uzunlu bentonitiyle yanıl geçişlidir.

Köseli mahallesinin kuzeybatısında yapılan el sondajında 5 metre derinliğe kadar geçilen seviyeler Tablo 7'de verilmiştir.

A1 örneği yeşilimsi açık sarı, az çok kırıntılı, biyotitli bir tüfitik bentonittir. Nemli iken plastik özellikte, kuru halde fazla sert olmayan, kırılabilir niteliktedir. CaCO₃ içeriği % 12,2; 63 mikrondan iri kırıntı miktarı % 22,76 ve kation değişim kapasitesi 26,28 meq/100 g dır. Şişme kapasitesinin düşüklüğü, CaCO₃ miktarının görece yüksek oluşu, bir Ca bentonit olasılığını düşündür.

A2 örneği sarımsı açık yeşil, bentonitik bir tüftür. Biyotit ve kırıntı daha fazla, parmakla ufalanabilir durumdadır. Kum boyu kırıntı miktarı % 29,58; CaCO₃ içeriği % 4; KDK (kation değişim kapasitesi) 23,36 meq/100 g dır.

A3 örneği yeşilimsi açık sarı, tüfitik bir bentonittir.

Figure 3. Some technological analyses results of Yazıcık bentonite in the K7 section.

Nemliken parmak arasında plastik özellikte olup az biyotitli görünümündedir. Kırıntı miktarı % 24,37; CaCO₃ % 13,7; KDK 29,2 meq/100 g dır.

A1,A2 ve A3 örnekleri X-Işını kırınımı analizlerine göre montmorillonit, kalsit ve kuvars yanında bir miktar da analisim içermektedir.

Yazıcık bentonitinin stratigrafik ve topografik olarak hemen altındaki istifte yaptığımız bir arazi kesitinde de (G47 kesiti) yeşil, gevşek tüf, gri killi kireçtaşı,

Tablo 7. "A" sondajında kesilen seviyeler.

Table 7. Horizons cut in the borehole "A".

1,5 m	Yeşilimsi açık sarı tüfitik bentonit. Örnek(Sample) A1 Greenish light yellow tuffaceous bentonite.
1,5 m	Sarımsı açık yeşil bentonitik tüf. Örnek A2. Yellowish light green bentonitic tuff. Sample A2.
1 m	Yeşilimsi açık sarı tüfitik bentonit. Örnek A3. Greenish light yellow tuffaceous bentonite. Sample A3.
1 m	Silisleşmiş tüfit. Silicified tuffite.

silisleşmiş tuf it istifi içinde 1-5 metre kalınlıklarda bentonit araseviyeleri görülür. Yeşilimsi, açık sarı renkli bentonit, bolca biyotitli olup, bentonitik tuf ve litik tuf ile geçişlidir (Şekil 4).

G47 kesitinde 3 metre kalınlıktaki yeşilimsi sarı bentonit seviyesinden alınmış 47A örneğinde CaCO_3 miktarı % 2,8; kum boyu kırıntı miktarı % 24,9 ve KDK 29,2 meq/100 g'dır. Oysa biraz daha üstteki 1,5 metrelik yeşilimsi sarı, daha ince taneli bentonit seviyesi % 2,08 kırıntı ve % 5,2 CaCO_3 içerirken KDK düzeyi de 40,88 meq/100 g a çıkmaktadır (Örnek 47B).

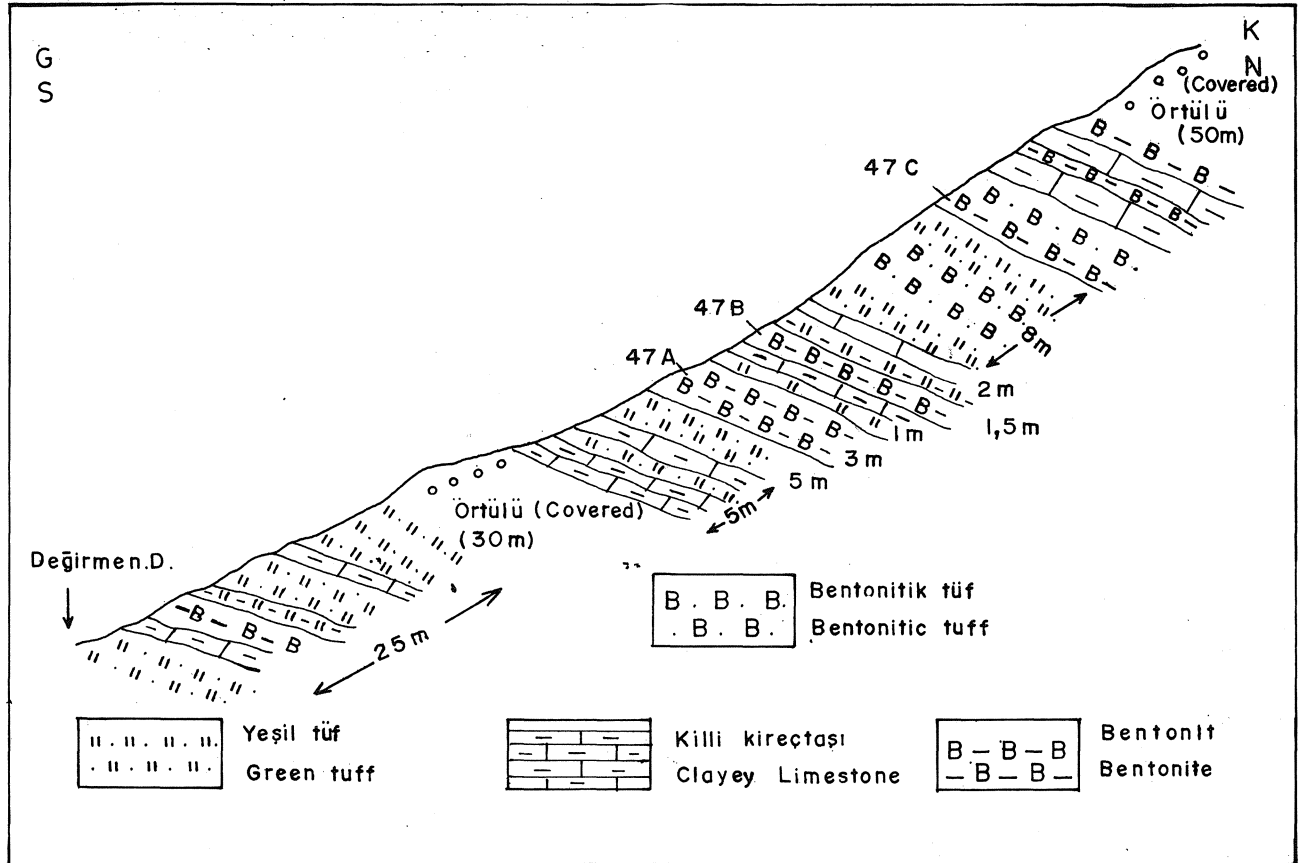
Bu sonuncu seviyenin şişme kapasitesi 37 mililitre; jel indeksi 8,3 den küçük, verimi de 50 Bbl/met. ton dan düşüktür. Bu seviye döküm bentoniti olarak kullanım umudu taşımakla birlikte rezerv ve örtü sorununun araştırılmasını gerektirmektedir. Diğer bir bentonit-bentonitik tuf seviyesi, 8. metre kalınlıktaki yeşil tuf seviyesinin üzerinde bulunur. Yaklaşık 2,5 metre kalınlıkta olan bentonit, bazen tuf içerikleriyle bentonitik tuf halindedir. Bu düzeyden alınan oluk örnek (47C) % 33,02 kırıntı; 24,82 meq/100 g KDK ve 21 mililitrelik şişme değerleri vermektedir ki istenenin çok altındadır.

G47 kesitinden derlenen bentonit örneklerinin X-Işını analizlerinde başat mineral montmorillonit, diğer mineraller kuvars ve analsim olarak belirlenmiştir.

KÖKEN

Yazıcık bentonitleri Üst Kretase yaşlı volkano-çökel birimler içinde bulunur. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda bentonitin kökenine ilişkin herhangi bir bilgiye rastlanmamıştır. Bentonitlerin Üst Kretase çökel katmanlarıyla uyumlu araseviyeler halinde bulunması, çökel katmanlardan tüllere, tüllerden bentonitlere, bentonitlerden marnlara yanal-düşey geçişler görülmesi, bentonitlerin aynı çökel havzasına havadan düşmüş tuf ve piroklastların ayrışması sonucu oluştuğunu gösterir. Ayrıca bentonit ve tüllerde rastlanan analsim kristalleri çökelme anında volkanik gereçten kaynaklanmış diyajenetik ürünlerdir.

Bentonit içindeki kırmızı kırıntılar ve bazen 3-5 cm lik kayaç parçaları optik mikroskopta silisleşmiş, karbonatlaşmış tuf olarak tanımlanmıştır. Bentonit seviyeleri içinde taşınmış gerece rastlanmaması; bentonitlerle eş yaşlı ayrışmış lav ve tüllerin andezitik özellikte olması bentonitlerin olasılıkla andezitik volkanitlerden denizel ortamda ayrışma ile oluştuğunu gösterir.



Şekil 4. Köseli bentonitinin G47 noktasındaki şematik kesiti (H38 - a2 paftası).

Figure 4. Schematic section of Köseli bentonite of the G47 locality (sheet H38 - a2).

YAZICIK BENTONİTLERİ

Tüllerde yaygın olarak sanidin, biyotit ve volkanik cam bulunması, montmorillonitin bir miktar illitle birlikte karışık katmanlı tipte oluşmasının nedeni olarak düşünülebilir.

SONUÇLAR

Yazıcık bentonitleri denizel çökel ortamda oluşmuştur. Genel olarak kırıntı miktarları yüksektir. Katyon değişim kapasiteleri çoğu yerde düşük olmakla birlikte, görece yüksek olanları (> 40 meq/100 g) döküm kumu bağlayıcısı olarak kullanıma uygun görünmektedir. Ancak daha geniş bentonit yüzleklemlinde ekonomik olabilecek bölümlerin belirlenerek rezervin artırılması ve birlikte değerlendirilmesi gerekir. Örneğin hemen kuzeyde yer alan bentonit sahışı ile birlikte değerlendirilebilir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akbulut, A., 1991, Niksar-Reşadiye (Tokat)-Koyulhisar (Sivas) yöresi bentonit ön arama raporu: MTA Der. No. 9264, Ankara (yayımlanmamış).
- Akbulut, A., 1992, Yazıcık (Niksar-Tokat) bentonit yatağının maden jeolojisi raporu: MTA Der. No.9627, Ankara (yayımlanmamış).
- Aktimur, H.T., Tekirli, M.E., Ateş, S., Teoman, M.Ş., Yurdakul, M.E., Ürgün, B.M., Keçer, M., Turşucu, A., Genç, S., 1989, Niksar, Erbaa ve Destek dolayının jeolojisi: MTA Der. No.8894, Ankara (yayımlanmamış).
- Birkan, Ö. ve Kartal, G., 1974, Reşadiye (Tokat) bentonit sa-

halarına ait jeolojik etüdler: MTA Der. No. 5152, Ankara (yayımlanmamış).

- Evinç, H., 1982, Türkiye Bentonit Envanteri: MTA Eğt. Serisi no. 184, 70 s. Ankara.
- Grim, R.E ve Güven, N., 1978, Bentonites, Geology, Mineralogy, Properties and Uses: 256 s. Elsevier.
- Kalyoncuoğlu, A., Yaşar, M. ve Karabulut, A., 1975, Reşadiye (Tokat) bentonit sahalarına ait ayrıntılı çalışma raporu: MTA Der. No.836, Ankara, (yayımlanmamış).
- Le Berre, P. ve Rozes, B., 1981, Vers l'existence de gisements de bentonite en France? Prospection des argiles du Sparnacien dans l'Ouest du Bassin de Paris: Chr. Rech. Min. 460, 53-69.
- O'Driscoll, M., 1988, Bentonite, overcapacity in need of markets: Ind. Min., July. 43-48.
- Özoğul, I., 1992, Bentonit, DPT VI. Beş Yıllık Kalkınma Planı ÖİK Raporu: 1-22, Ankara.
- Seymen, L., 1975, Kelkit Vadisi Kesiminde "Kuzey Anadolu Fay zonu'nun Tektonik Özelliği: Doktora tezi, İTÜ Maden Fak. 192 s. İstanbul.
- Terlemez, I., ve Yılmaz, A., 1980, Ünye-Ordu Koyulhisar-Reşadiye arasında kalan yörenin stratigrafisi: TJK Bült., 23, 179-191.
- TSE, 1971, Sondaj çamuru katkı maddesi, bentonit: TS 977, Ankara.
- TSE, 1987, Döküm bentoniti: TS 5360, Ankara.

