

**KALIP KUMLARININ ÖZELLİKLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ**

DOKÜMANTASYON MERKEZİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Met. Müh. E. Hakan YASAK
506931068

101388

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : Ocak 2001
Tezin Savunulduğu Tarih : Şubat 2001

Tez Danışmanı:
Diğer Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Niyazi ERUSLU

Prof. Dr. Erman TULGAR

Prof Dr. Mehmet KOZ

ŞUBAT 2001

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım sırasında değerli fikir ve düşünceleri ile beni aydınlatan Prof. Dr. M. Niyazi ERUSLU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin şekillenmesinde hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan değerli arkadaşım Yük.Müh.Tahsin BOYRAZ'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenimim esnasında bana gösterdiği anlayışından dolayı BURÇELİK A.Ş. Genel Müdürü Sn. Özer DOĞANSOYSAL' a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmış olduğum müesseselerdeki yardımlarını benden esirgemeyen meslektaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

İTÜ Kimya-Metalürji Fakültesi, Metalürji Müh. Bölümünün tüm öğretim üyelerine ve bizleri bu günlerimize hazırlayan hocalarımıza en içten teşekkürlerimi sunarım.

OCAK 2001

E.Hakan YASAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	i
ŞEKİL LİSTESİ	iii
TABLO LİSTESİ	v
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. KALIP KUMLARI	2
2.1 Kalıp Kumlarının Bileşenleri	2
2.1.1 Silis Kumu	2
2.1.2 Kömür Tozu	2
2.1.3 Su	3
3. BENTONİT	4
3.1 Bentonitin Tanımı ve Mineralojik Yapısı ve Özellikleri	4
3.1.1 Bentonitin Mineralojik Yapısı	4
3.2 Bentonitin Çeşitleri	6
3.2.1 Sodyum Bentoniti (Western Bentoniti)	6
3.2.2 Kalsiyum Bentoniti (Southern Bentoniti)	8
4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR	9
4.1 Deneyde Kullanılan Hammaddeler	9
4.2 Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler	9
4.2.1 Kompaktibilitenin Ölçümü	10
4.2.2 Gaz Geçirgenliğin Ölçümü	10
4.2.3 Yaş Basma Mukameveti	10
5. SONUÇ	10
5.1 Karıştırma Sürelerinin Kalıp Kumunun Özelliklerine Etkisi	12
5.2 Farklı Bentonit Türlerinin Karışımlarını Kullanarak Kumun Özelliklerini İyileştirmek	16
5.3 Su Miktarı Değişiminin Kalıp Kumu Özelliklerine Etkisi	36
5.4 Soda İlavesi ile Kalıp Kumunun Özelliklerini İyileştirmek	41
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	48

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 5.1 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi (Kuru Mukavemet -2'Kuru+5'Yaş karıştırma).....	14
Şekil 5.2 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki etkisi (Kuru mukavemet - 2' kuru +5' yaş karıştırma).....	14
Şekil 5.3 : Soda ilavesiyle basma mukavemetinin değişimi.....	15
Şekil 5.4 : Soda ilavesinin basma mukavemeti üzerine etkisi.....	16
Şekil 5.5 : Çanbensan Bentonitinde Değişik Miktarlarda Su İlavesiyle Görülen Değişmeler.....	18
Şekil 5.6 : Çanbensan Bentonitlerinde Su Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi.....	18
Şekil 5.7 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Çanbensan Bentonitleri İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	19
Şekil 5.8 : Çanbensan Bentonitlerinde Su Miktarının Kuru Mukavemete Etkisi.....	19
Şekil 5.9 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Çanbensan Bentonitleri ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	20
Şekil 5.10 : Gökmenoğlu Bentonitlerinde Su Miktarının Nem Yüzdesine Etkisi.....	20
Şekil 5.11 : Ceylan Bentonitlerinde Farklı Su Miktarlarının Basma Mukavemetine Etkisi.....	21
Şekil 5.12 :Gökmenoğlu Bentonitlerinde Farklı miktarda Su İlavesinin Kalıp Kumunun Kuru Mukavemetine Etkisi.....	21
Şekil 5.13 : Gökmenoğlu Bentonitlerinde Su Miktarının Yaş Çekme Mukavemetine Etkisi.....	22
Şekil 5.14 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (ithal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	22
Şekil 5.15 : Mykobar Bentonitleri ile Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi.....	23
Şekil 5.16 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (İthal) İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi	23
Şekil 5.17 : Mykobar Bentonitleri ile Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Kuru Mukavemete Etkisi.....	24
Şekil 5.18 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (İthal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi	24
Şekil 5.19 : Silver And Baryte 1 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi.....	25
Şekil 5.20 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	25
Şekil 5.21 : Silver And Baryte 1 Bentoniti İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Gaz Geçirgenliğe Etkisi.....	26
Şekil 5.22 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 (İthal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	26

Şekil 5.23 : Silver And Bayte 1 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi.....	27
Şekil 5.24 : Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 Bentoniti (İthal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi.....	27
Şekil 5.25 : Silver And Bayte 2 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi.....	28
Şekil 5.26 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	28
Şekil 5.27 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	29
Şekil 5.28 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki Etkisi.....	30
Şekil 5.29 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Kompaktibilite Üzerindeki Etkisi.....	30
Şekil 5.30 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	31
Şekil 5.31 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	31
Şekil 5.32 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	31
Şekil 5.33 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki Etkisi.....	32
Şekil 5.34 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kompaktibilite Üzerindeki Etkisi.....	33
Şekil 5.35 : Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	33
Şekil 5.36 : Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	34
Şekil 5.37 : Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	34
Şekil 5.38 : Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki Etkisi.....	35
Şekil 5.39 : Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kompaktibilite Üzerindeki Etkisi.....	35
Şekil 5.40 : Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi.....	36
Şekil 5.41 : Su Miktarının Nem Yüzdesine Etkisi.....	37
Şekil 5.42 : Su Miktarının Kompaktibiliteye Etkisi.....	37
Şekil 5.43 : Su Miktarının Yaş Çekme Mukavemetine Etkisi	38
Şekil 5.44 : Bentonitin İlavesinden Sonra suyun nem %'sine Etkisi.....	38
Şekil 5.45 : Bentonitin İlavesinden Sonra Suyun Kompaktibiliteye Etkisi.....	39
Şekil 5.46 : Bentonit İlavesinden Sonra Suyun Basma Mukavemetine Etkisi.....	39
Şekil 5.47 : Bentonit İlavesinden Sonra Suyun Yaş Çekme Mukavemetine Etkisi.....	40
Şekil 5.48 : Soda Miktarının Kesme Mukavemetine Etkisi.....	42
Şekil 5.49 : Soda Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi.....	43

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 5.1 Bentonit Kıvrımlarının Yaş Mukavemeti.....	12
Tablo 5.2 Bentonit Karışımlarının Kuru Mukavemet Üzerindeki Etkileri.....	13
Tablo 5.3 Soda İlavesinin Ve Karıştırma Süresinin Kalıp Kumlarının Özelliklerine Etkisi.....	15
Tablo 5.4 Farklı Bentonitlerin Kullanılmasının Kalıp Kumlarının Özellikleri Üzerindeki Etkisi.....	17
Tablo 5.5 İthal Bentonit Kullanımının Kalıp Üzerindeki Etkileri.....	17
Tablo 5.6 Su Miktarının Kalıp Kum Üzerindeki Etkileri.....	40
Tablo 5.7 Karıştırma Süresinin Kalıp Kum Üzerindeki Etkileri.....	41
Tablo 5.8 Soda İlavesinin Kalıp Kumlar Üzerindeki Etkisi.....	42
Tablo 5.9 Sodyum ve Kalsiyum Bentonitlerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması.....	43
Tablo 5.10 Sodyum Bentonitlerinin Avantaj ve Dezavantajları.....	44
Tablo 5.11 Kalsiyum Bentonitlerinin Avantaj ve Dezavantajları.....	44

KALIP KUMLARININ ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Bilindiği gibi döküm proseslerinde kullanılan kalıp kumlarının ana bileşenleri silis kumu, bentonit, kömürtozu ve bentonitin bağlayıcısı olarak kullanılan sudur.

Genellikle kömürtozu üst yüzey elde etmek için kullanılır.

Bentonitin de kalıp kumunun özelliklerini belirlemede çok büyük rolü mevcuttur. Bu yüzden bu çalışmada bentonitler üzerinde durulmuştur.

Bilindiği üzere bentonit yatakları Çankırı civarındadır. Bu çalışmada yüksek maliyetinden dolayı ithal bentonit yerine alternatif aranmıştır. Araştırmalar Çankırı dolayında çıkarılan Gökmenoğlu, Ceylan, Çanbensan ticari adlarıyla piyasaya sürülen bentonitleriyle yapılmıştır.

Yapılan deneylerde bu bentonitlerin ayrı ayrı ve karışımlarını özellikleri incelenmiştir. Gökmenoğlu – Çanbensan, Ceylan – Çanbensan bentonitlerin farklı oranlarda karışımları hazırlandığı vakit hangi oranlarda ne gibi özellikler elde edildiği incelenmiştir.

Bunun yanı sıra karıştırma süresinin de kumun özelliklerini ne şekilde etkilediği de incelenen kavramlar arasındadır. Kuru ve yaş karıştırma süreleri artırılıp azaltılarak etkileri incelenmiştir.

Genel olarak ithal bentonitler en iyi sonucu veren bentonitlerdir. Ancak bunların terminlerinde yaşanan sıkıntılar, birim fiyatlarının yüksek oluşu ister istemez küçük, orta ve büyük ölçekli dökümhaneleri yeni arayışlara yöneltmiştir.

Bu çalışmada da ithal bentonit yerine aynı kalitede olan aynı sonuçları veren bentonitlerin arayışına gidilmiştir.

Sonuç itibarıyla en iyi sonuçları iki bentonit, Ferben ve Gökmenoğlu olarak tespit edilmiştir. Ferben ithal bir bentonittir. Bunun yerine Ceylan ve Çanbensanın karışımından olumlu neticeler alınmıştır.

IMPROVING THE PROPERTIES OF MOULDING SAND

SUMMARY

In plenty of foundries, moulding sand is used. Main components of moulding sand are silica sand, coal dust and bentonite. As known, bentonite is used as binder.

But in order to bind moulding sand, it isn't used alone. At the same time, water must be added to activate the bentonite

Coal dust is used for achieving smooth surfaces.

Specifications of bentonite affects the properties of moulding sand. In this paper, different bentonite sorts are surveyed.

To achieve better moulding sand, the blend of different bentonite is used. Bentonite is available in Çankırı region.

These experiments have been done with Gökmenoğlu Çanbensan and Ceylan bentonites. On the other hand, import bentonites were tried. Their properties were surveyed. (Silver and Baryte -1, Silver and Baryte 2, Ferben)

All experiments and measurements referred that the best results can be achieved by means of sodium bentonites. Gökmenoğlu and Ferben are sodium bentonites. Except for bentonite types, mixing time affects the properties of moulding sand.

In this case different mixing times are tried and their results were observed. First of all, moulding sand were milled for two minutes as wet and five minutes as dry. Then wet mixing time adjusted as five minutes and dry mixing time decreased (Two minutes) When the differences between these two ways (in terms of wet and dry mixing times) were observed, it was found out that some properties improved by increase of wet mixing time.

Another application in this study is to use (Na_2CO_3) lime. Lime is added into the system in certain quantities. It is preferred if calcium bentonite is used.

In brief, all results of experiments showed that the best properties are achieved by means of import bentonites. But it is appreciated that production must be done in most economical way. For this reason, some alternatives were looked for instead of import bentonites. Best results are achieved by "Gökmenoğlu" and the blend of Ceylan and Çanbensan. If the only way is to use calcium bentonite, the properties of moulding sand can be improved by adding lime.

Naturally, it must be done in economical way. As it can be observed from the results of experiments, 30 grams. (for 3000 grams moulding sand) is the true quantity.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde kum kalıba döküm oldukça yaygınlaşmıştır. Yapılan döküm sonucunda ürünün kalitesi proseste kullanılan kumun özelliklerine bağlıdır. Kumun özellikleri ürünün kalitesini yakından etkiler. Eğer kalıp kumunun parametreleri istenen değerde değilse, istenilen özellikleri sağlamak için sisteme katkı maddeleri ilave edilmelidir.

Örneğin, pik döküm yapan büyük dökümhanelerde bentoniti aktive etmek gibi.

Sisteme ilave edilen ekstra katkı maddelerinden biri de sodyum karbonattır. (Na_2CO_3) (Sodyum Karbonat) kullanımı ile yükselen rutubet miktarı indirilmektedir.

Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç ithal bentonitlerin yerine ikame olarak kullanılabilecek yerli bentonitleri ve karışımlarının özelliklerini inceleyerek kalıp kumlarında en iyi özelliklere ekonomik olarak ulaşmaktır. Yalnız sodanın kalıp kumuna katılmasıyla oluşan değişiklikler değil, karıştırma sürelerinin de kalıp kumunun özelliklerine etkileri de incelenmiştir.

Bentonitin kısa tarifi yapıldıktan sonra türleri ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Burada bentonitin özelliklerinden kasıt bileşimi, refrakterlik, suda şişme, su kaybından dolayı çekilme, parça boyutu gibi spesifikasyonlardır.

Ayrıca farklı bentonit türlerinin özelliklerinin karşılaştırılması da yapılmıştır.

Bentonit türleri incelenirken bunların fazla ve az kullanılmasından dolayı ortaya çıkabilecek durumlar incelenmiştir.

Farklı bentonit türleri incelendikten sonra iki değişik firmadan tedarik edilen bentonitlere farklı oranlarda karışımlar oluşturulmuş ve bu karışımlarının özellikleri incelenmiştir.

2. KALIP KUMLARI

Kum kalıba döküm, maliyet açısından en ideal olan yöntemdir. Pik dökümde yaygın olarak kullanılır. Kum türü olarak silis kumu tercih edilen türdür. Kumun tanelerinin şekli ve boyutu dökümün kalitesi açısından oldukça önemlidir.

2.1. Kalıp Kumlarının Bileşenleri

Kalıp kumlarının bileşenleri, silis kumu, su ve bentonittir. Bentonit sistemde bağlayıcı olarak katılır. Dökümdeki yüzey kalitesi çok önemli ise sisteme kömür tozu da ilave edilebilir.

2.1.1. Silis Kumu

SiO_2 , Prensip olarak kalıp kumu malzemesinin yaklaşık %90'ını teşkil eder. Kum tanelerinin ortalama tane boyutu, dağılımı, tanenin geometrik şekli kalıp kumunun özelliklerini etkileyen parametrelerdir. Bunların yanı sıra kimyasal kompozisyonu ve refrakterlik termal stabilite gibi özelliklerin yüksek oluşu doğal olarak kalıp kumunun performansını etkileyecek parametreler arasındadır.

Silis kumlarının dökümünden yüksek performans alınabilmesi için safiyet oranının yüksek olması istenir.

2.1.2. Kömür Tozu

Günümüzde farklı teoriler olmasına rağmen kömür tozu dökümden sonra kumun dağılma özelliğini arttırmak, kalıp – metal ara yüzeyinde bir gaz tabakası oluşturarak metalin oksitlenmesini önlemek ve kumun taneleri arasındaki boşluğu doldurarak daha iyi yüzey kalitesi elde etmek amacıyla kullanılır. [1]

Döküm parçalarının ortalama et kalınlığı ile kömür tozunun tane boyutu arasında bir doğrusal ilişki vardır. Kalın kesitli parçaların dökülmesi esnasına tane boyutunun yüksek olması kalıp kumunun sağlamlığını artırır.[2]

İnce kesitli parçaların dökümü esnasında kömür tozu büyük partiküller halinde olursa gaz hataları veya kötü yüzey kalitesi ile karşılaşılması gibi bir problem ortaya çıkabilir. [3]

2.1.3. Su

Bentonit kalıp kumlarını hazırlamada kullanılmaz, yani tek başına bağlayıcılık özelliğı yoktur. Su ile aktive edildikten sonra bağlayıcılık özelliğı kazanır. Diğer bir değışle su bentonitlerin aktive edicisidir.



3. BENTONİT

Bentonit, bir tür kildir. Emici bir yapısı vardır. Şişme özelliği gösteren bir maddedir. Sanayide farklı amaçlarla kullanılır. Burada döküme, kalıp kumlarına bağlayıcı olarak kullanılması üzerinde durulmuştur.

3.1. Bentonitin Tanımı ve Mineralojik Yapısı ve Özellikleri

Alüminyum ve magnezyumca zengin volkanik kül ile lavların ayrışmasından oluşan ve egemen olarak montmorillonit içeren killere bentonit denir. [4]

Bentonit ilk sabun kili olarak 1873'de William TAYLER tarafından 1873'de tanıtılmış ve Rocck Creek sahasında ki Ford Benton formasyonunun bulunmasıyla bentonit adını almıştır. 1874'de aynı özellikleri gösteren kil minerali Fransa'nın Montmorillon bölgesinde bulunduğundan bu kil mineraline de montmorillonit adı verilmiştir. [5]

Bentonit sözcüğü ilk kez 1898 yılında Knight tarafından kullanılmıştır. [6]

3.1.1. Bentonitin Mineralojik Yapısı

Mineralojik bakımdan bentonit dioktaedrik mineraller, trioktaedrik mineraller ve lifli yapıda olan mineraller olarak üç kısımda incelenebilir. Bu minerallerin kimyasal formülleri ise;

a)Dioktaedrik mineraller,

1. Monmorillonit..... $\text{Al}_2 \text{Si}_4 \text{O}_{10}(\text{OH})_2$
2. Beidellit..... $\text{Mg}_2 \text{Al}_{10} \text{Si}_{24} \text{O}_{60}(\text{OH})_{12} \text{NaCa}$
3. Nortronit..... $\text{Fe}_3 \text{Si}_{22} \text{Al}_2(\text{OH})_{12} \text{NaCa}$

b)Trioktaedrik mineraller

4. Hektorit..... $\text{Li}_2 \text{Mg}_{16} \text{Si}_{24} \text{O}_{60}(\text{OH})_{12} \text{Na}_2$
5. Saponit..... $\text{Mg}_{18} \text{Si}_{22} \text{Al}_2 \text{O}_{60}(\text{OH})_{12} \text{Na}_2$

c) Lifli yapıda olan mineraller

6. Attapulgit (paligorskit)..... $(\text{OH}_2)_4(\text{OH})_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{20}4\text{H}_2\text{O}$

7. Sepiolit..... $(\text{Si}_{12})(\text{Mg}_9)\text{O}_{30}(\text{OH})_6(\text{OH}_2)_46\text{H}_2\text{O}$

Bentonit mineralleri x ışınli difraksiyonu ve diferansiyel termik analiz yardımıyla belirlenebilir. Bentonitteki esas kil minerali smektittir. Smektit terimi bir grup adı olarak kullanılmaktadır. Hem sodyum hem de kalsiyum elementlerini kapsayan montmorillonit, bentonitte görülen simektit grubun en yaygın bulunan üyesidir. Simektitlerin hidrotermal kararlılıkları 50 CO'den 850 CO'ye geniş bir sıcaklık aralığında değişir. Smektit hidrasyonunu kontrol eden faktörler, tabaka yükleri, tetrahedral ve oktahedral karakter yerleşim konumları ara tabaka katyonlarının karakteri dioktahedral veya trioktahedral karakter, kristal boyutu (Al,Si) iyonlarının mevcut yapısal birimler üzerindeki yerleşimidir. [7]

Bir magnezyum smektit olan ve sponit, lityum ve magnezyum elementi içeren hektorit bazı bentonitlerde esas mineral olmaktadır. Smektit mineralleri, son derece küçük partiküller halinde görülürler. Smektit için kabul edilmiş olan strüktür, bu mineralin merkezinde bir oktahedral tabaka bulunan iki silika tetrahedral tabakadan oluştuğu şeklindedir. [7]

1930'larda başlatılan çalışmalar x ışınları difraksiyonu, elektron mikroskobu ve kimyasal analiz teknikleri ile birleştirilip kil minerallerinin yapısı aydınlatılmıştır. Tüm kil minerallerinin farklı iki yapılaşmadan oluştuğu belirlenmiştir. [7]

Merkezinde silisyum iyonu köşelerinde ise oksijen ve hidroksil iyonları bulunan birinci yapıtaşı düzgün dörtyüzlü (tetrahedron) şeklindedir. Düzgün dörtyüzlülerin tabanları aynı düzlem üzerinde kalmak üzere köşelerinden altılı halkalar vererek birleşmesi ile tetrahedron tabakası (T) veya diğer bir adıyla silika tabakası oluşur.

Merkezinde alüminyum iyonu köşelerinde ise oksijen veya hidroksil iyonları bulunan ikinci yapıtaşı düzgün sekizyüzlü (oktahedron) şeklindedir. [7]

Düzgün sekizyüzlülerin birer yüzleri aynı düzlemde kalacak şekilde köşelerinden birleşmesiyle oktahedron tabakası (O) veya diğer adıyla alümina tabakasıyla oluşur. [7]

İki silika tabakası arası bir alümina tabakasının girmesiyle montmorillonit mineralinin (TOT) şeklinde simgelenen birim katmanı oluşmuştur. İki silika tabakasındaki bazı tetrahedron tepeleri, alümina tabakasındaki oktahedratların köşelerine ortaklaşa kullanılan oksijen iyonlarıyla bağlanmıştır. Çok sayıda (TOT) birim katmanının birbirlerine paralel olarak üst üste istiflenmesiyle oluşan partiküllerdeki katmanlar arasında su ve değişebilen katyonlar bulunmaktadır. [7]

3.2. Bentonitin Çeşitleri

Genel olarak sodyum ve kalsiyum bentoniti şeklinde sınıflandırma yapılır. Bu iki tip birbirinden farklı özellikler gösterirler.

3.2.1. Sodyum Bentoniti (Western Bentoniti)

Montmorillonit minerali şeklindedir. Sodyum iyonu konsantrasyonu ve yüksek şişme karakteristiği onu diğer kil tiplerinden ayırır. Western bentoniti Wyoming civarında bulunur. [8]

Tipik Rengi	: Griden sarıya kaçan bir renk
PH	: % 8 – 10
482 C'de Uçucu Madde Miktarı	: % 1 – 3
982 C'de Uçucu Madde Miktarı	: % 5 – 6
Yanma Kaybı	: % 5 – 6[1]

Bu tip bentonitler sağlamlığından dolayı yaygın olarak kullanılır. Kalıp kumuna yüksek yaş ve kuru mukavemet sağlarlar. Westernin bentoniti genleşmenin sebep olduğu hata tiplerine karşı kontrolü sağlamak için mükemmel bir kalıp kumu stabilizörüdür.[9]

Kullanım alanı ise genellikle gri dökme demir, dövülebilir, çekilebilir demirde kullanılır. [9]

Fazla miktarda kullanılırsa şu durumlar ortaya çıkar. Öncelikle kum hazırlama ünitesindeki değirmeni zorlar yani yüksek amperaj ihtiyacı oluşur. Ayrıca miktarsal olarak artışı kumun içerisinde kil topraklarının oluşmasına sebebiyet verir. [10]

Akışkanlığın zayıf kalmasına yol açar.

Kalıplama enerjisine karşı direnç oluşmasına yol açar, boyut büyümesine ve parça ağırlığının artmasına sebep olur.[11]

Metal çekilmesi ve dalgalı yüzey oluşmasına neden olur.

Bunun yanı sıra derece bozma işleminin zorlanmasına yol açar. Topaklanmalar, kum kayıpları ve sıcak yırtılma gibi sorunları beraberinde getirir.

Bununla beraber bentonitle ilgili yapılan deneylerde normal kompaktibilite de nem içeriğinde artış, kil içeriğinde artış, geçirgenlikte artış, yaş mukavemet özelliklerinde artış, gözlemlenmiştir. [11]

Eksik miktarda kullanılırsa şu durumlar ortaya çıkar;

Artan nem duyarlılığı ortaya çıkar. Yani nem içeriğindeki çok küçük değişikliklerde bile kompaktibilite de çok büyük değişiklikler oluşur.

Ayrıca, yapışma, kum düşmesi, çatlama ve dökümden sonra kalıbın erken kırılması ve olağan dışı bir şekilde kolay bozulması gibi sorunlarla karşılaşılır.

Kumun yeterli düzeyde bağlanamamasından dolayı genleşme hatası ve metal penetrasyonu, parçanın boyut ve ağırlığında artış gibi sorunlarla da karşılaşılır. [12]

Yapılan deneyler sonucu eksik miktarda bentonit iavesi yapıldığında normal kompaktibilite de artış, kil içeriğinde düşme, gaz geçirgenliğinde artış, yaş mukavemet ve kuru mukavemet özelliklerinde azalma görülmüştür. [13]

3.2.2. Kalsiyum Bentoniti (Southern Bentoniti)

Montmorillonit mineralidir. Ca içeriği ve şişme karakteristikleri onu diğer bentonitlerden ayırır. Misissipi ve Alabama civarında bulunur.

Tipik Rengi	: Açık Gri (16)
PH	: 7 – 10 (16)
482 C’de Uçucu Madde Miktarı	: % 2 – 5
982 C’de Uçucu Madde Miktarı	: % 1’den az (16)
Yanma Kaybı	: % 68 (16)

Şişme karakteristiğinden dolayı bu tip bentonitler Western Bentonitlerine göre karıştırma prosesi esnasında daha çabuk aktive edilirler.

Kalsiyum bentonitleri çelik dökümünde nadiren kullanılır. Ara sıra küçük miktarda sodyum bentonitleriyle alışkanlık ve derece bozma özelliklerini iyileştirmek için birlikte kullanılır. [14]

Fazla miktarda kullanılırsa şu durumlar ortaya çıkar;

Değirmenin amperaj ihtiyacı yükselir, topaklanma, akışkanlığın zayıf oluşu, kalıplama enerjisine karşı artan direnç, dalgalı yüzey, derece bozmada zorluluk, kum kaybı, topraklanma, sıcak yırtılma, gaz hataları, gibi sorunlarla karşılaşılır.[15]

4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Bu çalışmada kalıp kumlarının özelliklerini iyileştirici yönde ne gibi çalışmalar yapılabileceği araştırılmıştır.

Bunun için farklı bentonit türlerinin yanma kaybı pH değeri, yaş mukavemeti, gaz geçirgenliği, kuru mukavemeti, yaş çekme özelliği incelenmiş bunların farklı su oranları ile aktive edildikleri zaman ulaşılan değerler tespit edilmiştir.

Bunların yanı sıra kalıp kumuna soda ilavesiyle kumun mekaniksel özelliklerinin ne yönde ne kadar değiştiği tespit edilmiştir.

4.1. Deneylerde Kullanılan Hammaddeler

Yapılan deneylerde kalıp kumunun bileşenlerinden olan bentonit, Ceylan, Cenbensan, Gökmenoğlu, Kurbensan, ticari adlarıyla piyasaya sürülen bentonitlerdir. Bunun yanı sıra Silver and Baryte 1 ve Silver Baryte 2 gibi ithal numuneler de kullanılmıştır.

4.2. Deneylerde Kullanılan Araç ve Gereçler

Basma mukavemeti, yaş çekme için yapılan deneylerde George Fischer marka cihazla bobinler hazırlanmış ve aynı marka ekipmanlarla testler yapılmıştır.

4.2.1. Kompaktibilitenin Ölçümü

Prensip olarak ilk hacim (sıkıştırılmadan önce) ile son hacim (sıkıştırıldıktan sonra) arasındaki farkın ilk hacme oranı şeklindedir.

$$\text{Kompaktibilite} = \frac{V_2 - V_1}{V_2} \times 100$$

Ancak bu numunenin boyutlarından yola çıkılarak matematiksel olarak hesaplamak yerine George Fischer marka kompaktibilite ölçüm cihazı ile yapılmıştır.

4.2.2. Gaz Geçirgenliğinin Ölçümü

Gaz geçirgenliği adından da anlaşılacağı gibi kalıp kumunun hava gaz veya buharı geçirme özelliğidir. Bu özellik kum taneleri arasındaki boşluklardan kaynaklanmaktadır.

Bunun yanı sıra kumun inceliği tane şekli bağlayıcının cinside bu özellik üzerinde etkili olan parametrelerdir.

Gaz geçirgenliği kum taneleri kum taneleri arasındaki açıklık arttıkça artan ve standart basınç altında kum içinden havanın geçiş hızıyla ilgili bir sayı ile ifade edilir. [16]

Bu özelliğin ölçümü içinde kompaktibilite de olduğu gibi standart numuneler hazırlanarak ölçüm aparatının içine yerleştirilir. Birim zamanda numunenin içinden geçen hava miktarı tespit edilir.

4.2.3. Yaş Basma Mukavemeti

Yaş basma mukavemeti döküm esnasında kalıba dolan sıvı metalin yapacağı basınca karşı kalıbın şeklini bozulmadan koruması için göstermesi gereken mukavemettir. [17]

Yaş basma mukavemetinin tespiti için silindire belli bir miktar kum doldurulur. Bu miktar yaklaşık olarak 150 gr civarındadır.

Silindir dövme cihazının aparatına yerleştirilip kol üç kez çevrilir. Bu şekilde ağırlık yukarı kalkar ve aşağı düşürülür.

Sıkıştırılıp hazırlanan bobin mukavemet cihazına yerleştirilip basma mukavemeti ölçme aparatları cihaza takılır ve ölçüm gerçekleştirilir.

Volana bağlı olan kol döndürülerek numune deforme olana kadar çevrilir. Numune deforme olduğu noktada diğer okunarak basma mukavemeti tespit edilir.

5. SONUÇ

Farklı bentonit ve bunların karışımlarının kullanılması, farklı karıştırma süreleri ile kumun hazırlanması ve bunların etkileri neticelerinde kumun özelliklerinin ne yönde geliştiği de bu bölümde incelenecektir.

5.1. Karıştırma Sürelerinin Kalıp Kumunun Özelliklerinin Etkisi

Kalıp kumlarının özelliklerini etkileyen proses parametrelerinden biri de karıştırma süresidir. Tablo 5.1 'de aynı oranlarda hazırlanmış bentonit karışımlarını ihtiva eden kalıp kumlarının 2'kuru +5'yaş karıştırma ve 5'kuru + 2'yaş karıştırılmasıyla elde edilen değerler verilmiştir.

Tablo 5.1 Bentonit Karışımlarının Yaş Mukavemeti

Betonit Karışım Oranı	Yaş Mukavemetler					
	El Değirmeni Karıştırma Süresi (Dk)	Basma Mukavemeti (N/mm ²)	Kesme Mukavemeti (N/mm ²)	Gaz Geçirgenliği (gr/sn cm ³)	Kompakt	Yaş Çekme
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	1100	340	198	68	0,5
%50 Gökmenoğlu %50 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	1180	300	178	67	0,5
%33 Gökmenoğlu %67 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	1000	280	175	68	0,51
%25 Ceylan %75 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	1050	320	168	67	0,5
%50 Ceylan %50 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	930	280	185	68	0,49
%33 Ceylan %67 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	960	290	220	69	0,5
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	970	290	151	69	0,5
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	820	220	143	65	0,51
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	1070	290	148	66	0,52

Tablo 5.2 Bentonit Karışımlarının Kuru Mukavemet Üzerindeki Etkileri

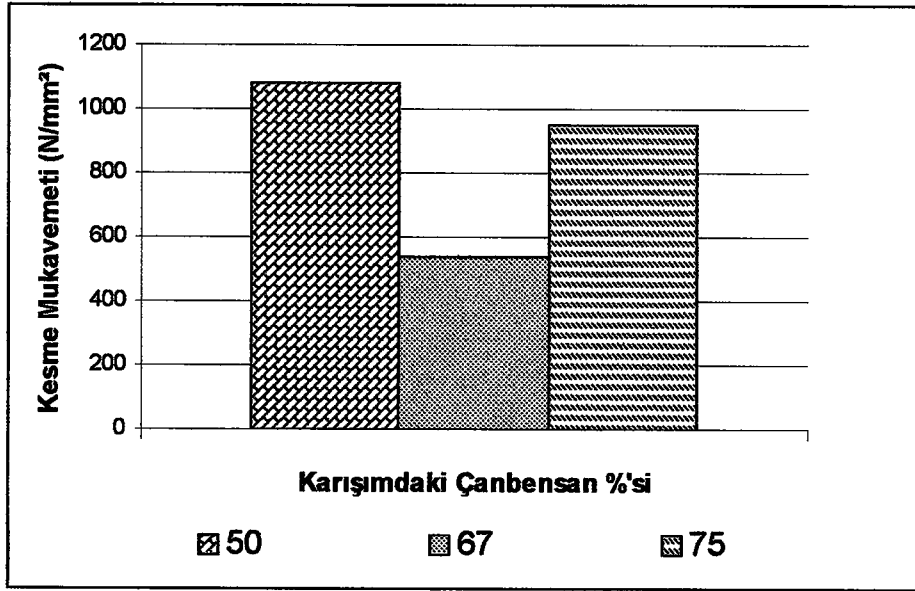
Kuru Mukavemetler				
Betonit Karışım Oranı	El Değirmeni Karıştırma Süresi (Dk)	Basma Mukavemeti (N/Mm ²)	Kesme Mukavemeti (N/mm ²)	Gaz Geçirgenliği (gr/sn cm ³)
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	3250	530	200
%50 Gökmenoğlu %50 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	3400	800	203
%33 Gökmenoğlu %67 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	>3400	730	163
%25 Ceylan %75 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	>3400	790	200
%50 Ceylan %50 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	3170	620	182
%33 Ceylan %67 Çanbensan	5'kuru+2'yaş	2400	390	110
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	3200	1080	167
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	1800	540	190
%25 Gökmenoğlu %75 Çanbensan	2'kuru+5'yaş	2850	950	195

Tablo 5.1'den ve şekil 5.1'deki grafiklerden de görüleceği üzere yaş karıştırma süresi düştükçe basma mukavemeti, kesme mukavemeti, gaz geçirgenliği ve kompaktibilite değerleri düşmektedir.

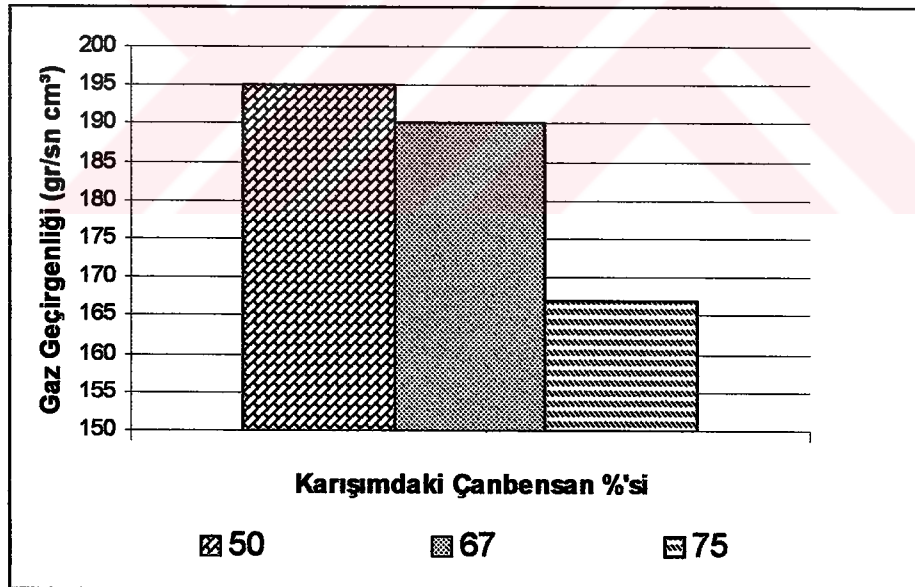
Tablo 5.1'de verilen bentonit karışımlarının bu kez de 2'kuru ve 5'yaş karıştırılması yapılarak aynı ölçümler tekrarlanmıştır.

Yaş karıştırma süresinin artışı ile Gökmenoğlu – Çanbensan bentonit karışımlarında kompaktibilite bir değişiklik gözlenmemiştir.

Yapılan başka ölçümlerde de yaş karıştırma süresinin uzatıldığında basma ve kesme mukavemetlerini arttırdığı gözlenmiştir. (Çanbensan bentoniti)



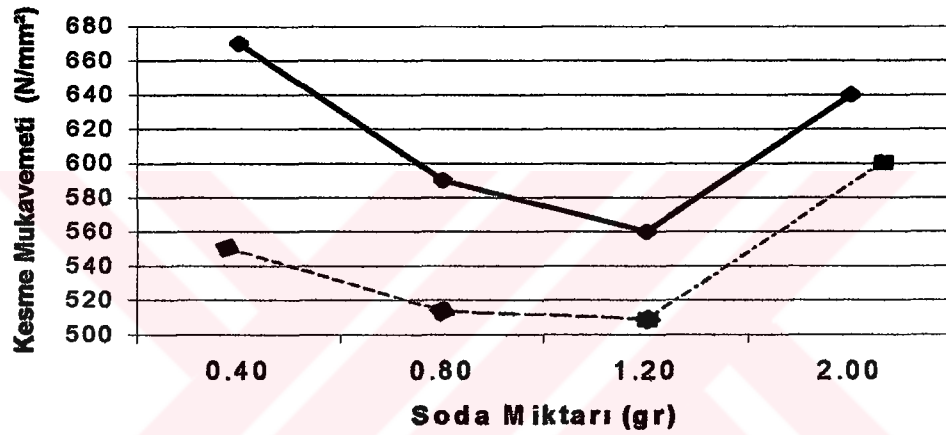
Şekil 5.1. Gökmenoğlu – Çanbensan bentonit karışımındaki Çanbensan %'sinin artışının kesme mukavemeti üzerindeki etkisi (Kuru mukavemet – 2'kuru+5'yaş karıştırma)



Şekil 5.2 Gökmenoğlu – Çanbensan bentonit karışımındaki Çanbensan %'sinin artışının gaz geçirgenliği üzerindeki etkisi (Kuru mukavemet – 2'kuru+5'yaş karıştırma.)

Tablo 5.3 Soda İlavesinin Ve Karıştırma Süresinin Kalıp Kumlarının Özelliklerine Etkisi

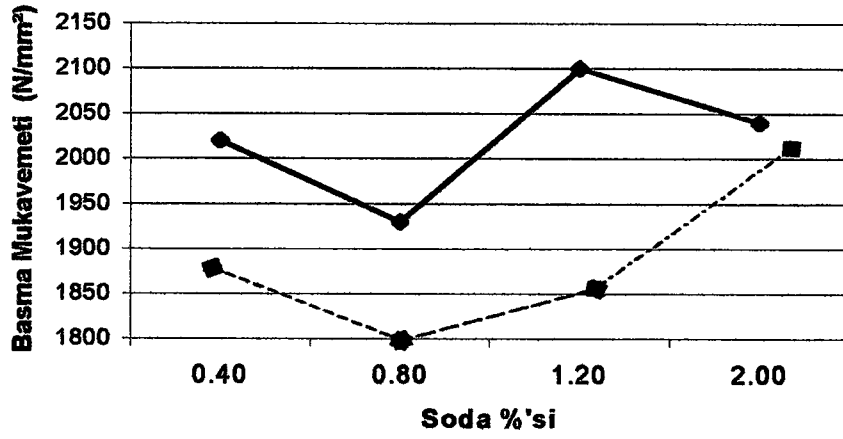
20 Sn Kuru + 60 Sn Yaş Karıştırma Sonunda Elde Edilen Değerler				20 Sn Kur + 60 Sn Yaş Karıştırma Sonunda Elde Edilen Değerler	
Soda Miktarı Gr.	Soda Yüzdesi	Basma mukavemeti (N/mm ²)	Kesme mukavemeti (N/mm ²)	Basma mukavemeti (N/mm ²)	Kesme mukavemeti (N/mm ²)
20	0,40	1900	570	2020	670
40	0,80	1730	510	1930	590
60	1,20	1800	480	2100	560
100	2,00	1910	590	2040	640



————— 20 sn kuru + 90 sn yaş karıştırma ile elde edilen değerler
 - - - - - 20 sn kuru + 90 sn yaş karıştırma ile elde edilen değerler

Şekil 5.3 Soda ilavesiyle basma mukavemetinin değişimi

Şekil 5.3'te kesikli çizgilerle çizilen grafik 20sn. kuru + 60sn. Yaş karıştırma kesiksiz çizgi ile çizilen grafik ise 20sn kuru + 90 sn yaş karıştırma ile elde edilen değerleri göstermektedir



Şekil 5.4 Soda ilavesinin basma mukavemeti üzerine etkisi

5.2 Farklı Bentonit Türlerinin Karışımını Kullanarak Kumun Özelliklerini İyileştirmek

Ülkemizde bentonit yatakları genelde Çankırı civarında bulunmaktadır. Farklı müteşebbisler tarafından farklı yataklardan çıkarılıp farklı isimlere piyasaya sürülmektedir. Tablo 5.2’de ve tablo 5.3’de farklı bentonit türlerinin her birinin ayrı ayrı ölçüm değerleri verilmiştir.

Bu değerler, adı geçen bentonitin tek başına kullanıldığı zaman elde edilen değerlerdir.

Çanbensan bentonitleri ile hazırlanmış kalıp kumunda su ilavesi sırasıyla 75, 105, 102, 140 ve 170 gram olarak gerçekleştirilmiştir.

Şekil 5.5’e göre su ilavesinin maksimum olduğu noktada nem %’sinin en yüksek değere ulaştığı görülmektedir.

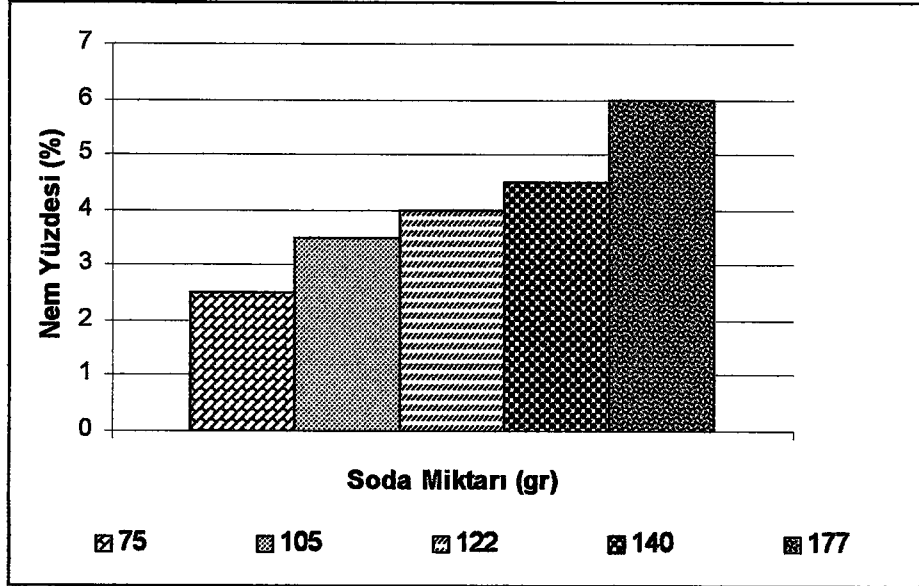
Yine Çanbensan bentonitleri ile hazırlanan kalıp kumunun gaz geçirgenliği su miktarının en az yapıldığı noktada en üst değere yükselmektedir. (Şekil 5.7)

Tablo 5.4 Farklı Bentonitlerin Kullanılmasının Kalıp Kumlarının Özellikleri Üzerindeki Etkisi

Firma	Su Miktarı	% Nem	Bas. Muk. (N/mm ²)	Gaz Geç. (gr/sn/cm ³)	Kuru Kuk (N/mm ²)	Yaş Çekme Muk. (gr/cm ³)
Çanbensan	75 gr	2,5	1265	***	***	0,36
Çanbensan	105 gr	3,5	1060	***	***	0,40
Çanbensan	122 gr	4,0	1215	260	2305	0,53
Çanbensan	140 gr	4,5	990	240	2150	0,48
Çanbensan	177 gr	6,0	930	205	2000	0,50
Gökmenoğlu	75 gr	2,5	1505	***	***	0,36
Gökmenoğlu	105 gr	3,5	1430	***	***	0,39
Gökmenoğlu	122 gr	4,0	1295	251	2390	0,53
Gökmenoğlu	140 gr	4,5	1195	229	2290	0,53
Gökmenoğlu	177 gr	6,0	1120	202	2240	0,53

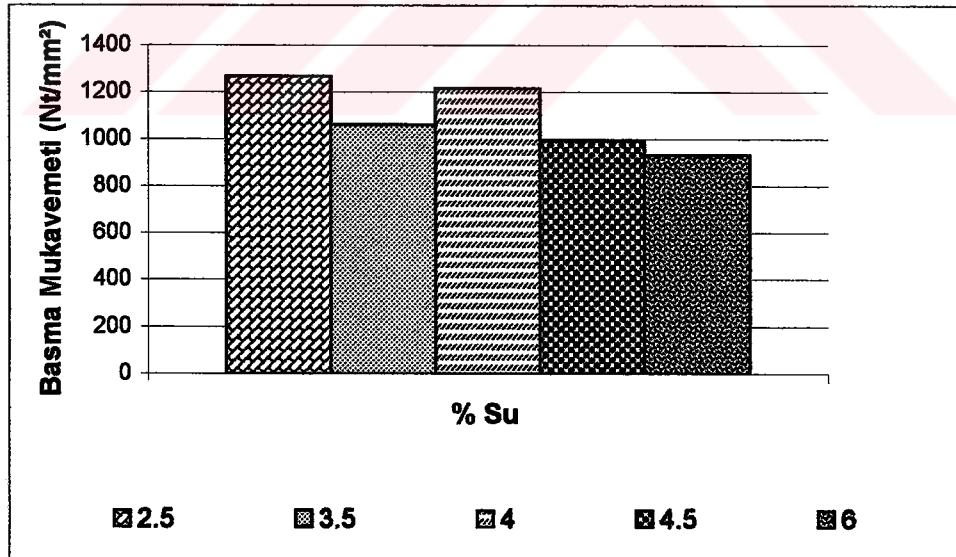
Tablo 5.5 İthal Bentonit Kullanımının Kalıp Üzerindeki Etkileri

Firma	Su Miktarı	% Nem	Bas. Muk. (N/mm ²)	Gaz Geç. (gr/sn/cm ³)	Kuru Kuk (N/mm ²)	Yaş Çekme Muk. (gr/cm ³)
Mykobar	75 gr	2,5	1335	240	2520	0,35
Mykobar	122 gr	4,0	1360	251	2470	0,53
Mykobar	140 gr	4,5	1280	247	2315	0,53
Mykobar	177 gr	6,0	1140	198	2180	0,53
Silver and Baryte 1	75 gr	2,5	1205	221	***	0,30
Silver and Baryte 1	105 gr	3,5	1395	241	***	0,52
Silver and Baryte 1	122 gr	4,0	1325	240	2160	0,47
Silver and Baryte 1	140 gr	4,5	1145	228	2100	0,51
Silver and Baryte 1	177 gr	6,0	1085	190	2015	0,51
Silver and Baryte 2	60 gr	2,0	1390	***	***	***
Silver and Baryte 2	90 gr	3,0	1425	***	***	***
Silver and Baryte 2	105 gr	3,5	1205	***	***	***
Silver and Baryte 2	122 gr	4,0	1090	***	***	***

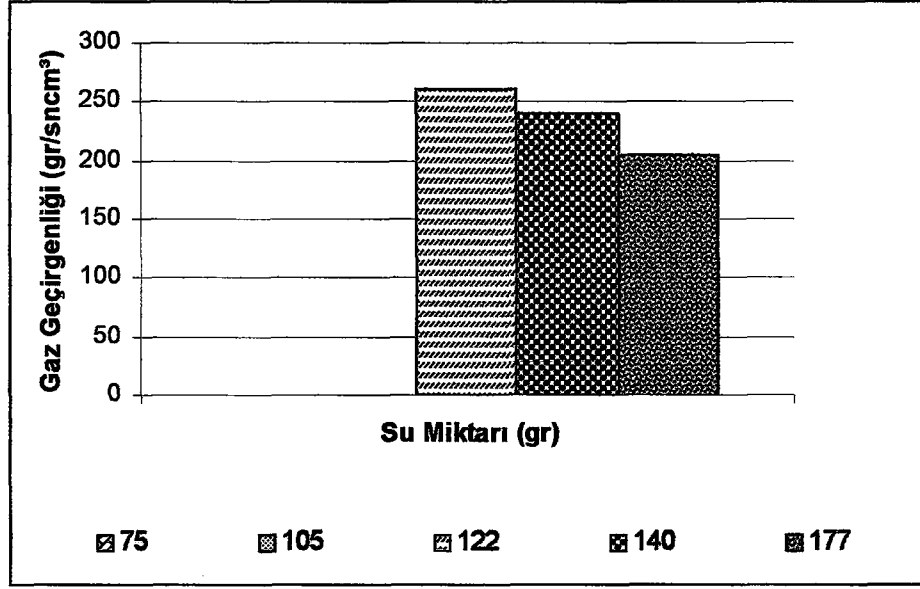


Şekil 5.5 Çanbensan Bentonitinde Değişik Miktarlarda Su İlavesiyle Görülen Değişmeler

Aynı bentonitin bulunduğu kalıp kumunda 105 gr su ilavesinde (şekil 4.6) basma mukavemetinin en üst değerine ulaştığı görülmektedir.

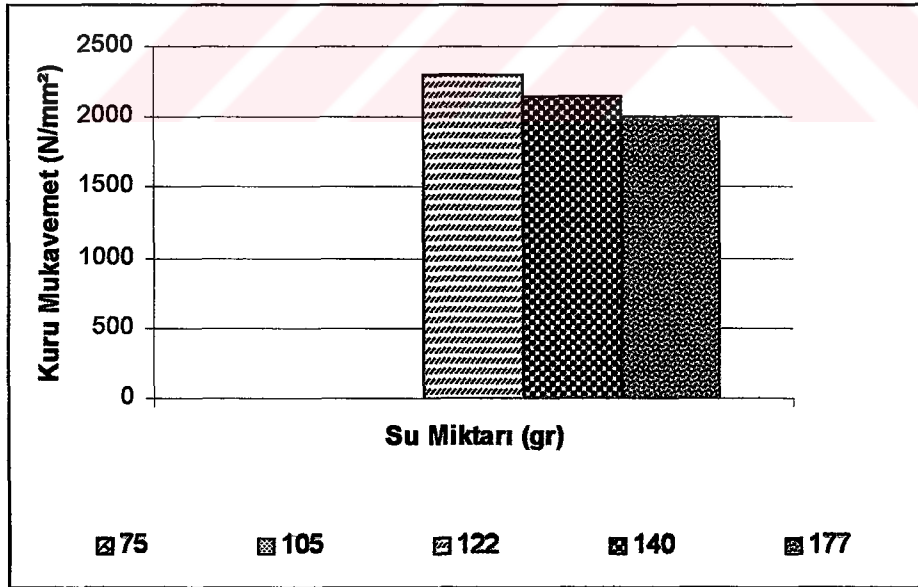


Şekil 5.6 Çanbensan Bentonitlerinde Su Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi

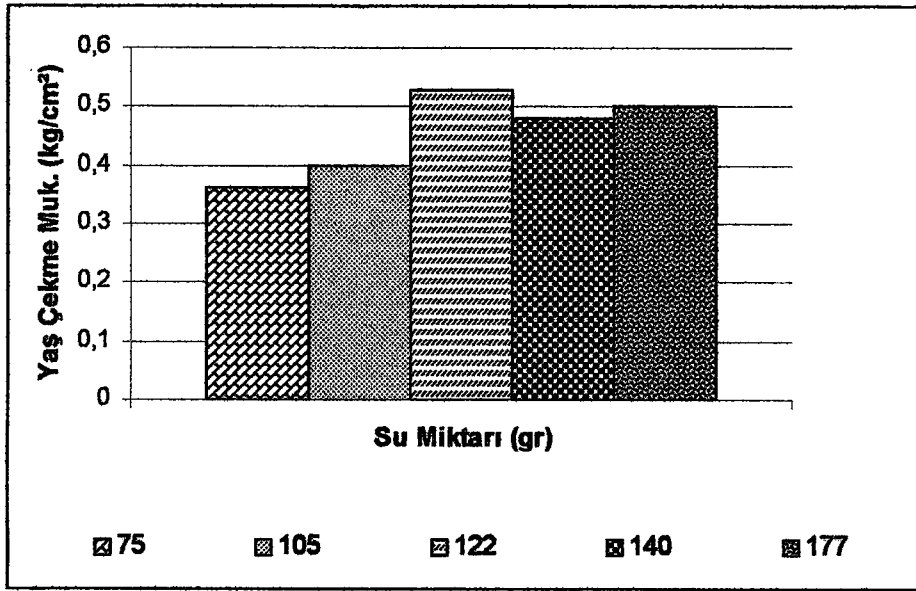


Şekil 5.7 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Çanbensan Bentonitleri İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi

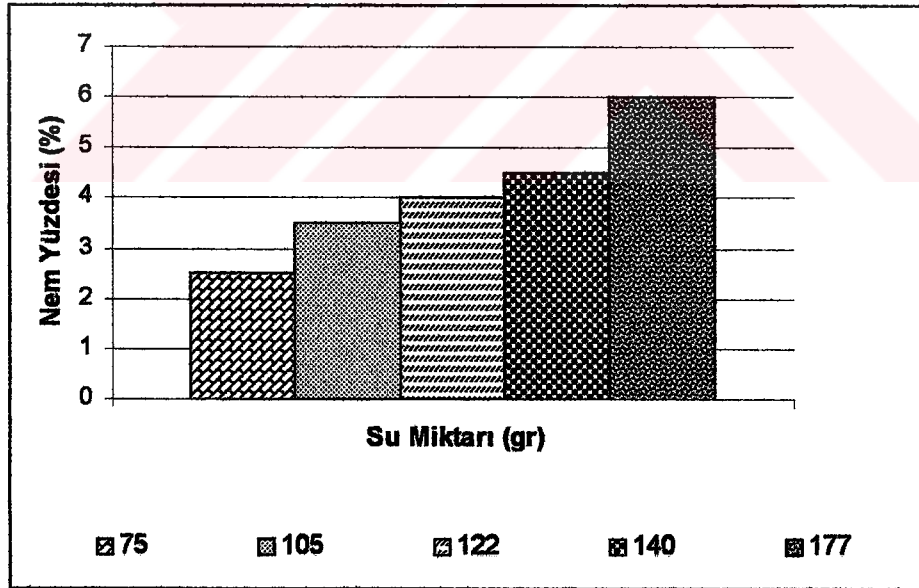
Çanbensan Bentonitlerinde Farklı oranlarda su ilavesinin etkileri şekil



Şekil 5.8 Çanbensan Bentonitlerinde su miktarının kuru mukavemete etkisi



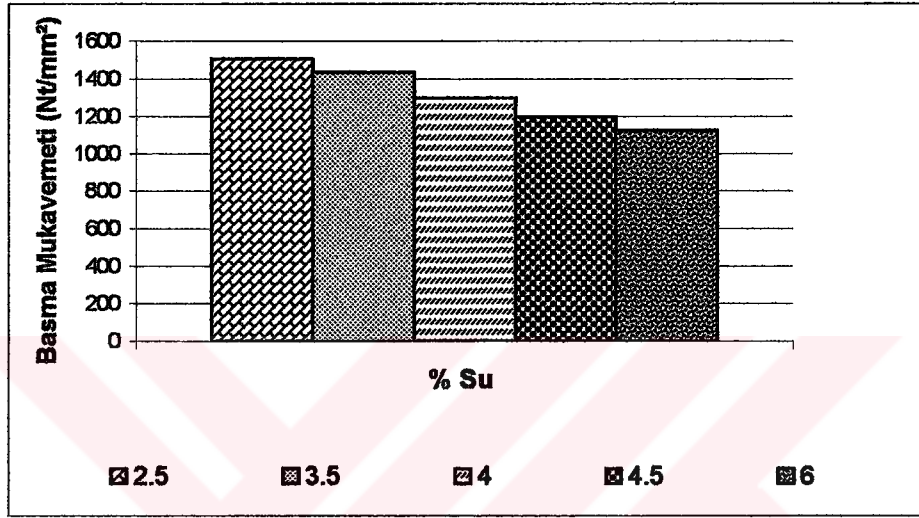
Şekil 5.9 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Çanbensen Bentonitleri ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi



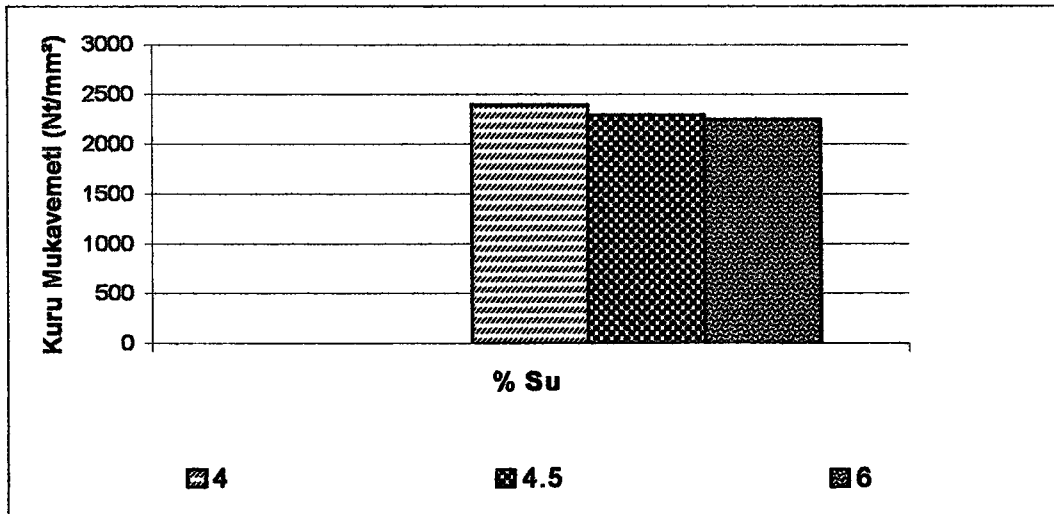
Şekil 5.10 Gökmenoğlu Bentonitlerinde su miktarının nem yüzdesine etkisi

Çanbansan bentonitlerinde farklı oranlardaki su ilavesinin etkileri şekil 5.9 ve şekil 5.10'daki grafiklerde görülmektedir. Nem yüzdesi arttıkça mukavemet parametrelerinin arttığı şekil 5.13 ve şekil 5.14'te görülmektedir.

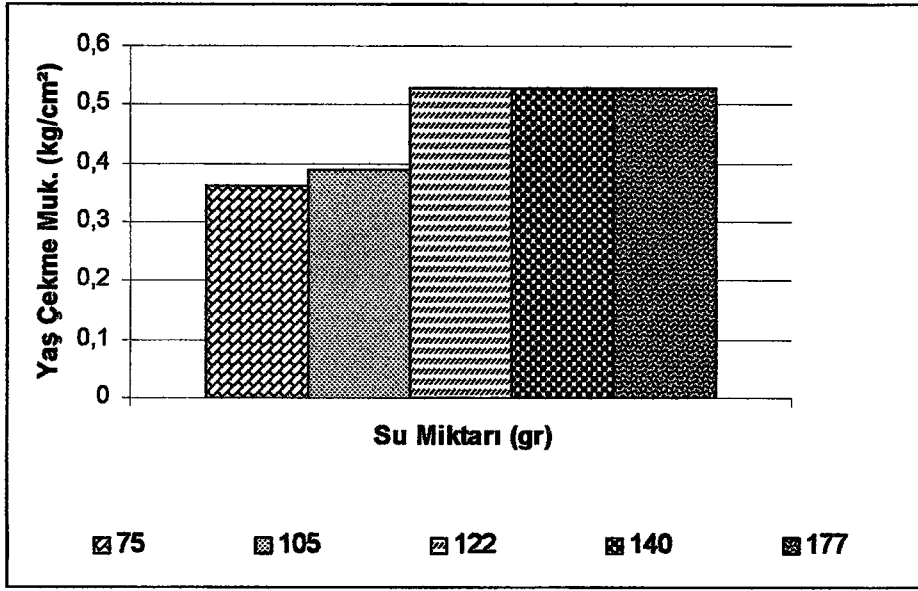
Aynı parametreler Gökmenoğlu Bentonitleri kullanılarak da incelenmiştir. Şekil 5.11'e göre Gökmenoğlu Bentonitleri kullanılarak kum hazırlığında 75 gram su ilavesinde basma mukavemetinin en üst değeri çıktığı görülmektedir.



Şekil 5.11 Ceylan Bentonitlerinde Farklı Su Miktarlarının Basma Mukavemetine Etkisi

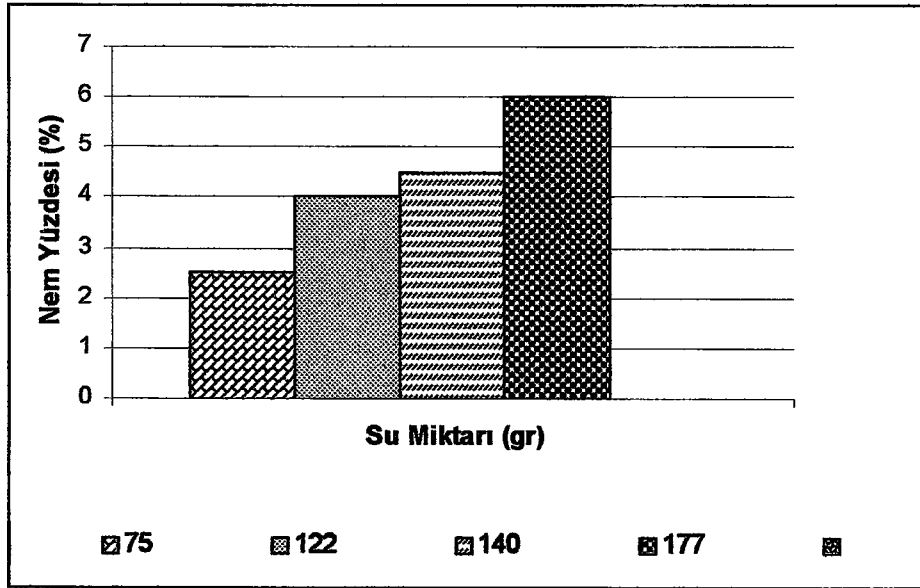


Şekil 5.12 Gökmenoğlu Bentonitlerinde Farklı miktarda Su İlavesinin Kalıp Kumunun Kuru Mukavemetine Etkisi

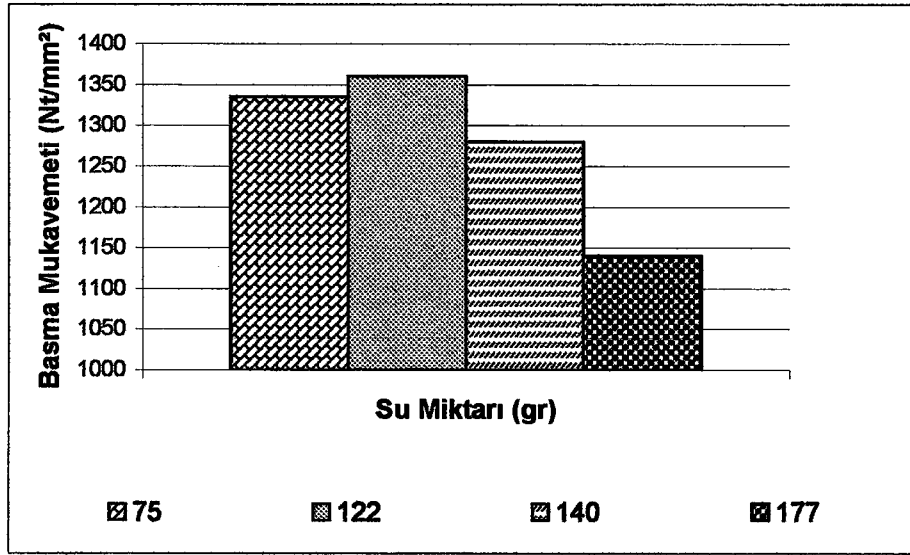


Şekil 5.13 Gökmenoğlu Bentonitlerinde su miktarının yaş çekme mukavemetine etkisi

Şekil 5.16’da ithal Mykobar Bentoniti ile hazırlanan kalıp kumunun su ile basma mukavemetinin değişimi görülmektedir. Grafikten de görüleceği üzere su miktarının artışı ile basma mukavemeti azalmaktadır.

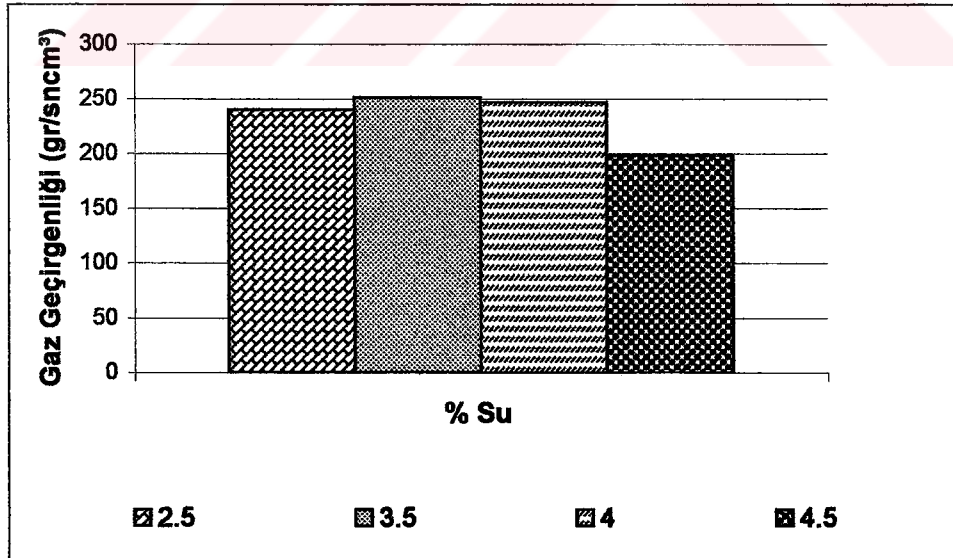


Şekil 5.14 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (ithal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi

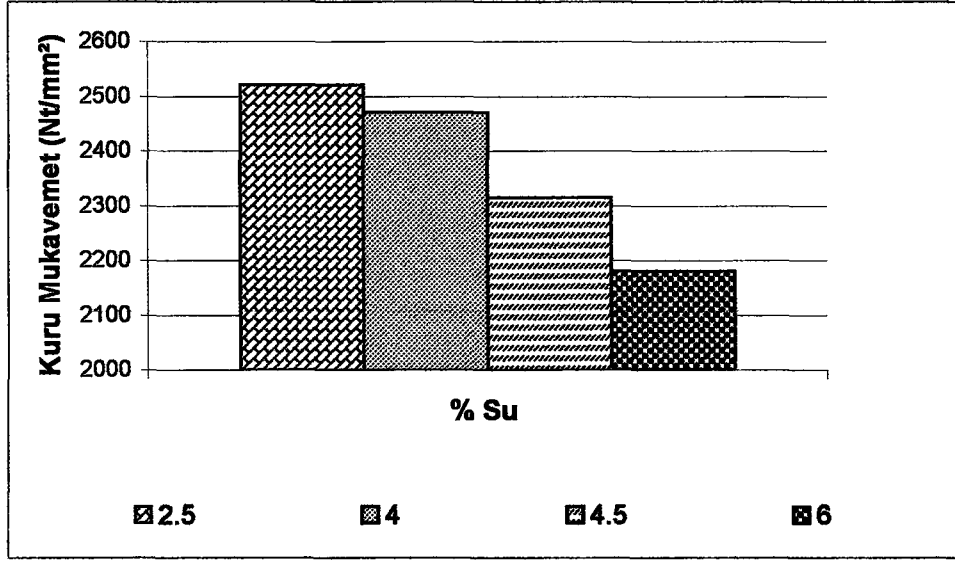


Şekil 5.15 Mykobar Bentonitleri ile Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi

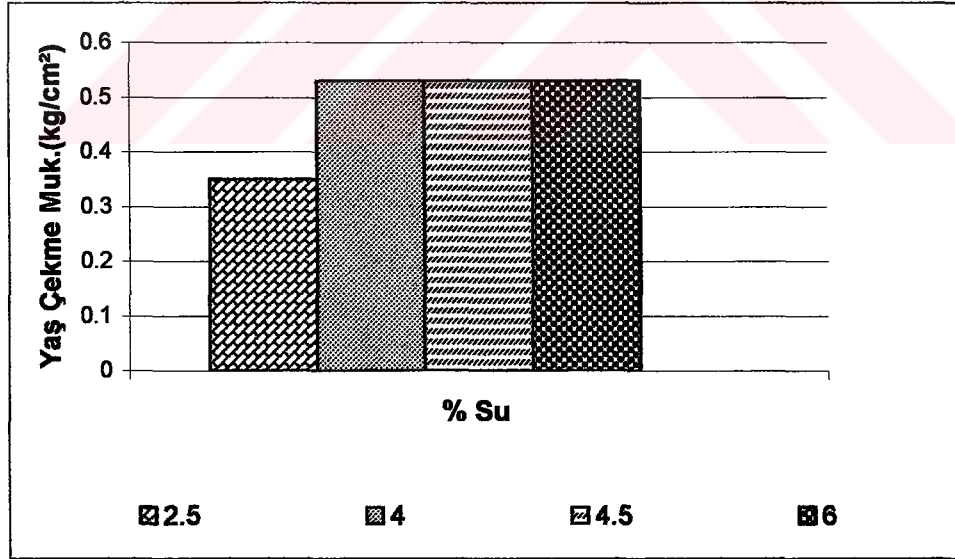
122 gram su ilavesinde Basma Mukavemetine maksimum değerine ulaşmaktadır. Yine ithal bir bentonit olan Silver and Boryte 1 bentoniti ile aynı proses parametreleri incelenmiştir.



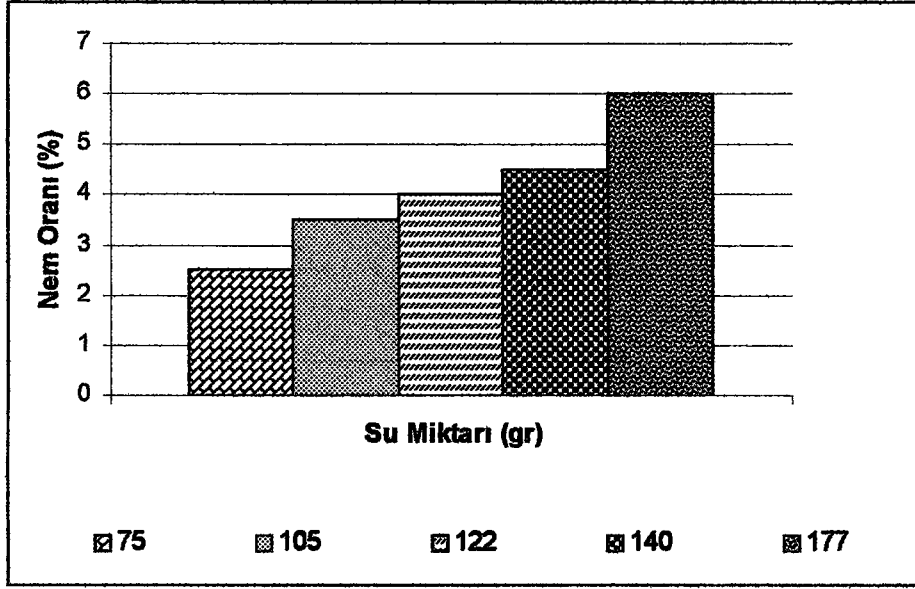
Şekil 5.16 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (İthal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi



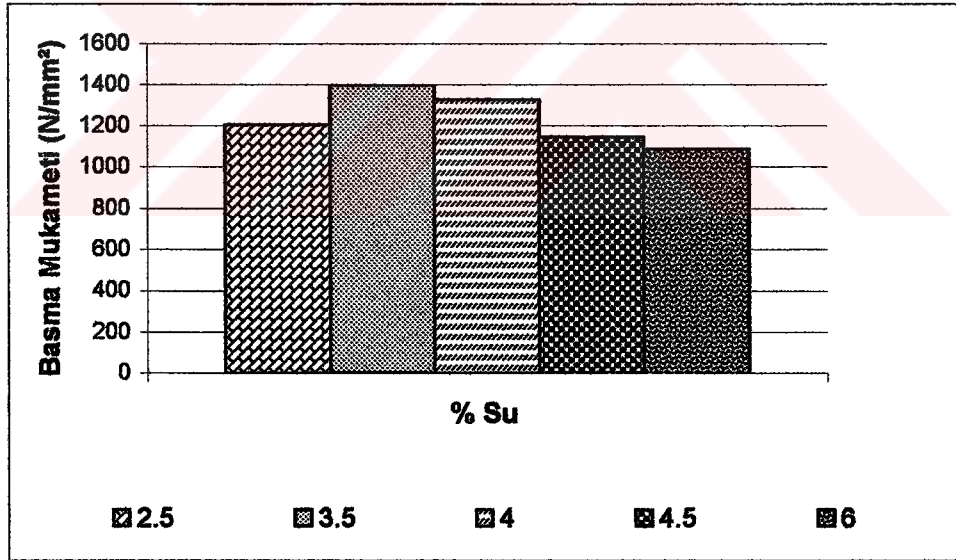
Şekil 5.17 Mykobar Bentonitleri ile hazırlanan kalıp kumlarında su miktarının kuru mukavemete etkisi



Şekil 5.18 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Mykobar Bentoniti (İthalı) İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi

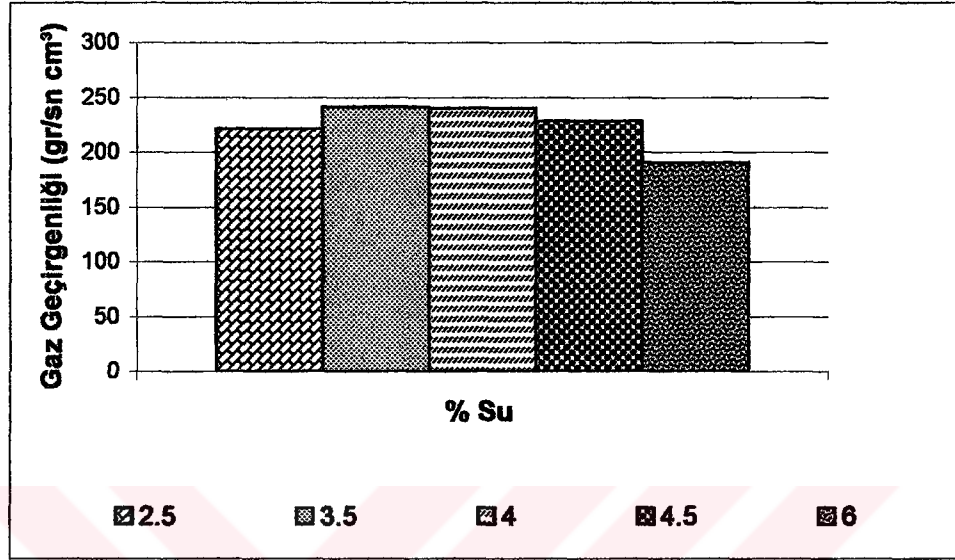


Şekil 5.19 Silver And Baryte 1 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi

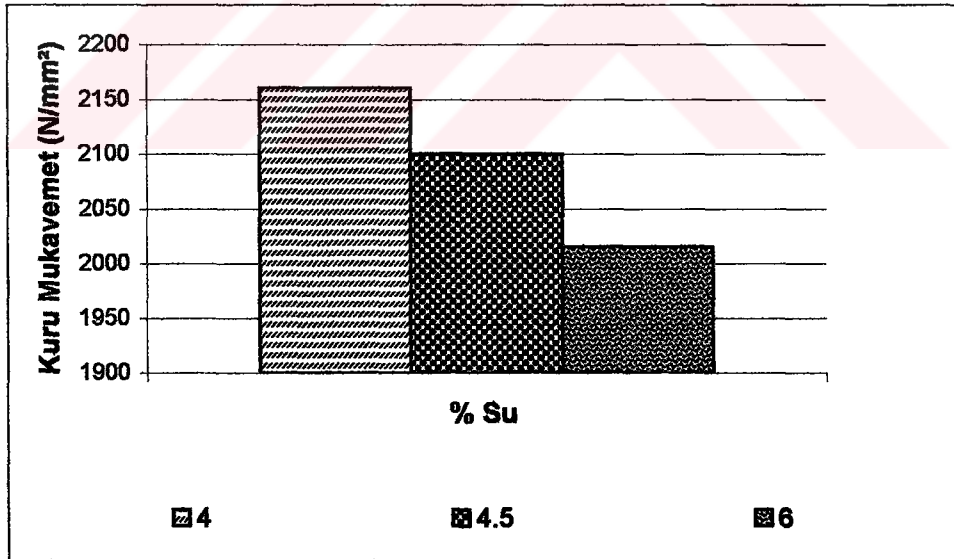


Şekil 5.20 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi

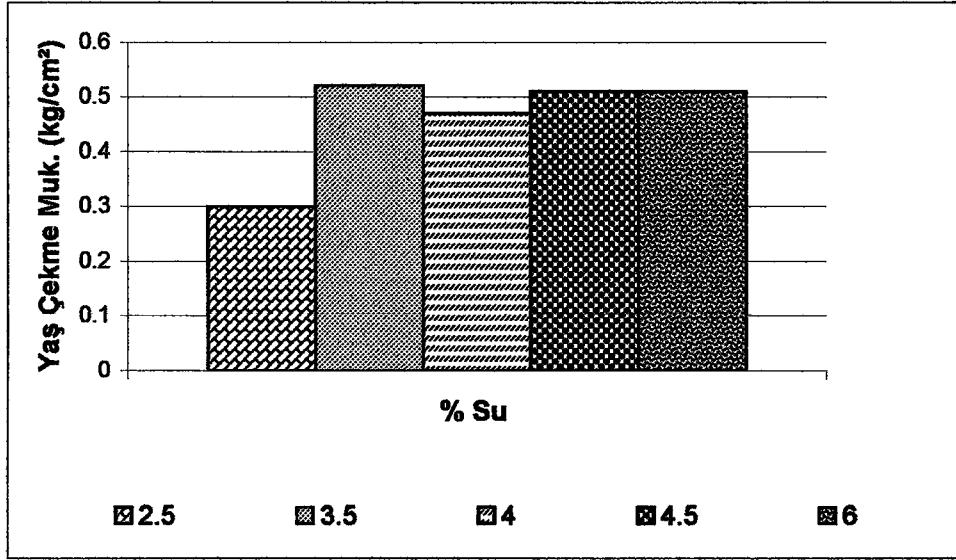
Şekil 5.25'e göre 105 gram su ilave edildiğinde basma mukavemeti maksimum değere ulaşmaktadır. Silver And Baryte 1 Bentoniti kullanıldığı zaman basma mukavemetleri 1000N/mm^2 civarında bulunmuştur. (Tüm su oranlarında). Benzer olarak gaz geçirgenliği de tüm su oranları da birbirine çok yakın değerlere çıkmıştır.



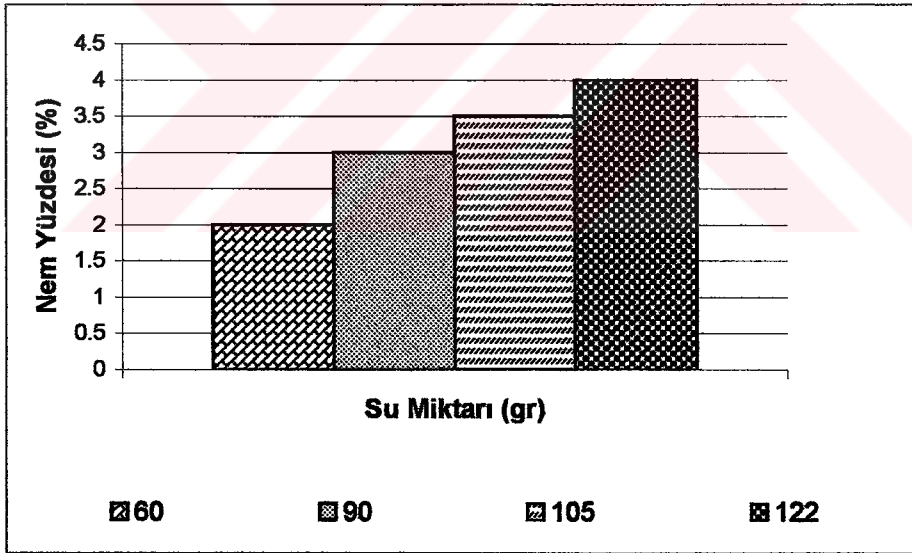
Şekil 5.21 Silver And Baryte 1 Bentoniti İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Gaz Geçirgenliğe Etkisi



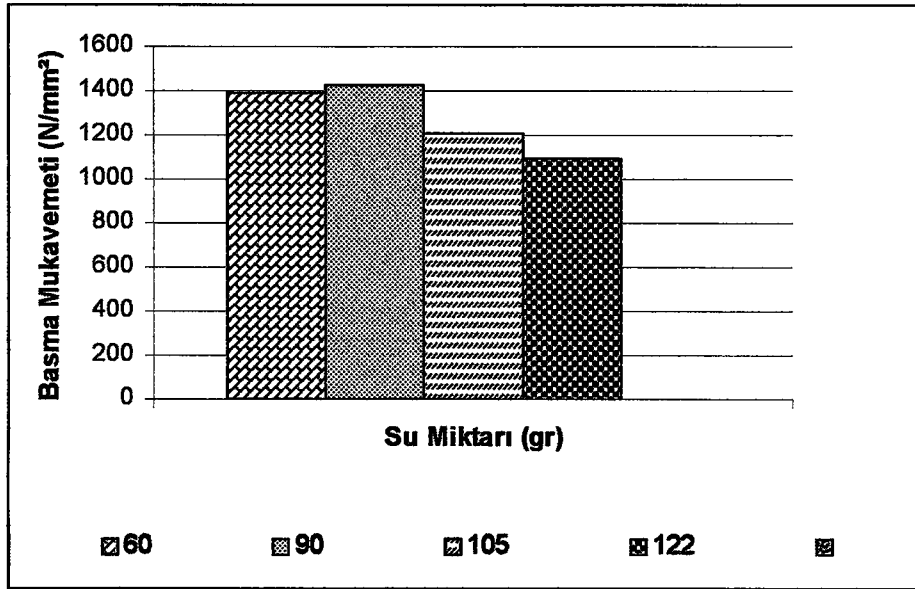
Şekil 5.22 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 (İthal) ile Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi



Şekil 5.23 Silver And Bayte 1 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi

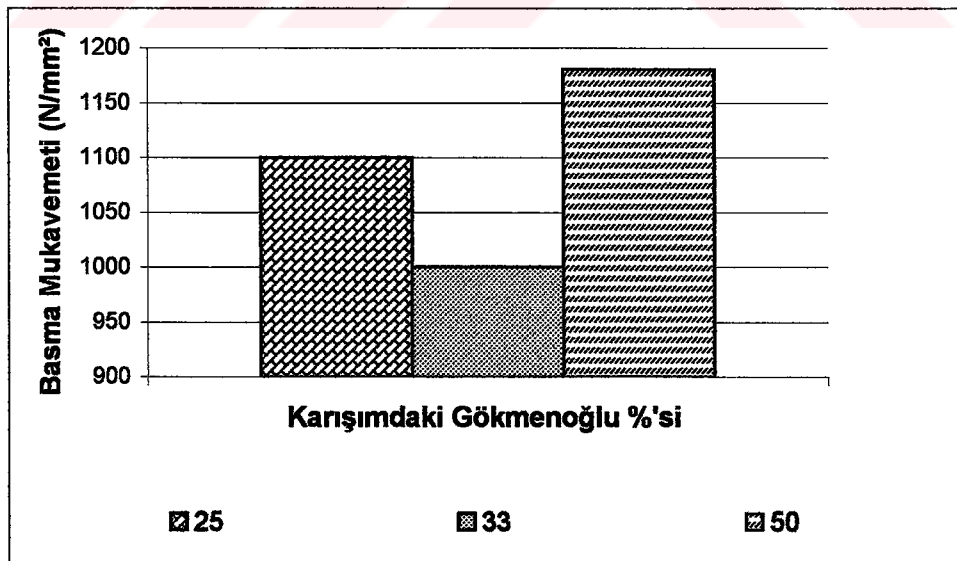


Şekil 5.24 Farklı Miktarlardaki Su İlavesiyle Silver And Baryte 1 Betoniti (İthal)İle Hazırlanan Kalıp Kumlarının Özelliklerinin Değişimi



Şekil 5.25 Silver And Bayte 2 İle Hazırlanan Kalıp Kumlarında Su Miktarının Nem Oranına Etkisi

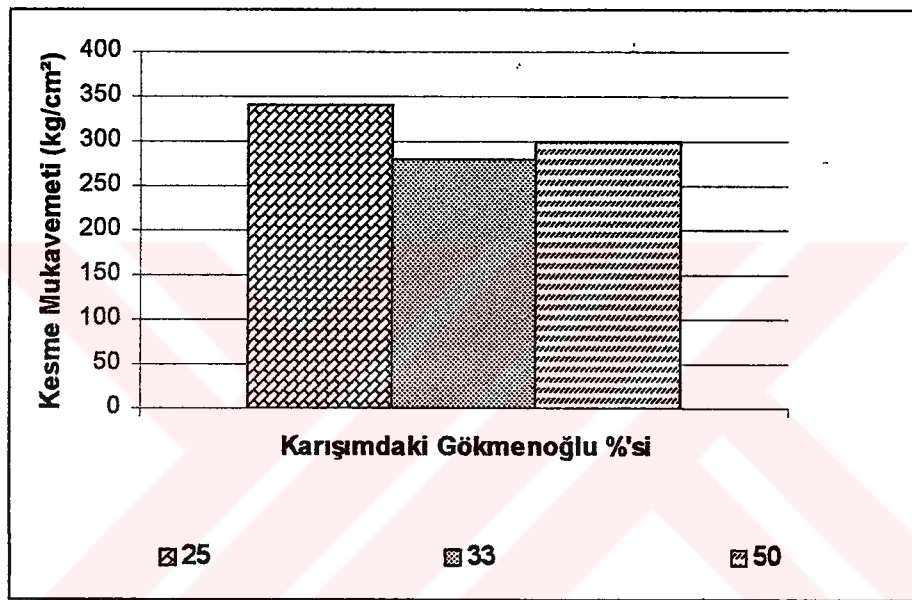
Çanbensan ve Ceylan bentonitleri ile karışımlar hazırlanmış ve bunların farklı oranları kullanılarak kalıp kumları hazırlanmıştır.



Şekil 5.26 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

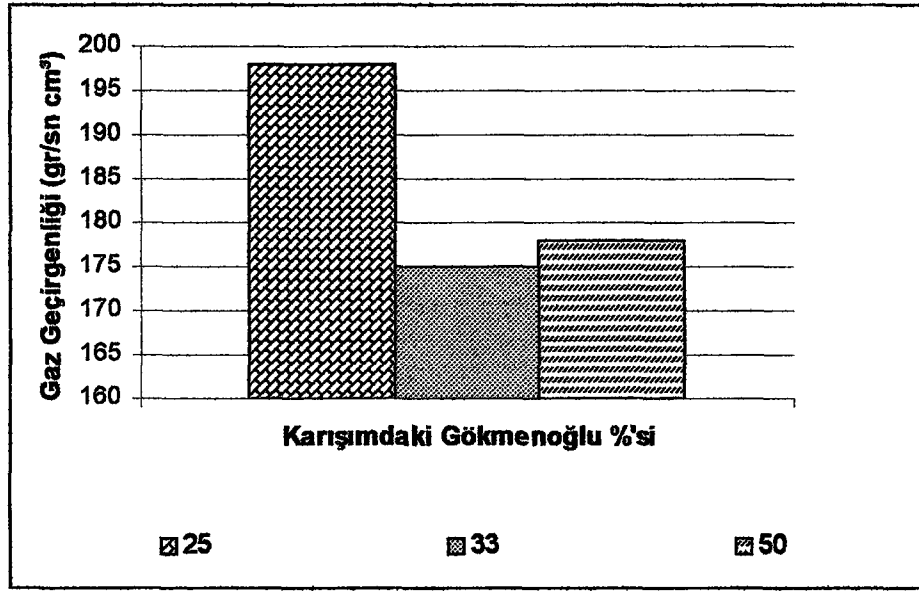
Şekil 5.27’de Gökmenoğlu-Çanbensan bentonitlerinin karışımı ile kalıp kumlarının hazırlanması durumunda karşıdaki Gökmenoğlu %’sinin artışına bağlı olarak basma mukavemetinin artışı görülmektedir.

%50 Gökmenoğlu - %50 Çanbensan bentoniti karışımı kullanıldığında basma mukavemeti maksimum değerine ulaşmıştır. Kesme mukavemeti karışımdaki Gökmenoğlu %’si en alt sınırdarken maksimum yapmaktadır. (şekil 5.32)

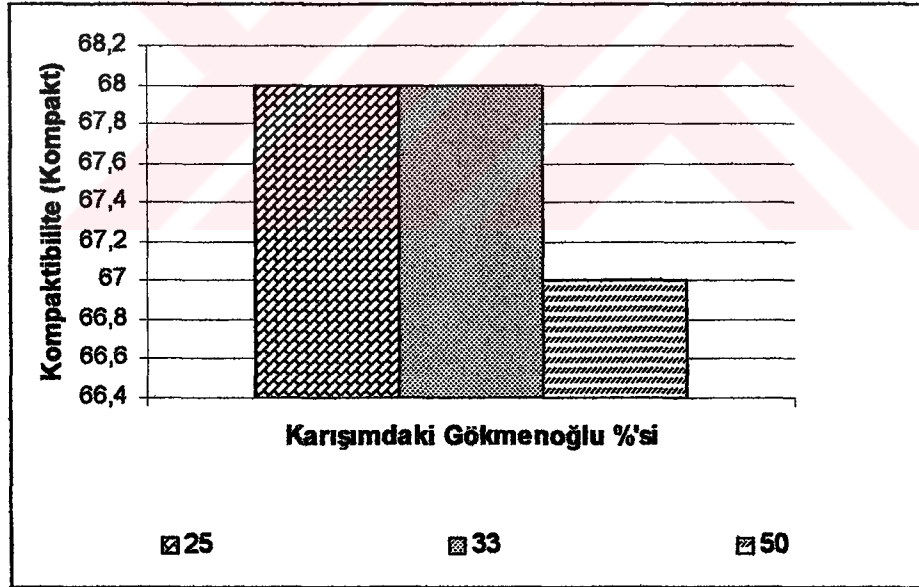


Şekil 5.27 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %’sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

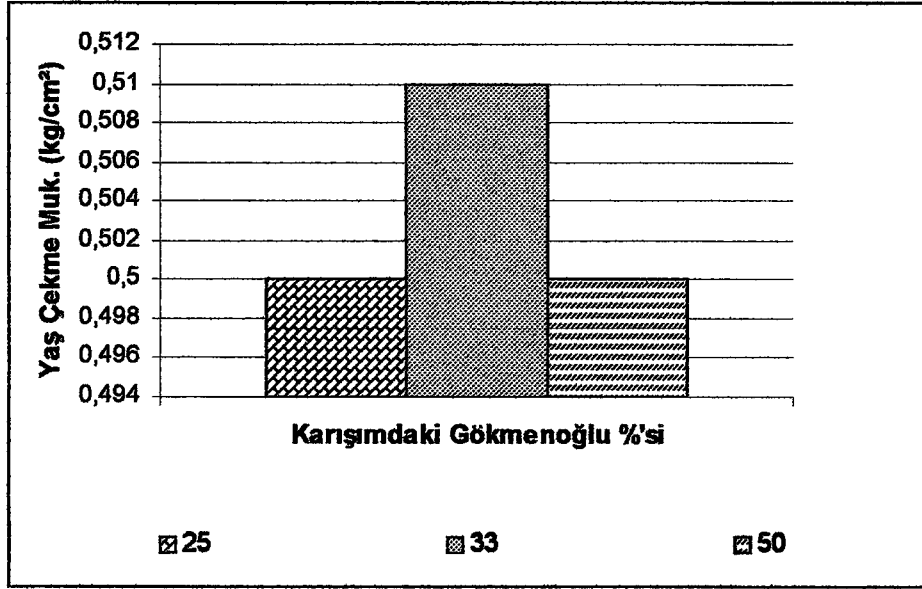
Gaz geçirgenliği karışımdaki Gökmenoğlu %’sinin artışıyla düşmüştür. Kompaktibilitenin de gaz geçirgenliğine benzer şekilde değiştiği gözlenmiştir. Aynı karışımda Gökmenoğlu bentonitinin %’si %33 iken yaş çekme mukavemeti en üst değerine ulaşmıştır.



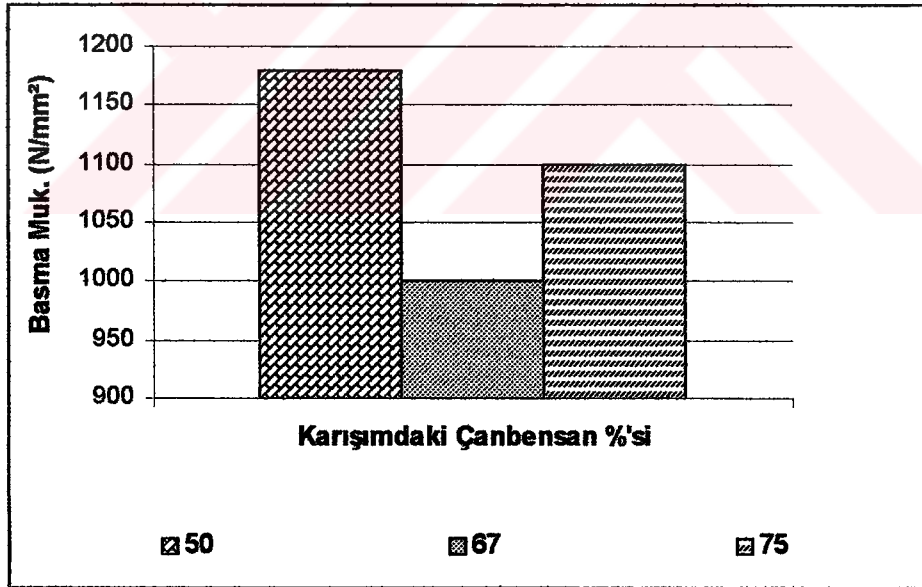
Şekil 5.28 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki Etkisi



Şekil 5.29 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Kompaktibilite Üzerindeki Etkisi



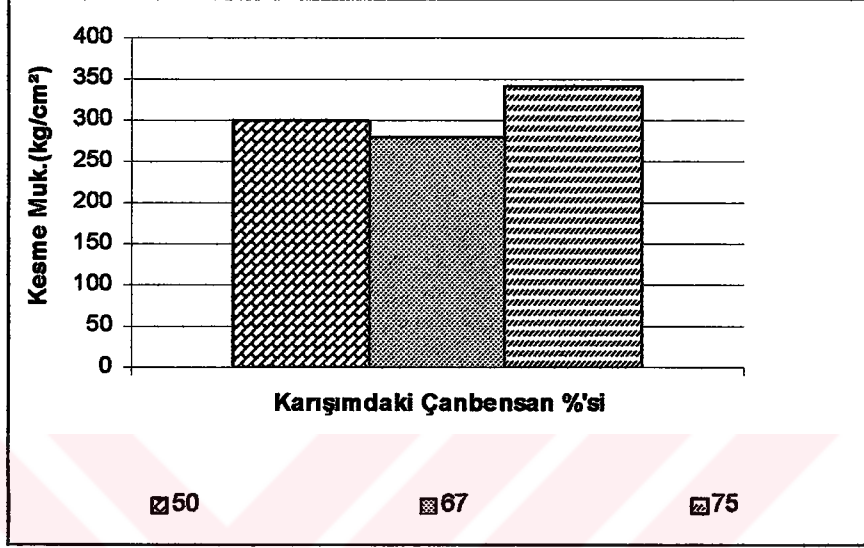
Şekil 5.30 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Gökmenoğlu %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi



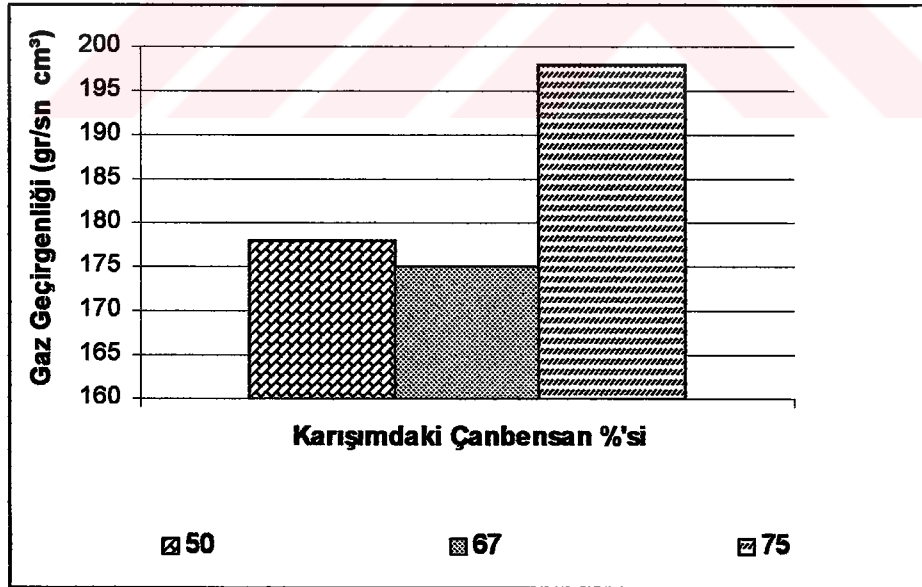
Şekil 5.31 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

Şekil 5.31'e göre Çanbensan %'si 50 civarında iken basma mukavemeti en üst değerine çıkmıştır.

Aynı karışımda Çanbensan %'sinin etkileri de incelenmiştir. Şekil 4.37'ye göre karışımdaki Çanbensan yüzdesi 75'e vardığında Kesme Mukavemetini en üst değere ulaşmaktadır.



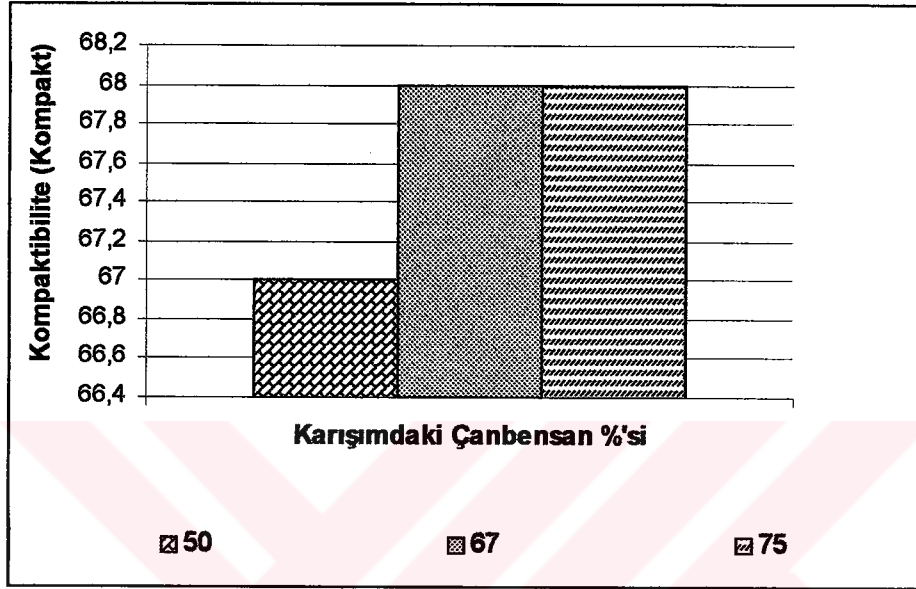
Şekil 5.32 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi



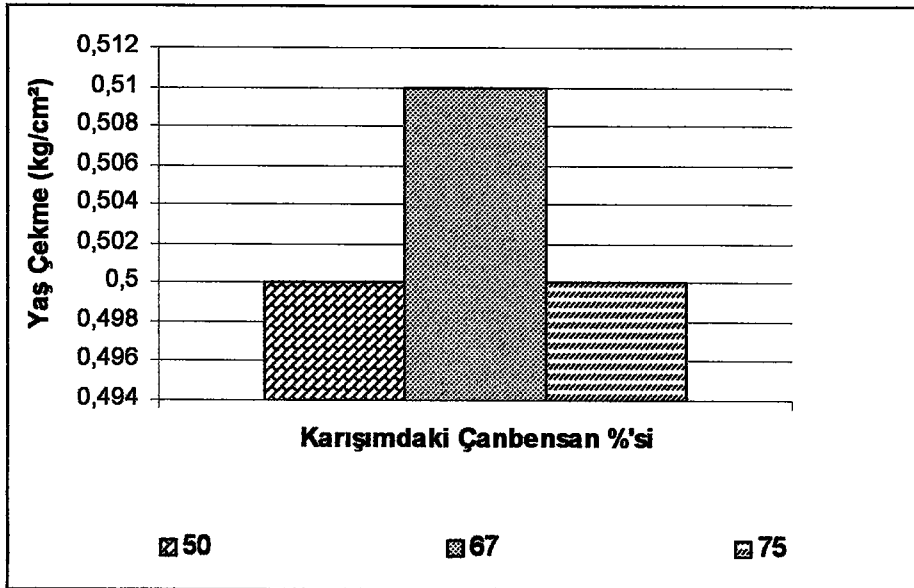
Şekil 5.33 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği Üzerindeki Etkisi

Şekil 5.33'e göre aynı değer %75'e vardığında Gaz Geçirgenliği de maksimuma ulaşmaktadır

Gökmenoğlu – Çanbensan bentonitlerinin karışımlarında Çanbensan %'si 75 civarında iken (şekil 5.34) kompaktibilite en üst değere çıkmıştır.

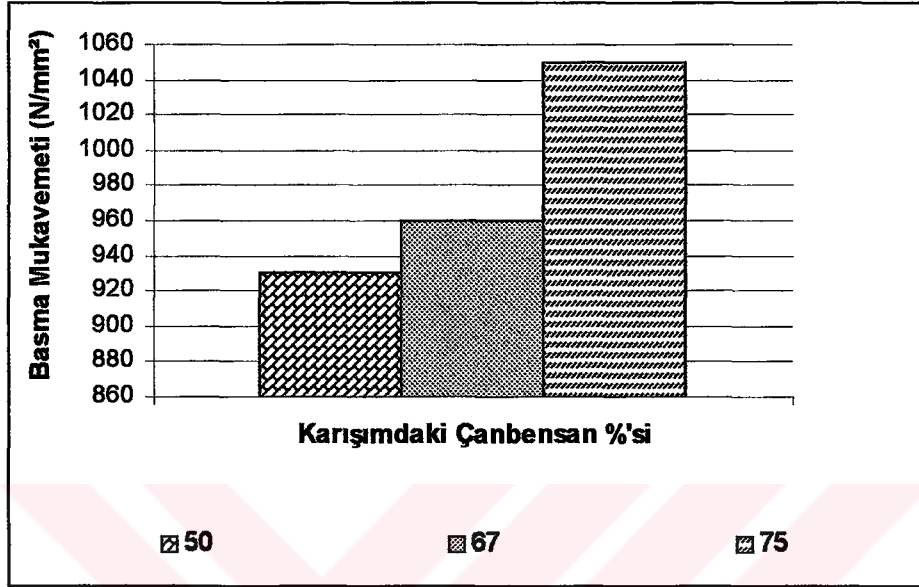


Şekil 5.34 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kompaktibilite Üzerindeki Etkisi

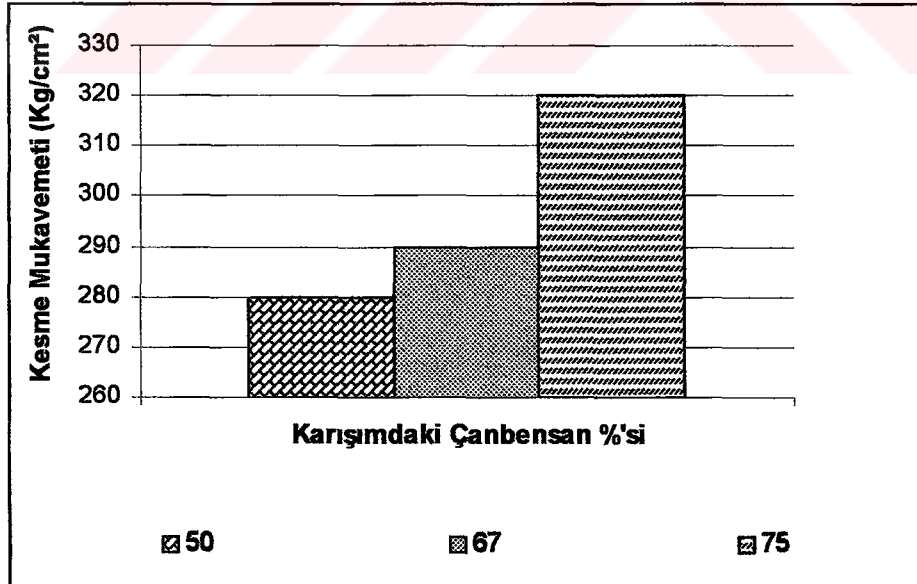


Şekil 5.35 Gökmenoğlu – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

Şekil 5.36'da yaş çekme mukavemetinin en üst değerine %67 Çanbensan oranında ulaşıldığı görülmektedir. Karışımındaki Çanbensan %'si % 75'e ulaştığında basma ve kesme mukavemetleri şekil 5.36 ve 5.37'den de görülebileceği gibi en üst değere çıkmıştır.

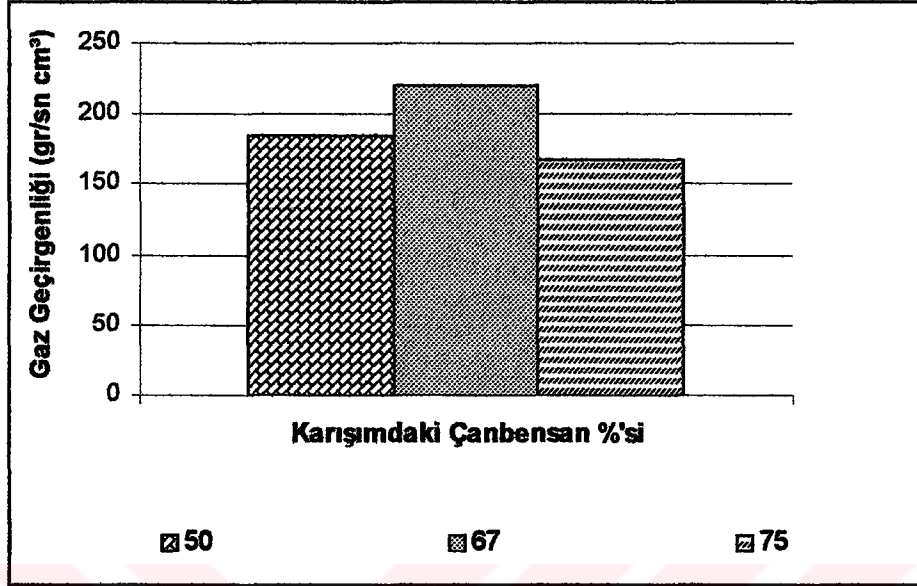


Şekil 5.36 Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Basma Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

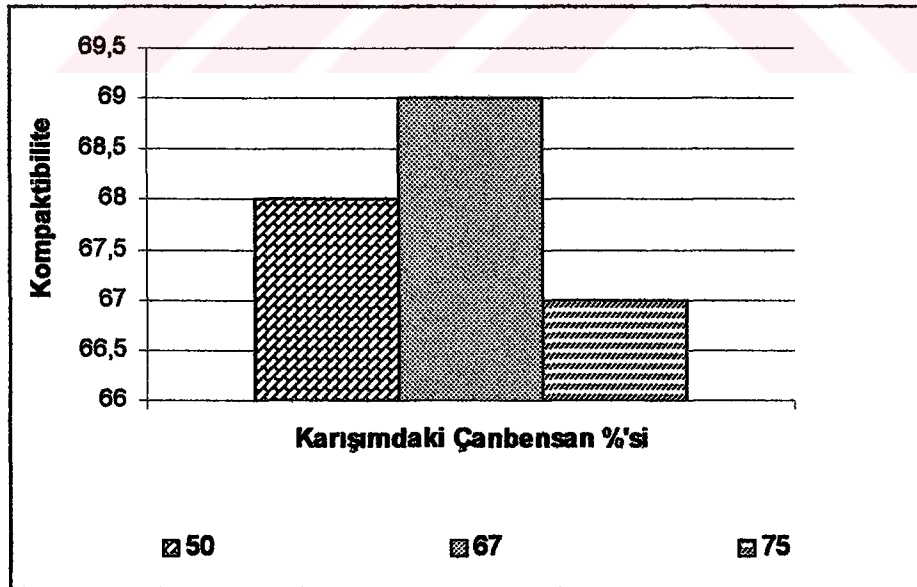


Şekil 5.37 Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Kesme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

Gaz geçirgenliği ve kompaktibilite ise şekil 4.43 ve 4.44'e göre %67 Çanbensan olduğu vakit en st deđerlerine ulařmaktadırlar.

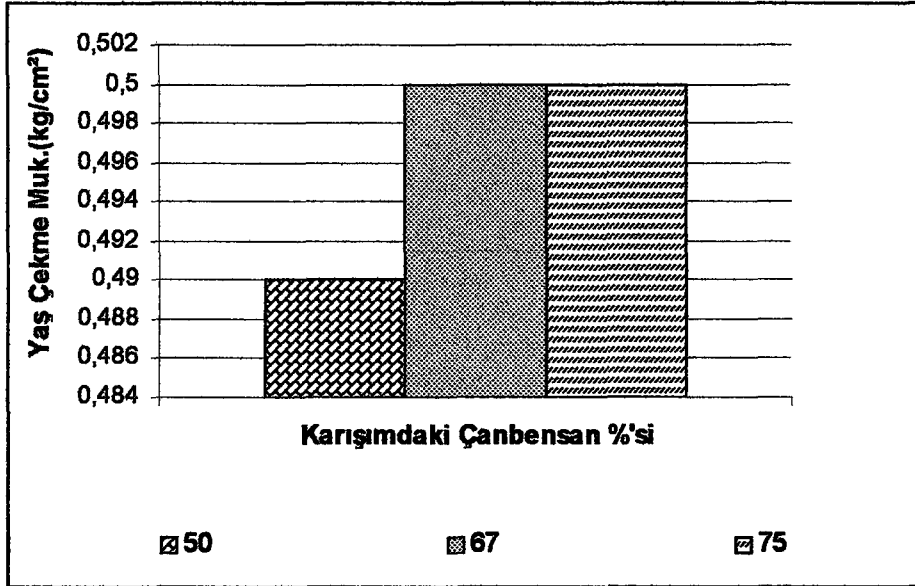


şekil 5.38 Ceylan – anbensan Bentonit Karışımındaki anbensan %'sinin Artışının Gaz Geçirgenliği zerindeki Etkisi



şekil 5.39 Ceylan – anbensan Bentonit Karışımındaki anbensan %'sinin Artışının Kompaktibilite zerindeki Etkisi

Karışımındaki Çanbensan oranının artışı ile yaş çekme mukavemetinin artışı şekil 4.45'ten görülmektedir.



Şekil 5.40 Ceylan – Çanbensan Bentonit Karışımındaki Çanbensan %'sinin Artışının Yaş Çekme Mukavemeti Üzerindeki Etkisi

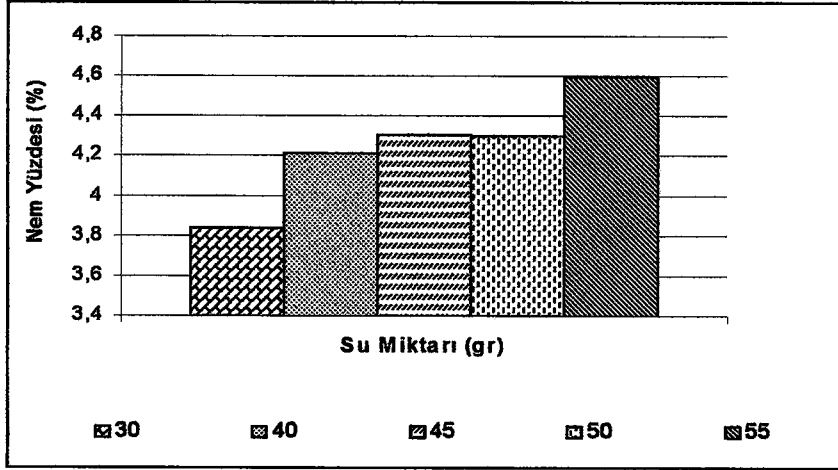
Buraya kadar incelenen değişimler 5'kuru ve 2'yaş karıştırma ile elde edilmişti. Bundan sonraki bölümde aynı oranlardaki değişimler 2'kuru ve 5'yaş karıştırma koşulunda incelenecektir.

5.3 Su miktarı Değişiminin Kalıp Kumunun Özelliklerine Etkisi

Numune olarak 3000gr kum alınıp nem, kompaktibilite, basma mukavemeti ve çekme mukavemeti değerleri tespit edilmiştir. Bu değerler tablo 5.6'da verilmiştir.

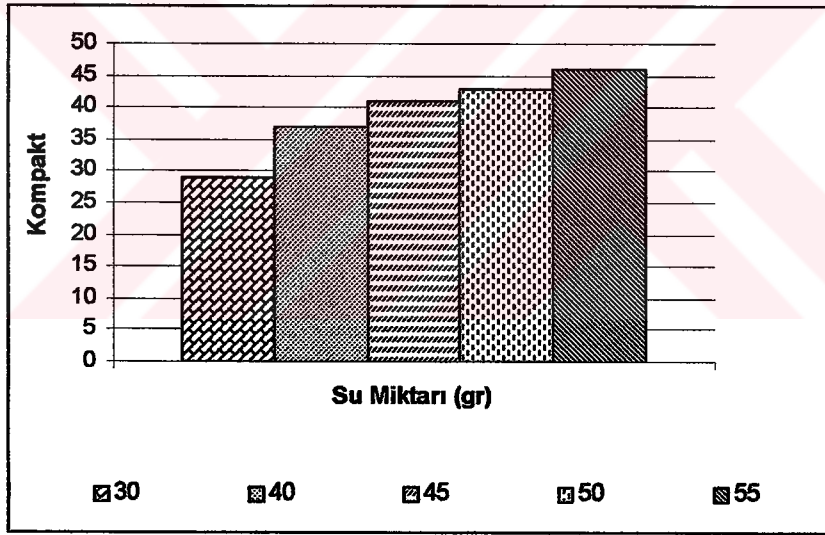
Elde edilen değerlere göre suyun artışı doğal olarak nem yüzdesine de artış getirilmiştir.

Sisteme eklene suyun artışı kompaktibiliteyi de arttırmıştır. (Şekil 5.2)



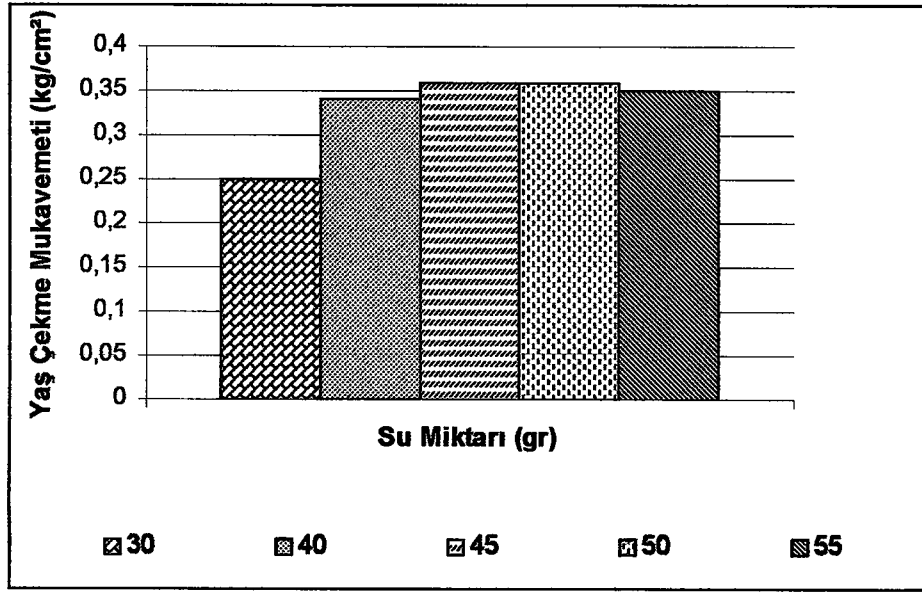
Şekil 5.41 Su Miktarının Nem Yüzdesine etkisi

Bu mukavemetine dikkat edilecek olursa 40ml'ye su eklendiğinde maksimum değerine ulaştığı görülür. Su miktarı daha da artıp 55ml'ye doğru yaklaşıldığında ise bir düşüş görülmektedir.



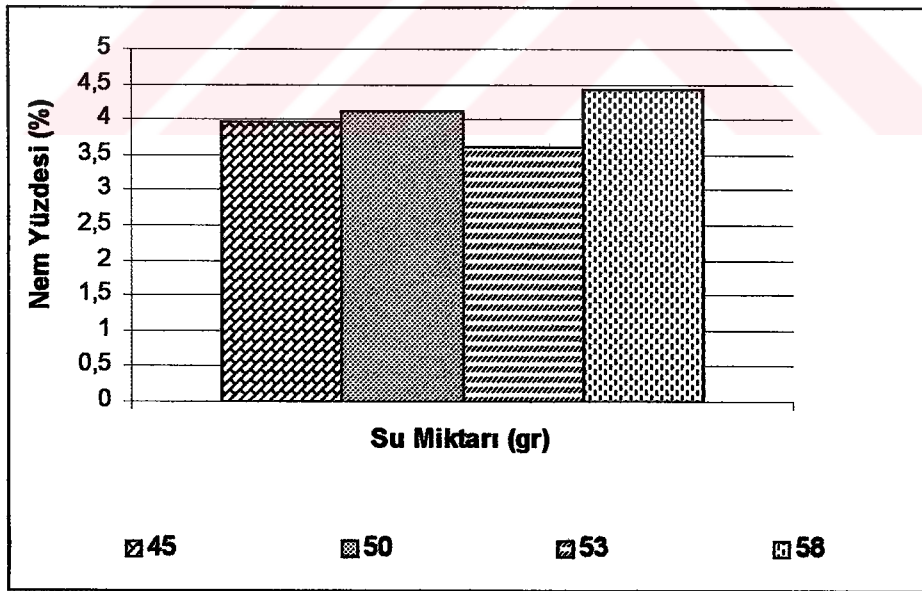
Şekil 5.42 Su miktarının Kompaktibiliteye etkisi

Şekil 5.43'e göre, 50ml su eklendiğinde yaş çekme mukavemeti maksimuma ulaşmıştır.

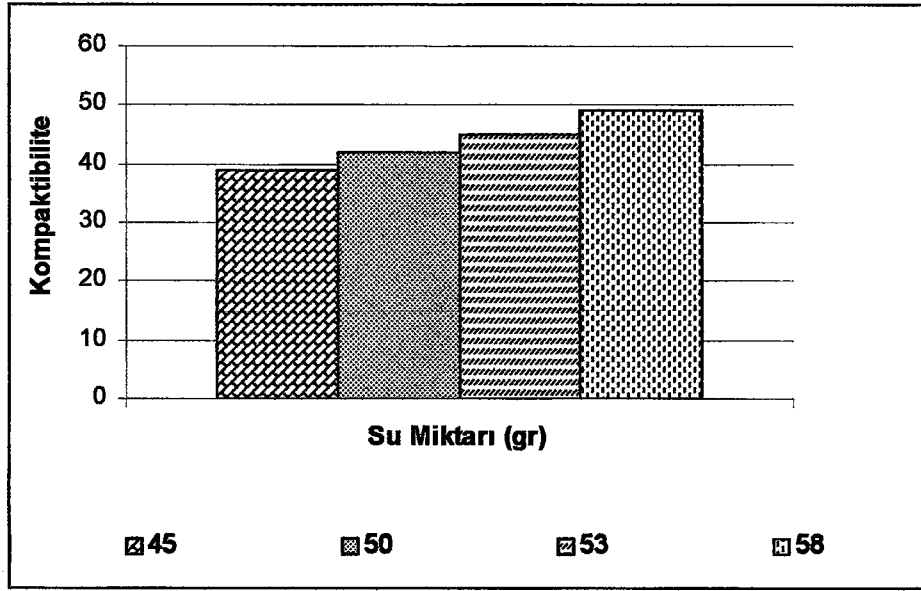


Şekil 5.43 Su Miktarının Yaş Çekme Mukavemetine Etkisi

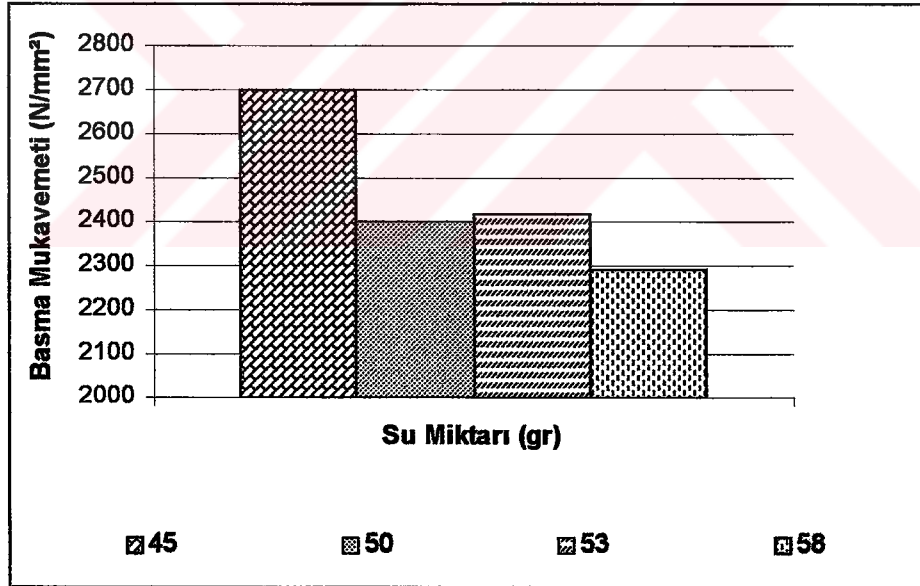
Yukarıda incelenen tüm özellikler mixerde 5 dakika kuru karıştırma ile elde edilmiştir. Aynı kuma bu kez 15gr Kurbensan bentoniti ilave edilerek parametrelerin değişimi incelenmiştir.



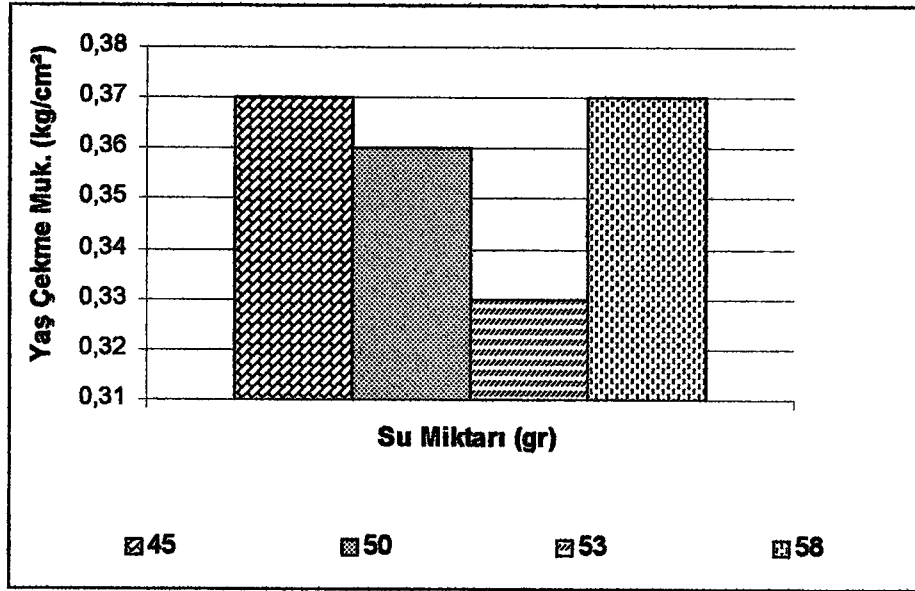
Şekil 5.44 Bentonitin İlavesinden Sonra suyun nem %'sine etkisi



Şekil 5.45 Bentonitin ilavesinden sonra suyun kompaktibiliteye etkisi



Şekil 5.46 Bentonit ilavesinden sonra suyun Basma Mukavemetine etkisi



Şekil 5.47 Bentonit ilavesinden sonra suyun Yaş Çekme Mukavemetine etkisi

Bu duruma göre sisteme sırasıyla 45,50,53 ve 58 ml su ilave edilmiştir. Şekil 5.44'e göre 58 ml su ilavesi ile nem %'si maksimum değere ulaşmaktadır. Şekil 5.46'ya göre 58 ml. Su ilavesi yapıldığında kompaktibilitenin maksimum olduğu görülmektedir. Bentonit ilavesinin yapılmasıyla bu kez basma mukavemetinin değişimi farklılık göstermiştir. Su miktarı arttıkça bir önceki durumun aksine 58 ml su ilavesi yapıldığında basma mukavemeti şekil 5.47'ye göre düşüş göstermiştir.

Şekil 5.48'e göre yaş çekme mukavemetinin su ilavesinin en alt ve en üst değerlerinde 0,3 civarında olduğu görülmektedir.

Bentonit ilavesi yapılmadı.

Kum hazırlamadan getirilen kazan kumunun nemi % olarak hesaplandı.

Tablo 5.6 Su Miktarının Kalıp Kum Üzerindeki Etkileri

Kalıp Kum (Gr)	Su (ml)	Bentonit (gr)	Karıştırma Süresi (dk)	Nem (%)	Kompaktibilite	Basma Mukavemeti	Yaş Çekme Muk
3000	30	***	5	3,84	29	2000-2190	0,25
3000	40	***	5	4,21	37	2470-2500	0,34
3000	45	***	5	4,31	41	2340-2360	0,36
3000	50	***	5	4,3	43	2270	0,36
3000	55	***	5	4,59	46	2170-2170	0,35

Su miktarı 30ml den 55 ml ye kadar arttırılmış ve bunun sonucu ortaya çıkan değerler incelenmiştir.

15gr Kurbensan Bentonit ilavesi yapıldı.

Kum hazırlamadan getirilen kazan kumunun nemi % olarak hesaplandı.

Bentonit ilavesi yapıldığı için 2dk. Kuru ve 5 dk. Yaş karıştırma yapıldı.

Tablo 5.7 Karıştırma Süresinin Kalıp Kumı Üzerindeki Etkileri

Kalıp Kum (Gr)	Su (ml)	Bentonit (gr)	Karıştırma Süresi (dk)	Nem (%)	Kompaktibilite	Basma Mukavemeti	Yaş Çekme Muk
3000	45	15	2+5	3,98	39	2700-2700	0,37
3000	50	15	2+5	4,13	42	2400-2370	0,36
3000	53	15	2+5	3,61	45	2400-2420	0,33
3000	58	15	2+5	4,43	49	2260-2290	0,37

Aynı kuma 15 gr kadar Kurbensan bentoniti ilave edilmiş ve ortaya çıkan değerler tablo 5.7' verilmiştir. Ancak bu kez bentonit ilavesi de yapıldığı için 2 kuru ve 5 yaş karıştırma şeklinde işlem yapılmıştır.

Bentonit ilavesi yapıldıktan sonra su miktarı arttırılmış ve elde edilen değerler şekil 5.45'teki grafiklerde verilmiştir.

5.4. Soda ilavesi ile Kalıp Kumunun Özelliklerini İyileştirmek

Kum hazırlamada karşılaşılan problemlerden biri de nem oranının aşırı artışıdır. Bu tip durumlarda uygulanan yöntemlerden biri de soda ilavesi yapmaktır.

Buradaki çalışmalarda 5000gr kum alınıp buna 20gr'dan başlayarak 100gr'a kadar soda ilavesi yapılmıştır.

Şekil 4.61'daki grafiğe göre soda ilavesiyle basma mukavemetinin değişimi görülmektedir. Soda ilavesi 80 grama doğru yaklaştıkça basma mukavemetinin artışa geçtiği görülmektedir.

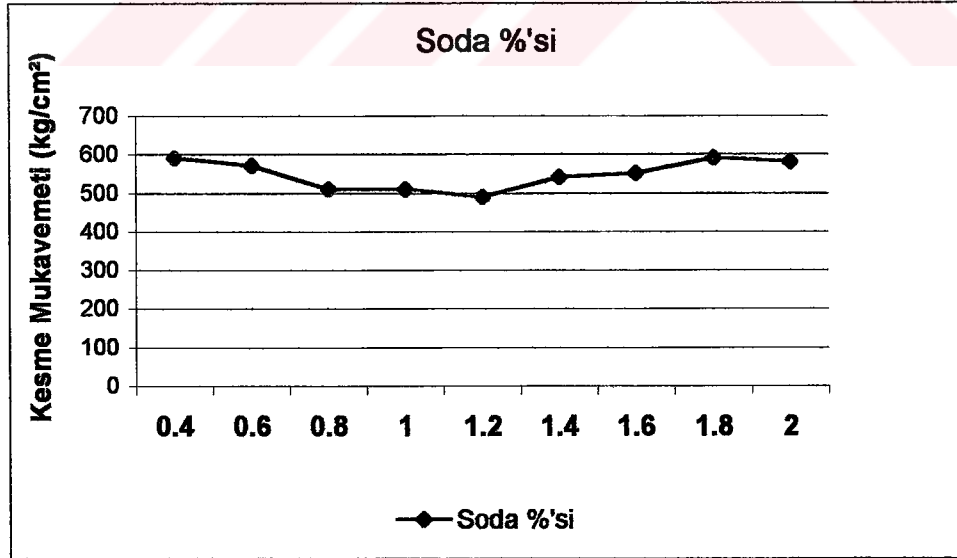
Kesme mukavemetine de benzer değişiklikler görölmektedir. Tespit edilen değerler tablo 5.8’de görölmektedir.

20 sn kuru + 60 sn yaş karıştırma sonucunda elde edilen değerler

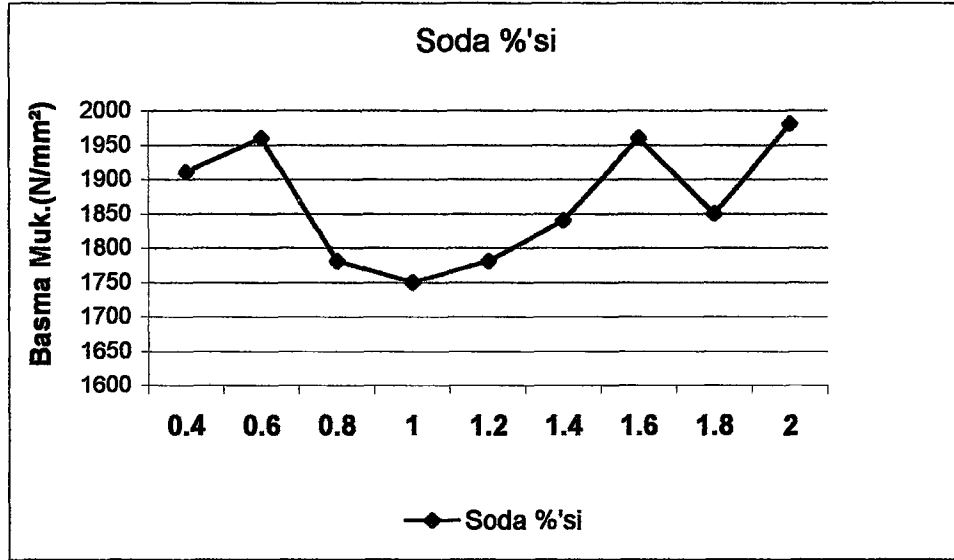
Tablo 5.8 Soda İlavesinin Kalıp Kumlar Üzerindeki Etkisi

SODA MİKTARI (GR)	SODA YÜZDESİ	BASMA MUKAVEMETİ (N/mm ²)	KESME MUKAVEMETİ (N/mm ²)	RUTUBET (%)
20	0,40	1910	590	4,30
30	0,60	1960	570	4,58
40	0,80	1780	510	3,90
50	1,00	1750	510	3,95
60	1,20	1780	490	4,01
70	1,40	1840	540	3,93
80	1,60	1960	550	4,05
90	1,80	1850	590	3,96
100	2,00	1980	580	4,05

Kesme mukavemeti ile Basma mukavemetinin soda ilavesiyle nasıl değiştii şekil 5.48 ve şekil 5.49’daki grafiklerde görölmektedir.



Şekil 5.48 Soda Miktarının Kesme Mukavemetine Etkisi



Şekil 5.49 Soda Miktarının Basma Mukavemetine Etkisi

Ülkemizde Çankırı civarında çıkartılan Ceylan Çanbensan bentonitleri ile Gökmenoğlu bentonitleri ve önceki bölümlerde adı geçen bazı ithal bentonitlerle (Ferben) hazırlanan kumların spesifikasyonları incelenmiştir.

En iyi özellikler Gökmenoğlu ve Ferben (ithal) bentonitleri ile alınmıştır. Bu iki tip bentonit sodyum bentonitidir.

Tablo 5.9 Sodyum ve Kalsiyum Bentonitlerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması

ÖZELLİKLER	SODYUM (Na)	KALSİYUM (Ca)
Yaş Banma Mukavemeti	Düşük	Yüksek
Karıştırılabilirlik Mukavemeti	Düşük	Yüksek
Kuru Basma Mukavemeti	Yüksek	Düşük
Sıcak Basma Mukavemeti	Yüksek	Düşük
Yüksek Sıcaklıkta Isıya Dayanıklılık	Çok İyi	Düşük
Kum Akışkanlığı	Düşük	İyi
Kum Genleşme Hatalarına Karşı Direnç	Yüksek	Düşük
Dağılma Özelliği (Dökümden Sonra)	Düşük	Yüksek

Tablo 5.10 Sodyum Bentonitlerinin Avantaj Ve Dezavantajları

Sodyum Western Bentonitleri	
Avantajları	Dezavantajları
Sıcakta Yüksek Yaş Basma Mukavemeti	Düşük Akışkanlık
Yüksek Yaş Ve Sıcak Defarmasyon	Yüksek Su Gereksinimi
Kalsiyum Bentonitlere Göre Daha Sağlam	Karıştırma Zorluğu (Değirmen Şekli Düzgün Değil İse Ya Da Çok Su Eklenmiş ise)
Sıcak Kumda En İyileri	Topakların Sarsaklarda Dağılması
Yüksek Yaş Çekme	Siloların İçi Çeperlerine Yapışma
Defarmasyonda Tokluk	

Tablo 5.11 Kalsiyum Avantaj ve Dezavantajları

Kalsiyum (Southern) Bentonitleri	
Avantajları	Dezavantajları
En Güçlü Bağlayıcı, En Yüksek Yaş Mukavemeti	Düşük Akışkanlık
Yüksek Akışkanlık	Neme Karşı Yüksek Hassasiyet
Hızlı Karıştırılabilir	Düşük Sağlamlık
Çok Düşük Nem İçerdiğinde Bile İyi İş Görebilmesi	
Derece Bozma Kolaylığı Ve Dağılabilirlik	

Mecburiyetten dolayı kalsiyum bentonitleri kullanıldığında da (Ceylan – Çanbensan) soda ilavesiyle bazı özellikler iyileştirilmiştir. Bunu yanı sıra karıştırma süresi uzatılarak (Soda ilavesi yapılan bentonitlerde) bazı özelliklerin iyileştiği görülmüştür. Soda ilavesi yaptığımızda mukavemette de önce bir düşüş sonra bir artış olduğu gözlenmiştir. Sisteme 20 gr'dan 100 gr'a kadar ilave edilmiştir.

İlave edilen soda miktarları hatırlanacak olursa 20,30,40,50,60,70,80,90 ve 100 gr'dır. Yukarıda belirtilen miktarlarda soda sıra ile sisteme ilave edildiğinde, karıştırma süresi 20 sn kuru ve 60 sn yaş olacak şekilde ayarlanmıştır. Özellikle basma mukavemetlerinde 20 gr'dan 30 gr'a doğru bir yükselme sonrada düşüş kaydedilmiştir. Bu düşüş 40 – 50 gram arasındaki soda ilavelerinde devam etmiş sonra yeniden yükselmeye başlamıştır. 80 gram civarında yine bir max yapıp90 grama doğru düşmeye başladıktan sonra 100 gram soda ilavesinde mukavemet maksimuma ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] **Murdock J.**, June 1997. Coal Dust in Green Sand Moulding ,Durrans Technical Department
- [2] **Durrans J.**, April 1991. Additives for Green Sand, Durrans Technical Department
- [3] **Vasin. V.P.**, June 1971. Influence of Carboneceus Additives in Moulding Sand on the Surface Finish of Iron Castings. AFS Current Awareness Service
- [4] **Sanders C.A. and Doelman R.L.**, October 1991. Boneint Clay Technology-Current Concepts. Amerikan Colloid CO.
- [5] **Akbulut A.**, Mayıs 1996. Bentonit. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
- [6] **Ishikawa K.** June 1982. Guide to Quality Control. Unipub New York
- [7] **Eruslu N.**, Haziran 1993. Türkiye Bentonitleri ve Döküm Kurumları Araştırma Projesi. DPT Teknolojik Araştırma Projesi No: 90k 120730
- [8] **Green R.A.**, May 1993. Core Sand Control Avoids Brittle Sand Casting Problems, AFS Basic Concepts Committee 4 – E
- [9] **Zrimsek, A.H. and Heine R.W.**, October 1955. Clay, Fines and Water Relationships in Moulding Sand'. Transactions of American Foudrymens's Society vol 64 pp 575 – 581
- [10] **Loe, R.S., March 1985.** Sand System Functions – Requirements and Specifications', John Deere Foundry East Molline, Illionis
- [11] **Marek C.**, February 1970. Supplement on Particle Size Analysis. Trans-Inst. of Chem Eng.
- [12] **Ross P.**, July 1987. Ford Commits \$ 180 million to keep Cleve and Costing Plant Competitive, Foundry Magazine.
- [13] **Gillilang, R.G.**, May 1993. Sisicia Sand Transformations at the mold metal Interface During and After Solidification A Preliminary Report', Pelton Steel Casting Co. Milwaukee Wisconsin
- [14] **Murton A.E.**, December 1994. Effect of Inhomogeneity of Binder and Activator on Clay Requirements of System Sand. U.K.

- [15] **Hold G.S. and Mitchell C.J.**, November 1993. The effects of additions And core recidues on the peformance of clay – banded sand a preliminary investigation in to the influence of chldoride and sulphate ions' Wisconsin U.S.A.
- [16] **Green, R.A.**, August 1986. Clay Aktivation and Moisture in Green Sand System', Applied Industrial Minerals Corp, RW. Heine University of Wisconsin Madison, Deerfield, Illinois,
- [17] **Simmons R.E.**, April 1989. Key Fundamentas for Sand Preparation, Foundry Managements and Technology.
- [18] **Bastien P. and Chiesa F.**, February 1984. Centre de Metallurgie du Quebec", Triois-Rivieres, CANADA
- [19] **Games, L.I.**, January 1990. Evaluation of Bentonite Consupcion in a Recirculating System Sand, Universidad Nacionel, Medellin Colombia, I.Pacheco, Ecuera Politecnica del Litoral, Guayaquil Ecuador, T.Zeggorra, Universidad Mayor de San Andres, La Paz Bolivia.
- [20] **Jolse J.**, March 1992. The Trials, Tribulations and Success of a Foundry Under Attack by Nitrogen', The Doston Company, Nitrogen Contamination,
- [21] **Swaminathen S.R.**, January 1981. Core Sand Control Avoids Brittle Sand Casting Problems', AFS Basic Concepts Committee 4 – E. U.S.A.
- [22] **Michael J.J.**, February 1947. Supplement on Particle Size Analysis', Trans-Inst of Chem Eng.U.S.A.
- [23] **Boenisch, Dr.A.**, February 1984. Activation of Bentonites. U.K.
- [24] **Batson R.G.**, May 1996. Experimental Methods to locate and Contol Green Sand Characteristics to minimize scrap', University of Alabama Tuscalosa, A.N. Compton American Cast Iron Pipe Company. Birmingham
- [25] **Ross P.J.**, April 1988. Techniques for Qualtiy Engineering. , McGraw Hill, New York 1988
- [26] **Triello L.I.**, March 1963. Mold Cavity Enlargement In Gray Iron Castings As Conrelled By Green Sand Mold Additives. AFS Trans, p 404 – 417.
- [27] **Wolf R.V.**, July 1991. Moisture Content On The Action of Seacoal in Green Sand', AFS Trans, p 46 – 48 1965
- [28] **Rau, R.**, February 1968. Effect Of Seacoal on the Propersis of Transformation Zones, Modern Casting, p 99 – 113 and AFS Trans, p 29 – 43
- [29] **Wallace J.F.**, February 1968. Effect of Benzene and Xylene Fractions from Seacoal on Transformations Zones in Green Sand', Modern Castin, p 99 – 113 and Trans, p 29 – 43

- [30] **Zirzow E.**, June 1969. Coal And Fuel Oil In Molding Sand AFS Trans, p 422 – 425
- [31] **Svododa J.M. and Geiger G.H.**, November 1969. Mechanisms of Metal Penetration in Foundry Molds', AFS Trans, p 281 – 288
- [32] **MCQUEN, S.G.**, June 1969. Effect of Seacoal on Transformation Zones of a Scabbing Sand', AFS Trans, p 335 – 343 (1969)
- [33] **Dietert, H.W. and Bennet R.W.**, July 1969. Mold Atmosphere Control Review Of Causes Of 'Oxide' Penetration on Ferrous Casting', AFS, Trans, p 145 – 156, U.S.A
- [34] **Enders R.J.**, May 1989. Introduction to Quality Engineering. American Supplier Institute, Dearborn, Michigan.
- [35] **Garnt E.L. and Leavenworth R.S.**, August 1998. Statistical Quality Control.
- [36] **Çakı M.**, Şubat 1995. Seramik Bünye Özelliklerini Geliştirmesinde Ünye, Karahamza Bentonitlerinin Değerlendirilmesi' Doktora Tezi İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

ÖZGEÇMİŞ

E. Hakan YASAK 1970 yılında Bursa'da doğdu. İlk öğrenimine 1977 yılında Osmangazi İlkokulu'nda başladı. 1981 yılında BURSA ERKEK LİSESİ'nde orta öğrenimine başladı. 1985 yılında aynı okulun lise kısmına devam etti. 1987 yılında liseden mezun oldu. 1988 yılında İTÜ Sakarya Müh. Fakültesinde 1 sınıfı okuduktan sonra 1989 yılında İTÜ Metalürji Müh. Bölümünü kazandı ve ikinci sınıftan devam etti. 1993 yılında yüksek lisans bilim ve İngilizce imtihanlarını aşarak yüksek lisans öğrenimine başladı. 1994 yılında yüksek lisans öğrenimine ara verip askerlik görevini yerine getirdikten sonra Dynacast Teknik Döküm Sanayii'nde satış mühendisi olarak çalıştı. Daha sonra Türk Demirdöküm İnegöl Tesisleri'nde satın alma mühendisi olarak ve BURÇELİK A.Ş.'de satış mühendisi olarak çalışmıştır. Şu anda ise Birleşik Oksijen Sanayii A.Ş.'de Bursa Bölge sorumlusu olarak çalışmaktadır.