

MÜHJEO'2017 ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU
12-14 EKİM 2017, ADANA / TÜRKİYE

MÜHJEO'2017 NATIONAL SYMPOSIUM ON ENGINEERING GEOLOGY AND
GEOTECHNICS
12-14 OCTOBER 2017, ADANA / TURKEY

MÜHJEO'2017 ULUSAL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ VE JEOTEKNİK SEMPOZYUMU

MÜHJEO'2017 NATIONAL SYMPOSIUM ON ENGINEERING GEOLOGY AND GEOTECHNICS

Editörler / *Editors*

Tolga ÇAN, Hidayet TAĞA, Hakan ERSOY

Düzenleme / *Organized by*

Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Çukurova University, Faculty of Engineering and Architecture, Geological Engineering Department

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
Mersin University, Faculty of Engineering, Geological Engineering Department

Mühendislik Jeolojisi Derneği
Turkish Society for Engineering Geology

ISBN: 978-605-9374-63-7

Baskı: Karahan Kitabevi - Adana
www.karahankitavevi.com

Bu bildiriler kitabının yayım hakkı, Mühendislik Jeolojisi Derneği'ne aittir. Bu kitapta yer alan bildirilerin aynen yayımlanması yazar(lar)ından izin alınması koşuluyla mümkündür. Alıntı için kaynak gösterilmesi yeterlidir. Bildiriler, Sempozyum Hakem Kurulu tarafından değerlendirilmiş olup, yazarları tarafından basıma hazır hale getirilmiştir. Bildirilerin içeriklerinin tüm sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.

Bu bildiriler kitabı FUGRO SIAL Yerbilimleri Müşavirlik ve Mühendislik Limited Şirketi'nin katkılarıyla basılmıştır.

ÖNSÖZ

Mühendislik Jeolojisi Derneği'nin (MühJeoDer) kuruluş amaçları arasında yer alan "Türkiye'de mühendislik jeolojisi konusunda gereksinim duyulan bilimsel iletişimi etkin bir biçimde sağlamak amacıyla, ulusal ve uluslararası düzeyde bilimsel toplantılar (kongre, sempozyum, konferans, çalıştay vb.) düzenlemek veya düzenlenmesine destek olmak" maddesi kapsamında her iki yılda bir düzenlenmesi öngörülen Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumlarının (MühJeo'2017) ikincisi, Çukurova ve Mersin Üniversiteleri ile Mühendislik Jeolojisi Derneği'nin ortaklaşa katkılarıyla 12-14 Ekim 2017 tarihleri arasında Çukurova Üniversitesi Yerleşkesinde gerçekleştirilmiştir.

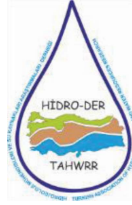
MühJeo'2017 Sempozyumu ile mühendislik jeolojisi ve jeoteknik (hidrojeoloji ve jeotermal enerji de dahil olmak üzere) alanında yapılan araştırmaların sunulması ve tartışılması, teknik ve bilimsel gelişmelerin uygulamalı jeoloji camiası mensupları arasında paylaşılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda MühJeo'2017 Sempozyumu, ilgili konularda çalışan araştırmacıları, mühendisleri, firma temsilcilerini, yönetici çevrelerini ve öğrencileri aynı platformda buluşturarak bilimsel ve teknik anlamda daha yaygın ve yararlı bir iletişim ve işbirliği gerçekleştirme ortamı sağlamıştır.

Sempozyum Bildiriler Kitabı'nda yer alan çalışmalar başlıca; yeraltı açıklıklarında mühendislik jeolojisi ve jeoteknik, kaya kütlelerinin karakterizasyonu, şev duraylılığı ve heyelanlar, mühendislik uygulamalarında hidrojeoloji, kaya ve zeminlerin jeoteknik özellikleri, tarihi yapıların korunmasında mühendislik jeolojisi, su yapılarında mühendislik jeolojisi ve jeoteknik, mühendislik jeolojisinde tehlike ve risk, doğal yapı malzemeleri gibi konuları içermektedir. Öncelikle gönderilen bildiri özleri Sempozyumun amaç ve konularına uygunlukları açısından değerlendirilmiş, daha sonra bildiri tam metinleri davet edilen Sempozyum Hakem Kurulu üyelerince değerlendirilmiş ve son aşamada Editörlükçe kontrol edilerek programa alınmış ve basılmıştır. MühJeo'2017 Sempozyumu Bildiriler Kitabı'nda 45 adet bildiri bulunmaktadır. Bildirilerin alınması ve değerlendirilip sonuçlandırılması sürecinde, tüm aşamalar Mühendislik Jeolojisi Derneği'nin Web sayfası üzerinde (<http://www.muhsjeoder.org.tr/sempozyum>) Açık Konferans Sistemi (Open Conference Systems-OCS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan sistem ile MühJeo'2017 yanısıra, MühJeo'2015 bildirilerine de ayrı ayrı veya bildiriler kitabı şeklinde ulaşım sağlanmaktadır.

MühJeo'2017 Web sayfasını Açık Konferans Sistemini kullanarak gerçekleştirmemizi sağlayan Dr. Fatih KARAOĞLAN'a, Sempozyum'a bildiri göndererek katkılarını esirgemeyen tüm yazarlara, bildirileri zaman ayırarak değerlendiren Sempozyum Hakem Kurulu'na, çağrılı konuşmacı olarak Sempozyum'a destek veren Prof. Dr. Mahir VARDAR'a, tüm katılımcılara, Sempozyum'a destek veren kamu kurum ve kuruluşlarıyla mesleki derneklere, Sempozyum'a reklam ve maddi katkı sağlayarak destekleyen tüm kuruluşlara ve kuşkusuz sempozyumun başarılı şekilde geçmesi için her türlü katkıyı sağlayarak ev sahipliği yapan Çukurova Üniversitesi ve Mersin Üniversitesi Rektörlükleri ile bu üniversitelerin Jeoloji Mühendisliği Bölümlerine şükranlarımızı sunarız.

Sempozyum Düzenleme Kurulu

Bu sempozyumun düzenlenmesinde katkıda bulunan kurum ve kuruluşlara teşekkür ederiz.
Valuable contribution of the following organizations is gratefully acknowledged.



Sempozyum Onursal Başkanları / *Honorary Chairmen*

Prof. Dr. Mustafa KİBAR
Çukurova Üniversitesi Rektörü
Rector, Çukurova University

Prof. Dr. Ahmet ÇAMSARI
Mersin Üniversitesi Rektörü
Rector, Mersin University

Sempozyum Eş Başkanları / *Symposium Co-Chairmen*

Prof. Dr. Reşat ULUSAY
(*MühJeoDer*)
Hacettepe Üniversitesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Ulvi Can ÜNLÜGENÇ
Çukurova Üniversitesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Kemal TASLI
Mersin Üniversitesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Sempozyum Sekreteri / *Symposium Secretary*

Doç. Dr. Tolga ÇAN
(*Çukurova Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü*)

Düzenleme Kurulu / *Organizing Committee*

Prof. Dr. Mehmet EKMEKÇİ (*Hacettepe Üniversitesi, MühJeoDer*)
Prof. Dr. Hasan ÇETİN (*Çukurova Üniversitesi*)
Prof. Dr. Şaziye BOZDAĞ (*Çukurova Üniversitesi*)
Prof. Dr. Cüneyt GÜLER (*Mersin Üniversitesi*)
Doç. Dr. Hakan ERSOY (*Karadeniz Teknik Üniversitesi, MühJeoDer*)
Doç. Dr. Kıvanç ZORLU (*Mersin Üniversitesi*)
Yrd. Doç. Dr. Hidayet TAĞA (*Mersin Üniversitesi*)
Hüseyin ALAN (*TMMOB, Jeoloji Mühendisleri Odası*)
Dr. Mehmet TATAR (*Jeoloji Mühendisleri Odası Adana Şubesi*)
Emre PINARCI (*Çukurova Üniversitesi*)
Senem TEKİN (*Çukurova Üniversitesi*)
Ümit YILDIRIM (*Mersin Üniversitesi*)

Hakem Kurulu / *Scientific Committee*

AKGÜN, Aykut (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon)
AKIN, Müge (Abdullah Gül Üniversitesi, Kayseri)
AKSOY, Hüsnü (Atılım Üniversitesi, Ankara)
AYDIN, Harun (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van)
BİNAL, Adil (Hacettepe Üniversitesi, Ankara)
BULUT, Fikri (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon)
DUMAN, Tamer Yiğit (Fugro Sial, Ankara)
ERİK, Dursun (Karayolları Bölge Müdürlüğü, Sivas)
FIRAT ERSOY, Arzu (Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon)
IŞIK, Nihat Sinan (Gazi Üniversitesi, Ankara)
KARAGÜZEL, Remzi (İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul)
KARAKUL, Hasan (İzmir Katip Çelebi Üniversitesi, İzmir)
KILIÇ, Recep (Ankara Üniversitesi, Ankara)
KOCA, Mehmet Yalçın (Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir)
KOÇBAY, Ayhan (DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara)
KUMSAR, Halil (Pamukkale Üniversitesi, Denizli)
KURTTAŞ, Türker (Hacettepe Üniversitesi, Ankara)
MAHMUTOĞLU, Yılmaz (İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul)
MUTLUTÜRK, Mahmut (Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta)
NEFESLİOĞLU, Ahmet Hakan (Akdeniz Üniversitesi, Antalya)
ÖZVAN, Ali (Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van)
TUĞRUL, Atiye (İstanbul Üniversitesi, İstanbul)
TUNCAY, Ergün (Hacettepe Üniversitesi, Ankara)

Mühendislik Uygulamalarında Hidrojeoloji

Aşağı Seyhan Ovası (Mersin-Adana) Yeraltı Sularının Tarımsal Sulama Suyu Kalitesi Açısından Değerlendirilmesi / *Assesment of Ground Waters in the Lower Seyhan Plain with Respect to Irrigation Water Quality*
C. Akbulut Camuzcuoğlu, C. Güler 158

Karst Susuzlaştırmasının Obruk Oluşumuna Etkisi: Afşin-Elbistan Linyit Sahası Örneği
The effect of dewatering on sinkhole occurrence: Case study of the Afşin-Elbistan Coal Basin
Y. Mahmutoğlu, R. Karagüzel, G. Şans, M. Erdoğan, E. Bozkurtoğlu, H.S. Akyüz, T. İşseven, C. Taştekin, E. Ata 164

Evaporitik Sahalardaki Karstik Boşlukların, Yer Radarı (GPR) Yönetimi ile Tespiti / *The Detect Of Karstic Spaces At Evaporitic Areas, By The Ground Penetrating Radar (GPR) Method*
D. Erik, S. Koşaroğlu 172

Kaya ve Zeminlerin Jeomühendislik Özellikleri

Subaşı Viyadüğü İnşa Alanındaki Kaya Kütlelerinin Taşıma Gücü Açısından İncelenmesi (Hopa-Artvin) / *Bearing Capacity Assessment of the Rock Masses at the Subasi Viaduct Site (Hopa-Artvin)*
A. Kaya, F. Bulut..... 179

Dane Boyu Dağılımında Ağırlık – Hacim İlişkisinin Zemin Sınıflaması Üzerine Etkisi / *Research on Effects of Classification between by Weight-by Volume in Particle Size Distribution*
M. Mutlutürk, D. Hiçyılmaz..... 186

Yapay Bimrock Örneklerinin Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin Dayanım Oranı (Blok Dayanımı/Bağlayıcı Dayanımı) İle İlişkisinin Araştırılması / *Investigation of the Relationship Between Strength Ratio (Block Strength/Matrix Strength) and the Physical and Mechanical Properties of Artificial Bimrock Samples*
M.O. Sünnetci, M. Karahan, H. Ersoy, O. Yazıcı 194

Mersin Limanı'ndaki Zeminlerin İndeks ve Konsolidasyon Özelliklerinin Değerlendirilmesi / *Assesment of Index and Consolidation Properties of Sediments at Mersin Harbor*
A. Alptekin, H. Tağa 200

Farklı Kayalarda Ultrasonik Yöntem ile Belirlenen Poisson Oranının Kimyasal, Fiziksel ve Mekanik Özelliklerle İlişkisinin Belirlenmesi / *Determination of the Relationship Between Poisson's Ratio and Physical, Mechanical and Chemical Properties Of Different Type Rocks*
İ. Akkaya, A. Özvan, M. Tapan, M. Bor, E. Erdeve Özvan..... 208

Dinamik Eksenel Yük Uygulanan Kumlu Marn ve Marnlı Kumtaşı Örneklerinin Dayanım ve Deformasyon Özelliklerinin İncelenmesi / *Investigation of Strength and Deformation Characteristics of Sandy Marl and Marly Sandstone Samples Under Dynamic Axial Load*
T. Kadakçı Koca, M.Y. Koca 216

Bazik Volkanik Kayaçlardan Türeme Regolitik Zeminlerin (Trabzon) Jeoteknik Özelliklerinin Araştırılması / *Investigation of the Geotechnical Properties of the Regolithic Soils (Trabzon) Originated from the Basic Volcanic Rocks*
B. Kul Yahşi, H. Ersoy, M. Karahan, M.O. Sünnetci 224

Mersin Limanı'ndaki Zeminlerin İndeks ve Konsolidasyon Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Assesment of Index and Consolidation Properties of Sediments at Mersin Harbor

A. Alptekin^{1,*}, H. Tağa¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, 33343, Yenişehir, Mersin
(*aydinalptekin@mersin.edu.tr)

ÖZ: Türkiye'nin artan ticaret hacminin karşılanabilmesi amacıyla, Mersin Limanı'nın kapasitesinin artırılmasına gerek duyulmuş ve 2013 yılında jeoteknik araştırmalar yapılmıştır. Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırması'na göre düşük plastisiteli kil (CL) sınıfındaki 18 adet örselenmemiş deniz sedimanı üzerinde konsolidasyon, Atterberg limitleri ve doğal su içeriği deneyleri yapılmıştır. Konsolidasyon deneyinden belirlenen sıkışma indisi (Cc), şişme indisi (Cs) ve ön konsolidasyon basıncı (pc) ile indeks deneylerden elde edilen likid limit (LL), plastik limit (PL), plastisite indisi (PI), yoğunluk (ρ), ilksel boşluk oranı (e_0) ve doğal su içeriği (Wn) arasında basit ve çoklu regresyon analizleri gerçekleştirilerek ilişkiler araştırılmış ve yüksek korelasyon katsayılı yeni eşitlikler önerilmiştir. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği kullanılarak oluşturulan dağılım haritalarında kıyıda uzaklaştıkça sıkışma indisi, şişme indisi, likid limit, plastik limit ve plastisite indisi ve doğal su içeriği değerlerinin arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Deniz sedimanları, regresyon analizi, konsolidasyon Pparametreleri, indeks özellikler

ABSTRACT: For the purpose of meeting the increasing trade volume of Turkey, Mersin Harbor's volume is required to increase and geotechnical research at 2013 was done. Consolidation, Atterberg limits and natural water content tests were done to the 18 undisturbed sea sediments which belong to low plasticity clay (CL) according to Unified Soil Classification System. Simple and multiple regression analysis between compression index (Cc), swelling index (Cs) and pre-consolidation pressure (Pc) which were obtained from consolidation test and liquid limit (LL), plastic limit (PL), plasticity index (PI), density (ρ), initial void ratio (e_0) and natural water content which were obtained from index tests were done and new equations with higher correlation coefficients are suggested. It is seen that compression index, swelling index, liquid limit, plastic limit, plasticity index and natural water content values increase when we go away from shoreline at the contour maps prepared by using Inverse Distance to a Power method.

Keywords: Sea sediments, regression analysis, consolidation parameters, index properties

1. GİRİŞ

Tipik Akdeniz iklimi etkisi altında bulunan Mersin ili, Türkiye'nin güneyinde nüfusu sürekli olarak artmakta olan bir ilimizdir. Mersin ilinde bulunan Mersin Limanı ülkemizin dünyaya açılan önemli bir ticaret kapısıdır (Şekil 1). Limanı genişletmek için 2013 yılında deniz sondajları yapılmış ve bu sayede deniz sedimanlarının jeoteknik bilgilerine ulaşılmıştır. Bu çalışma kapsamında deniz tabanından alınan 18 adet örselenmemiş deniz sedimanı üzerinde konsolidasyon deneyi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca zeminlerin kıvam limitleri, ilksel boşluk oranları ve doğal su içerikleri de belirlenmiştir.

Çalışma alanı Adana Baseni'nin batı kısmında bulunmaktadır. Mersin İli kuzeyinde Toros Dağları, güneyinde ise Akdeniz ile sınırlanmıştır. Örnekleme noktalarının çevresinde Tortoniyen yaşlı Kuzgun Formasyonu ve kuvaterner yaşlı delta çökelleri, alüvyon birimleri ve sert kalış tabakası gözlenmektedir (Şekil 2). Kızılçay Deresi tarafından getirilen sedimanlar Mersin Körfezi'ne dökülmektedir.

Bir mühendislik projesindeki zemin oturmasının belirlenebilmesi için konsolidasyon deneyinden elde edilen sıkışma ve şişme indisi değerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Konsolidasyon deneyi ince taneli ve örselenmemiş örnekler üzerinde gerçekleştirilmektedir. Denizden örselenmemiş zemin örneği

alabilmek zor bir iştir. Bu sebepten dolayı yapılması daha kolay olan indeks deneylerden elde edilen parametreler ile konsolidasyon deneyinden elde edilen sıkışma indisi, şişme indisi ve ön konsolidasyon basıncı arasında bir eşitlik bulunmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla basit ve çoklu regresyon analizleri yapılarak parametrelerin aralarındaki ilişkiler belirlenmiştir.



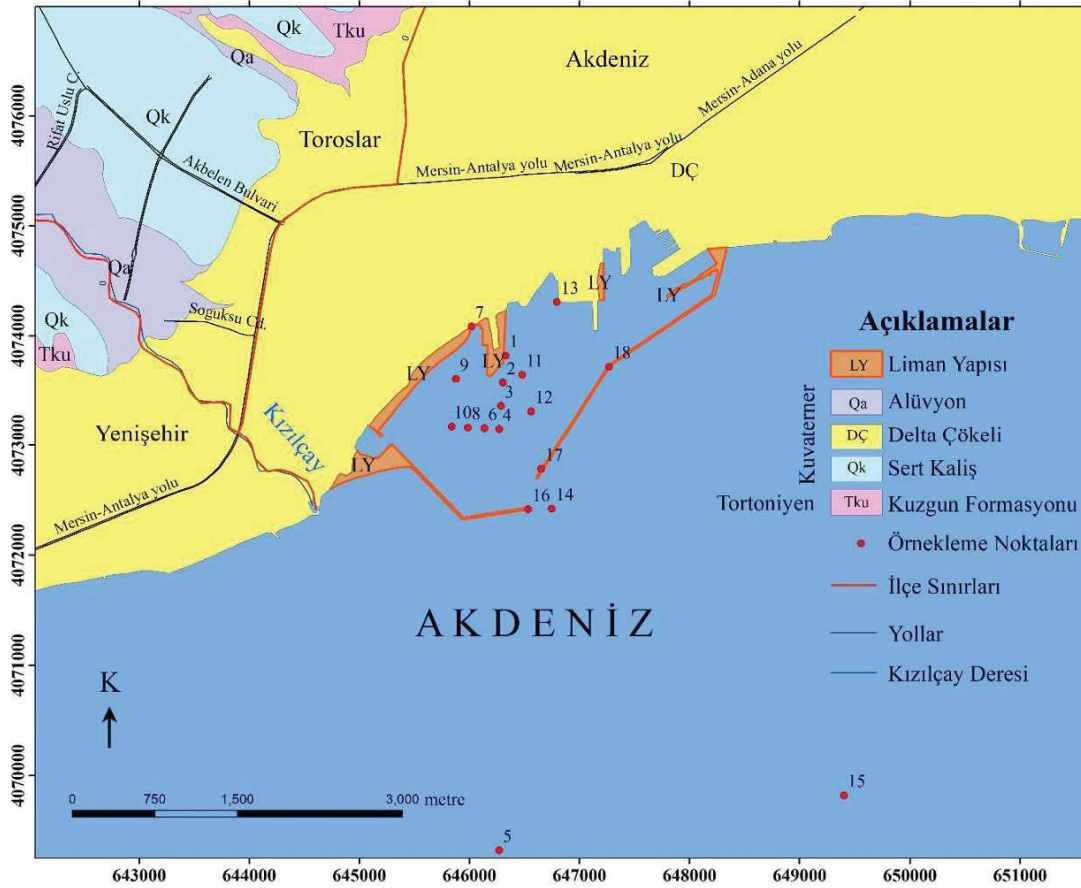
Şekil 1. Çalışma alanı yer bulduru haritası.

2. MALZEME ve YÖNTEM

18 adet deniz sondajından hidrolik sondaj makinesi yardımı ile farklı derinliklerde örselenmemiş deniz sedimanı örneği alınmıştır. Açılan sondajlarda ortalama 2-17 m deniz suyu, 4 m deniz tabanı çökeli ve bu birimin altında da killi birimler yer almaktadır. Sondajlardan elde edilen örnekler üzerinde TS 1900-1 standartına göre Atterberg limitleri ve nem içeriği deneyleri, TS 1900-2 standardına göre ise konsolidasyon deneyi yapılmıştır.

3. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sıkışma ve şişme indisleri için kara sondajından elde edilen örnekler üzerinde önerilmiş pek çok eşitlik olmasına rağmen, deniz sedimanları üzerinde yapılmış çok az çalışma bulunmaktadır (Çizelge 1). Yoon vd. 2004 yılında Kore' nin 3 farklı bölgesinden elde ettikleri 1237 adet örselenmemiş deniz sedimanı ile oluşturdukları veri setine basit ve çoklu regresyon analizleri uygulamışlardır. Oh ve Chai 2006 yılında deniz sedimanları üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada sıkışma indisi ile indeks özellikler arasında yüksek korelasyon katsayılı eşitlikler önermişlerdir. Yoon ve Kim tarafından 2006 yılında yapılmış bir çalışmada 468 adet örselenmemiş deniz sedimanı kullanılarak hazırlanan veri setine çoklu regresyon analizi uygulanmıştır. Suneel vd. 2008 yılında deniz sedimanları üzerinde sıkışma ve şişme indisi için plastisite indisi parametresini kullanarak eşitlikler önermişlerdir. Kootahi ve Moradi tarafından 2017 yılında yapılmış olan bir çalışmada 500 adet örselenmemiş deniz sedimanı kullanılarak yüksek korelasyon katsayılarına sahip eşitlikler üretilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı ve yakın civarının jeoloji haritası (Tağa ve Demirkol 1996 ile Şenol vd. 1998'den değiştirilerek).

Çizelge 1. Farklı araştırmacılar tarafından konsolidasyon özellikleri ile indeks özellikler arasında belirlenmiş olan eşitlikler.

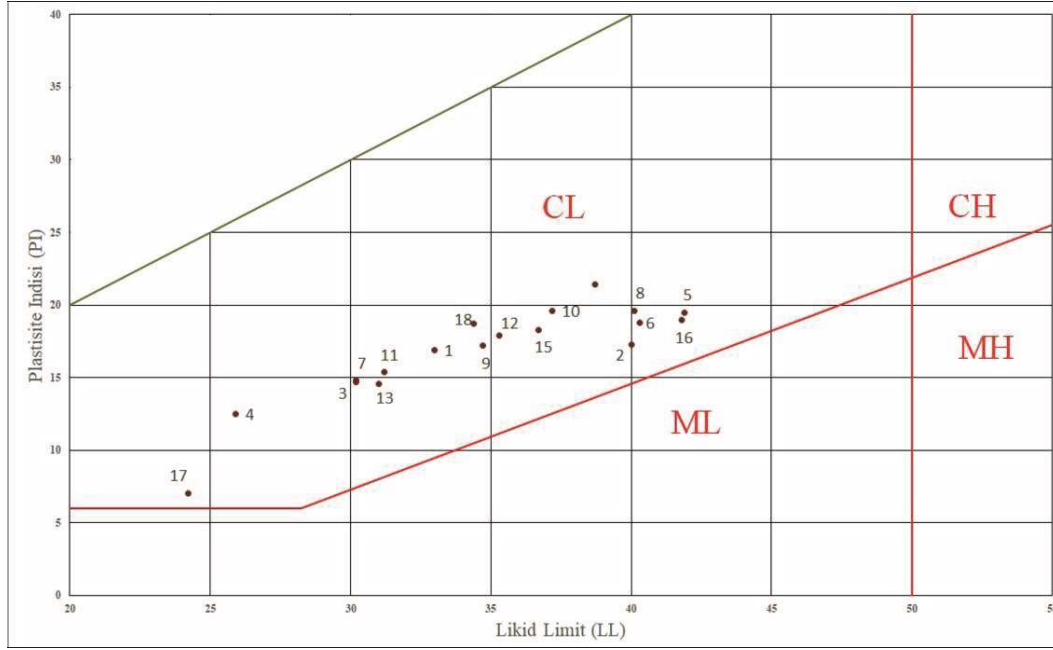
Eşitlik	r	#	Kaynak
$Cc = (-0.0003 * W_n) + (0.538 * e_0) + (0.002 * LL) - 0.3$	0.830	278	Yoon vd. 2004
$Cc = -0.0484 + (0.0134 * W_n)$	0.828	-	Oh ve Chai, 2006
$Cc = -0.1248 - (0.0074 * PI) + (0.5393 * e_0) + (0.0049 * LL)$	0.889	-	Oh ve Chai, 2006
$Cc = -0.404 + (0.341 * e_0) + (0.006 * W_n) + (0.004 * LL)$	0.680	468	Yoon ve Kim 2006
$Cc = (0.006173 * PI) / (1 - 0.0266 * PI)$	0.859	-	Suneel vd. 2008
$Cs = (0.0012 * PI) / (1 - 0.02427 * PI)$	0.870	-	Suneel vd. 2008
$Cc = -0.167 + (0.510 * e_0)$	0.959	500	Kootahi ve Moradi, 2017
$Cc = -0.151 + (0.364 * e_0) + (0.007 * PI)$	0.969	500	Kootahi ve Moradi, 2017

4. BULGULAR

Oluşturulan veri setindeki bütün örnekler plastisite diyagramına göre düşük plastisiteli kil (CL) sınıfına düşmektedir (Şekil 3). Örneklere ait parametrelerin istatistiksel değerleri Çizelge 2'de görülmektedir. MS Excel 2013 yazılımı kullanılarak basit ve çoklu regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Basit regresyon analizinde doğrusal, üs, üssel ve logaritmik eğilim çizgileri çizilmiş ve en yüksek korelasyon katsayısına sahip olan eşitlik önerilmiştir. Bulunan sonuçlar Çizelge 3 ve 4'te gösterilmektedir. Basit regresyon analizinde sıkışma ve şişme indisleri için elde edilen eşitliklerde yüksek korelasyon katsayılarına ulaşılmıştır (Şekil 4 ve 5). Ayrıca Surfer 11 programı kullanılarak veri setindeki parametrelerin dağılım haritaları Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği kullanılarak oluşturulmuştur (Şekil 6-9).

Çizelge 2. Veri setine ait istatistiksel bilgiler.

	Cc	Cs	LL (%)	PL (%)	PI (%)	ρ (g/cm ³)	e_0 (%)	Pc (kg/cm ²)	Wn (%)
Örnek sayısı	18	18	18	18	18	18	18	18	18
En düşük	0.035	0.002	24.2	13.4	7.0	1.76	0.26	1.32	18.1
En yüksek	0.096	0.014	41.9	22.8	21.4	2.09	0.49	1.83	27.7
Ortalama	0.0599	0.0072	34.82	17.98	17.4	1.92	0.37	1.61	21.5
Standart Sapma	0.0162	0.0034	5.133	2.743	2.207	0.094	0.066	0.138	2.698



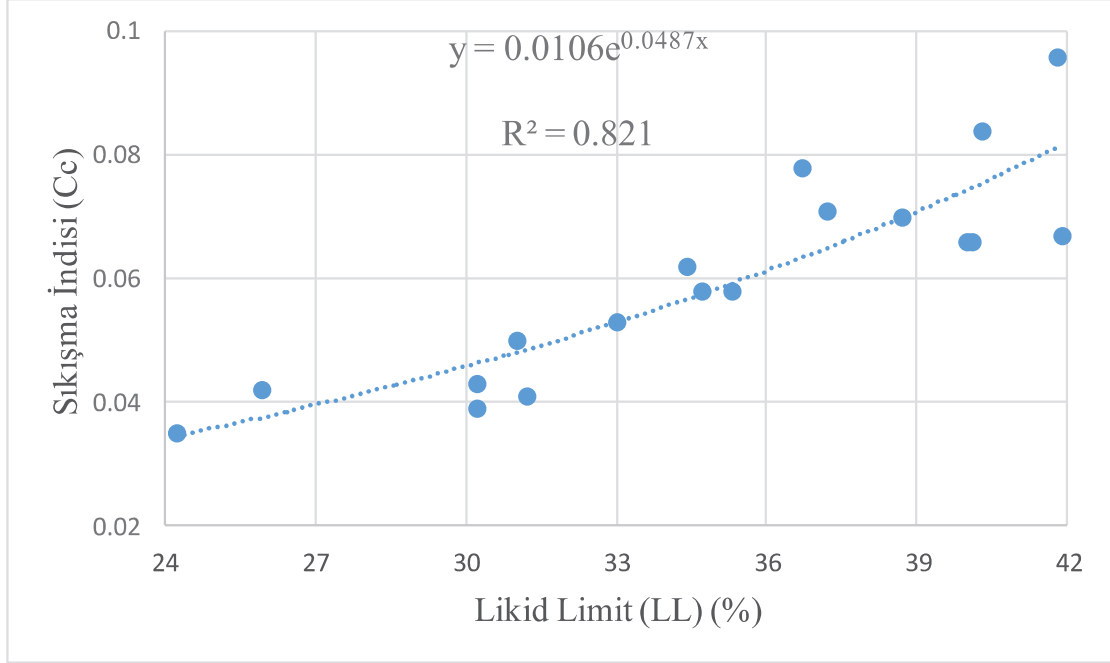
Şekil 3. Örneklerin Plastisite Diyagramı'ndaki dağılımı.

Çizelge 3. Basit regresyon analizi ile türetilmiş eşitlikler.

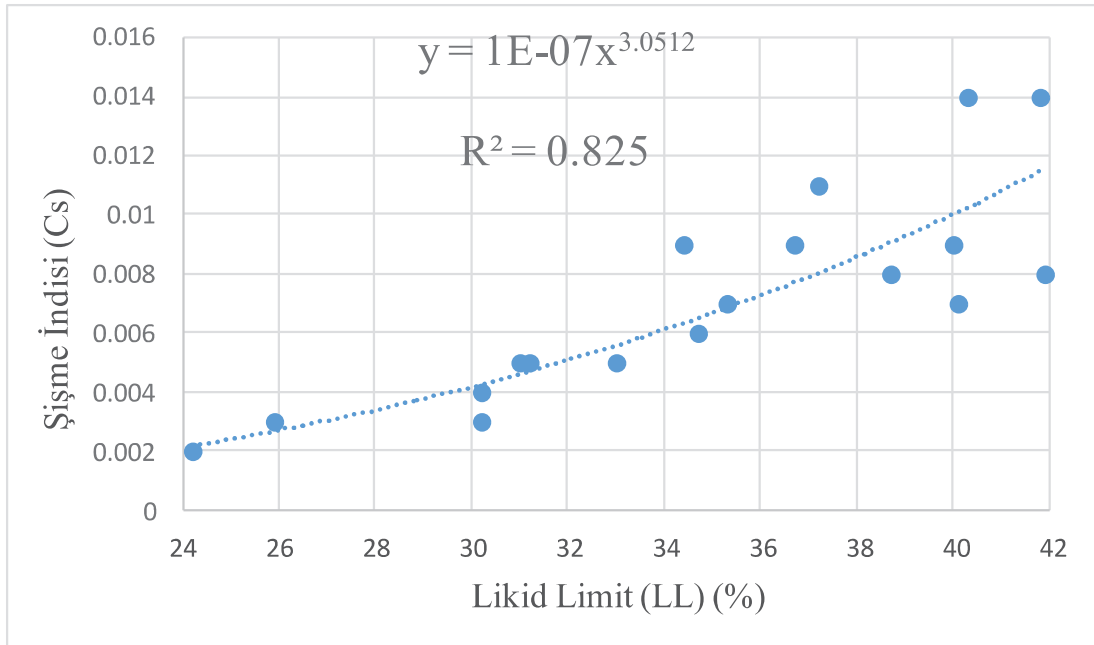
Eşitlik	Korelasyon katsayısı (r)	Örnek Sayısı
$Cc=0.0106 \cdot e^{(0.0487 \cdot LL)}$	0.906	18
$Cc=(0.0812 \cdot \ln(PL))-0.1738$	0.747	18
$Cc=0.0113 \cdot e^{(0.0938 \cdot PI)}$	0.750	18
$Cc=(0.061 \cdot \ln(Wn))-0.1267$	0.456	18
$Cc=0.0836 \cdot e^{(-0.976 \cdot e_0)}$	0.235	18
$Cc=0.0244 \cdot (p)^{1.3223}$	0.233	18
$Cs=10^{-7} \cdot LL^{3.0512}$	0.908	18
$Cs=0.0161 \cdot \ln(PL)-0.0391$	0.708	18
$Cs=2 \cdot 10^{-6} \cdot PI^{2.7744}$	0.706	18
$Cs=(0.01 \cdot \ln(Wn))-0.0234$	0.357	18
$Cs=0.0109 \cdot e^{(1.434 \cdot e_0)}$	0.183	18
$Cs=0.0018 \cdot p^{1.9225}$	0.179	18
$Pc=(-0.38 \cdot \ln(LL))+2.9585$	0.427	18
$Pc=(-0.329 \cdot \ln(PL))+2.5597$	0.355	18
$Pc=(-0.0158 \cdot PI)+1.8869$	0.252	18
$Pc=1.5759 \cdot e^{(0.0009 \cdot Wn)}$	0.026	18
$Pc=(0.3857 \cdot e_0)+1.4662$	0.186	18
$Pc=(-0.523 \cdot \ln(p))+1.9529$	0.184	18

Çizelge 4. Çoklu regresyon analizi ile türetilmiş eşitlikler.

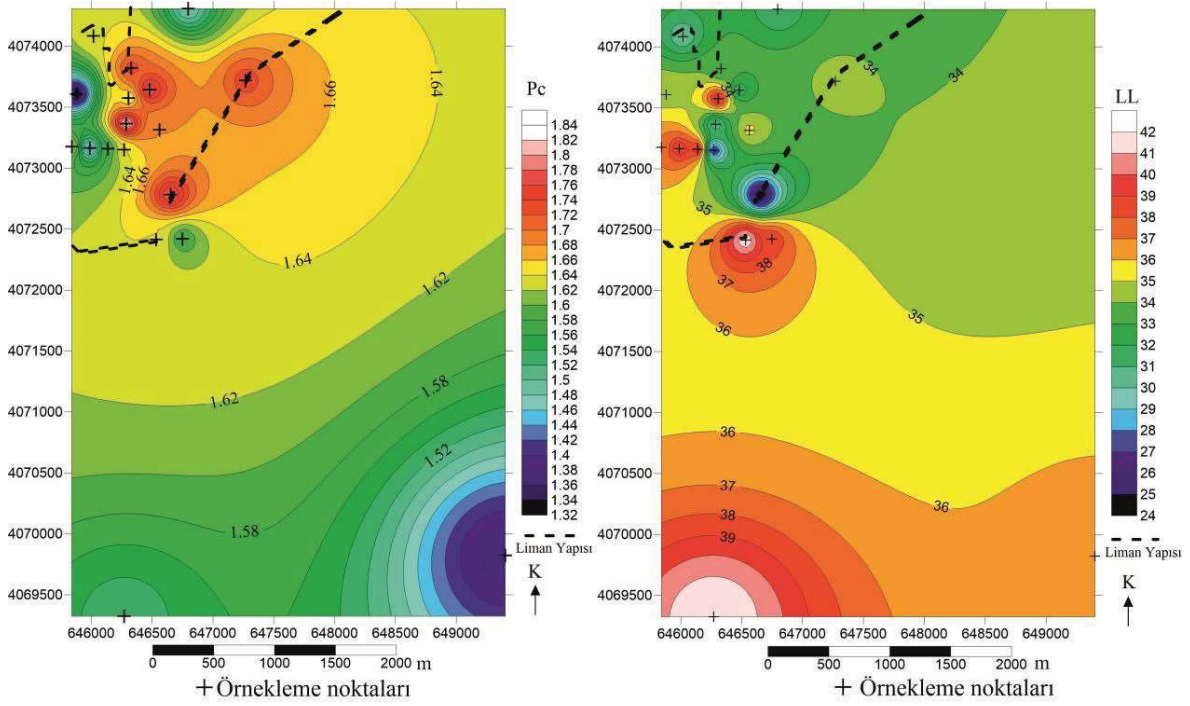
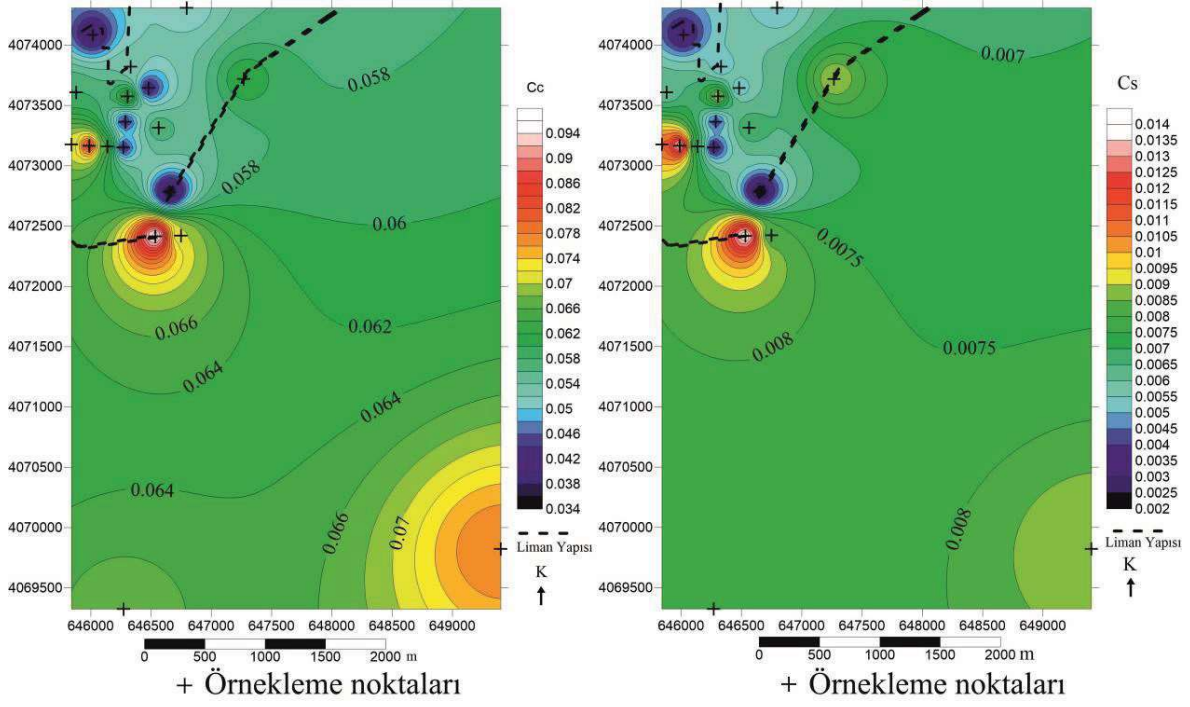
Eşitlik	Korelasyon katsayısı (r)	Örnek Sayısı
$Cc=2.54+(0.003*LL)-(1.056*p)-(1.472*e_0)$	0.914	18
$Cs=0.768+(0.0006*LL)-(0.319*p)-(0.445*e_0)$	0.915	18
$Pc=1.84-(0.017*LL)+(0.018*Wn)-(0.086*e_0)$	0.508	18

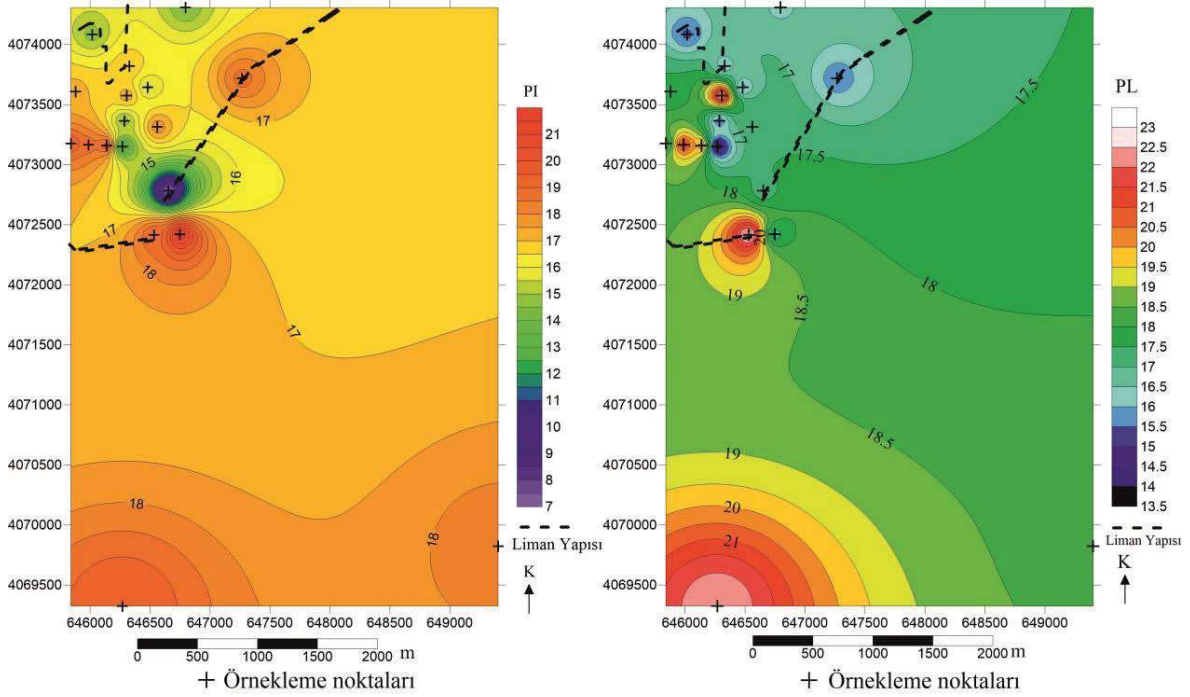


Şekil 4. Sıkışma indisi (Cc) ile Likid Limit (LL) arasındaki basit regresyon analizi.

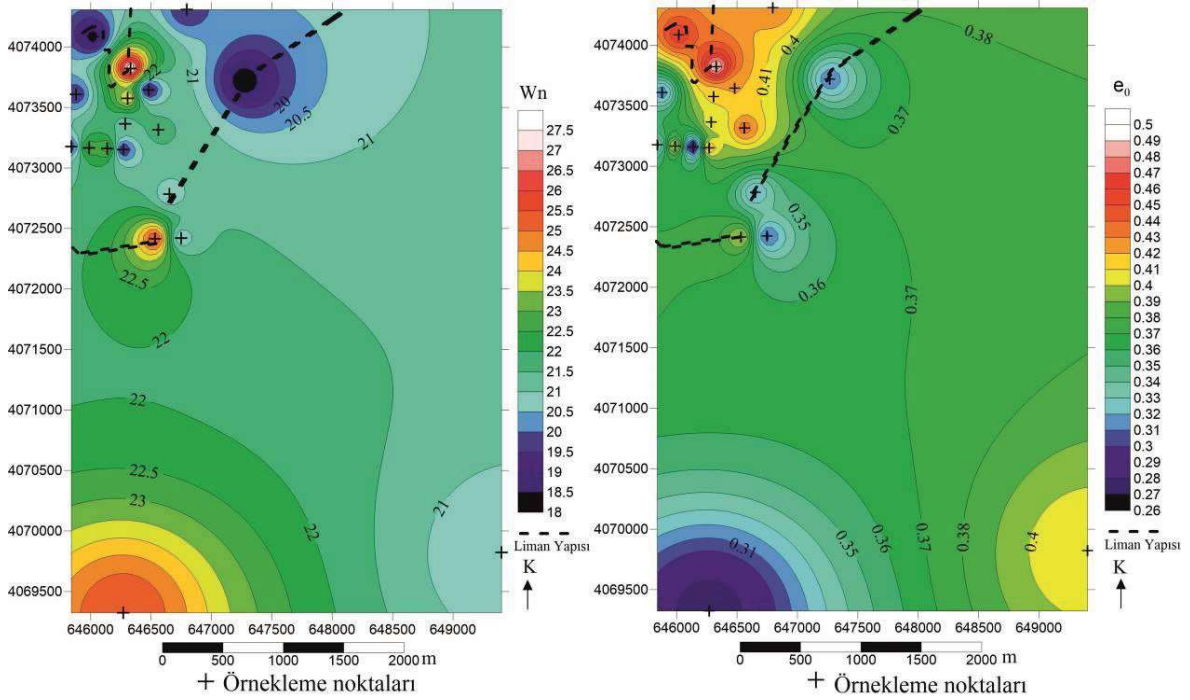


Şekil 5. Şişme indisi (Cs) ile Likid Limit (LL) arasındaki basit regresyon analizi.





Şekil 8. PI ve PL parametrelerinin dağılım haritaları.



Şekil 9. Wn ve e0 parametrelerinin dağılım haritaları.

5. SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada sınırlı sayıda, birbirine yakın lokasyonlarda ve hepsi CL sınıfına düşen örnekler kullanılmıştır. 18 adet deniz sedimanının laboratuvar deney sonuçları ile oluşturulan veri setine uygulanan basit regresyon analizi sonuçlarına göre sıkışma ve şişme indisi ile likid limit arasında yüksek korelasyon katsayılarına ulaşılmıştır. Ön konsolidasyon basıncı ile hiç bir parametre arasında

anlamli bir korelasyon katsayısına sahip eşitlik bulunamamıştır. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre sıkışma ve şişme indisi parametreleri için önerilen eşitliklerde korelasyon katsayısında çok az bir artış görülmektedir. Ön konsolidasyon basıncı için ise anlamli bir eşitlik bulunamamıştır.

Örneklerin dar bir alandan alınmış olması ve yüksek korelasyon katsayılı eşitlikler önerilmesi, önerilen eşitliklerin o bölge için kullanılabileceğini göstermektedir. Kimyasal analiz yapılmamıştır, fakat örneklerin kimyasal analiz sonuçlarının birbirlerine çok yakın olacağı düşünülmektedir.

Oh ve Chai (2006) tarafından yapılan çalışmada su içeriği ile sıkışma indisi arasında yüksek korelasyon katsayısına ulaşılırken bu çalışmada düşük korelasyon katsayılı eşitlik bulunmuştur. Suneel ve diğ. (2008) tarafından yapılan çalışma ile bu çalışmanın sonuçları birbirine benzerdir. Kootahi ve Moradi (2017) ilk boşluk oranı ile sıkışma indisi arasında yüksek korelasyon katsayılı bir eşitlik önermişlerdir, fakat bu çalışmada düşük plastisiteli killerde boşluk oranı ile sıkışma indisi arasında düşük korelasyona sahip bir ilişki bulunmuştur.

Dağılım haritalarına bakıldığında kıyıdan uzaklaştıkça sıkışma indisi, şişme indisi, likid limit, plastik limit, plastisite indisi ve doğal su içeriği parametrelerinin arttığı; ilk boşluk oranı ve ön konsolidasyon basıncı değerlerinin ise azaldığı gözlenmektedir. Ön konsolidasyon basıncının kıyıdan uzaklaştıkça düşmesinin sebebinin örneklerin alındığı derinlik ve üzerindeki deniz sedimanının yüksekliği olduğu düşünülmektedir.

6. KATKI BELİRTME

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce 2015-TP2-1178 proje numarası ile desteklenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- Kootahi, K., Moradi, G., 2017. Evaluation of compression index of marine fine-grained soils by the use of index tests. *Marine Georesources & Geotechnology*, 35 (4), 548-570.
- Oh, E.Y.N., Chai, G.W.K., 2006. Characterization of marine clay for road embankment design in coastal area. *International Offshore and Polar Engineering Conference*, California, USA, 560-563.
- Suneel, M., Park, L. K., Im, J.C., 2008. Compressibility Characteristics of Korean Marine Clay. *Marine Georesources & Geotechnology*, 26 (2), 111-127.
- Şenol, M., Şahin, Ş., Duman, T.Y., 1998. Adana-Mersin dolayının jeoloji etüd raporu (1/100.000 Ölçekli Mersin O33 Paftası). Maden Tetkik ve Arama Doğu Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Adana.
- Tağa, H., Demirkol, C., 1996. Emirler-Çavuşlu (Mersin) yöresinin jeolojisi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 11, 1-6.
- TS 1900-1, 2006. İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri-Bölüm 1: Fiziksel Özelliklerin Tayini, Ankara.
- TS 1900-2, 2006. İnşaat Mühendisliğinde Zemin Laboratuvar Deneyleri-Bölüm 2: Mekanik Özelliklerin Tayini, Ankara.
- Yoon, G. L., Kim, B.T., Jeon, S. S., 2004. Empirical correlations of compression index for marine clay from regression analysis. *Canadian Geotechnical Journal*, 41, 1213-1221.
- Yoon, G. L., Kim, B. T., 2006. Regression analysis of compression index for Kwangyang marine clay. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 10 (6), 415-418.