# COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK ANKARA İLİ KEÇİÖREN BÖLGESİ MİKROBÖLGELEME HARİTALARININ OLUŞTURULMASI

*Can KARAVUL[1], Tanju YILMAZ[2], Alper KIYAK[3]*

[1]Sakarya Üniversitesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Sakarya karavul@sakarya.edu.tr
[2]Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Geoteknik ABD, Sakarya tanjuy@sakarya.edu.tr
[3]Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütler Dairesi, Ankara akiyak@mta.gov.tr

## ÖZET

*Bu çalışma, Ankara ili Keçiören ilçesinde yapılmıştır. Çalışmanın amacı zemin etüd raporlarından yararlanarak Keçiören bölgesinin mikrozemin parametre haritalarını oluşturmaktır.*

*Bu haritalar Keçiören ilçesinin bir bütün olarak zemin parametrelerini ve zemin sınıflandırmasını ortaya çıkarmak ve ileride yapılacak çalışmalara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak 185 adet sondaj sonucu hazırlanan rapor, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) yararlanılarak inceleme alanının zeminine ait mikrobölgeleme haritaları oluşturularak yorumlanmıştır.*

*Yapılan incelemeler ve oluşturulan haritalara göre şu sonuçlar çıkarılmıştır;*

*Çalışma alanı Miyosen yaşlı Mamak formasyonundan (aglomera, tüf ve andezit, bazalt bileşimli lavlardan) oluşmaktadır. Buradan çalışma alanının volkanik kayaçlar üzerine kurulu olduğu anlaşılmaktadır.*

*Yapılan sorgulatma sonucunda, çalışma alanı genelinde Keçiören Bölgesi güvenli yapılaşmalar için uygundur. ZEG'nin 1 kg/cm$^2$ olduğu kısımlar düzlük küçük alanlar olup derinliği 1,5-2 metreyi geçmeyen Alüvyonlarla kaplı olduğu düşünülmektedir. Bunun dışında kalan alanlarda aynı derinlikte daha sağlam ve daha yüksek ZEG değerleri görülmektedir.*

**Anahtar Sözcükler:** *Mikrobölgeleme, Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ), Zemin Emniyet Gerilmesi (ZEG)*

## ABSTRACT

### CREATING MICROZONATION MAPS OF KEÇİÖREN REGION IN ANKARA BY USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

*This study was carried out in Kecioren district in Ankara Province. The aim of this study is to create microzonation maps of Kecioren district from field survey reports as a result of Earthquake risk zone.*

*These maps were undertaken to investigate all of soil parameters and soil classification of Keçiören district and to clarify the other studies in future. For this aim 185 drilling data were examined and microzonation maps of study area conducted by using GIS (Geographic Information Systems) and were interpreted.*

*After all processes we obtained results explained below respectively,*

*Study area developed on Miocene age Mamak formation (aglomera, tufa, andesit, basalt with lava composits). From this formation we estimated that study area formed by volcanic rocks.*

*After interrogation, it is clear that study area in Kecioren District is suitable for good engineered settlement. According to the 1 kg/m$^2$ bearing capacity value areas it is thought that 1, 5-2 meter depth layers are covered by alluvial. Base on this result the other region of the study area which has more bearing capacity values it is seen that the property of the soil is stiff.*

**Keywords:** *Microzonation, North Anatolian Fault Zone (NAFZ), Cross-examination, Bearing Capacity*

# 1. GİRİŞ

Ülkemiz, aktif bir tektonik yapı üzerinde bulunmakta olup, heyelan ve benzeri doğal afetlere elverişli bir topografyaya sahiptir. Bu da, yerleşime açılmış alanlardaki yapılaşmalarda zemin özellikleri iyi olan bölgelerin tespit edilmesi ve bu bölgelerin zeminine ait 1/1000 ölçekte mikrobölgeleme haritalarının oluşturulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu sayede, hazırlanan haritalarla sağlam bir yapılaşmanın ilk adımı oluşturulacaktır.

Bir yerleşim alanının araziye ilişkin temel zemin bilgilerinin toplanması, saklanması ve güncellenmesi sonucu zemine ait mikrobölgeleme haritaları ortaya çıkarılabilir. Oluşturulan haritalar sayesinde bilgi edinme süresinin azalması, hem insan gücü, hem de maliyet açısından önemli bir kazanç elde edilecektir.Dünyada zeminler hakkında CBS tabanlı olarak hazırlanan ve aktif olarak kullanılan SIS (Soil information system), Canadian soil information system, NASIS (National soil information system) ve ASRIS (Australian soil resource information system) zemin bilgi sistemleri dinamik yapıları ile sürekli güncellenerek özellikle yerbilimlerinde çalışma ve araştırma yapan kullanıcılarına büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Bu çalışma, Ankara ili Keçiören ilçesinde yapılmıştır. Çalışmanın amacı zemin etüd raporlarından yararlanarak Keçiören bölgesinin mikrozemin parametre haritalarını oluşturmaktır. Bu haritalar Keçiören ilçesinin zemin parametreleri ve zemin sınıflamalarına ışık tutmak amacı ile oluşturulmuştur. Bu amaca yönelik olarak 185 adet sondaj incelenmiş, Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) yararlanılarak inceleme alanının zeminine ait mikrobölgeleme haritaları oluşturularak yorumlanmıştır. Ayrıca elde edilen verilerle sorgulatma yapılarak kat sorgulama haritaları hazırlanmıştır. Bu sayede inceleme alanında mevcut olan binaların durumu hakkında fikir edinilmiştir.

Az gelişmiş yada gelişmekte olan ülkelerde şehirleşmeler zemin özellikleri dikkate alınmadan yapılmaktadır. Bu nedenle de tektonik hareketler sonucunda büyük can ve mal kaybı yaşamaktadırlar. Önce şehir kapsamında lokal olarak hazırlanacak bu haritalar ülke geneli için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)' nde oluşturulursa afetlere karşı, etkili ve faydalı bir öngörü sistemi elde edilir. Bu güne kadar CBS' de zemin bilgi sistemlerine yönelik olarak şehir, ülke ve dünya genelinde arşivler oluşturulmuş ve bu arşivler sayesinde bir çok bilgilere kolayca ulaşılarak faydalanılmaktadır. GIRVAN ve APPLE New Jersey Somerset bölgesinde CBS ile oluşturulan mikrobölgeleme haritaları yardımı ile yapılan şehir planlama çalışmalarının getirdiği avantajları ortaya koymuşlardır. Zemin dinamik parametreleri içerikli bir arşiv ülkemizde bu güne kadar bazı bölgelerde yapılan pilot uygulamalar dışında tüm ülkeyi kapsayacak şekilde bir sistem halinde oluşturulmamıştır. (KELEŞ 2006), (KURNAZ 2006), (ÖZCAN 2004), (DOĞU 2003), (KIYAK 2008) Böyle bir arşivin oluşturulmasının tektonik olaylar sonucu insanların yaşayabileceği büyük can ve mal kayıplarının önlenmesinde etkili olacaktır.

## 1.1 Dataların elde edilmesi ve Analizi

Datalar, 37 km$^2$'lik alanı kapsayan Ankara ili Keçiören bölgesinde 185 sondaj ile yapılan zemin etüd raporlarından elde edilmiştir. Dataların elde edildiği zemin etüd raporları, belediye tarafından yaptırılan genel zemin etüdü ve vatandaşların parsel bazında yaptırdığı zemin etüdleri sonucunda hazırlanmıştır.

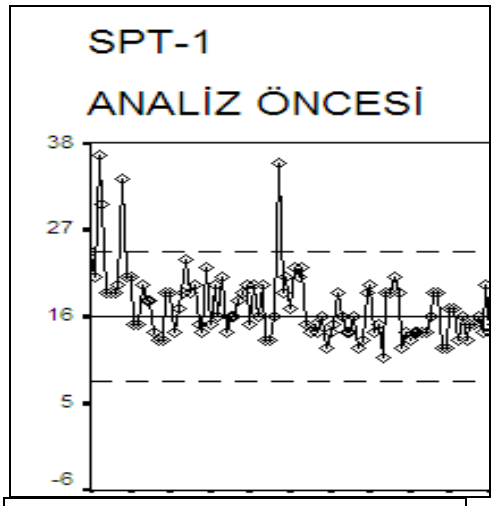
Çalışma alanını kapsayan 1/2000 ölçekli pafta anahtarı üzerinde, mahalle sınırları, kadastral pafta alanları ve yollar sayısallaştırılarak projeksiyonlanmıştır. Bu harita üzerine, elde edilen datalar koordinatları ile işlenmiş ve pafta dağılımlarına bakılmıştır.

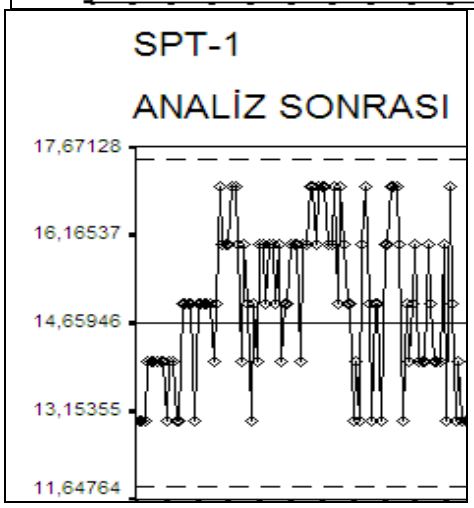
186 paftadan oluşan çalışma alanında, her bir paftaya düşen verilerin güvenilir olup olmadığının tespit edilmesi için veriler üzerinde veri analizi işlemi yapılmıştır. Veri analizi işlemi için SPSS analiz programından yararlanılmıştır. SPSS programı daha çok istatistiksi işlemler için kullanılmaktadır. Bizim çalışmamızda ise,

SPSS programı ile her bir paftaya ait verilerin hangi değerler arasında değiştiği, yani ilgili paftadaki verilerin genel dağılım değer aralığı grafik üzerinde görülebilmiştir.

Paftalara ait grafiklere bakılarak, söz konusu pafta içerisinde ölçüm değerlerinin en düşük ve en yüksek değerlerini, bunun yanı sıra yine aynı pafta içerisindeki ölçüm değerlerinin ortalama değeri görülebilmektedir. Her bir paftadaki ölçüm değerlerinin ortalama dağılım aralığı göz önünde bulundurularak bu değerlerden çok düşük ve çok yüksek olan, yani dağılım grafiğinden saçılma yapan ölçüm değerleri haritaların oluşturulmasında kullanılacak olan veri setinden silinerek hatalı ölçüm değerlerinin eleminasyon işlemi yapılmıştır. Bir paftaya ait verilerin genel dağılımına aykırı olduğu için atılan bu datalar, arazide ölçüm sırasında alınan yanlış değerlerden yada büro ortamında kayıtlara geçerken hata yapılmasından kaynaklanabilmektedir.

Örneğin H29C23D4C nolu pafta içinde yer alan SPT 1 verilerinin dağılımına bakıldığında (Şekil 1) saçılmaların olduğu görülmektedir. Görülen bu saçılmaların ilgili paftadaki hatalı değerlerden kaynaklandığı ve bu hatalı değerlerin o paftanın değer dağılımını değiştirdiği görülmektedir. Bu saçılmalara neden olan datalar, o paftanın zemin parametre değerlerinin güvenilirliğini azaltmaktadır. Güvensiz olan bu datalar yukarıda belirtilen şekilde veri setinden atılarak kalan güvenilir olduğu düşünülen datalar ile yeniden verilerin dağılımı incelendiğinde Şekil 2 ‘de görüldüğü gibi saçılmalar azalmakta ve datalar daha güvenilir hale gelmektedir.




Şekil 1 Analiz öncesi görünüm

Şekil 2 Analiz sonrası görünüm

Bu işlem tüm paftalara uygulanıp sapma gösteren tüm datalar atılarak güvenilir datalarla çalışmaya devam edilmiştir. Analiz sonucu geriye kalan 185 sondaj çalışmasına ait veriler ile inceleme alanı zeminine ait mikrobölgeleme haritalarının hazırlanması işlemine geçilmiştir.(Karavul, Kıyak, Kurnaz 2006)

### 1.2 Mikrobölgeleme Haritalarının Oluşturulması

İnceleme alanında yapılmış olan sondajların, veri analizi sonucu geriye kalanlarından alınan veriler MAPINFO programına aktarılarak Keçiören'e ait, SPT 1, SPT 2, SPT 3 ve SPT 4 (Standart Penetrasyon Testi) haritaları, ZEG 1 ve ZEG 2 (Zemin Emniyet Gerilmesi) haritaları, YAS (Yeraltı Su Seviyesi ) haritası, Kat Sorgulama (KAT-1 ve KAT-2 ) haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar inceleme alanı zemini ile ilgili detaylı ve sağlıklı yorum yapabilme imkanı sağlamıştır.

Çalışma alanı olan Keçiören Bölgesi'nin zemini Volkanik kayaçlarla kaplı olduğundan ve YAS Seviyesinin 4,5 metrenin altında olması ve Alüvyon zemine sahip olmadığından dolayı olası bir deprem sırasında zemin sıvılaşması açısından risk teşkil etmemektedir. Bölgedeki 3-4 katlı binaların temel derinlikleri 1-1,5 m'yi geçmemektedir. Binalar genellikle mütemadi veya radyal temel üzerine kurulmuş . 1-1,5 m temel derinliği olan, sağlam zemin üzerine inşa edilen bu betonarme binalar, deprem açısından risk taşımamaktadırlar.
Bahsedilen bu binaların durumunu incelemek amacıyla kat sorgulama haritaları hazırlanmıştır. Kat sorgulama haritaları hazırlanırken sondaj değerlerinden elde edilen zemin emniyet gerilmesi değerleri kullanılmıştır. Sorgulatma haritaları, mevcut olan binaların, radyal temele sahip olduğu, 100 $m^2$ taban alanına sahip olduğu ve her bir katının ortalama 100 ton ağırlığa sahip olduğu varsayılarak hazırlanmıştır.

Max bina kat sayısı ;

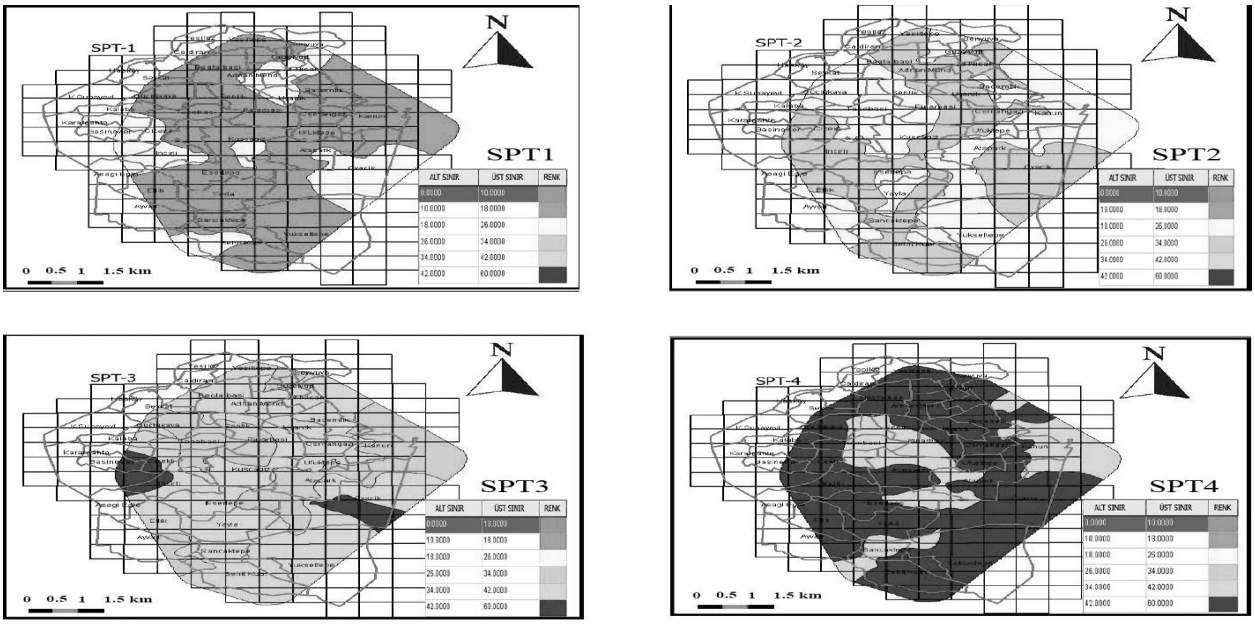
$$(ZEG*A) / (10*Q) \qquad (1)$$

formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır.

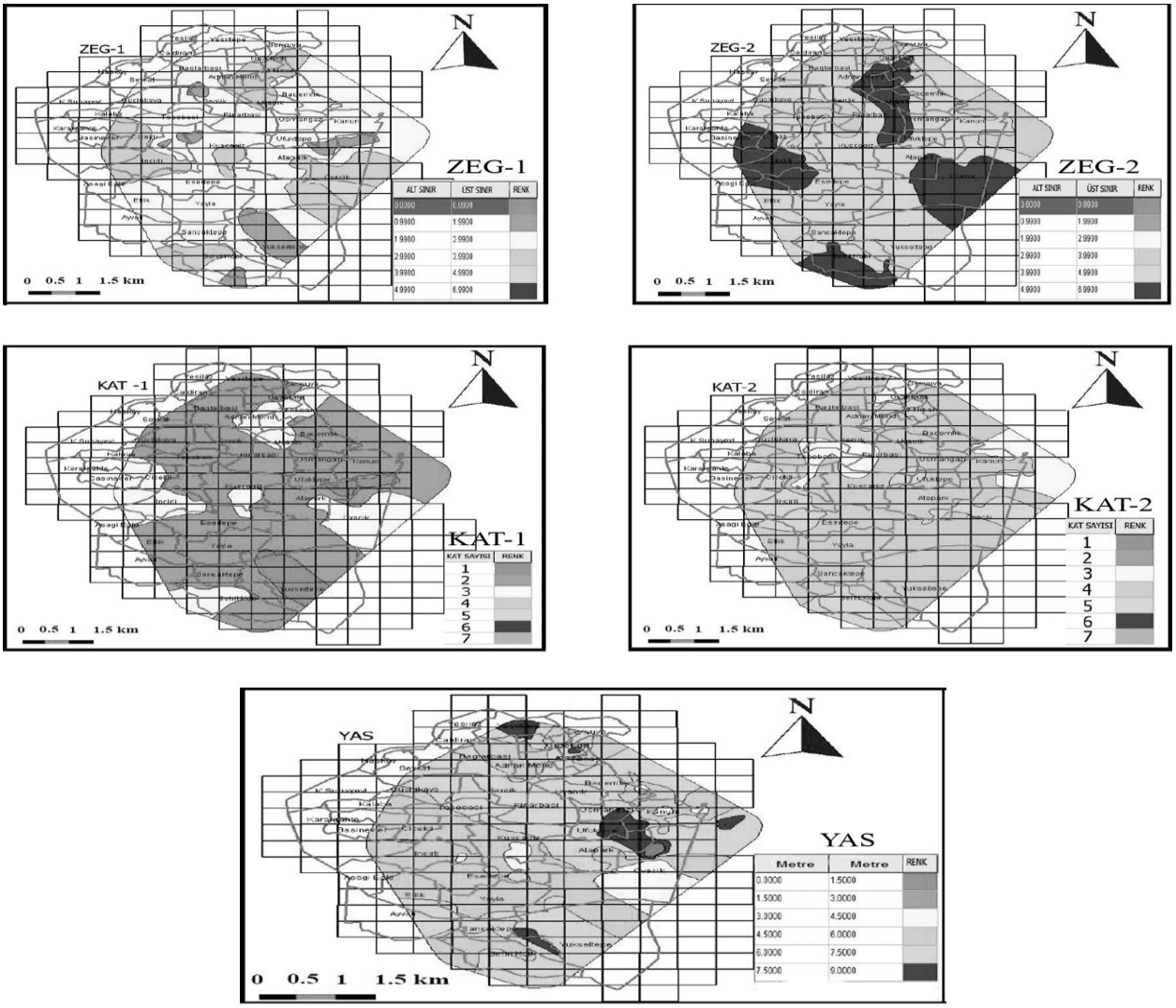
ZEG = Zemin emniyet gerilmesi

A = Alan ($m^2$)

Q = Kat ağırlığı (ton)




**Şekil 1:** Keçiören SPT1, SPT2, SPT3, SPT4 değerlerine göre oluşturulmuş mikrobölgeleme haritaları




**Şekil 2:** Keçiören ZEG1, ZEG2, KAT1, KAT2, YAS değerlerine göre oluşturulmuş mikrobölgeleme haritaları

Bu çalışmada, inceleme alanını kapsayan zeminlerde, inşa edilmiş, radyal temele sahip bir binanın, en fazla kaç katlı olması durumunda güvenilir olacağı araştırılmıştır. Şekil 2'deki 1,5 m ve 3 m derinliğe ait zemin emniyet gerilmesi değerlerine göre oluşturulan sırasıyla KAT-1 ve KAT-2 sorgulama haritaları görülmektedir. Bizim verdiğimiz temel tipi, taban alanı ve bina ağırlığı kriterlerine göre oluşturulan bu haritalara göre, Keçiören Bölgesi'nin zemini Zeg-1 değerleri baz alınarak hazırlanan harita sonuçlarına göre 3 katlı binaya kadar güvenli olarak taşıyacak güce sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca bina yapılacağı zaman ilk 1-1,5 m için hafriyat uygulanabileceği düşünülerek 3m'deki zemin emniyet gerilmesi değerlerine göre ikinci bir sorgulatma haritası daha oluşturulmuştur benzer şekilde ZEG-2 değerlerinin tespit edildiği 3 m seviye sonuçları baz alınarak oluşturulan haritaya göre bu değerlerin zeminin mukavemetinin kazanmasıyla doğru orantılı olarak arttığı KAT-2 haritasında görülmektedir.

## 2. Sonuçlar

İnceleme alanında zemin araştırmasına yönelik olarak yapılan sondaj çalışmalarına bakıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır;

Çalışma alanını Topografik olarak düz bir alan değildir. Yaklaşık 50m'lik kot farkı vardır. Bu nedenle yer altı su seviyesi 3m ile 9 m arasında değişmektedir.

Çalışma alanı Üst Miyosen yaşlı Jeolojik zamanda meydana gelen Mamak formasyonu aglomera, tüf ve andezit, bazalt bileşimli lavlardan oluşmaktadır.

Çalışma alanında 185 adet sondajdan elde edilen SPT verilerine bakıldığında, SPT-1 değerleri ortalama 15-26 arasında, SPT-2 değerleri 20-34 arasında, SPT-3 değerleri 30-50 arasında, SPT-4 değerleri 40-50 üzeri değerler bulunmuştur.

Birinci tabaka için elde edilen Zemin Emniyet Gerilmesi (ZEG) değerleri 1-5 kg/cm$^2$ arasında değişmekte, ikinci tabaka için ZEG değeri 3-7 kg/cm$^2$ arasında değişmektedir.ZEG'nin 1 kg/cm$^2$ olan kısımların düzlük küçük alanlar olduğu ve derinliği 1,5-2 metreyi geçmeyen Alüvyonlarla kaplı olduğu düşünülmektedir. Bunun dışında kalan alanlarda aynı derinlikte daha sağlam ve daha yüksek ZEG değerleri göstermektedir. Bu da Keçiören İlçesinin Volkanik Kayaçlar üzerine kurulduğunu göstermektedir.

Haritaların oluşturulmasında kullanılan bütün datalar veri analiz işlemine tabi tutulmuş ve aykırı datalar veritabanından elemine edilmiştir.

Çalışma alanında Radyal Temel üzerine 100m$^2$ taban alanlı kaç katlı bina yapılabileceği çıkarılarak Ankara-Keçiören İlçesi için Kat sorgulama (Bina yüksekliği) Haritaları hazırlanmıştır. ZEG-1 değerlerine göre 1-3 katlı (yaklaşık 10 metre yüksekliğinde), ZEG-2 değerlerine göre ise 3-5 katlı (yaklaşık 15-16 metre yüksekliğinde) bina yapılabileceği görülmektedir.

## KAYNAKLAR

**DOĞU, A.H.,( 2003)** "Trabzon ili Çimenli beldesi mikrobölgeleme haritalarının hazırlanması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

**ÖZCAN, T. (2004), "** Kocaeli ili Gölcük ilçesi mikrobölgeleme haritalarının oluşturulması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

**GIRVAN, J. APPLE, E**., (Spring 2006)," Somerset county, New Jersey, developing a county enteprise GIS" Arcnews; 28(1):34

**KARAVUL, C., KIYAK A., KURNAZ, T.F.,** (2006),"Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Hazırlanan Zemin Haritalarında Veri Analizinin Önemi" 4. CBS Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi- İstanbul

**KELEŞ, Z.,(2006)** "Düzce ili mikrobölgesel zemin parametrelerinin haritalanması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

**KURNAZ, T.F.,(2006) "**Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak Sakarya ili Erenler bölgesi mikrobölgeleme haritalarının oluşturulması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya

**SIS (Soil information system)**, http://www.soilinformationsystem.com/topic.php?lang=enu&sec=tech (30.04.2008)

**ASRIS (Australian soil resource information system)** http://www.asris.csiro.au/index_ie.html (30.04.2008)

**NASIS (National soil information system)** http://www.soils.wisc.edu/courses/SS325/soildata.htm (30.04.2008)

**Canadian soil information system** http://sis.agr.gc.ca/cansis/ (30.04.2008)

**KIYAK, A.., (2008)** "Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Adapazarı İlinin Mikro Zemin Parametre Haritalarının Hazırlanması" Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya