

Bentonitin Petrol Sondajlarında Kullanılması

Nafi ONAR

Türkiye'de rotari metotla ilk petrol sondajı yapılması 1939 yıllarına rastlamaktadır. İkinci Dünya Savaşı ile verilen bir aradan sonra özellikle Güney Doğu Anadolu'da sondaj çalışmaları tekrar hızlanmıştır. Önce çevreden temin edilen kil, sondaj çamuru yapılmakta kullanılmış ise de, yavaş yavaş daha iyi özellikleri olan bentonit isteği artmıştır. 1954 yılındaki petrol kanununun kabul edilmesine kadar seyrek olan bentonit ithali bu tarihten sonra hareketlenmiş ve Önemli miktarda bentonit sınırlarımızdan içeri sokulmuştur.

BENTONİTİN SONDAJ ÇAMURU YAPIMINDA KULLANILMASININ ÖNEMİ :

Sondaj çamurunun petrol sondajlarındaki görevleri şu şekilde sınıflandırılabilir :

- 1) Kırıntıları kuyunun dışına çıkarmak,
- 2) Matkabı soğutmak,
- 3) Kuyudaki çöküntüleri önlemek,
- 4) Formasyon basıncını dengelemek,
- 5) Delme borularını, kuyunun çeperlerini, muhafaza borularını yağlayıp, hareketlerini kolaylaştırmak,

6) Sondaj durdurulduğu takdirde kırıntı ve kum taneciklerini askıda tutup, kuyu dibine birikimini önlemek,

7) Paslanmayı önlemek,

8 Delme boruları ile muhafaza borularının ağırlıklarını hafifletmek.

Yukarıdaki fonksiyonlarını yerine getirmek zorunda olan bentonit çamurunun Önemli kesinlikle anlaşılmalı beraber, maliyetinin mümkün olduğu kadar düşük olması sondaj ekonomisi yönünden gereklidir. Sondaj çamurundaki kullanılan bentonit miktarı kuyu derinliğine, çapına, formasyonun özelliklerine, çamur kaçaklarına v.s. bağlıdır. Çamurun maliyetini artıran 'faktörlerden biride su-bentonit karışımının terbiye edilmesidir ki, eklenen kimyasal maddelerin miktarı doğrudan doğruya bentonitin fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Büyük problemlerle karşılaşmayan ve derinliği 2000 metreyi geçmeyen kuyularda bentonit maliyeti 25,000 TL. civarındadır (Tablo 1). Eğer çamur kaçağı ile karşılaşılırsa bentonit masrafı bunun iki misli veya daha fazla olabilmektedir.

TABLO: 1
Petrol Sondajlarında Bentonit Sarfı ve Maliyeti

	Harcanan bentonit (ton)	Maliyet (TL.)	Derinlik (m.)
Katranlı 3 (MTA)	50 100	22 545	2,454.0
Güney Beykan (Shell)	29 775	13 398	2 081.0
Bereketli 1 (TPAO)	32 500	14 645	2 167.5

* Petrol Y. Mühendisi, Asistan ODTÜ Ankara.

BENTONİT NEDİR?

Diğer .kil çeşitleri gibi bentonitin de oluşumu ile ilgili çeşitli görüşler ortaya atılmıştır. Kesinlikle bir tarım yapılmamasına karşılık çok kişinin benimsediği bir yol olarak feldspar, serpantin veya püskürük maddelerin su ve havanın etkisi ile değişimi sonucu bentonitin meydana geldiği ileri sürülmektedir. Oluşumunda olduğu gibi bentoniti tanımlamada da bir çok görüş ayrılıkları bulunmaktadır. Ross ve Shannon (1) İçinde % 75 veya daha fazla kristal, kil minerali montmorillonit veya beidellit bulunduran bütün kayaların bentonit adı altında incelenmesi gerektiği görüşünü savunmaktadırlar.

Montmorillenit ise (Mg, Ca) Al₂O₃ 5 SiO₂ 8H₂O formülü ile gösterilen bir kil mineralidir. Bentonitin iyi bir sondaj çamuru yapımında kullanılması için seçilmesini sağlayan özellikleri, bu kil minerali ona vermektedir. Çeşitli bentonit analiz sonuçları Tablo 2'de gösterilmektedir (2).

düzlemleri arasındaki bentonit kütesine nüfuz etmesi ile genişleyen hacim şişmeyi sağlar,

2 — Tikotropî : Tikotropi çamurun dinlenmeye bırakıldığı zaman Je\, sirkülasyona veya karıştırılmaya başlandığı zaman akışkan haline geçebilme özelliğidir. Sıcaklığın artması ve pH değerlerinin yükselmesi jellesmeyi çabuklaştırır.

3 — Viskozite: Viskozite bir akışkanın akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Bentonitin şişmesi, çamurun viskozitesini de yükseltir. Sıcaklığın artışı çamurun görünür viskozitesinde önce bir azalma, arkasından da bir yükselme gösterir. Çok yüksek sıcaklıklar bentonitin kolloidal özelliklerinin tamamen kaybolmasına sebep olmuştur. Yapılan deneylere göre çamurun akışkanlığı alçak basınçlarda azalmış, fazla yüksek olmayan basınçlarda başlangıç viskozitesinin çok üstündeki

TABLO : 2
Bentonit Analiz Sonuçları

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
<*İ ₂	37.48	60.28	61.36	60.43	0.18
A\O _a + T İ ₂	12.64	28.63	15.24	25.44	26.58
Fe [^] O ₂	5.38	1.16	2.86	0.68	—
CaO	12.20	1.90	3.99	1.39	1.01
MgO	10.17	0.41	3.99	1.28	0.23
K j O + N a ^	4. 1	0.33	3.86	6.11	1.23
Ts kaybı	17.89	7.18	9.41	4.64	—
HgO					10.26

Not : No 1 Çankün, Eadivan İlçesi Küçükhasırbey Köyü
No 2 Konya, Beyşehir Volkanik tüf.
No 3 Çorum, Osmancık, öfoük Köyü
No 4 Samsun, Vezirköprü Kili
No 5 Wyoming-, Rock Creek yakını Laramie Baseni

BENTONİTİN FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ :

1 — Bentonitin şişme özelliği : Bentonitin kendi hacim ve ağırlığının bir çok katı kadar suyu emmesidir. Kendi hacimlerinin 10 veya 30 katı kadar şişen bentonitlerin kazandığı plastik şekil bentonitin sondaj çamurunda kullanılma nedenidir. Suyun silikat

bir noktaya erişmiş, ve yüksek basınçlarda da tekrar düşmüştür (3).

4 — Çamur Pastası Yapabilme Özelliği : Sondaj çamurunun en önemli özelliklerinden biri de kuyunun duvarlarına ince ve geçirgen olmayan bir film (pasta) çökerterek su kaçışını önlemek, böylece killi formasyonların şişmesini engellemek ve çöküntüye mani olmaktır.

BENTONİT TANINMASI :

Şişme Kapasitesi : En kolay ve çabuk bilgi toz haline getirilmiş bentonitin su içinde çabucak şişip akışkanlığı az bir sıvının meydana gelmesi sonunda alınır. Diğer killer suyun dibine çöküp askıda kalmamakla ayırt edilirler. Enslin cihazı bu özelliği hassas bir şekilde değerlendirmekte kullanılır.

Diferansiyel Termik Analiz : Bilinmeyen kil örneği ısıtmaya bırakıldığında içinde bulunan kil minerallerine göre değişik eğriler verir. Bu eğriler Önceden bilinen anahtar eğrilerle karşılaştırılarak kil mineralinin yüzde olarak oranı bulunur.

Benzidin : Eğer benzidin - su eriyiğinden bir kaç damla $FeCl_3$ ile birlikte kil üzerine damlatılırsa bentonitin ana minerali montmorillonit koyu mavi bir renk verir.

X-Işınları: Günümüzde en etkili metot olarak bilinen X-ışınları kil minerallerinin kristal yapısındaki değişimleri gösterir. Bu yolla bentonitin tanınması sağlanmış olur.

YERLİ BENTONİT VE KİL NUMUNELERİ İLE YAPILMIŞ BAZİ LABORATUVAR VE SAHA ARAŞTIRMALARI :

SU İÇİNDE ASKIDA KALABİLMESİ : Dört bentonit numunesi birer tüp içinde su ile karıştırılıp çalkalandığı zaman hepsinin su içinde askıda kaldığı görülmüştür. Bunlar dinlenmeye bırakıldıktan sonra Gürün kilinin yarım saat sonra çöktüğü, diğer üç kil numunesinin - Elazığ Bentoniti, Reşadiye Bentoniti, Magcogel - dört gün askıda kalma durumunu koruduğu izlenmiştir.

KOLLOİDAL ÖZELLİKLERİNİN SICAKLIĞA KARŞI DAYANIKLILIĞI : Üç bentonit numunesi-Gürün kili, Reşadiye Bentoniti ve Magcogel - porselen kaplar içinde fırına konulmuş ve sıcaklık $50^{\circ}C$ yükseltılarak her derecede 24 saat kalmaları sağlanmıştır. Her 24 saatin sonunda küçük bir miktar su ile karıştırılıp askıda kalma özelliklerini koruyup korumadıkları test edilmiş, bunun sonucunda $250^{\circ}C$ de Gürün kilinin artık süspansiyon meydana getirmedeği fakat diğer iki numunenin $450^{\circ}C$ ye kadar bu özelliklerini korudukları görülmüştür.

VERİM : Killerin verimi, onların değerlendirilmelerinde etkili bir yoldur, Verim bir ton kilden yapılarak çamurun varil olarak hacmi şeklinde tanımlanabilir. Şekildeki eğriler incelendiğinde Reşadiye bentonitin veriminin Magcogel'in verimine çok yakın olduğu kolayca görülmektedir. *Gürün kilinin* diğer iki numuneden çok farklı olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 1).

FİLTRASYON - ÇAMUR PASTASI YAPABİLME KABİLİYETİ : Çeşitli bentonit numunelerinden meydana getirilen çamurların basınç altında verdikleri çamur pastası incelendiğinde elde edilen değerlerle çizilen eğriler ilginç sonuçlar vermiştir. Reşadiye bentoniti kullanılarak yapılan çamurun 100 den 1000 psi ye kadar değişen basınç altında gösterdiği özellikler diğer çamur çeşitleri ile karşılaştırılra Magcogel'e çok yakın olduğu anlaşılır. Su kaybının artan basınçla azalması iyi bir sondaj çamurundan istenilen şartlardır. Şek. 2 de üç saatlik bir su kaybını, Şek. 3 de ise 30 dakikalık su kayıplarını görmekteyiz.

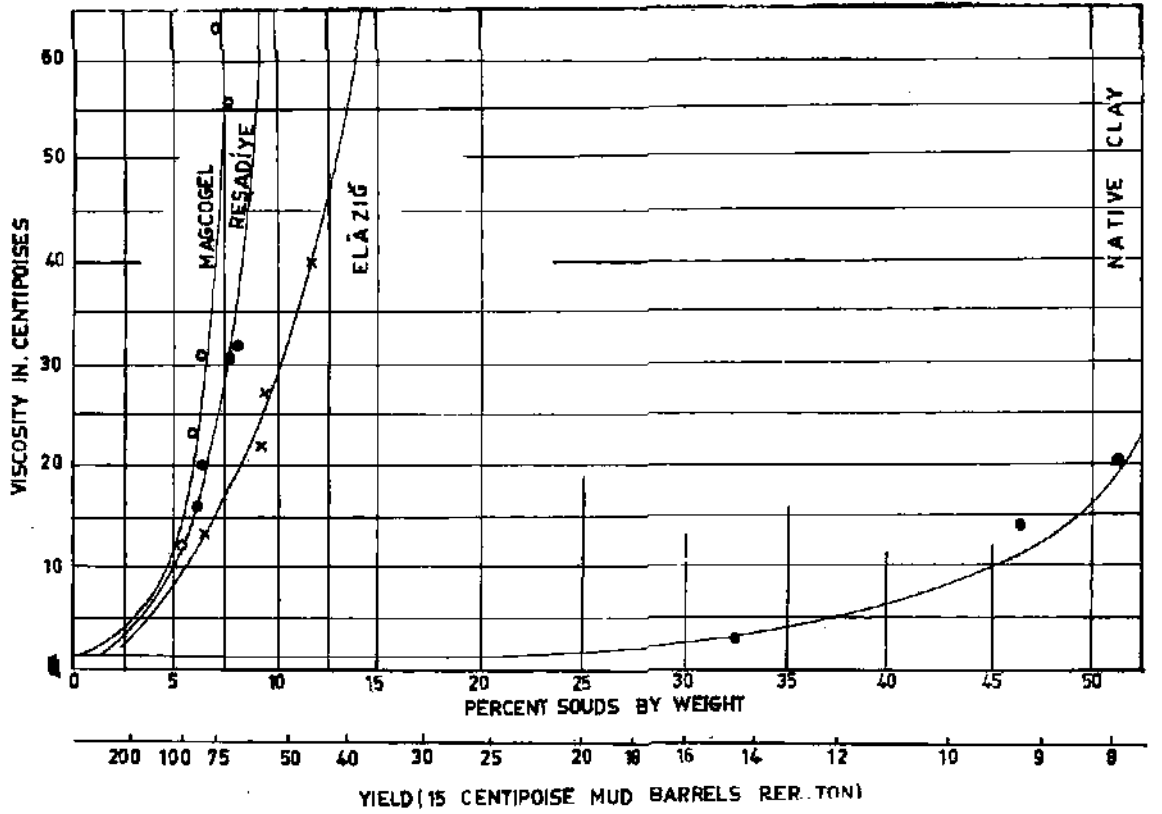
Bütün bu grafiklerin bize verdiği sonuç Reşadiye yerli bentonitinde *yapılın* çamurun Magcogel ithal bentonitinden yapılan çamura çok yakın özelliklere sahip olmasıdır.

TÜRKİYE'DE BİLİNER BENTONİT YATAKLARI :

REŞADİYE : Tokat ile, Reşadiye kazası civarındaki bentonit yatakları en yeni ve en kullanışlı sondaj çamuru kaynağı durumuna gelmiştir. 60,000 metre kareden daha fazla bir alan kaplayan yatakları Karakaya Bentonit ve Barıt Şti., Ünlü Bentonit Şti., ve Öznur Taylan Bentonit Şirketleri işlemektedir.

ELAZIĞ : Reşadiye bentoniti bulununcaya kadar en önemli yerli bentonit kaynağımız Elazığ, Altın Koy yatakları idi. Bazı yerlerde 10 metreden fazla kalınlığa ulaşan bu yataklar içinde İnce (-20 cm.) jips bantları göze çarpmaktadır. Açık bir şekilde işletilen Elazığ bentoniti günümüzde de önemini korumaktadır.

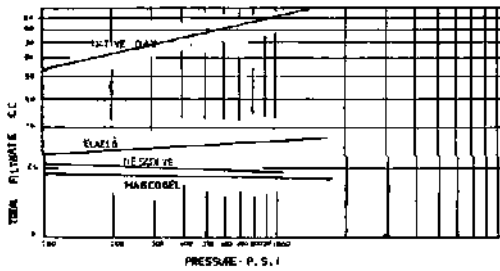
ÇANKIRI : Ticari öneme sahip diğer bentonit yataklarının Eldivan kazası civarında bu-



Şekil : 1.

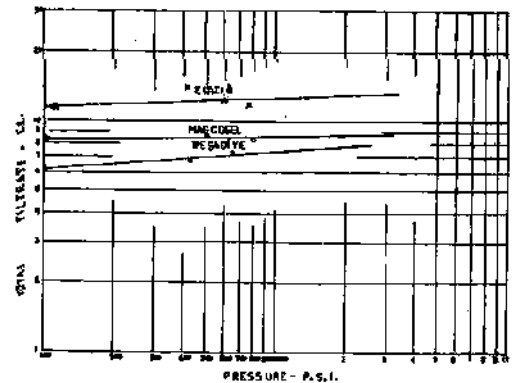
lunduğu belirtilmektedir (4). Volkanik kül-lerin değişiminden oluştuğu kuvvetle inanılan ve 930,000 tonun üzerinde bir rezerve sahip olan bu yatakların işletilmesine Ünlü ve Taylan Bentonit Şirketleri başlamış fakat diğer yatakların özellikle Reşadiye ben-

Yerli bentonit üretimini elinde toplayan önemli bentonit şirketleri, Karakaya Bentonit ve Bant Şirketi, Ünlü Bentonit Şirketi, Öznur Taylan Bentonit Şirketi, Doksan Bentonit Şirketi, Orhan Taylan ve Norm Bentonit Şirketleridir. Bunlardan bilhassa ilk üçünün ürettikten bentonitlerin özellikleri sondaj çamuru yapımında kullanılmasına çok uygundur.



Şekil : 2.

tonitinin oluşumundan sonra, üretimde bir yavaşlama olmuştur. Ayrıca Nevşehir, Çorum, Çanakkale, Eskişehir ve Bilecik yörelerinde de bentonit ve diğer kil çeşitlerinin buldukları değişik raporlarla belirtilmiştir (4).



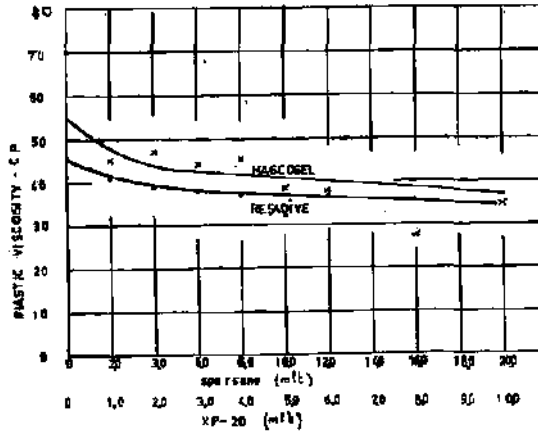
Şekil : 3.

Yerli firmalardan sağlanan bentonit'ten yapılan çeşitli sondaj çamurlarının verdikleri özellikler aşağıda gösterilmiştir.

	Karakaya	Ünlü	Taylan
Yoğunluk (pounds/gal)	8.54	8.54	8.5
Marsh Hunisi Vistozitesi, (Saniye)	32	32	32
Su kaybı, (100 ml/30 dak.)	23	18	22
Çamur pastası Kalınlığı (mm)	2	2.3	1.5
Kum yüzdesi	10.6	0.4	0.4
Nem	11.44	8.5	

FİAT VE MALİYET ANALİZİ :

Bentonit fiyatında son beş senede bir düşme görülmüştür. 1964 yılında 50 kg.lık bez torbalarla satılan sondaj çamuru yapımına uygun bentonitin tonu değirmende 490 TL. iken 1967 de 450 TL. sına ve 1968 de 440 TL.sına satılmıştır. 1969 yılında ise Reşadiye bentonitinin tonu Batmanda teslim 414.50 TL. sı, Elazığ Bentonitinin tonu 330 TL. sına kadar düşmüştür.



Şekil : 4.

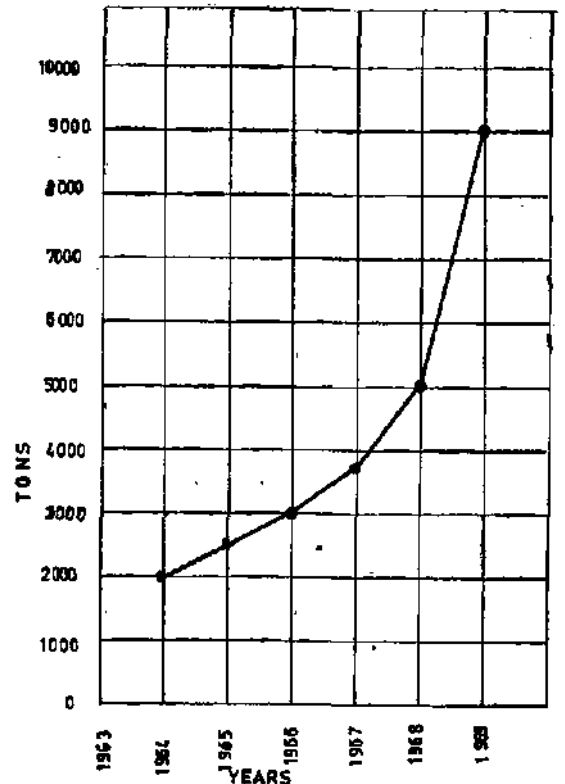
YERLİ BENTONİT ÜRETEN METOTLARI VE ÜRÜNLERİ :

Genellikle Türkiye'deki bentonit şirketleri oldukça 'İkel' metotlarla üretim yapmaktadır. Yatakları örten kayalar kazma ve kürek yardımı ile temizlenmekte, bentonit önce güneşte kurutulduktan sonra kamyonlara yüklenerek değirmene taşınmakta, fırında kurutulup öğütülmektedir. Elekler vasıtası ile, yada

aspiratörlerle bentonit tanecikleri büyüklüklerine göre ayrılmakta 50 kilogramlık bez torbalara istif edilmektedirler.

Ülkemizde bentonit yatakları işletilmeye başlamadan önce karot alınarak test edilmektedir. Kısa sürede değişen özellikler bentonitin kalite ve değerinde farklılıklar yaratacağından sondaj yapılarak karot alınması gereklidir. İstihsal sırasındaki mekanizasyon eksikliği, sadece kürek ve kazma kullanılması verimin artışı engellemektedir.

İyi kurutucuların eksikliği de bentonit istihsalinde bir aksama yaratmaktadır. Kurutma işleminin iyi işlemeyişinden istihsal



Şekil : 5.

sadece yaz aylarında kısıtlanmaktadır. Karakaya ve Ünlü Bentonit Şirketlerinin kurutucuları da düşük kapasitelidir. Kurutucularda dikkat edilecek en önemli nokta bentonitin koloidal özelliklerini kaybettiği sıcaklığın üzerinde ısıtılmamasıdır. Bentonit şirketlerinden ilkel kurutucularda sıcaklık kontrol edilememektedir. Modern elektrik kurutucuları verimi ve istihsalı artıracaktır. Ayrıca iyi bir torbalama sistemi mevcut değildir Otomatik torbalayıcılar zaman kazanma bakımından gereklidir.

TABLO: 3
İTHAL BENTONİTLERİN FİYAT LİSTESİ (5)

İthal edilen Ülkeler	İskenderun CIF fiyatı {dolar/ton}
Fransa	41.55
U.S.A.	42.05
Yunanistan	41.55
İtalya	41.55

Yerli bentonitlerimizin özelliklerini ithal bentonitlerle karşılaştırmak için Tablo. 4, 5 ve 6 hazırlanmıştır.

TABLO : 4
CLARSOL «FB» 3 BENTONİT ÖZELLİKLERİ

100 mit su-daki bentonit ağırlığı (gr)	bento-Ayarlanmış <pB)	Başlangıç jel (gr)	10 Dak. jel (gr)	Viskozite (CP)	Su Kaybı	Çamur pasta Kalınlığı (in)
5.0	8.5	0	20.5	11.0	13.6	1/32
5.5	8.5	0	26.5	11.5	13.6	1/16
6.0	»	»	32.5	14.5	12.0	1/32
6.5	»	»	38.5	17.0	11.6	1/32
7.0	»	»	47.0	18.0	11.2	1/16

TABLO: 5
MAGCOGAL ÖZELLİKLERİ

100 mit su-daki bentonit ağırlığı (gr)	bento-Ayarlanmış (phi)	Başlangıç jel (gr)	10 Dak.	Viskozite (CP)	Su Kaybı	Çamur pasta Kalınlığı (ⁿ)
5.0	8.6	0	10.0	8	16	1/32
5.5	8.5	0	3	8	16	1/32
6.0	8.6	0	7.5	12	15	1/32
6.5	8.5	0	11	15	16	1/32
7.0	8.5	0	30	16	16	1/32

TABLO : 6
REŞADİYE BENTONİTİNİN ÖZELLİKLERİ

100 mit su-daki bentonit ağırlığı (gr)	bento-Ayarlanmış (PH)	Viskozite (CP)	Su Kaybı	Çamur pasta Kalınlığı (in)
7.5	8.5	16	10.5	1/32
7.6	8.6	20	10.0	1/32
8.6	8.6	31	8.6	1/16
9.0	9.5	32	8.3	1/32
115	8.5	77	5.8	1/32

SONUÇ:

Son beş yılda bentonit istihali bîr artış göstermiş ve 1969 da sadece sondaj çamuru olarak kullanılan bentonit üretimi 9.000 tona ulaşmıştır. Bunun petrol araştırmalarının artması ile daha da yükseleceği ümit edilmektedir. Ayrıca yapılacak sığ sondajların sayısı da bentonit ihtiyacını fazlaştırmaktadır (Tablo: 7).

TABLO: 7.

1970 yılı sığ sondaj toplam metraji

Şirket	Delinene toplam derinlik (m)
DSİ	120.000
MTA	53.000
EİE	66.000
Etibank	35.000
T.C.K.	45.000
Topraksu	74.000
YSE	60.000
Diğer şirketler	12.000
Özel şirketler	17.000
Toplam : 488.000	

Gene! olarak TPAO, MTA ve Ersan Petrol Şirketleri yaptıkları petrol sondajlarında yerli bentonit kullanmaktadırlar. 1966 ya kadar TPAO ithâl bentonit kullanmış, daha sonraki yıllarda bunu senede 500 tona düşürmüştür. Buna karşılık yeniden sondaja başlayan Mobil, Shell yerli bentonit şirketlerin ihtiyaçlarını karşılayamayacaklarını ileri sürerek bentonit ithal etmiş ve etmektedirler.

Ülkemizin bentonit yönünden geniş yataklara sahip olduğu yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır. Bentonit endüstrisi teşvik edildiği sürece ülkemizin bütün ihtiyacı karşılanacağı gibî, coğrafî bakımdan bulunduğu yer dolayısıyla bir ihraç memleketi olması ihtimal dahilindedir.

Bilindiği gibi bentonit yatakları 19. yüzyıldan kalma taş ocakları kanunları ile işletilmektedir. Taş ocakları kanunları kısıtlı ve geçici üretimleri kapsadığından bu günün gelişmekte olan endüstrisini teşvik ve kontrolden uzaktır.

Ba araştırmadaki deneyler Ortadoğu Teknik Üniversitesi çamur laboratuvarlarında, yapılmış, tabloların hazırlanmasında M.T.A. Enstitüsü seramik laboratuvarı ve Petrol Dairesi raporlarından yararlandırmıştır. Ayrıca yerli bentonit şirketleri yöneticilerinden değerli bilgiler alınmıştır. Hepsine »yit anarı tegekktrfeitml sunanın.

Bentonit üretiminin artışı ve bugün kazandığı önem yüzünden yürürlükteki kanunların Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından tekrar gözden geçirilmesinde büyük yarar görülmektedir.

Dikkate alınması gereken diğer bîr noktada da petrol kanunundaki bentonit ithalini ilgilendiren maddedir. Petrol kanununun 112. maddesine göre Petrol Dairesinin onayladığı ve petrol endüstrisinde kullanılan bütün alet ve maddeler hiç bir gümrük, ithal vergisi ve diğer ücretler alınmadan Türkiye'ye sokulabilmektedir. Fakat daha sonra bakanlar kurulunun yayınladığı bîr karara göre eğer ithal' edilecek malzeme kalite ve miktar yönünden Türkiye'de mevcut ise, ve ülkemizdeki fiyat farkı % 15 i aşmıyorsa ithal işlemi ancak gerekli gümrük, vergi ve diğer resimlerin ödenmesi ile sağlanabilir.

Yapılan laboratuvar çalışmaları, yerli bentonit özelliklerinin ithal edilenlere çok yakın olduğunu ve büyük rezervlerin varlığını ortaya koymuştur. Bentonit'in, taş ocakları kanunları kapsamında tutulması, yetersiz araştırmalar yüzünden güvenilir rezerv hesaplarının mevcudiyetine imkân vermemektedir.

İthâl bentonit'in İskenderun'da bugünkü CF fiyatı 462.50 TL. dir. Yukarıdaki gümrük ve diğer vergi zorunlulukları uygulandığında fiyatını 574 TL. sına çıkaracaktır. Fiyatının % 15 i gerçek fiyatına eklendiğinde maliyet 660 TL. olacaktır, bu da bentonit ithalini durduracak ve yerli endüstrinin gelişmesine yol açacaktır.

REFERANSLAR

- 1 — ROGERS, W. F. (1963) «Composition and Properties of Oil Well Drilling: Fluids», Gulf Pub. Co. 210 - 227.
- 2 — M.T.A. Enstitüsü Seramik Laboratuvarı Raporundan.
- 3 — ULUĞ, TURGUT (1941) The Effect of Weighting Materials on the Viscosity and the Filtration Properties of Drilling Fluids, Master Thesis, The University of Texas.
- 4 — ERDİNÇ, Ş. Ş. (1958) «Nevşehir Vilayeti, Avanos Kazasına alt 12 adet Kil, Bentonit, Pertit-Feldapat, Tüf Numunesinin Tetkiki Hakkında Rapor», M.T.A. Ene. Rapor No. 2571.
- 5 — Petrol Dairesi Raporları.