



Şanlıurfa İli Kum Örneklerinin Alt Yapı Kumu Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması

Investigation of the Suitability of Şanlıurfa Province Sand Samples as Infrastructure Sand

Nil YAPICI¹ Orcid: 0000-0001-9761-9122

Hakan GÜNEYLİ² Orcid: 0000-0002-8707-762X

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş (received): 3/11/2023

Kabul (Accepted): 28/12/2023

ÖZ

Alt yapı çalışmalarında kullanılan kum örneklerinin belirlenen standartlara uymaları gerekmektedir. Çalışmada, Şanlıurfa ili doğalgaz altyapı işlerinde dolgu kumu olarak kullanılan üç farklı bölgeden alınan kum örneklerinin özellikleri incelenmiştir. Kum örneklerinin özelliklerinin belirlenebilmesi için laboratuvarında, Elek Analizi, Organik Madde Miktarı, Standart Proktor Testi ve Kimyasal Analizi (XRF) deneyleri yapılmıştır. Alınan deney sonuçlarına göre Şanlıurfa ili doğalgaz altyapı işlerinde dolgu kumu olarak kullanılan örneklerin, ilgili standartlarda aranılan özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kum özellikleri, Temel tabakası, Proktor deneyi

Nil YAPICI nyapici@cu.edu.tr

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Adana

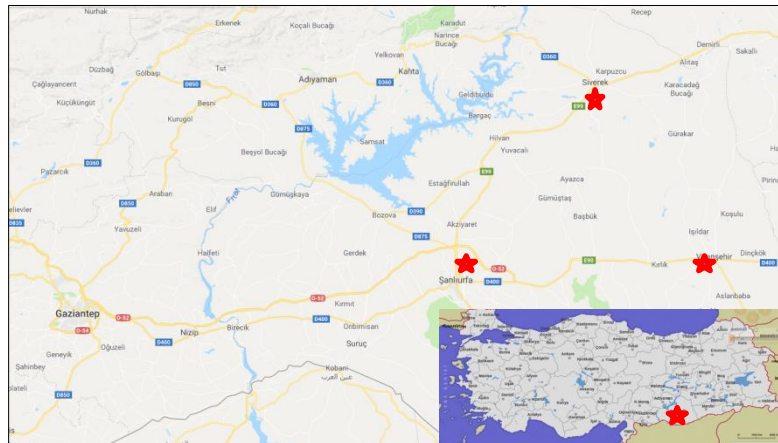
ABSTRACT

Sand samples used infrastructures have to be suitable for the standards. In this study, properties of three different regions sand samples used for filling sand in natural gas infrastructure were investigated. Sieve Analysis, Organic Substance Quantity, Standard Proctor Test and Chemical Analysis (XRF) tests were carried out to determine the some properties of the sand samples in the laboratory. According to results, sand samples used for infrastructure at Şanlıurfa are suitable for the relevant standards.

Keywords: Specifications of sand, Base course, Proctor Test

GİRİŞ

Herhangi bir dolgu işleminde, amacına bağlı olarak gerçekleşen mühendislik özelliklerine ek olarak kullanılacak malzemenin özelliklerinin de bilinmesi oldukça önemlidir. Yapılacak olan kazı ve dolgu işlerinin uygulama projeleri, teknik şartname, listelenen standartlar ve yürürlükte olan resmi mevzuata uygun olarak yapılmasını öngörmektedir. Usulüne uygun bir toprak dolgu inşa edebilmek için mühendisin kontrol edebileceği en önemli parametreler; zeminin cinsi, optimum su muhtevası ve sıkılık derecesidir (Çimen ve ark., 2014). Çalışma, Şanlıurfa ili sınırları içerisindeki üç farklı bölgedeki alüvyon ve birikinti konilerinden alınmış örnekler üzerinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Kuvaterner yaşlı birim, alüvyon, yamaç molozu, toprak örtüsü ve birikinti konisi şeklinde dere ve tepe yamaçlarında gözlenmektedir.



Şekil 1. Yer bulduru haritası, ★ Örnek alım noktaları
Figure 1. Location map , ★ Sample points

METOD VE BULGULAR

Deneysel Çalışmalar

Çalışmada, Şanlıurfa ili doğalgaz altyapı işlerinde dolgu kumu olarak kullanılan üç farklı kum örneklerinin özellikleri incelenmiştir. Örnekler, Siverek, Viranşehir, Şanlıurfa Merkez bölgelerinden temin edilmiştir. Kum örneklerinin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla laboratuvarda elek analizi, organik madde miktarı, özgül ağırlıkları, standart proktor testi ve kimyasal analizi (XRF) deneyleri yapılmıştır. Kimyasal analizler ve standart proktor deneyleri Ç.Ü. Maden Mühendisliği laboratuvarında yapılmıştır.

Laboratuvar Deneyleri

Deneyler için yaklaşık 100'er kg kum örnekleri öncelikle homojen şekilde karıştırılmış ve konileme/dörtleme metodu ile temsili numuneler alınmıştır. Alınan bu temsili numuneler, analizler ve deneysel çalışmalarda kullanılmıştır.

Kimyasal İçerik

Getirilen deney numuneleri çeneli kırıcı ve agat havan yardımıyla öğütüldükten sonra 125 mikronun altına elenerek kimyasal analize hazır hale getirilmiştir. Numunelerin kimyasal analizi XRF yöntemiyle yapılmıştır. Hazırlanan numuneler preslenerek peletlenmiştir. İçerik Panalytical marka X-Ray Fluoresence (XRF) cihazı ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Örneklere ait kimyasal analiz sonuçları (%)
Table 1. Chemical analysis results of the samples (%)

Örnek Noktaları	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	K ₂ O	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Siverek	46,31	17	18	0,14	8,1	1,085	2,47	0,075	0,19
Viranşehir	0,12	1	0,343	0,42	54,47	0,1	0,04	0,038	-
Şanlıurfa	0,25	1	0,41	0,07	54,49	0,32	0,05	0,045	-

Buna göre; Siverek kumtaşı, Viranşehir ve Şanlıurfa kireçtaşı agrega çoğunluklu olduğu görülmektedir.

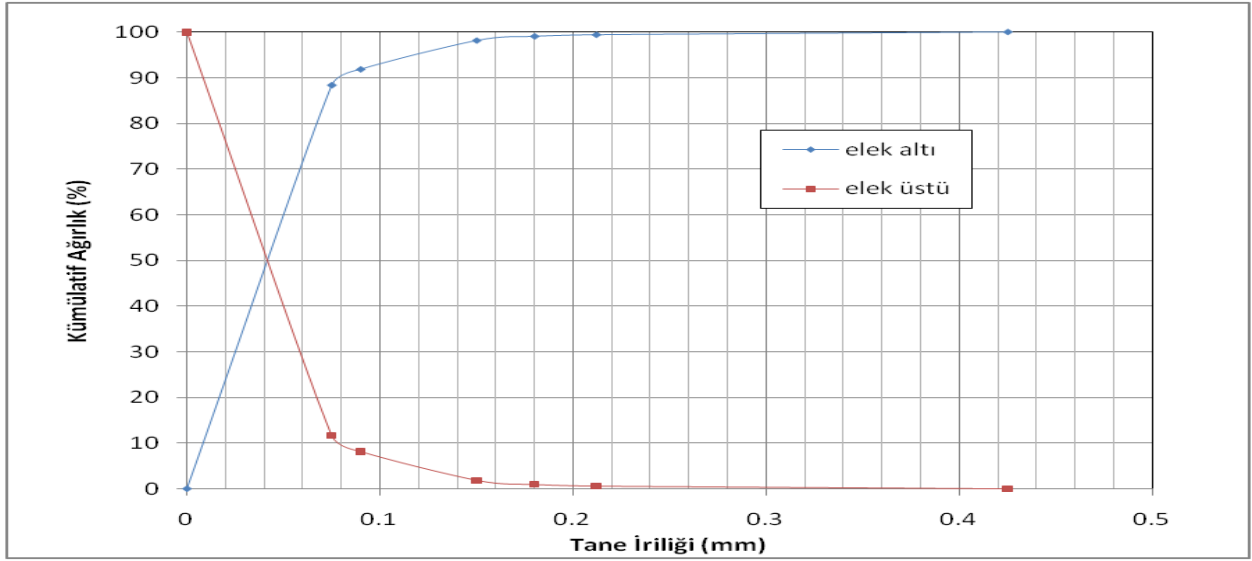
Elek Analizi Deneyi

Numunelere TS EN 933-1:2012 standardında belirtilen esaslara göre elek analizleri uygulanmış ve analiz sonuçları Çizelge 2,4,5 'de TS 1900-1'e göre zemin sınıflaması ise Çizelge 3'de verilmiştir. Aynı analiz verilerinden elde edilen tane çapı dağılım eğrileri Şekil 2-4-6'de, normal dağılım grafikleri ise Şekil 3-5-7'de görülmektedir.

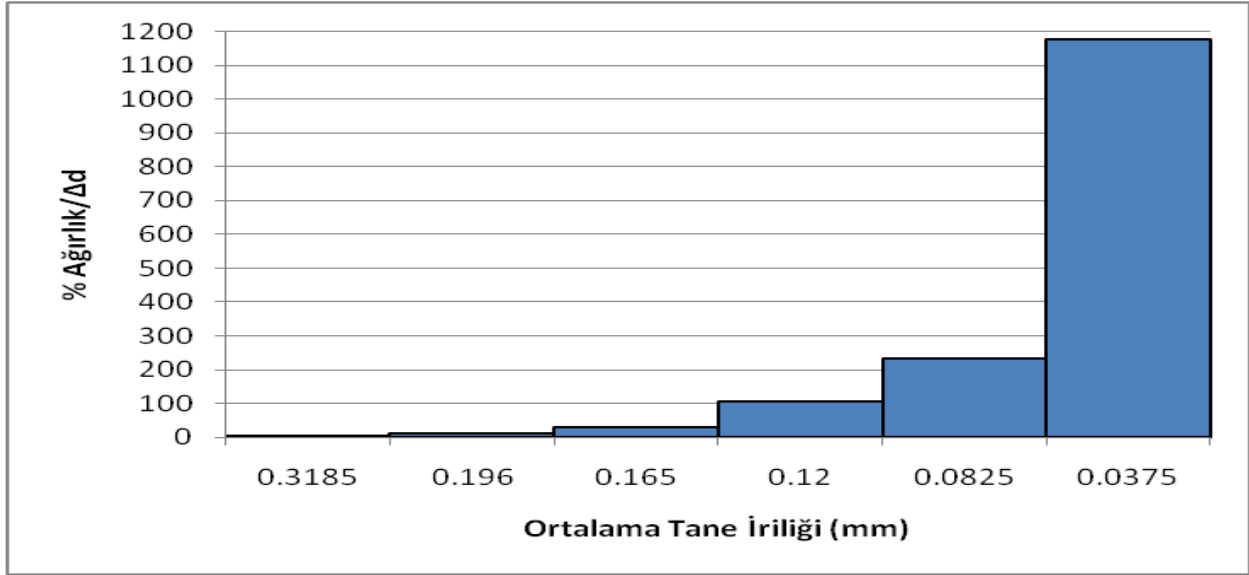
Çizelge 2. Siverek numunesinin elek analiz sonuçları
Table 2. Sieve analysis results of the Siverek sample

Elek Açıklığı (mm)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)	Kümülatif Elek Üstü (%)
-0,425+0,212	0,61	100	0,61
-0,212+0,180	0,34	99,39	0,95
0,180+0,150	0,92	99,05	1,87
-0,150+0,090	6,30	98,13	8,17
-0,090+0,075	3,47	91,83	11,64
-0,075	88,36	88,36	100,00

Şekil 2'den de görüldüğü gibi kullanılan Siverek deney numunesinin %80'inin tane boyutu (d_{80}) 0,068 mm'nin altında iken, malzemenin %50'sinin ise (d_{50}) tane boyutu 0,04 mm'nin altına geçmektedir.



Şekil 2. Siverek numunesinin elek altı ve elek üstü grafikleri
Figure 2. Under-sieve and over-sieve graphs of Siverek sample



Şekil 3. Siverek numunesinin normal dağılım eğrisi
Figure 3. Normal distribution curve of Siverek sample

Elek analizi sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 3'e göre incelendiğinde Siverek malzemesinin, %0,61'lik kısmının orta kum, %11,03'lük kısmının ince kum ve %88,36'lık kısmının ise silt-kil karışımından oluştuğu görülmektedir.

Çizelge 3. TS 1900-1'e göre zemin sınıflaması
Table 3. Soil classification according to TS 1900-1

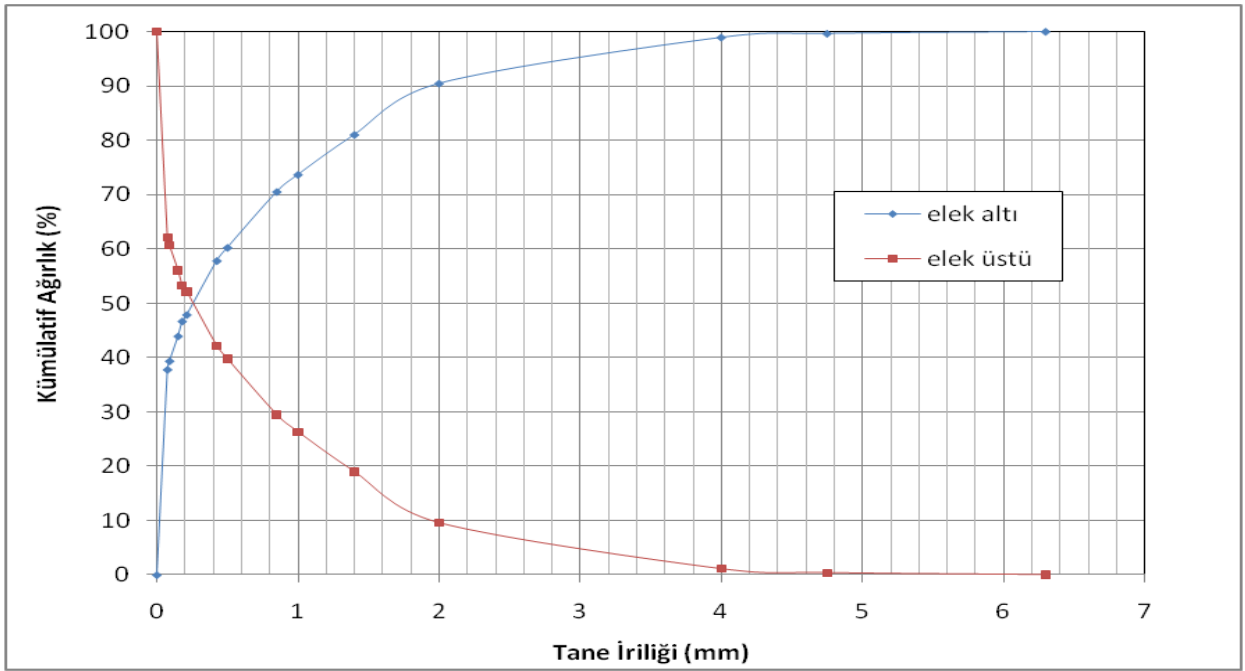
Kum (S) Zeminin, çapı 2 mm ile 75 µm arasında olan danelerden oluşan bölümü.
İri kum Zeminin, çapı 2 mm ile 0,6 mm arasında olan danelerden oluşan bölümü.
Orta kum Zeminin, çapı 0,6 mm ile 0,2 mm arasında olan danelerden oluşan bölümü.
İnce kum Zeminin, çapı 0,2mm ile 75 µm arasında olan danelerden oluşan bölümü.
Silt (M) Zeminin, çapı 75 µm ile 2 µm arasında olan danelerden oluşan bölümü.
Kil (C) Zeminin, çapı 2 µm'den küçük danelerden oluşan bölümü.

Elek analizi sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 3'e göre incelendiğinde Viranşehir malzemesinin, %39,76'lık kısmının iri kum, %12,36'lık kısmının orta kum, %10,08'lik kısmının ince kum ve %37,80'lik kısmının ise silt-kil karışımından oluştuğu görülmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Viranşehir numunesinin elek analiz sonuçları
Table 4. Sieve analysis results of Viranşehir sample

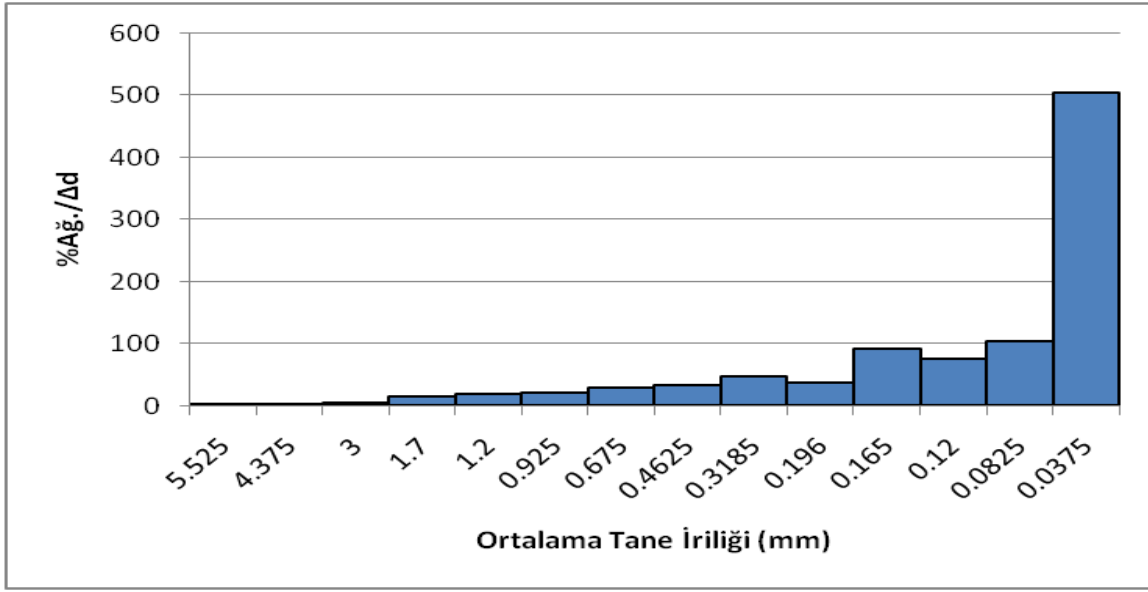
Elek Açıklığı (mm)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)	Kümülatif Elek Üstü (%)
-6,3+4,75	0,36	100,00	0,36
-4,75+4	0,71	99,64	1,07
-4+2	8,48	98,93	9,55
-2+1,4	9,43	90,45	18,98
-1,4+1	7,35	81,02	26,33
-1+0,850	3,15	73,67	29,48
-0,850+0,500	10,28	70,52	39,76
-0,500+0,425	2,43	60,24	42,19

-0,425+0,212	9,93	57,81	52,12
-0,212+0,180	1,19	47,88	53,31
0,180+0,150	2,75	46,69	56,06
-0,150+0,090	4,57	43,94	60,63
-0,090+0,075	1,57	39,37	62,20
-0,075	37,80	37,80	100,00



Şekil 4. Viranşehir numunesinin elek altı ve elek üstü grafikleri
 Figure 4. Under and over sieve graphs of Viranşehir sample

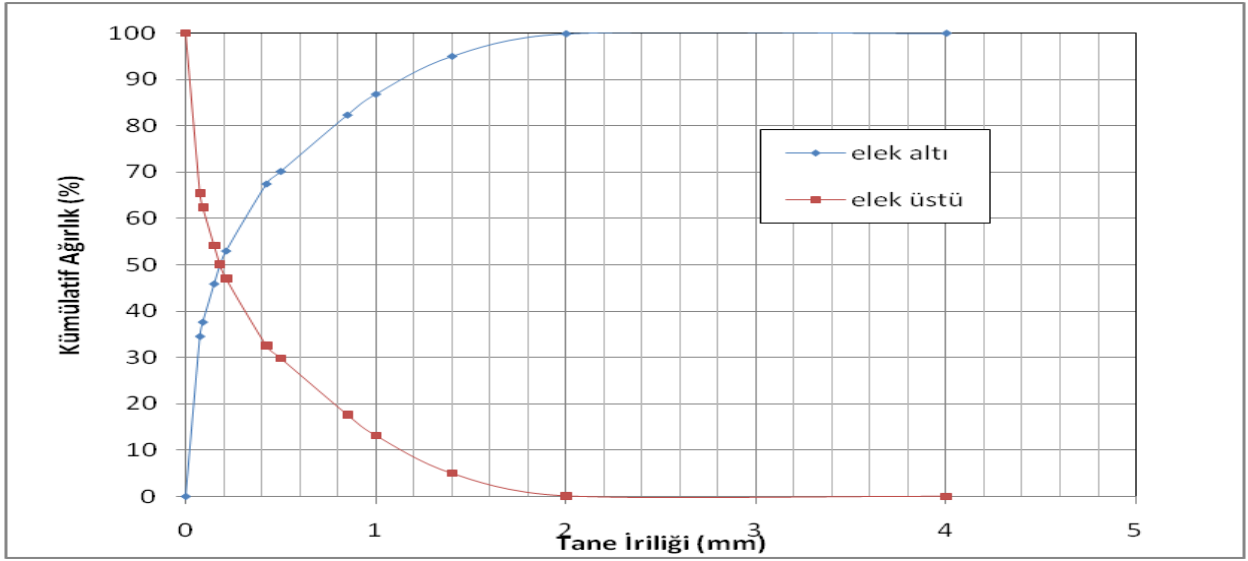
Şekil 6'dan da görüldüğü gibi kullanılan Şanlıurfa Merkez deney numunesinin %80'inin tane boyutu (d80) 0,78 mm'nin altında iken, malzemenin %50'sinin ise (d50) tane boyutu 0,18 mm'nin altına geçmektedir.



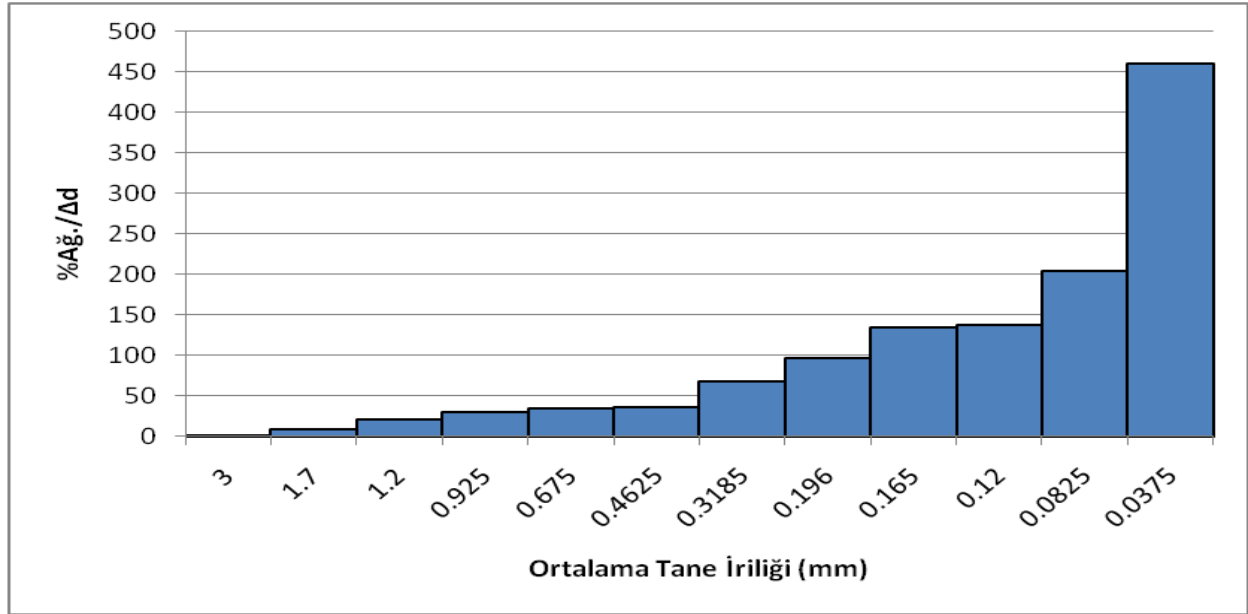
Şekil 5. Viranşehir numunesinin normal dağılım eğrisi
Figure 5. Normal distribution curve of the Viranşehir sample

Çizelge 5. Şanlıurfa Merkez numunesinin elek analiz sonuçları
Table 5. Sieve analysis results of Şanlıurfa Central sample

Elek Açıklığı (mm)	Ağırlık (%)	Kümülatif Elek Altı (%)	Kümülatif Elek Üstü (%)
-4+2	0,11	100,00	0,11
-2+1,4	4,88	99,89	4,99
-1,4+1	8,17	95,01	13,16
-1+0,850	4,50	86,84	17,66
-0,850+0,500	12,18	82,34	29,84
-0,500+0,425	2,70	70,16	32,54
-0,425+0,212	14,48	67,46	47,02
-0,212+0,180	3,07	52,98	50,09
0,180+0,150	4,03	49,91	54,12
-0,150+0,090	8,26	45,88	62,38
-0,090+0,075	3,07	37,62	65,45
-0,075	34,55	34,55	100,00



Şekil 6. Şanlıurfa Merkez numunesinin elek altı ve elek üstü grafikleri
Figure 6. Under and over sieve graphs of Şanlıurfa Center sample



Şekil 7. Şanlıurfa Merkez numunesinin normal dağılım eğrisi
Figure 7. Normal distribution curve of Şanlıurfa Center sample

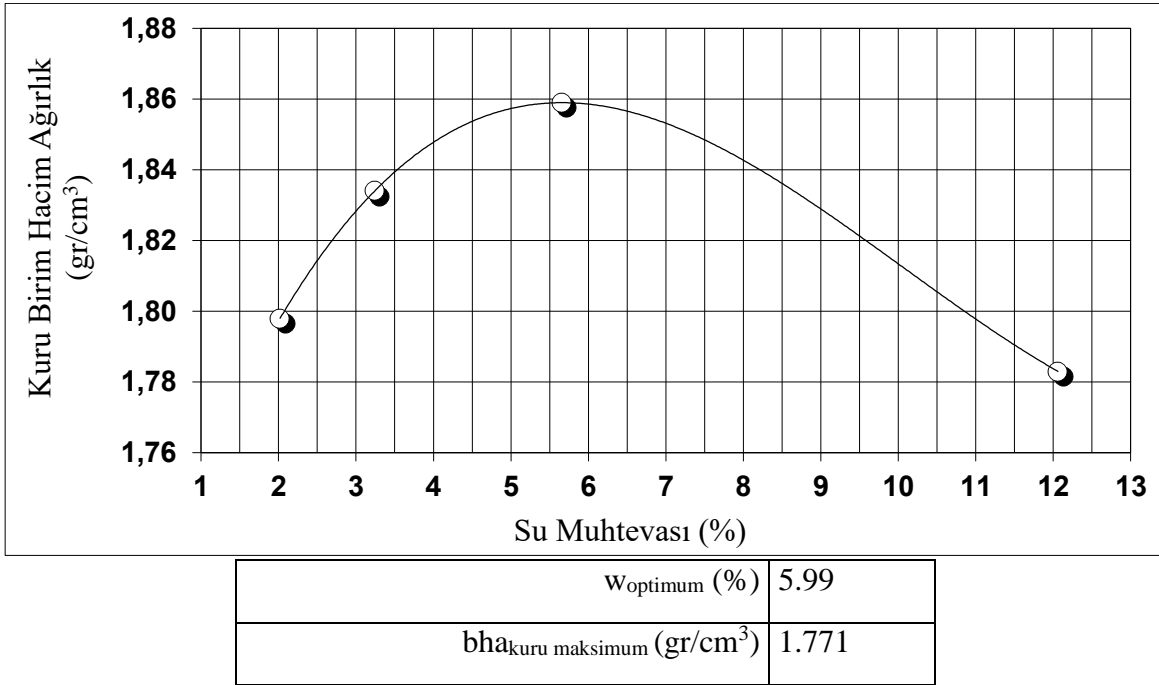
Elek analizi sonuçlarından elde edilen veriler Çizelge 3'e göre incelendiğinde Şanlıurfa merkez malzemesinin, %29,84'lük kısmının iri kum, %17,18'lik kısmının orta kum, %18,43'lük kısmının ince kum ve %34,55'lik kısmının ise silt-kil karışımından oluştuğu görülmektedir.

Standart Proktor Deneyi (TS 1900-1)

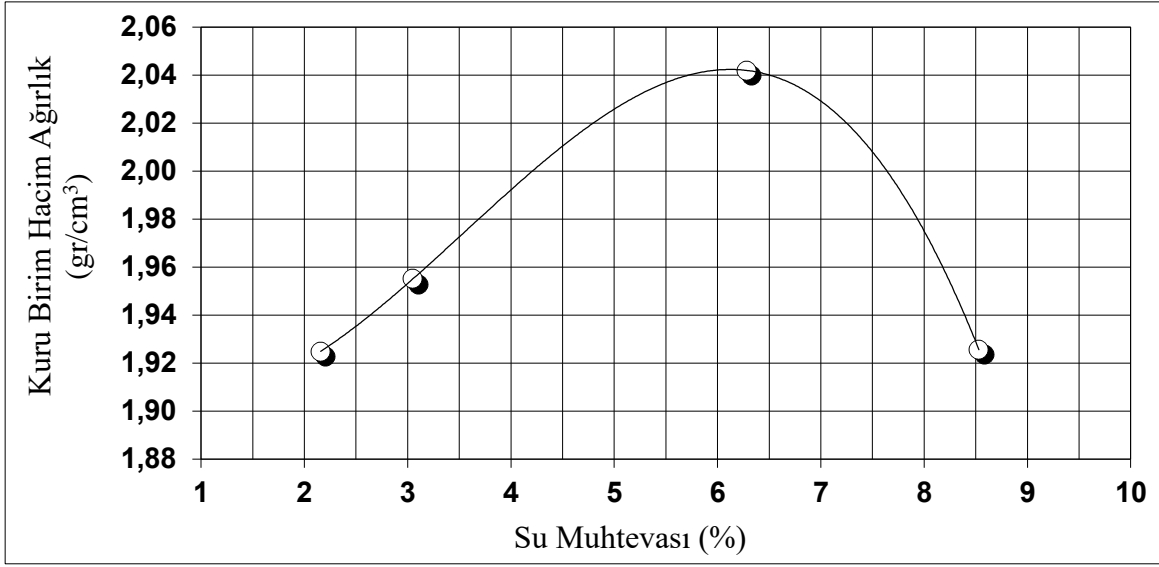
Zeminlerin (kum, toprak vs) kuru birim ağırlık-su içeriği ilişkilerinin bulunmasındaki amaç, o zeminin belirli bir sıkıştırma enerjisinden maksimum kuru birim hacim ağırlığının ve optimum su içeriğinin bulunmasıdır.

Laboratuvarda, kurutulmuş numuneler üzerinde standart proktor deneyi yapılarak numunelerin optimum su içeriği ve maksimum kuru birim hacim ağırlıkları belirlenmiştir. Numuneler, 2,5 kg ağırlığında 30,5 cm'den serbest düşme yapabilen tokmak ile 3 tabaka halinde her tabakaya 25 darbe uygulanarak sıkıştırılmıştır. Bu işlem, her seferinde su içerikleri arttırılarak ağırlıklar düşmeye başlayıncaya kadar tekrarlanmıştır. Her sıkıştırma işlemi için 3'er kg'lık yeni numuneler kullanılmıştır.

Elde edilen deneysel sonuçlar kullanılarak Şekil 8-9-10'da kuru birim hacim ağırlık-optimum su muhtevası grafikleri görülmektedir.



Şekil 8. Siverek numunesinin birim hacim ağırlık-optimum su içeriği grafiği
Figure 8. Unit volume weight-optimum water content graph of Siverek sample



$W_{optimum}$ (%)	6,28
bha_{kuru} maksimum (gr/cm ³)	2,042

Şekil 9. Viranşehir numunesinin birim hacim ağırlık-optimum su içeriği grafiği

Figure 9. Unit volume weight-optimum water content graph of Viranşehir sample



$W_{optimum}$ (%)	5,38
bha_{kuru} maksimum (gr/cm^3)	2,328

Şekil 10. Şanlıurfa Merkez numunesinin birim hacim ağırlık-optimum su içeriği grafiği

Figure 10. Graph of unit volume weight-optimum water content of Şanlıurfa Center sample

Zeminlerde birim hacim ağırlık ve mukavemet doğru orantılıdır. Yüksek birim hacim ağırlık, yüksek kayma mukavemeti ve geçirimsizlik sağlamaktadır. Kompaksiyon ile sıkışmada ince tane muhtevasının taş unu niteliğindeki malzeme olması kuru halde iken dağılmayı kolaylaştırmaktadır. Bu yüzden esas olarak istenen durum, kil mineralojisinde bir miktar ince tanenin dolgu içerisinde yer almasıdır (Çobanoğlu ve Çelik, 2016). Malzeme içerikleri bu özelliği karşılamaktadır.

Kızdırma Kaybı ve Organik Madde Miktarı

Getirilen numunelerin bir bölümü $105^{\circ}C$ 'de değişmez kütleyle gelinceye kadar kurutulmuştur. 125 mikronun altına elenen deney numunelerinin her birinden yaklaşık 1'er gram ağırlığında 2 adet numune hazırlanarak porselen krozeler içerisinde 2 saat süreyle $1000^{\circ}C$ sıcaklığa maruz bırakılmıştır. 2 saatlik süre sonunda desikatörde soğutulan deney numunelerinin tekrar tartımları yapılarak yüzde cinsinden kızdırma kaybı değeri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 6'da görülmektedir.

Çizelge 6. Numunelerin kızdırma kaybı miktarı

Table 6. Superheat loss amount of the samples

Örnek Noktaları	Kızdırma kaybı (%)
Siverek	6,40
Viranşehir	42,82
Şanlıurfa	42,84

Numunelerin içerdiği organik madde miktarı ise TS EN 1744-1:2009+A1'ye göre belirlenmiştir.

Çözeltideki renk değişimine göre Siverek, Viranşehir ve Şanlıurfa Merkez numunesinin organik madde içermediği söylenebilmektedir. Çizelge 7'e göre Normal İşler İçin Uygundur sınıflamasına girmektedir. Çözeltisinin renginde de değişim olmadığı görülmüştür.

Birim Hacim Ağırlık

TS EN 1097/6 Aralık 2013'ye göre, adı geçen numunelere uygulanan Birim Hacim Ağırlık deney sonuçları Çizelge 8'de verilmiştir.

Çizelge 7. Eriyik rengine göre kullanım alanlarının sınıflandırılması

Table 7. Classification of usage areas according to melt color

Eriyik Rengi	Organik Madde	Kullanım Alanı
Renksiz veya çok açık sarı	Hiç yok veya çok az var	Kaliteli, beton üretiminde kullanılabilir
<u>Safran sarısı</u>	<u>Az miktarda var</u>	<u>Normal işler için uygun</u>
Belirgin Kırmızı	Var	Önemsiz işlerde kullanılabilir
Belirgin Kahverengi	Çok Var	Kullanılmaz
Numune		
Siverek	Hiç yok veya çok az var	
Viranşehir	Hiç yok veya çok az var	
Şanlıurfa Merkez	Hiç yok veya çok az var	

Çizelge 8. Numunelerin birim hacim ağırlık değerleri

Table 8. Unit volume weight values of the samples

Numune	(gr/cm ³)
Siverek	2,955
Viranşehir	2,912
Şanlıurfa Merkez	2,445

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Kum örneklerinin özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan deney sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

Elek analiz deney sonuçlarına göre Siverek malzemesinin; %0,61'lik kısmının orta kum, %11,03'lük kısmının ince kum ve %88,36'lık kısmının ise silt-kil, USCS sınıflama sistemine göre SW, Viranşehir malzemesinin; 12,36'lık kısmının orta kum, %10,08'lik kısmının ince kum ve %37,80'lik kısmının ise silt-kil, USCS sınıflama sistemine göre SP, Şanlıurfa Merkez malzemesinin; %29,84'lük kısmının iri kum, %17,18'lik kısmının orta kum, %18,43'lük kısmının ince kum ve %34,55'lik kısmının ise kil-silt'dir, USCS sınıflama sistemine göre SP grubuna girmektedir.

Standart proktor deney sonuçlarına göre; Siverek; $w_{optimum}$ (%) 6,81, b_{hakuru} maksimum (gr/cm³)1,859 g/cm³, Viranşehir; $w_{optimum}$ (%) 6,28, b_{hakuru} maksimum (gr/cm³) 2.042 Şanlıurfa Merkez malzemelerinin $w_{optimum}$ (%) 5,38, b_{hakuru} maksimum (gr/cm³) 2,328 g/cm³ bulunmuştur.

Kızdırma kaybı ve Organik madde deney sonuçlarına göre; Siverek, Viranşehir, Şanlıurfa Merkez malzemelerinin kızdırma kayıpları sırasıyla %6,40 - %42,82 - %42,84 bulunmuştur. Kireçtaşı ağırlıklı olan Viranşehir ve Şanlıurfa kızdırma kayıpları yüksek çıkmıştır. Organik madde miktarı sonuçlarına göre; Siverek, Viranşehir, Şanlıurfa Merkez numunelerinin organik madde içermedikleri söylenebilmektedir. Birim hacim ağırlık deney sonuçlarına göre;

Siverek, Viranşehir, Şanlıurfa Merkez malzemelerinin birim hacim ağırlıkları sırasıyla 2,955 gr/cm³ - 2,912 gr/cm³ - 2,445 gr/cm³ bulunmuştur.

Alınan deney sonuçlarına göre TS 1900-1, TS EN 1744-1:2009+A1, TS EN 1097/6 e göre Şanlıurfa Siverek, Merkez, Viranşehir kum örneklerinin doğalgaz altyapı işlerinde dolgu kumu olarak kullanılan örneklerin, ilgili standartlarda aranılan özelliklere sahip olduğu görülmektedir.

KATKI BELİRTME

Makalenin gelişmesine katkı sağlayan hakemlere teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Çimen, Ö., Dereli, B., Coşan, F. Ş., Aydın, A., Coşar, H. V., 2014. Dolguda kullanılabilir bir zeminin mühendislik özelliklerine mermer kırığı atıklarının etkisi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(1):48-52

Çobanoğlu, İ., Çelik, S.B. 2016. Kırmataş Kökenli Dolgu Malzemelerinin Sıkışma Performanslarının Değerlendirilmesi, 8.Uluslararası Kırmataş Sempozyumu, 9-18s, Kütahya-Türkiye

TS EN 1744-1:2009+A1, Agregaların kimyasal özellikleri için deneyler – Bölüm 1: Kimyasal analiz

TS 1900-1, İnşaat mühendisliğinde zemin laboratuvar deneyleri – bölüm 1: Fiziksel özelliklerin tayini

TS EN 933-1:2012, Agregaların geometrik özellikleri için deneyler bölüm 1: Tane büyüklüğü dağılımı tayini- Eleme metodu

MEGEP, İnşaat Teknolojisi, Agrega Deneyleri-1 Agregalarda Organik Maddelerin Bulunması.

TS EN 1097-6 18.12.2013, Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 6: Tane Yoğunluğu ve Su Emme Oranının Tayini. TSE, Ankara.