III. ULUSLARARASI
BİLİMSEL VE MESLEKİ
ÇALIŞMALAR KONGRESİ – MÜHENDİSLİK
(BILMES EN 2019)
TAM METİN BİLDİRİ KİTABI



III. INTERNATIONAL
SCIENTIFIC AND VOCATIONAL
STUDIES CONGRESS – ENGINEERING
(BILMES EN 2019)
FULL PAPER BOOK

EYLÜL / SEPTEMBER 2019



Kitabın Adı: III. Uluslararası Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi - Mühendislik Tam Metin Bildiri Kitabı

ISBN: 978-605-82164-4-0

Hazırlayanlar: Tolga YÜCEHAN

e-mail: tolgayucehan@gmail.com

Umut SARAY

e-mail: umutsaray@gmail.com

Yayın Tarihi: 05.09.2019

YÜZEYSEL TEMELLERDE TAŞIMA GÜCÜNÜN CBS İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Cemal Acar[1], Dilek Kaya[2*]

1 Kayseri Üniversitesi, İnşaat Bölümü / İnşaat Teknolojisi Programı, Kayseri, Türkiye

acarc@erciyes.edu.tr

2 Gümüşhane Üniversitesi, İnşaat Bölümü / İnşaat Teknolojisi Programı, Gümüşhane, Türkiye*

dilek.ozdemir@gumushane.edu.tr

**** Sorumlu Yazar***

Özet

Gelişen teknoloji ile birlikte geoteknik verilerin bir bütün içinde incelenip değerlendirilmesi ve hızlı karar verme sürecinde bilgisayar destekli uygulamaların kullanımı gereklidir. Bu çalışmada sanayi bölgesi incelenmiş, içinde mevcut olan sanayi yapılarının temel taşıma gücü değerleri belirlenerek sonuçlar coğrafi bilgi sistemi yardımıyla değerlendirilmiştir. Çalışma alanı sınırları sayısallaştırılmış, bölgede yapılmış sondaj ve laboratuvar çalışmalarından alınan veriler ile sayısal formatta veritabanı oluşturulmuştur. Veritabanı için taşıma gücü değerleri Terzaghi (1943)'e dayalı taşıma gücü teorisi dikkate alınarak hesaplanmıştır. Haritaların elde edilmesinde ve değerlendirilmesinde CBS yazılımı olan ArcMAP (V:10.4.1) programıyla mekânsal analiz yöntemlerinden IDW enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda arazi geoteknik açıdan değerlendirilerek bölgelerin taşıma gücünü gösteren tematik haritalar oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Taşıma gücü, ArcGIS*

1. Giriş

Geoteknik değerlendirme yapılırken arazi üzerinde yapılan arazi deneyleri ve alınan numuneler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ile zemin yapısının özellikleri, ilgili zemin parametrelerinin elde edilmesi gibi gerekli sonuçlar elde edilir. Bu sonuçların elde edilmesinde arazi üzerinde yapılan sondaj noktasının yerleri ve aralığı özellikle yatay ve düşey yönde ani değişim gösteren zemin kesitlerinde önem arz etmektedir. Böyle değişiklik gösteren zemin kesitlerinde özellikle büyük ölçekli arazilerde maliyetin düşürülmesi için araştırma noktalarının aralığının uzak tutulması durumunda bu zemin kesitlerinin sınırlarını belirlemek zorlaşmaktadır (Bol ve diğ., 2018).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, konuma dayalı işlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması, saklanması, analiz edilmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomralıoğlu, 2009: 49).

Orta ve büyük ölçekli arazi çalışmalarının değişen zemin ortamlarında taşıma gücü değerlendirmesi yapılması ve mekansal analiziyle birlikte çalışma alanının bir bütün olarak ele alınıp değerlendirilmesi karar vericilere büyük bir kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir. Bu mekansal analiz sürecinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılması gerekli sonuca ulaşmada yardımcı olacaktır. Dünyada zeminler hakkında CBS tabanlı olarak hazırlanan zemin bilgi sistemlerinden Canadian soil information system ve ASRIS (Australian soil resource information system) sürekli güncellenerek dinamik bir yapıya sahip olmakla birlikte özellikle yerbilimlerinde çalışma ve araştırma yapan kullanıcılarına etkin bir kullanım alanı sunmaktadır.

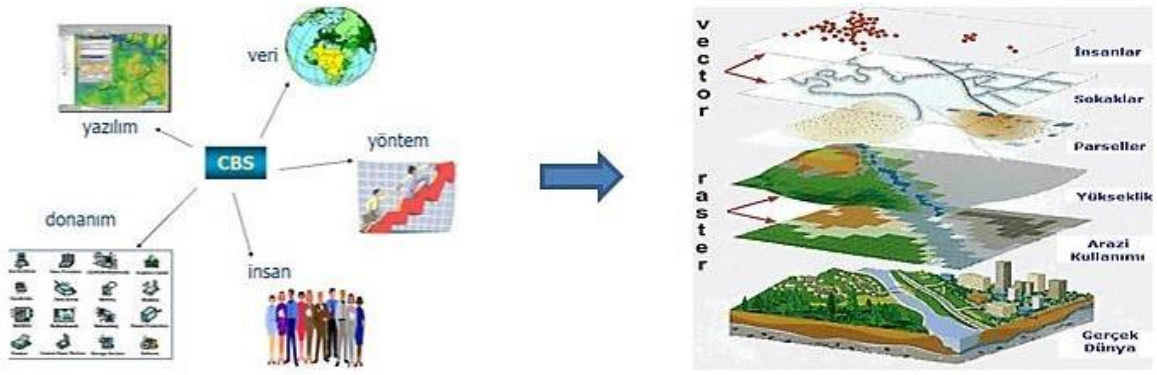
Geoteknik alanda CBS kullanımı arazi ve laboratuvar sonuçlarının derlenerek uygun formatta veri tabanı olarak kaydedilmesi ve bu veri tabanının istenilen sonuçlar için analizlerde kullanımını kapsar.

Bu çalışmada taşıma gücü değerlendirilmesi coğrafi bilgi sistemlerinin yardımı ile yapılması anlatılmıştır. Çalışma alanı Kayseri Kocasinan ilçesi Oymaağaç Mahallesi sınırları içinde yer alan Mobilyacılar Sanayi Sitesidir. Çalışma alanı ayrıca Kayseri'de yeni yerleşime açılan bir bölgede olması sebebiyle de araştırmaya konu olmuştur. İnceleme alanının genel olarak temel zemini, siltli kum (SM) ve siltli kil (CL, ML) bantlarından oluşmaktadır. Ayrıca yeraltı su seviyesi de 1.5 ile 2.1 arasında değişmektedir.

2. Yöntem

Coğrafi Bilgi Sistemleri, coğrafi bilgiyi toplamaya, saklamaya, işlemeye, oluşturmaya, güncellemeye, analiz etme ve göstermeye yarayan, içerisinde donanım, yazılım ve personel bulunduran sistem veya proje sürecini görsel olarak izlemeyi sağlayan, değerlendirme ve planlama süreçlerinin yönetilmesine yardım eden görsel karar destek sistemi olarak tanımlanabilir (Şekil.1) (Uyguçgil, 2011: 133). Bununla birlikte CBS, coğrafi çalışmalara hız kazandırırken kısa sürede net sonuçların alınmasını sağlamaktadır. CBS teknolojisindeki gelişmeler zaman ve emekten tasarruf sağlamakla birlikte coğrafi verilerin sayısal ortamda değerlendirilmesi ile hata oranlarını en aza indirmektedir (Bayar, 2005: 20).

Çalışmada kullanılan CBS yazılımı olan ArcMAP (V:10.4.1) programıyla çalışma alanının arazi ve laboratuvar verilerinin toplanarak veri tabanının oluşturulması ve bu veri tabanı ile sayısal ortamda ihtiyaca yönelik tematik haritaların elde edilmesi geoteknik alanda kullanımın esasını oluşturmaktadır.



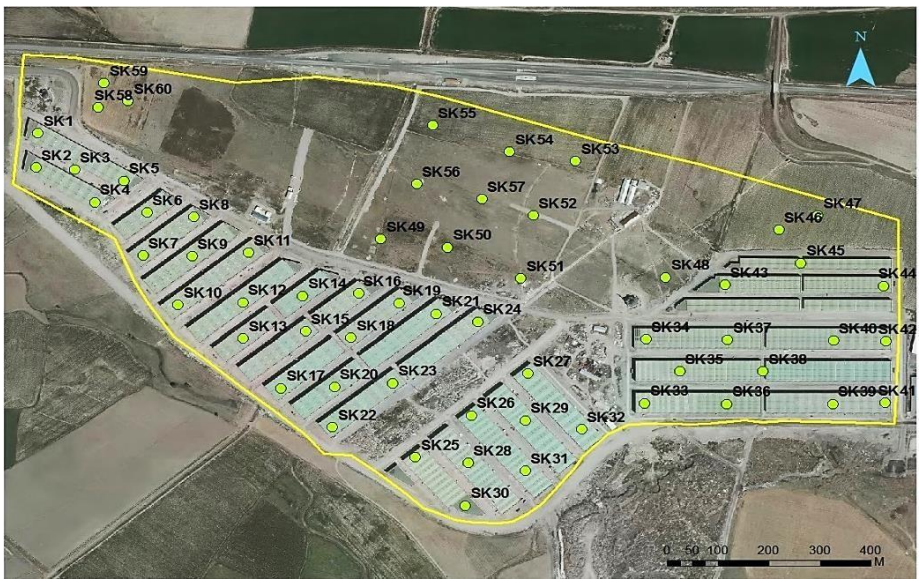
Şekil 1. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bileşenleri

2.1. Veri tabanı ve Analizler

Bu çalışmada Şekil.2'de gösterildiği gibi sanayi sitesi sınırları sayısallaştırılmış ve 60 adet sondaj noktası çalışma alanı sınırları içinde koordinatları belli olan yerlere eklenmiştir. Altlık olarak ortofoto görüntüsüde ilave edilerek sondaj noktalarının yerleri mekansal olarak ilişkilendirilmiştir. Çalışma alanı kuzey bölgesinde radye temelli bir avm yapısı (5209/2 parsel) diğer alanlarda tekil dikdörtgen temelli sanayi yapıları mevcuttur. Radye temel -3 m'de, tekil temeller -1 m'de yer almaktadır.

Bu çalışmada kullanılan program ArcMAP (V:10.4.1) olup tematik harita üretimi için Spatial Analysis (Mekansal Analiz) modülü kullanılarak enterpolasyon yöntemi olarak Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighted, IDW) kullanılmıştır. IDW yönteminin temelinde yatan matematiksel ifade denklem (1)'de gösterilmiştir. Bu yöntemin doğruluğunu etkileyen en önemli parametre üssel parametre olan p olup d_i iki nokta arasındaki mesafeyi, n ise nokta sayısını ifade etmektedir. p değeri arttıkça ağırlıklandırma, mesafeyle ters orantılı olarak değişmektedir. Bu yüzden, yakın noktalar daha yüksek ağırlığa sahip olarak hesaplamalarda daha büyük etki oluşturmaktadır (Isaaks ve Srivastava, 1989).

$$\lambda i = \frac{\frac{1}{d^p{}_i}}{\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} d_i^p}} \quad (1)$$



Şekil 2. İnceleme alanı sondaj noktaları

Birleştirilmiş zemin sınıflama sistemine göre belirlenmiş zemin sınıfı verileri, veri tabanı olarak programa kaydedilmiştir. Temel derinlikleri -1 m ve -3 m olan çalışma alanında zemin sınıflandırma haritası yapmak için olan ArcMAP (V:10.4.1) programının Thiesen Poligon Yöntemi'nden yararlanılmış düzensiz üçgen ağları modeli ile nokta etrafında alan katmanları oluşturulmuştur.

3. Bulgular

Bu çalışmada basit ve yaygın olarak kullanılması sebebi ile Terzaghi taşıma gücü teorisi kullanılmıştır. Terzaghi (1943) genel taşıma gücü formülü (2) incelendiğinde k_1 ve k_2 temel tipine bağlı şekil katsayılarını, c değeri kohezyonu, Nc, Nq ve Nγ içsel sürtünme açısına bağlı taşıma gücü katsayılarını belirtmektedir. Ayrıca γ_1 temel üstü γ_2 ise temel altı birim hacim ağırlığını, Df temel derinliğini ve B ise temel genişliğini ifade etmektedir.

$$q_u = k_1.\, c.\, N_c + \gamma_1.\, D_f.\, N_q + k_2.\, \gamma_2.\, B.\, N_\gamma \tag{2}$$

Dikdörtgen temellerde temel tipine bağlı şekil katsayıları denklem (3) ve (4)'teki gibi alınmıştır (Terzaghi, 1951).

$$k_1 = 1 + 0{,}3 \times \frac{B}{L} \tag{3}$$

$$k_2 = 0{,}5 - 0{,}1 \times \frac{B}{L} \tag{4}$$

Tekil dikdörtgen temelli sanayi yapılarının bulunduğu bölgede yapılan 25 sondaj noktasından ve radye temelli avm binasının yapıldığı bölgede (5209/2 parsel) ayrıca yapılan 9 sondaj noktasından alınan zemin numuneleri üzerinde daha önce yapılmış olan laboratuvar deneyleri sonucunda (Tablo.1), taşıma gücü hesabı için gerekli parametreler belirlenmiştir. Bu parametreler ile Terzaghi, (1943) taşıma gücü eşitliği kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Güvenlik katsayısı "3" alınarak emniyetli taşıma gücü değerleri elde edilmiştir.

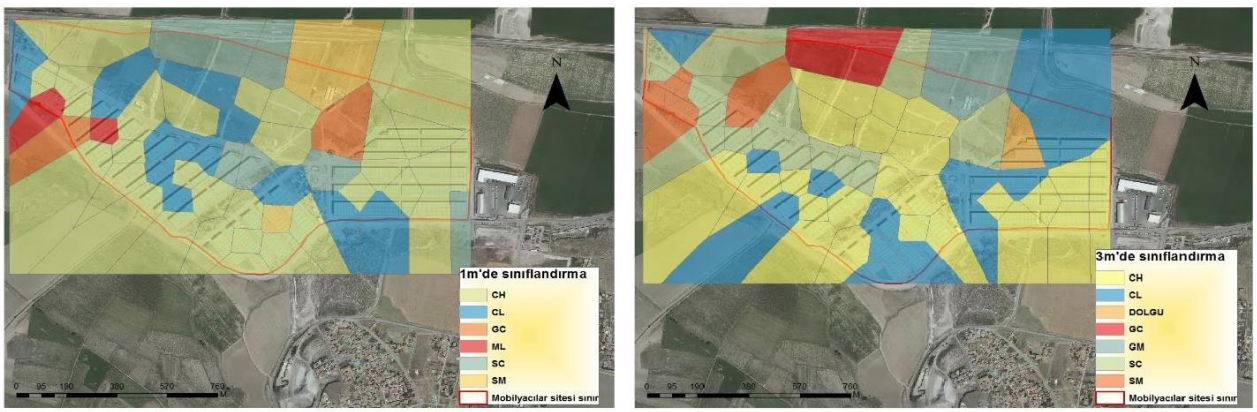
Tablo 1. Taşıma gücü değerleri

Sondaj No	Derinlik (m)	Yass (m)	c (kgf/cm2)	Φ	σ_{em} (kg/cm^2)	Sondaj No	Derinlik (m)	Yass (m)	c (kgf/cm2)	Φ	σ_{em} (kg/cm^2)
SK1	15	1,8	0,6494	7	1,89	**SK22**	15	1,7	0,1489	8	0,53
SK2	15	1,8	0,3216	5	0,93	**SK23**	15	1,8	0,1489	8	0,66
SK3	15	1,7	0,1047	10	0,56	**SK25**	15	1,9	0,3552	4	0,89
SK4	15	1,8	0,1423	7	0,59	**SK26**	15	1,8	0,1489	8	0,66
SK5	15	1,7	0,1717	6	0,65	**SK28**	15	1,9	0,1047	10	0,5
SK6	15	1,7	0,1691	5	0,67	**SK30**	15	2	0,2348	6	0,81
SK8	15	1,6	0,5135	2	1,23	**SK31**	15	1,8	0,1423	7	0,64
SK9	15	1,8	0,2711	6	0,88	**SK32**	15	1,9	0,1047	10	0,5
SK10	15	2,1	0,5135	2	1,23	**SK38**	15	1,95	0,1489	8	0,66
SK11	15	1,6	0,1489	8	0,65	**SK39**	15	1,85	0,2455	5	0,82
SK12	15	1,7	0,1691	5	0,62	**SK42**	15	1,95	0,1691	5	0,63
SK13	15	1,8	0,2113	5	0,68	**SK45**	20,45	1,9	0,852	2	1,96
SK18	15	1,9	0,1425	8	0,6						

Sondaj No	Derinlik (m)	Yass (m)	c (kgf/cm2)	Φ	σ_{em} (kg/cm^2)
SK1	11,5	1,8	0,3331	8	1,62
SK2	11,5	1,8	0,4724	5	1,72
SK3	7,50	1,7	0,2339	11	1,51
SK4	18	1,8	0,4038	6	1,68
SK5	10,5	1,7	0,2796	3	1,20
SK6	9	1,7	0,4843	5	0,67
SK7	7,5	1,6	0,3601	2	1,21
SK8	18	1,8	0,3841	5	1,61
SK9	10,5	2,1	0,3664	8	1,74

Çalışma alanı içerisinde avm binasının yapıldığı 5209/2 parselde zemin emniyetli taşıma gücü haritası oluşturulmak istenmiştir. Burada yapılacak yapı temeli -3 m derinliğindedir. Bu nedenle -3 m derinlikteki zeminin emniyetli taşıma gücü değerleri ile ArcMap (V:10.4.2) programında veri tabanı oluşturularak mekânsal analizi yapılmıştır. Diğer sanayi yapılarında ise -1 m'de temel derinliğinde emniyetli taşıma gücü için mekansal analiz yapılmış oluşturulan tematik harita Şekil.4'te verilmiştir. İnceleme alanının genel olarak temel zemini, siltli kum (SM) ve siltli kil (CL, ML) bantlarından oluşmaktadır.

Taşıma gücünün değerlendirildiği -1 m'de zemin sınıfı yüksek ve düşük plastisiteli kilin (CH-CL) yoğun olarak mevcut olduğu ve çalışma alanının kuzey bölgesinde ve orta bölgesinde killi ve siltli kum (SC-SM) tabakalarının bulunduğu gözlemlenmiştir. -3 m'deki zemin sınıfı ise çalışma alanının doğu ve güney kısımlarında yüksek ve düşük plastisiteli kil tabakası (CH-CL) ile kuzey batı bölgesinde killi ve siltli kum tabakasının (SC-SM) varlığı gözlemlenmiştir (Şekil.3).

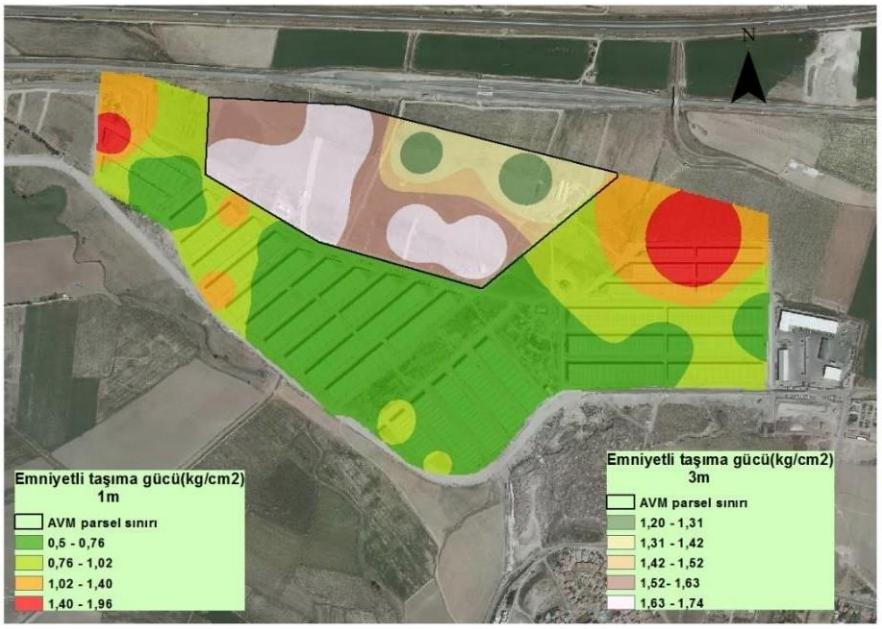


Şekil 3. 1 m ve 3 m'de zemin sınıfı haritası

Emniyetli taşıma gücü haritası Şekil.4 incelendiğinde değerlerin 1.20-1.74 kg/cm^2 aralığında olduğu görülmüştür. Parselin kuzeyinde bulunan (5209/2 parsel) avm yapısı için seçilen radye temellerin zeminde oluşturacağı max gerilme 2.5 kg/cm^2 olarak bulunmuştur.

Çalışma alanının -1 m'deki emniyetli taşıma gücü değerlendirilmesinde az kumlu siltli-kil'den oluşan birimden alınan UD numuneleri üzerinde yapılan üç eksenli basınç deneylerine göre; temel tipi mütemadi, 50 cm x 180 cm ve 70 cm x 150 cm temel boyutuna göre zemin emniyetli taşıma gücü değerleri 0.5 kg/cm^2 – 1.96 kg/cm^2 arasında değişim göstermektedir. Yapıdan zemine gelecek yapı yükü max 0.2 kg/cm^2'ye göre hesaplamalar yapılmıştır.

4. Sonuç



Şekil 4. Emniyetli taşıma gücü tematik haritası

Çalışmada temel zemin özelliklerini içeren noktasal kaynaklı veriler alansal verilere dönüştürülerek tematik haritalar oluşturulmuştur. Kullanılan program ülkemiz kapsamında gerek kamu gerekse akademik alanda çoğunluk tarafından kullanılmaktadır. Bu da girdi ve çıktıları yorumlamada ortak bir bakış açısı kazandıracaktır. Çalışma Kayseri ili Kocasinan ilçesi Oymaağaç mahallesinde yeni yerleşime açılan bir bölgede yapılmıştır. Bu da bölgede daha sonra yapılacak çalışmalar için bir temel oluşturacaktır. Yerleşim birimlerinin yapılaşmalar öncesinde hazırlayacakları CBS ortamındaki jeodinamik veri arşivleri ve oluşturacakları zemin haritaları ile olası riskler öngörülebilecek ve gerekli tedbirlerin alınması kolaylaşacaktır. Bu sistemin küçük ölçekli çalışmalardan başlayarak ülke genelinde yaygınlaştırılması ile sağlanacak avantajlar çok önemli boyuttadır.

Çalışma alanının kuzeyinde bulunan avm yapısında (5209/2 parsel) -3 m'de, çalışma alanının diğer bölgelerinde -1m'de zemin emniyetli taşıma gücü haritası oluşturulmuştur. Kuzeydeki parselde değerlerin 1,20 - 1,74 kg/cm^2 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu parselde radye temel max 2,5 kg/cm^2'lik bir taban basıncı değeri oluşturmuştur. Buna göre taşıma gücü şartını sağlamayan çalışma alanının bu bölgesinde bir önlem alınması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır. -1 m için bakılan emniyetli taşıma gücü değerleri 0,5 - 1,96 kg/cm^2 arasında değiştiği gözlemlenmiş üst yapıdan gelen max 0,2 kg/cm^2'lik bir taban basıncı değeri oluşturmuştur. Zemin

profilinde zaman zaman rastlanan yumuşak kil ve düşük plastisiteli siltli kil tabakaları nedeni ile konsolidasyon oturmalarının da araştırılması gerekmektedir.

5. Kaynakça

ASRIS (Australian soil resource information system) http://www.asris.csiro.au/index_ie.html (20.07.2019).

Bayar, R., (2005). CBS yardımıyla modern alışveriş merkezleri için uygun yer seçimi: Ankara örneği. Coğrafi Bilimler Dergisi, 3 (2), 19-38.

Bol, E., Sert, S. Ve Özocak, A., (2018). Coğrafi bilgi sistemlerinin geoteknik alanında değişken zemin ortamında uygulanması. 6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science, 9-11 Kasım, Antalya, 1290-1300.

Canadian soil information system http://sis.agr.gc.ca/cansis/ (20.07.2019).

Isaaks, E.H., Srivastava, R.M., (1989). An Introduction to applied Geostatistics. Oxford University Press, Inc. New York, 561 pp.

Terzaghi, K., (1943). Theoretical Soil Mechanics. John Wiley&Sons, New York.

Terzaghi, K., (1951). Theoretical soil mechanics. Chapman And Hall, Limited.; London, 532 pp.

Uyguçgil, H., (2011). Coğrafi Bilgi Sistemlerine Giriş. (Edit. Çabuk, A.), Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi. Yayın No: 1214. Eskişehir.

Yomralıoğlu, T., (2009). Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar. Akademi Kitabevi. Trabzon.