



**ERZURUM-ŞENKAYA-GAZİLER
YÖRESİ TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN
YERSEL DEĞİŞKENLİĞİNİN HARİTALANMASI**

Nergiz Dila ŞENOL

**Yüksek Lisans Tezi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Toprak Bilimi Bilim Dalı
Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT**

2017

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM-ŞENKAYA-GAZİLER YÖRESİ TOPRAK
ÖZELLİKLERİNİN YERSEL DEĞİŞKENLİĞİNİN
HARİTALANMASI**

Nergiz Dila ŞENOL

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Toprak Bilimi Bilim Dalı**

**ERZURUM
2017**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

ERZURUM-ŞENKAYA-GAZİLER YÖRESİ TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN YERSEL
DEĞİŞKENLİĞİNİN HARİTALANMASI

Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT danışmanlığında, Nergiz Dila ŞENOL tarafından hazırlanan bu çalışma **22.06/2017** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Toprak Bilimi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Üye : Prof.Dr. Taşkın ÖZTAŞ

Üye : Yrd.Doç.Dr. Yasin DEMİR

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **06.07/2017** tarih ve **27/.../...37**... nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Cavit KAZAZ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildiriş, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM-ŞENKAYA-GAZİLER YÖRESİ TOPRAK ÖZELLİKLERİNİN YERSEL DEĞİŞKENLİĞİNİN HARİTALANMASI

Nergiz Dila ŞENOL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı
Toprak Bilimi Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Bu araştırma, Erzurum-Şenkaya-Gaziler yöresi toprak özelliklerinin tespit edilerek, bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve toprak yönetim uygulamaları açısından önemli olan yersel değişkenlik haritalarının hazırlanması amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmada, 0-20 cm üst toprak katmanından alınan 17 adet toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örneklerinin tekstür, organik madde, toprak reaksiyonu, kireç, katyon değişim kapasitesi, kütle yoğunluğu, toplam porozite, agregat stabilitesi, kıvam limitleri, toprak nem karakteristikleri ve hidrolik iletkenlik gibi özellikleri belirlenmiştir. Kil ve organik madde içeriği, kütle yoğunluğu hariç diğer toprak özelliklerini pozitif olarak etkilemiştir. Kum fraksiyonu ise kil fraksiyonun aksine bir durum sergilemiştir. Araştırma alanına ait toprakların belirlenen özellikleri ile ilgili olarak hazırlanana yersel değişkenlik haritalarında toprak özelliklerinin değişimi birbirleriyle uyum içerisinde bulunmuştur.

2017, 52 sayfa

Anahtar Kelimeler: Gaziler yöresi, toprak özellikleri, yersel değişkenlik

ABSTRACT

MS Thesis

MAPPING OF ERZURUM-ŞENKAYA-GAZİLER'S SOIL FEATURES TERRITORY TOPOGRAPHIC VARIABILITY

Nergiz Dila ŞENOL

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition
Department of Earth

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

This study was conducted to be identified soil features of Erzurum-Şenkaya-Gaziler's territory, determined relations between these features and prepared topographic variability maps which is significant with regard to soil management applications.

In this study, 17 soil samples obtained from 0-20 cm topsoil layer have been used. Features such as texture, organic matter, soil reaction, lime, cation exchange capacity, mass density, total porosity, aggregate stability, atterberg limits, soil moisture characteristics and hydraulic conductivity of soil samples have been determined. Content of clay and organic matter has affected positively all other soil features except for mass density. Sand fraction has exhibited any situation in contrast to clay fraction. Features exchange on topographic variability maps prepared in relation to features of determined soil belonging to study territory has been found compatible each other.

2017, 52 pages

Keywords: Gaziler's territory, soil properties, spatial variability

TEŞEKKÜR

Tez alıőmam boyunca bilgi ve tecrübeleri ile desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam ve tez danıőmanım Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT'a, değerli hocam Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a, laboratuvar ve arazi çalıőmalarımnda emeği geçen tüm arkadaőlarımna, toprak bölümü elemanlarına, maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan çalıőmalarımnda beni özveri ile destekleyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Nergiz Dila ŞENOL

Haziran, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Araştırma alanının tanımı ve toprak özellikleri.....	9
3.1.2. Çalışma alanının coğrafik konumu.....	9
3.1.3. Çalışma alanının iklim özellikleri	10
3.1.4. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	11
3.2. Yöntemler	12
3.2.1. Toprak tekstürü.....	12
3.2.2. Toprak reaksiyonu	13
3.2.3. Kireç	13
3.2.4. Organik madde	14
3.2.5. Katyon değişim kapasitesi.....	14
3.2.6. Agregat stabilitesi.....	14
3.2.7. Kütle yoğunluğu	15
3.2.8. Toplam porozite	15
3.2.9. Hidrolik iletkenlik	15
3.2.10. Toprak nem karakteristikleri	15
3.2.11. Kıvam limitleri ve plastiklik indeksi (PI).....	16
3.2.12. Haritalama yöntemleri	16
3.2.13. İstatistiksel değerlendirme.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	18
4.1. Toprak Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler	18

4.2. Toprak Özellikleri İle Kıvam Limitleri Arasındaki İlişki	31
4.3. Çalışma Alanına Ait Toprak Örneklerinin Plastiklik Durumları	34
4.4. Toprak Özellikleri ile Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişki.....	34
4.5. Toprak Özellikleri ile Nem Karakteristikleri Arasındaki İlişki.....	37
4.6. Toprak Özellikleri ile Kütle Yoğunluğu ve Porozite Arasındaki İlişki.....	41
4.7. Toprak Özellikleri ile Katyon Değişim Kapasitesi Arasındaki İlişki.....	44
5. SONUÇ	46
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİŞ	53



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Toprak örneklemesinin yapıldığı alan ve örnekleme noktaları	12
Şekil 4.1. Toprak örneklerinin tekstür üçgeni üzerindeki konumu.....	19
Şekil 4.2.a. Araştırma alanında kil fraksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası.....	19
Şekil 4.2.b. Araştırma alanında silt fraksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası	20
Şekil 4.2.c. Araştırma alanında kum fraksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası	20
Şekil 4.3. Organik madde içeriğine ait yersel değişkenlik haritası.....	21
Şekil 4.4. Toprak reaksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası.....	22
Şekil 4.5. Kireç içeriğine ait yersel değişkenlik haritası.....	23
Şekil 4.6. Katyon değişim kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası.....	24
Şekil 4.7. Kütle yoğunluğuna ait yersel değişkenlik haritası.....	25
Şekil 4.8. Agregat stabilitesine ait yersel değişkenlik haritası	26
Şekil 4.9. Toprak kıvam limitlerine, plastiklik indeksi ve büzülme limitine ait yersel değişkenlik haritaları	27
Şekil 4.10.a. Tarla kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası.....	28
Şekil 4.10.b. Devamlı solma noktasına ait yersel değişkenlik haritası.....	29
Şekil 4.10.c. Yarayışlı nem kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası.....	29
Şekil 4.11. Hidrolik iletkenliğe ait yersel değişkenlik haritası	31
Şekil 4.12. Toprağın kil, kum ve organik madde ile kıvam limitleri arasındaki ilişkiler.....	33
Şekil 4.13. Toprak örneklerinin plastiklik kartı üzerinde dağılımı.....	34
Şekil 4.14. Toprak örneklerinin kil, kum ve organik madde içeriği ile agregat stabilitesi arasındaki ilişki	36
Şekil 4.15. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile tarla kapasitesi arasındaki ilişki.....	38
Şekil 4.16. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile devamlı solma noktası arasındaki ilişki	39
Şekil 4.17. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği, kum içeriği ve pH ile yarayışlı nem kapasitesi arasındaki ilişki	40

Şekil 4.18. Toprak örneklerinin kil, kum ve organik madde içeriği ile kütle yoğunluğu arasındaki ilişki	42
Şekil 4.19. Toprak örneklerinin organik madde içeriği ile porozite arasındaki ilişki.....	43
Şekil 4.20. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile kation değişim kapasitesi arasındaki ilişki	45



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Toprak örneklerinin alındığı koordinatlar	9
Çizelge 3.2. Toprak reaksiyonu sınıflaması.....	13
Çizelge 3.3. Toprak kireç içeriği sınıflaması	13
Çizelge 3.4. Toprakların organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması	14
Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler	18
Çizelge 4.2. Plastik limit, likit limit ve plastiklik indeksi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.....	32
Çizelge 4.3. Agregat stabilitesi, bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki.....	35
Çizelge 4.4. Devamlı solma noktası, yarıyışlı nem kapasitesi ve tarla kapasitesi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.....	37
Çizelge 4.5. Kütle yoğunluğu ve porozite ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki...	41
Çizelge 4.6. Katyon değişim kapasitesi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki.....	44

1. GİRİŞ

Tarım, ülkelerin besin ihtiyaçlarını karşılaması, tarımsal sanayiye hammadde sağlaması, istihdam oluşturmaları, dış ticarete katkı sağlaması sebebiyle hem ülkemiz için hem de diğer ülkeler için son derece önemli bir sektördür.

Ekolojik sistem içerisinde sınırlı ve yenilenemeyen bir doğal kaynak olan toprak, mineral ve organik maddelerden oluşan, yapısında canlı organizmalar bulunduran, oluşum koşulları sebebiyle farklı özelliklere sahip bir sistemdir. Topraklar, oluştukları çevre koşullarını yansıtan, kendilerini özgü morfolojiye sahiptirler. Başka bir deyişle toprak oluş faktörlerinin farklı olduğu yörelerde farklı toprak çeşitleri yer almaktadır. Böylesine farklılık gösteren doğal varlığın tanımlanarak sınıflandırılması ve haritalanması sonucu, topraklar arasındaki ilişkilerin tanımlanması ve etkin biçimde kullanımları mümkündür (Dinç ve Şenol 2009).

Dünyada nüfusun artması gıda talebinin artışını da birlikte getirmiştir. Bu durum toprağın daha yoğun kullanımına neden olarak dünya genelinde toprakların sürdürülebilirliğinin zayıflamasına ortam hazırlamıştır. Artan nüfusun ihtiyacını sağlıklı ve yeterli derecede sağlayabilmek için mevcut alanların üretkenliğine bağlı olarak birim alandan daha fazla ürün elde edebilmek için üretim gücünün artırılması zorunludur.

Toprak kullanımındaki en önemli sektör, tarımsal üretimdir. Bundan dolayı, artan nüfusu besleyebilmek ve ileride bir beslenme sorunu ile karşılaşmamak için topraklarımızı yeteneklerine göre değerlendirerek, tarımsal üretimin de belirli bir düzeyde ve sürekli olarak artırılması zorunlu bulunmaktadır. Toprak kaynaklarımızın sürdürülebilir bir temelde kullanımı ve yönetimi için bir planlama son derece önemlidir. Planlamada; toprağı korumak, geliştirmek ve sürdürülebilirliği sağlamakla birlikte doğal kaynakların ve çevrenin sürdürülebilir yönetimi hedeflenmelidir.

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, toprak, su, bitki ve hava gibi doğal kaynakların korunmasıyla başlar. Sahip olduğumuz en büyük doğal varlık olan topraklarımızın korunmasını, dengeli kullanılmasını ve geliştirilmesini amaçlayan girişimler; toprağın sahip olduğu özelliklerin belirlenmesi, haritalanması ve veri tabanı oluşturularak buna dayalı planlamaların yapılması ile mümkündür.

Dünyada 1 milyar 475 milyon hektar alanda işlemeli tarım yapılmaktadır. Artan nüfus için kısıtlı olan dünya toprak kaynaklarının yetersiz kaldığı ve bu kaynakların giderek azaldığı da bir gerçektir. TÜİK (2016) verilerine göre, Türkiye'deki tarımsal arazi kullanımı 1980'li yılların sonunda yaklaşık 28 milyon hektar seviyesindeyken 1990'lı yılların başından itibaren bu kullanım azalmıştır. İşlenen tarım alanı 1990 yılında 27.856.000 hektar iken 2016 yılında 23.762.000 hektara kadar düşmüştür. Erzurum ilinde toplam arazi varlığı 2.506.607 ha olup, arazi kullanım kabiliyet sınıflamasına göre tarım yapmaya uygun ilk dört sınıfta yer alan araziler 769.637 ha'dır. İlin toplam arazi varlığı içerisinde Şenkaya ilçesinin arazi varlığı 140.968 ha olup, 40.392 ha tarım yapmaya uygun arazilerdir. İlçede çayır mera arazilerinin varlığı 63.227 ha olup, mera arazilerinin toplam alan içerisindeki oranı %44,5'tir (Anonim 2016).

Tarımsal üretimde hedef güvenilir, kaliteli ve mevcut nüfusun gıda ihtiyacını karşılayacak kadar ürün üretmektir. Bu hedefin amacına ulaşip ulaşmaması toprağın bitkisel üretim gücüyle, toprakta ki besin elementlerinin elverişliliğiyle doğrudan ilgilidir.

Topraklar hakkında yeterli tecrübe ve bilgiye sahip olunmaması, yanlış ve yoğun bir şekilde kullanılması, toprak üretkenliğini giderek azaltmaktadır. Toprağın bitkisel üretim gücünün artırılmasında toprak yönetim uygulamaları önemli bir role sahiptir. Toprak özelliklerine göre yapılan uygun toprak işleme, sulama, gübreleme gibi uygulamalar toprağın bitkisel üretim potansiyelinden maksimum seviyede faydalanmayı sağlayacaktır.

Tarım da yapılan planlamalar ve uygulanmakta olan politikaların temel amacı rekabet gücü yüksek, sürdürülebilir bir tarımın oluşturulmasıdır. Bunlarla birlikte toprak yönetimi

ile ilgili olarak yapılan tüm planlamalar ve yürütülen politikalar; tarımsal faaliyetlerde üretim maliyetlerinin düşmesine, birim alandan elde edilen ürün miktarının artmasına ve toprağın sürdürülebilir bir kullanımı ile gelecek nesillere aktarılmasını sağlayacaktır.

Toprak ve bitki yönetiminde toprakları verimlilik ve üretkenlik yönünden incelemek doğru bir yaklaşım olup, toprakların potansiyellerine göre daha üretken olarak kullanımlarını sağlar.

Toprakların verimli, üretken veya hem verimli hem de üretken olarak tanımlanmasında değerlendirilen parametreler söz konusudur. Toprak tekstürü toprağın verimliliğini ve tavrını etkileyen en önemli özelliklerden biridir. Tekstür, toprakta su ve hava hareketini, toprak sıcaklığını, toprak agregat stabilitesini, toprağın kıvam limitlerini ve plastiklik durumunu, toprak işlenebilirliğini ve bitki besin elementlerini depolanması gibi özelliklerle yakından ilişki kurarak verimliliğe hizmet eder.

Toprak strüktürü, toprakta su ve hava hareketi, toprak gözenekliliği, mevcudiyetindeki besin elementlerinin bitkilere elverişliliği ve mikroorganizma aktiviteleri gibi konularla ilişkisi bakımından bitki büyümesinde etkin bir toprak özelliğidir.

Toprak suyu, bitki besin elementlerinin bitki bünyesine alınımına ve taşınmasına, organik maddenin birikimine ve mikrobiyal faaliyetlere yardımcı olan tarımsal üretimi artıran en önemli faktördür.

Organik madde miktarı toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerinde çok önemlidir. Toprakta ki organik madde toprak su tutma kapasitesini artırması, toprağın iyi drenaja sahip olmasını sağlaması, besin elementi kaynağı olması ve topraktaki mikroorganizmaların gelişimine ve aktivitelerine katkıda bulunması yönleriyle toprak verimliliğinde önemli bir rol oynar.

Toprak verimliliğini belirlemede önemli özelliklerden biride toprak reaksiyonudur. Toprak reaksiyonu bitki gelişimi, bitki besin elementlerinin elverişliliği ve mikrobiyal faaliyetler üzerinde doğrudan ya da dolaylı etkilere sahiptir.

Toprağın verimlilik ve üretkenlik özellikleri incelendikten sonra yapılan toprak etütleri ve bunlara göre hazırlanmış toprak haritaları bitki yetiştirme, ormancılık, yeniden yerleşim, sulama, drenaj, gübreleme, çiftlik planlaması gibi uygulamaların temelini oluşturur.

Topraklar kısa mesafelerde değişiklik gösteren heterojen bir sistemdir. Topraklarda ki değişkenlik toprakların haritalanmasıyla, bitki testleriyle, toprağın temel özellikleri ve ürünlerin verimleri ile ilgili verilerin ortaya konmasıyla belirlenir. Bu sebeple herhangi bir alanda tarımsal faaliyetleri yönetim planlamalarının yapılabilmesi için mekâna bağlı özelliklerin alansal değişim haritalarının oluşturulması büyük önem taşır. Toprağı heterojen bir yapıda değil de homojen olarak kabul eden bütüncül uygulamalar, toprak yönetiminde yetersiz kalmakta bunun sonucunda da çevre kirliliği ve ekonomik zararlar oluşabilmektedir.

Tarımsal faaliyetler için toprakların tanımlanması, haritalanması, yönetim planlarının yapılması, mevcut özelliklerinin ve yeteneklerinin belirlenmesi ve gerekli müdahalelerde bulunulması sürdürülebilir tarım için öne çıkan uygulamalardır.

Bu araştırmanın amacı, Erzurum-Şenkaya-Gaziler yöresi toprak özelliklerinin tespit edilerek, bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve toprak yönetim uygulamaları açısından önemli olan yersel değişkenlik haritalarının hazırlanmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprak oluşturan faktörlerin coğrafik bölgelere göre etki derecelerinin bir sonucu olarak topraklarda meydana gelen farklılıkların incelenmesi ve bunlar arasında ilişkilerin araştırılması konusunda günümüze kadar çok sayıda araştırma yürütülmüştür.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yersel değişkenliği, toprak bilimcilerinin en önemli araştırma konularından birisidir. Yersel heterojenlik, toprak özelliklerinde başlıca karakterlerden biridir. Toprak özelliklerinin heterojenliğinin iki nedeni vardır. Bunlardan birincisi; ana materyal gibi toprak oluşum faktörleri diğeri ise, toprak yönetimi uygulamaları (gübreleme, sulama ve bitki rotasyonu) gibi dış faktörlerdir (Corwin and Lesch 2005).

Bir arazide homojen uygulamalar yapılmasına rağmen, ilgili tarım alanından alınan bitkisel üründeki yersel verim farklılıklarının ortaya çıkmasının ana sebebi arazideki toprak özelliklerinin değişkenlik göstermesidir (Robertson and Freckman 1995).

Ekinci vd (2004), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Üvecik Yerleşkesi topraklarının detaylı etüt ve haritalama çalışmasını yapmışlardır. Çalışma alanında 4 adet toprak serisi tanımlamış ve alanın arazi kullanım kabiliyet sınıflaması ve sulu tarıma uygunluk sınıflandırmasını gerçekleştirmişlerdir.

Budak ve Günal (2015), tuzlu ve alkali topraklarda bitki için alınabilir bor konsantrasyonunun yersel değişkenlik haritalarını oluşturmuşlar ve araştırma alanı topraklarının genelinde çoğu bitkisel ürün için toksik seviyenin üstünde olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada çalışılan arazide oldukça büyük farklılık gösteren bor konsantrasyonunun dağılımını gösteren haritaların yardımıyla, tarımsal üretimin sürdürülebilirliği için ıslah planlarının ve uygulamalarının başarıya ulaşması hedeflenmiştir.

Toprak özelliklerindeki değişkenlik arazi kullanımının çeşidine ve yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Toprak özellikleri, arazi kullanımını yönlendirerek farklı kullanım şekillerinin ortaya çıkmasına neden olabilir ve kullanımlar açısından bazı kimyasal ve fiziksel özellikler birbirlerine üstünlük gösterebilir (Trangmar *et al.* 1985).

Toprak özelliklerinin arazide değişimi mesafeye bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir. Genellikle bir toprak özelliğine ait değerlerin örnek noktalarının birbirine yakınlaşması ölçüsünde benzerlikleri artar. Diğer bir ifade ile arazide yakın noktalar arasında toprak özellikleri birbirlerine daha yakın benzerlikler gösterirken, mesafenin artması benzerliklerin azalmasına neden olabilir (Trangmar *et al.* 1985; Isaaks and Srivastava 1989; Mulla and McBratney 2000).

Liu and Yang (2007) toprakta bulunan azot, fosfor ve potasyum besin elementlerinin yersel değişkenliklerini belirlemişler ve fosforun alansal farklılığının diğerlerinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Huang *et al.* (2001) farklı ürünlerin kültüre alınması ile toprak özellikleri ile arasındaki ilişkiyi değerlendirmiş, aynı ürünün sürekli olarak ekildiği topraklarda toprak reaksiyonunun daha düşük, fosfor içeriğinin daha yüksek olduğunu jeostatistiksel yöntemleri kullanarak ortaya koymuşlardır.

Paz-Gonzales *et al.* (2000) araştırma yaptıkları alanda ki toprak işlemeli tarım yapılan toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin bölgesel değişim haritalarını oluşturmuşlar, toprakların organik madde içeriğinin katyon değişim kapasitesinin toprak işlemeli tarım yapılan alanlarda daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır.

Öztaş ve Turgut (2012) tarım alanlarında ortaya çıkan toprak sıkışması ile ilgili olarak yürüttükleri çalışmada, sıkışmış katmanın yersel değişkenliğini belirlemişlerdir. Araştırma alanında toprak sıkışması üzerinde etkili olan toprak özelliklerinden kütle yoğunluğu, agregat stabilitesi, nem içeriği, tane büyüklük dağılımı, organik madde, kireç içeriği ve pH gibi parametreleri tespit etmişlerdir. Söz konusu özelliklerin değişim

haritalarını oluşturarak penetrasyon direncinin düşük olduğu yerlerde kütle yoğunluğu değerlerinin de düşük olduğu buna karşılık agregat stabilitesi, nem içeriği ve organik madde içeriklerinin yüksek değerler aldığını belirlemişlerdir.

Xu *et al.* (2003) topraktaki ağır metallerin mesafeye bağlı olarak yersel değişimlerini incelemişlerdir. Toprağın ağır metal içeriğine toprak özellikleri ile birlikte bitki örtüsünün ve ana materyalinde etkili olduğunu vurgulamışlardır.

Tekeste *et al.* (2005) Toprak nemiyle etkilenmiş olarak toprak sıkışmasının yersel değişkenliğini kumlu tın tekstürüne sahip bir arazide belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, toprak neminin azalmasının toprak sıkışmasının göstergesi olan batma indeksinin (Cone İnd.) yersel değişkenliğini ve şiddetini artırdığını belirlemişlerdir.

Çetin ve Özcan (1997) araştırmalarında toprakların kil fraksiyonun yersel farklılığını incelemişler ve çalıştıkları alandaki toprakların kil miktarlarının değerlendirilen noktalar arasındaki mesafeye bağlı olarak yersel değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Brohi and Erşahin (2006) çalışmalarında üst ve alt toprak katmanlarında, toprak nemliliğine ait konumsal farklılığın benzerlik gösterdiğini ve toprak tekstürünün bu değişkenliği kontrol ettiğini belirlemişlerdir.

Özcan ve Akbulak (2006), çalışmalarında, Kumkale ovasındaki toprakların yüzey ve alt katmanlarındaki hidrolik iletkenlik ve tekstür verilerini toprak profili boyunca düşey yönde değişimini değerlendirmek amacıyla coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ortamında analiz etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda, yüzey ve alt katmanlarında incelenen özellikler bakımından farklılaşmanın; kullanılan amenajman teknikleri, arazi kullanım türleri ve toprakların organik madde içeriğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Kumar *et al.* (1996) Hindistan'da yürüttükleri araştırmalarında toprak reaksiyonu, katyon değişim kapasitesi ile silt + kil içeriğinin yersel değişkenliğini çalışmışlardır. Araştırma

alanında silt + kil içeriği ve toprak reaksiyonun örnekleme noktalarına ait mesafelerde uyumlu olduğunu belirlemişlerdir.

Kırda ve Sarıyev (2002) toprak hidrolik iletkenliği, toprakların geçirgenlik özelliklerini dolaylı yoldan da topraktaki tuz ve kimyasalların yıkanmasını kontrol eden önemli bir fiziksel özellik olup topraklarda alansal farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir.

Başbozkurt vd (2013) Adana Merkez ilçesine bağlı 19 köyü içine alan toprak örneklerinde belirlenen tane büyüklüğü, pH, saturasyon, toprak iletkenliği, değişebilir katyon içeriği ve bor konsantrasyonu ve kireç içeriği gibi özelliklerin yersel değişkenliğini jeoistatistiksel yöntemlerle belirlemişlerdir. Bunun sonucunda alansal değişimin bağlılık dereceleri orta ve yüksek çıkmıştır. Çalışmalarında, mekânsal değişim haritaları ile etkin toprak ve bitki yönetimi programı yapmayı hedeflemişlerdir.

Öztaş ve Turgut (2012) Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Pasinler Deneme İstasyonu topraklarının tane büyüklük dağılımı, organik madde ve kireç içeriği, pH ve yayırlı fosfor miktarındaki farklılığı jeoistatistiksel yöntemlerle haritalandırmıştır. Çalışmalarında kil içeriğinin dere yatağına yakın olan alanlarda daha düşük olduğu aynı bölgelerde kum içeriğinin daha yüksek olduğu, silt içeriğinin değişiminde bir düzensizlik olduğunu, organik madde içeriğinin hububat ekili alanlarda yüksek olduğu fakat çapa bitkilerinin ekili olduğu alanlarda ise düşük olduğunu ve arazinin dere yataklarına uzak kısmında kireç içeriğinin ve toprak reaksiyonunun en yüksek değerleri aldığını ifade etmişlerdir.

Arazide yersel değişkenliğin değerlendirilmesinde farklı yöntemler kullanılabilir. Bunlardan bir haritalama tekniği olarak yararlanılan jeoistatistiksel yöntem, zaman, emek ve ekonomik yönden fayda sağlayan, arazi özelliklerini genelleştirmeye olanak tanıyan önemli bir tekniktir (Warrick *et al.* 1986; Ditzler 1994). Jeoistatistiksel yöntemler, bölgesel olarak değeri bilinen noktalar ile değeri bilinmeyen noktalar arasındaki ilişkiyi kurarak olası değeri tahmin etmeyi sağlayan bir yöntem olarak kabul edilir (Gang and Jishuang 2000; McGrath *et al.* 2004).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanının tanımı ve toprak özellikleri

Bu çalışmada, Şenkaya-Gaziler yöresine ait 0-20 cm üst toprak katmanından alınan 17 adet toprak örneği materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.2. Çalışma alanının coğrafik konumu

Erzurum, 39°10'-40°57' kuzey enlemleri ve 40°15'-42°30' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyde Artvin-Rize, kuzeydoğuda Ardahan, batıda Gümüşhane-Erzincan, güneyde Bingöl-Muş, doğuda Ağrı –Kars illeri ile çevrili olup, toplam alanı 24 768 km² dir. Çalışma alanı Erzurum ili Şenkaya ilçesi Gaziler Köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Gaziler Köyü Erzurum iline 151 km, Şenkaya ilçesine 36 km uzaklıktadır. Toprak örneklerinin alındığı koordinatlar Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Toprak örneklerinin alındığı koordinatlar

Örnek no	Koordinat	
1	40°25'1,8"N	42°20'44,2"E
2	40°25'4,6"N	42°20'39,6"E
3	40°25'7,2"N	42°20'35,1"E
4	40°25'9,1"N	42°20'29"E
5	40°25'4,8"N	42°20'49,3"E
6	40°25'7,5"N	42°20'43,2"E
7	40°25'10,4"N	42°20'38,6"E
8	40°25'12,9"N	42°20'31,6"E
9	40°25'17"N	42°20'35,8"E
10	40°25'14,7"N	42°20'41,3"E

Çizelge 3.1. (devam)

11	40°25'11,7"N	42°20'47,1"E
12	40°25'16,4"N	42°20'46,2"E
13	40°25'19,5"N	42°20'40,8"E
14	40°25'20,7"N	42°20'37,3"E
15	40°25'22,8"N	42°20'33,3"E
16	40°25'18,5"N	42°20'29,5"E
17	40°25'13,6"N	42°20'26,4"E

3.1.3. Çalışma alanının iklim özellikleri

Arazisinin büyük bir bölümünde, karasal iklim özelliklerinin egemen olduğu ilde kışlar uzun ve sert geçerken yazlar kısa ve sıcak geçmektedir. İklim, il topraklarının kuzey bölümlerinde, yüksekliği yaklaşık 1000 ila 1500 metrelere ulaşan (inen) vadi içleriyle çukur sahalarda sertliğini büyük oranda kaybetmektedir.

Erzurum'un kuzeydoğusunda yer alan ve ile uzaklığı 185 km Şenkaya ilçe merkezinin rakımı 1850 m olup toplam yüzölçümü ise 46,3 km²'dir. İlçenin doğusunda Selim, Batısında Oltu, Güneyinde Sarıkamış Güneybatısında Narman, Kuzeyinde Olur, Kuzey doğusunda Göle ilçeleri bulunmaktadır. İlçe yüzölçümünün büyük bölümünü dağların ve yüksek rakımlı yaylaların kapladığı Şenkaya, Erzurum platosunun yüksek rakımlı, engebeli ve kırık arazi yapısına sahiptir. Geniş ova ve düzlükleri yoktur.

İlçenin Erzurum'un kuzeyinde yer alması nedeniyle bölgede hem karasal iklim hem de Doğu Karadeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Yaz aylarının yüksek rakımlı yaylalarda serin, vadi ve düzlüklerde ise sıcak geçtiği ilçede en yüksek sıcaklık (34°) ağustos ayında, en düşük sıcaklık (-28°) ise ocak ayında görülmektedir. Şenkaya'nın yıllık ortalama yağışı 46,05 kg/m³ ve ortalama nispi nemi %63 dür. İlçenin ormanlık kesimlerinde sarıçam ile birlikte ilin kuzey batısına meşe, karaağaç ve ardıç gibi ağaç türlerine de rastlanır. İklim ve topoğrafya farklılıkları nedeniyle Erzurum da farklı büyük

toprak grupları oluşmuştur. Şenkaya ilçesinde kireçsiz kahverengi orman toprakları görülür. Bu topraklar A(B) C profilli topraklardır. A horizonu iyi oluşmuş ve gözenekli iken B horizonu zayıf oluşmuştur. Kahverengi veya koyu kahverengi renkte olan bu topraklar genellikle yaprağını döken orman örtüsü altında oluşur.

Gaziler Köyünün iklimi de, karasal iklim etki alanı içerisinde olup, Doğu Karadeniz ikliminin tesiri altında olan bölgede Kars, Ardahan ve Erzurum iklim özelliklerinin ortak paydasında olan iklim özellikleri görülmektedir.

3.1.4. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Araştırma alanında grid sistemine göre 17 farklı noktadan 0-20 cm derinlikten bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır (Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1). Arazi çalışmasından sonra laboratuvara getirilen toprak örnekleri oda sıcaklığında havada kurutulup 2 mm'lik elekten elenmiş ve analizler yapılmak üzere plastik kutularda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Toprak örneklemesinin yapıldığı alan ve örnekleme noktaları

3.2. Yöntemler

Analize hazırlanan toprak örneklerinde yapılan toprak testleri ve istatistiksel değerlendirmelerde aşağıda belirtilen analiz yöntemleri uygulanmıştır.

3.2.1. Toprak tekstürü

Toprakların tekstürleri Bouyoucos hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

3.2.2. Toprak reaksiyonu

Toprakların pH'ları 1:2,5'lük toprak -su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüş (Mc Lean 1982) ve sonuçlar Çizelge 3.2'ye göre (Sezen ve Aydın 1995) değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.2. Toprak reaksiyonu sınıflaması

Reaksiyon	pH
Fevkalade asit	<4,5
Çok kuvvetli asit	4,5-5,0
Kuvvetli asit	5,1-5,5
Orta derecede asit	5,6-6,0
Hafif asit	6,1-6,5
Nötr	6,6-7,3
Hafif alkalın	7,4-7,8
Orta derecede alkalın	7,9-8,4
Kuvvetli alkalın	8,5-9,0
Çok kuvvetli alkalın	>9,1

3.2.3. Kireç

Toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmış (Nelson 1982) ve sonuçlar Çizelge 3.3'e göre (Sezen ve Aydın 1995) yorumlanmıştır

Çizelge 3.3. Toprak kireç içeriği sınıflaması

Kireç, %	Sınıflandırma
<1	Az kireçli
1-5	Kireçli
5-15	Orta kireçli
15-25	Fazla kireçli
>25	Çok fazla kireçli

3.2.4. Organik madde

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson and Sommers 1982) ve sonuçlar Çizelge 3.4'e göre (Ülgen ve Yurtsever 1984) değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Toprakların organik madde içeriklerine göre sınıflandırılması

Organik madde, %	Sınıflandırma
<1	Çok az
1,1-2	Az
2,1-3	Orta
3,1-4	Fazla
>4,1	Çok fazla

3.2.5. Katyon değişim kapasitesi

Toprakların katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyum asetatla (1 N, pH=8,2) sodyum adsorbsiyonun sağlanmasının ardından, amonyum asetatla (1 N, pH=7,0) ekstrakte edilen solüsyonlarda Na miktarı ICP OES(Optima 2100 DV Perkin Elmer) spektrofometresinde okunmak suretiyle tespit edilmiştir (Rhoades 1982).

3.2.6. Agregat stabilitesi

Toprakların agregat stabilitesi değerleri hava kurusu 1-2 mm elek aralığındaki agregat fraksiyonlarında 0.25 mm elek açıklığında, 12.7 mm darbe uzunluğu ve 42 devir/dakika darbe frekansına sahip Yoder tipi ıslak eleme aleti kullanılarak belirlenmiştir (Kemper and Rosenau 1986).

3.2.7. Kütle yoğunluğu

Toprakların kütle yoğunlukları bozulmuğ top rak örneklerinin silindir içerisine yerleştirilmesinden sonra belirlenen ağırlık ve hacim değerlerinden hesaplanmıştır (Tüzüner 1990).

3.2.8. Toplam porozite

Toprağın kütle yoğunluğu ve tane yoğunluğundan aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Black 1965).

$$n=(1-q_b/q_p)\times 100$$

n: toplam porozite, %

q_b : kütle yoğunluğu, $g\ cm^{-3}$

q_p : tane yoğunluğu, $g\ cm^{-3}$

3.2.9. Hidrolik iletkenlik

Toprak rneklerinin hidrolik iletkenliği sabit su seviyeli permeametre yöntemi ile tayin edilmiştir (Demiralay 2013).

3.2.10. Toprak nem karakteristikleri

Toprakların tarla kapasitesi değerleri, basınç ekstraktörü ve gözenekli seramik tabla kullanılarak, tabla üzerindeki doğun örneklerin 33 kPa basınçta hidrolik denge durumuna ulaşmasından sonra gravimetrik olarak bulunmuştur (Demiralay 1993).

Devamlı solma noktası basınç ekstraktrnde belirlenmiştir. Yöntemde ekstraktörün tablası üzerinde yerleştirilen selüloz membran ve üzerindeki lastik halkalar (1cm x 4cm)

içerisine toprak örnekleri istiflenmiş, tabla uygun bir su kabı içerisinde doygun duruma getirildikten sonra örnekler üzerine uygulanan 1500 kPa basınçlı hava koşullarında örneklerin hidrolik denge durumuna gelmeleri sağlanmış, bu koşulda örneklerin nemli ağırlıkları belirlenmiş, nemli örnekler kurutma fırınında 105°C’de kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Örneklerin nemli ağırlıkları fırın kuru ağırlıklarına oranlanarak ağırlık esasından nem içerikleri tayin edilmiştir (Demiralay 1993).

Yarayışlı su kapasitesi, tarla kapasitesi değerinden devamlı solma yüzdesi değeri çıkarılarak hesaplanmıştır (Demiralay 1993).

3.2.11. Kıvam limitleri ve plastiklik indeksi (PI)

Toprakların likit limit (LL) değeri, Casagrande yöntemi ile tespit edilmiştir.

Plastik limit (PL) değeri, toprak örneklerinden hazırlanan toprak macununun düz bir yüzey üzerinde yaklaşık 3mm çapında çubuk oluşturabilme yeteneğini kaybederek çatlamların meydana geldiği andaki nem içeriklerinin ağırlık esasından belirlenmesi ile saptanmıştır.

Toprakların büzülme limiti değerleri, havada kurutulmuş, ezilmiş 0,42mm’lik elekten geçirilmiş toprak örnekleri üzerinde cıva yöntemi ile belirlenmiştir (McBride,1993).

Plastiklik indeksi (PI), likit limit ile plastik limit arasındaki farktan hesaplanmıştır.

3.2.12. Haritalama yöntemleri

Toprak özelliklerine ait yersel değişkenlik haritalarının oluşturulmasında ArcGIS 9.0 yazılım programı kullanılmıştır.

3.2.13. İstatistiksel değerlendirme

Toprak örneklerinin özellikleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde, Statistica 6 paket programı kullanılarak korelasyon ve regresyon analizleri uygulanmıştır (Dowdy and Weardin 1983).



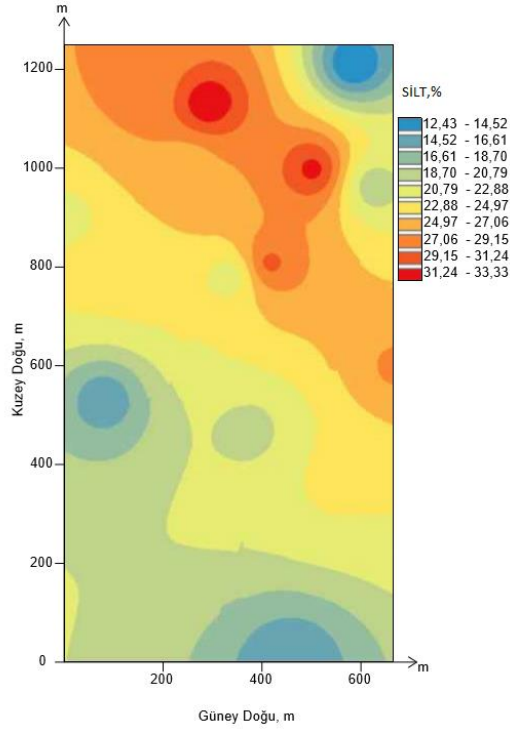
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Özelliklerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

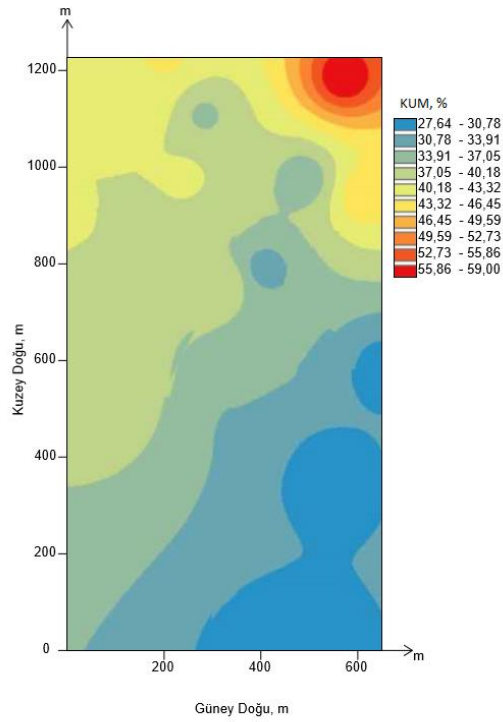
Araştırma konusu toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Örnekleme noktalarına ait kil içeriğinin %28 ile %58 (ortalama %38); silt içeriğinin %12 ile %33 (ortalama %24) ve kum içeriğinin %28 ile %59 (ortalama %38) arasında olduğu tespit edilmiştir. Kil, silt ve kum fraksiyonlarına ait varyasyon katsayıları sırasıyla %20,9; %25 ve %20,3 olup, fraksiyonlar arasındaki değişimin yaklaşık olarak birbirleriyle uyumlu olduğu bulunmuştur. Çalışma alanına ait topraklar kil (5 örnek), killi tın (11 örnek) ve kumlu kili tın (1 örnek) tekstür sınıfında yer almışlardır (Şekil 4.1.).

Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerine ait tanımlayıcı istatistikler

Toprak özelliği	Minimum	Maksimum	Ortalama	Varyasyon Katsayısı (VK), %
Kum, %	28	59	38	20,3
Silt, %	12	33	24	25
Kil, %	28	58	38	20,9
Organik madde, %	2,59	9,05	5,50	38,2
pH	5,4	7,2	6,2	8,1
Kireç, %	0,5	1,9	0,9	44,4
Katyon değişim kapasitesi, cmol kg ⁻¹	33,7	62,8	43,0	17,7
Kütle yoğunluğu, g cm ⁻³	0,81	1,15	1,00	10
Toplam porozite, %	56,3	69,5	62,2	6,1
Agregat stabilitesi, %	65,0	91,4	76,4	9,4
Plastik limit, %	23,5	54,6	31,8	30,2
Likit limit, %	41,7	108,5	58,8	31,8
Plastiklik indeksi, %	11,7	53,9	27,0	38,1
Büzülme limiti, %	11,0	23,5	16,4	50
Tarla kapasitesi, %	27,8	54,1	35,4	23,4
Devamlı solma noktası, %	16,1	30,9	21,7	16,1
Yarayışlı nem kapasitesi, %	8,1	26,5	13,7	38
Hidrolik iletkenlik, cm h ⁻¹	9,8	40,7	20,6	50

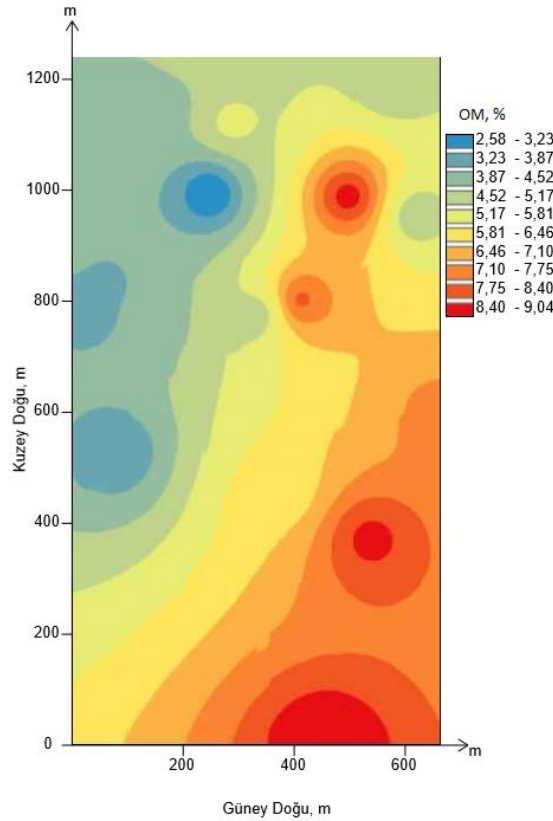


Şekil 4.2.b. Araştırma alanında silt fraksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası



Şekil 4.2.c. Araştırma alanında kum fraksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası

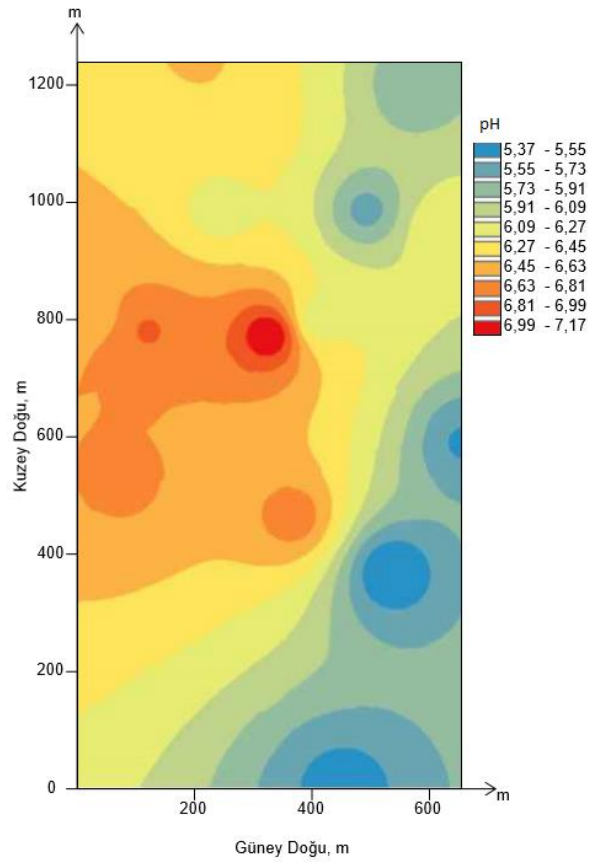
Şekil 4.2. a, b ve c’de verilen kil, silt ve kum fraksiyonlarına ait yersel değişkenlik haritalarından görüleceği gibi kil içeriği, araştırma alanının güney doğu kısmında %60 civarlarında olup, kuzey ve kuzey batı istikametinde ise %25 civarlarına kadar azalmıştır. Silt içeriğine ait dağılım haritasında, çalışma alanının kuzey kesiminde silt içeriğinin %35 civarlarında olduğu güney yönüne doğru azalarak %10’a düştüğü ortaya konulmuştur. Kum içeriği dağılım haritasından görüleceği gibi, kum içeriğinin araştırma alanının güney doğu ve güney batı kesimlerinde artmış, ancak kuzey doğu kesimlerinde azalmıştır. Bu duruma göre araştırma alanı topraklarının tane büyüklük dağılımına ait yersel değişkenlik haritalarının birbirleriyle uyum içerisinde olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.3. Organik madde içeriğine ait yersel değişkenlik haritası

Toprakların organik madde içeriği %2,59 ile %9,05 (ortalama %5,50) arasında olup varyasyon katsayısı %38,2 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Toprak örnekleri organik madde içeriği bakımından değerlendirildiğinde bir örneğin orta, üç örneğin “fazla” ve

diğer örneklerin “çok fazla” sınıfında olduğu tespit edilmiştir Şekil 4.3'te verilen araştırma alanının organik madde içeriğine ait yersel değişkenlik haritasına göre, alanın güney doğusunda organik madde içeriğinin en yüksek değere ulaştığı, bu duruma da, alanının güney ve güney doğu kesiminde çayır alanlarının egemen olmasının neden olduğu ifade edilebilir.

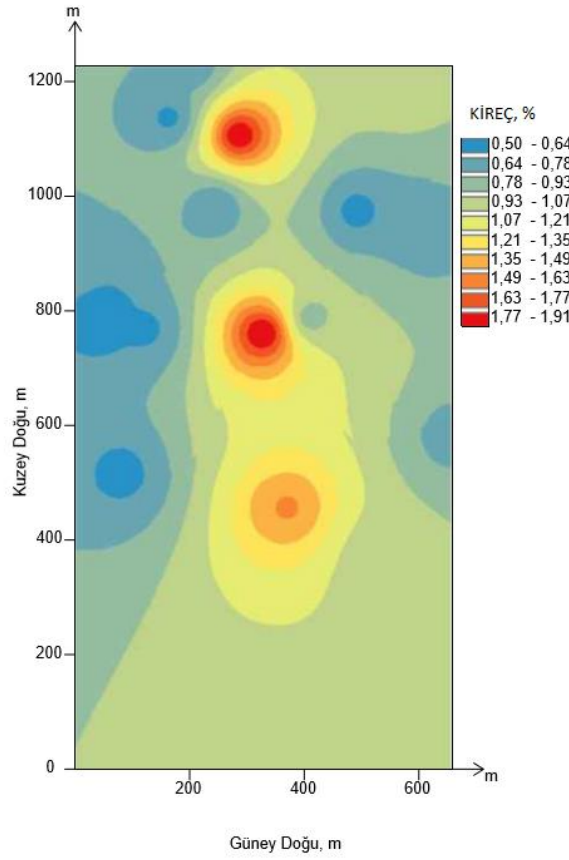


Şekil 4.4. Toprak reaksiyonuna ait yersel değişkenlik haritası

Toprak reaksiyonu (pH) 5,4 ile 7,2 (ortalama pH 6,2) arasında değişmiş olup, varyasyon katsayısı da %8,1 olmuştur (Çizelge 4.1.). Toprak reaksiyonu sınıflamasına göre örneklerin kuvvetli (3 örnek), orta (2 örnek), hafif (7 örnek) ve nötr (5 örnek) sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir

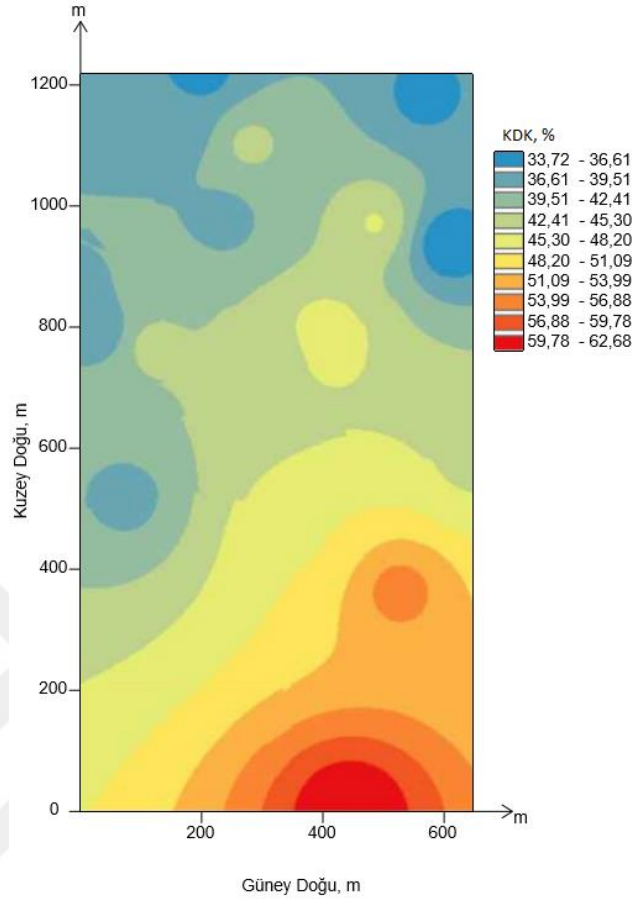
Toprak reaksiyonuna ait Şekil 4.4'te verilen yersel değişkenlik haritası incelendiğinde, çalışma alanının güney doğu kısmında toprak reaksiyonu değerlerinin azaldığı ve en

düşük değerler 5,0 civarlarında olduğu görülmektedir. Toprak reaksiyonu yıllık yağış miktarı, toprak tekstürü, toprakta bulunan katyonların cins ve miktarı, topraktaki organik madde miktarı, drenaj gibi toprakların birçok kimyasal ve fiziksel özelliklerinden etkilendiğinden dolayı söz konusu alanda da organik maddenin yüksek olması pH'nın düşük çıkmasına neden olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.5. Kireç içeriğine ait yersel değişkenlik haritası

Toprak örneklerinin kireç içeriği %0,5 ile %1,9 (ortalama %0,9) arasında olup varyasyon katsayısı %44,4 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.). Toprak örneklerinin “az kireçli” sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Topraktaki kireç içeriğine ait alansal değişim haritasında kireç içeriğinin çalışma alanının orta kesiminde kirecin arttığı ve en yüksek kireç değerinin %2 olduğu ve orta kesimlerden kuzey doğu ve güney doğu yönüne doğru azalma eğilimi gösterdiği Şekil 4.5'ten değerlendirilmiştir.

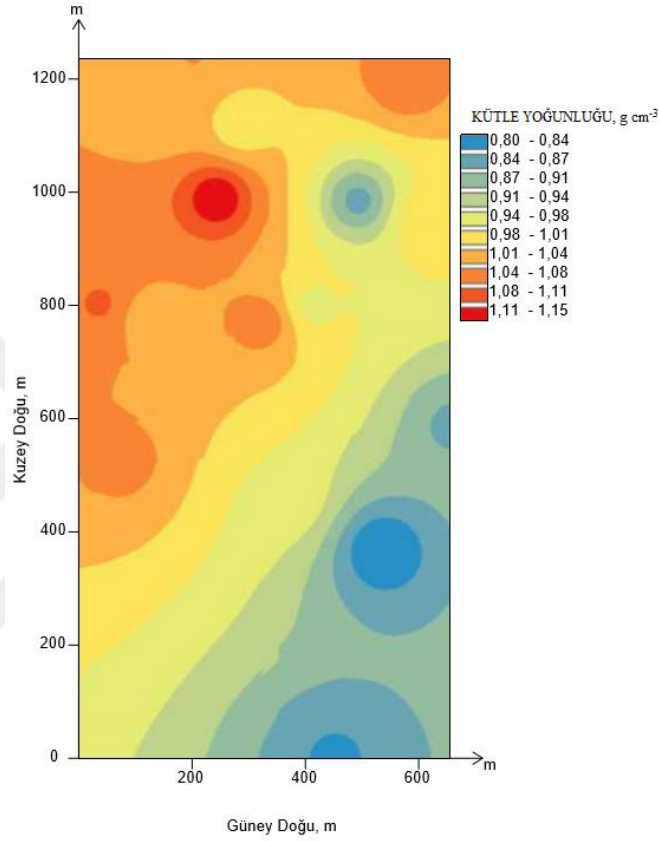


Şekil 4.6. Katyon değişim kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası

Araştırma konusu toprakların katyon değişim kapasitesi değerleri 33,7 ile 62,8 cmol kg^{-1} (ortalama 43 cmol kg^{-1}) arasında değişim gösterirken, varyasyon katsayısı da %17,7 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

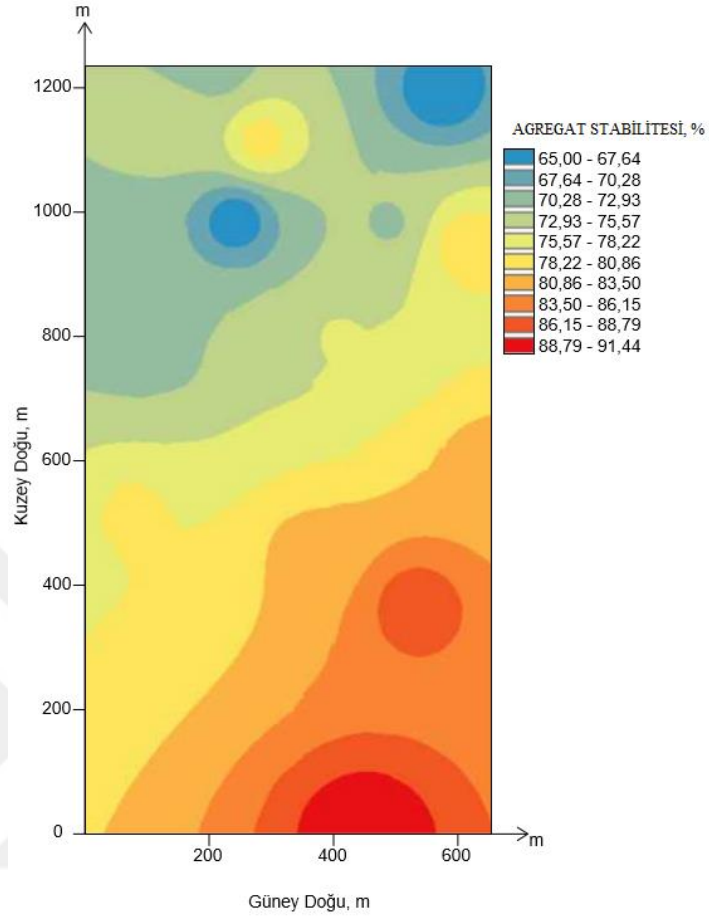
Araştırma alanı topraklarının katyon değişim kapasitesi yersel değişkenlik haritasına göre, alanının güney doğu kesiminde katyon değişim kapasitesi değerlerinin arttığı ve kuzey yönünde ise değerlerin azaldığı ortaya konulmuştur. Toprakların katyon değişim kapasitesi değerlerinin toprak örneklerine ait yersel değişkenlik haritalarında artış gösterdiği alanda toprakların kil miktarı ve organik madde miktarının da arttığı görülmektedir.

Toprakların kütle yoğunluğunun $0,81$ ile $1,15$ g cm^{-3} (ortalama $1,00$ g cm^{-3}) arasında olduğu varyasyon katsayısının da % 10 olduğu, toplam porozite değerlerinin de %56,3 ile %69,5 (ortalama %62,2) arasında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).



Şekil 4.7. Kütle yoğunluğuna ait yersel değişkenlik haritası

Şekil 4.7'den görüleceği gibi kütle yoğunluğu değerleri, çalışma alanının güney doğü kesimine doğru azalma eğilimi göstermiştir. Kütle yoğunluğunun toprak organik maddesi ile önemli derecede ilişkili olduğundan, organik maddenin artması kütle yoğunluğunu azaltıcı yönde bir etki ortaya koymuştur. Söz konusu durum Şekil 4.3'le ilişkilendirildiğinde de, çalışma alanında kütle yoğunluğunun düşük bulunduğu kesimlerde organik madde içeriğinin de yüksek olduğu görülmektedir. Toprak kütle yoğunluğunun toplam poroziteyi doğrudan etkilemesinden dolayı, kütle yoğunluğunun azalması toplam porozite değerleri üzerinde artıcı yönde bir katkı sağlamıştır.

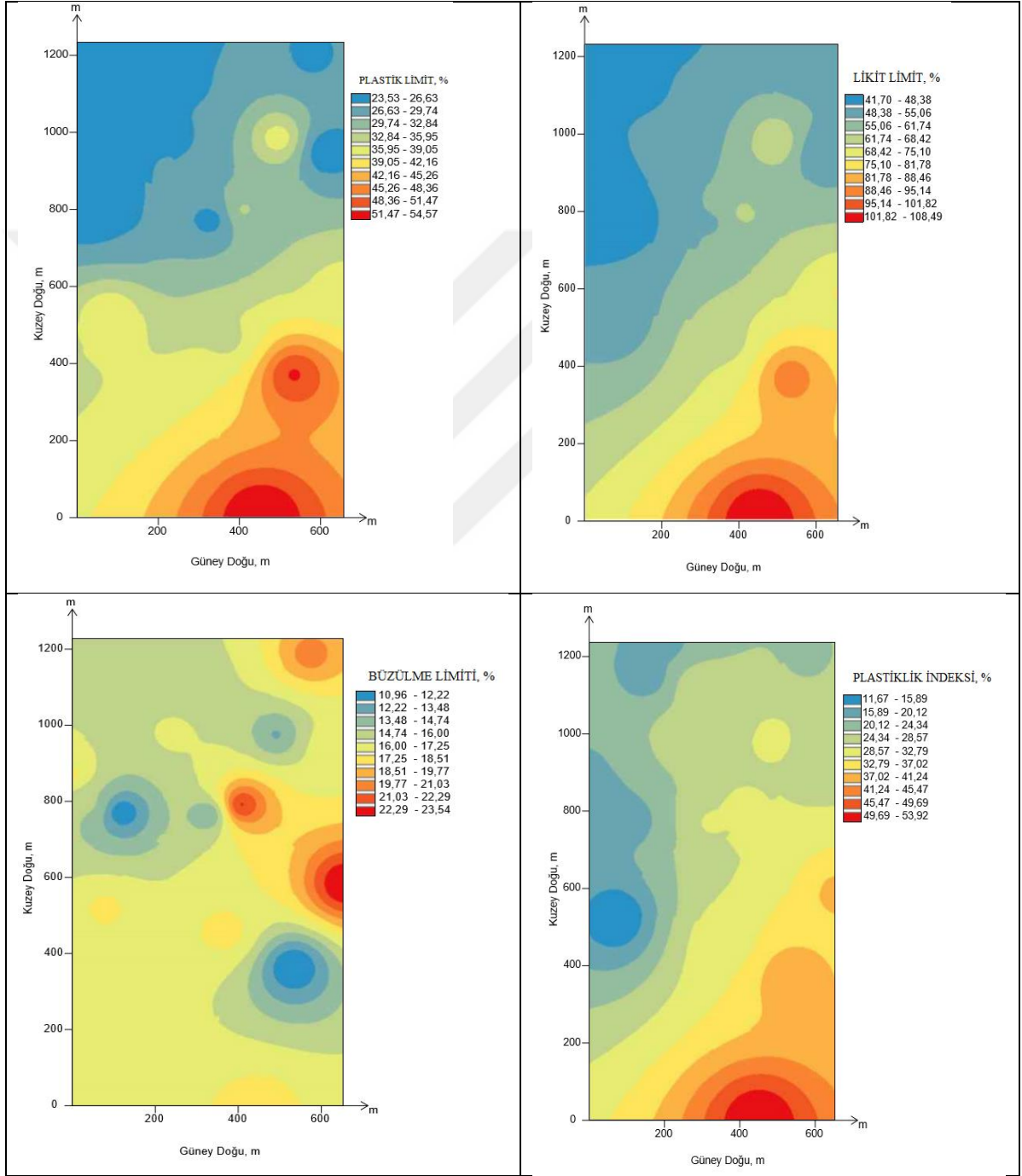


Şekil 4.8. Agregat stabilitesine ait yersel değişkenlik haritası

Araştırma konusu alanın agregat stabilitesi değerlerinin %65 ile %91,4 (ortalama %76,4) arasında bir değişim gösterdiği bu değişime ait varyasyon katsayısının %9,4 olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.1). Şekil 4.9’da verilen yersel değişkenlik haritasından görüleceği gibi, agregat stabilitesi değerlerinin, araştırma alanının güney doğusunda artarak en yüksek değerlere ulaştığı ve diğer kesimlerde ise azalma eğilimi ortaya koyduğu belirlenmiştir. Söz konusu haritadaki agregat stabilitesindeki değişkenlik, organik madde ve kütle yoğunluğu haritalarındaki değişimlerle uyum içerisinde olduğu ifade edilebilir.

Araştırma alanına ait toprak örneklerinin plastik limit değerlerinin %23,5 ile %54,6 (ortalama %31,8), likit limit değerlerinin %41,7 ile %108,5 (ortalama %58,8), plastiklik indeksinin %11,7 ile %53,9 (ortalama %27) ve büzülme limiti değerlerinin %11 ile %23,5 (ortalama %16,4) arasında olduğu belirlenmiştir. ,

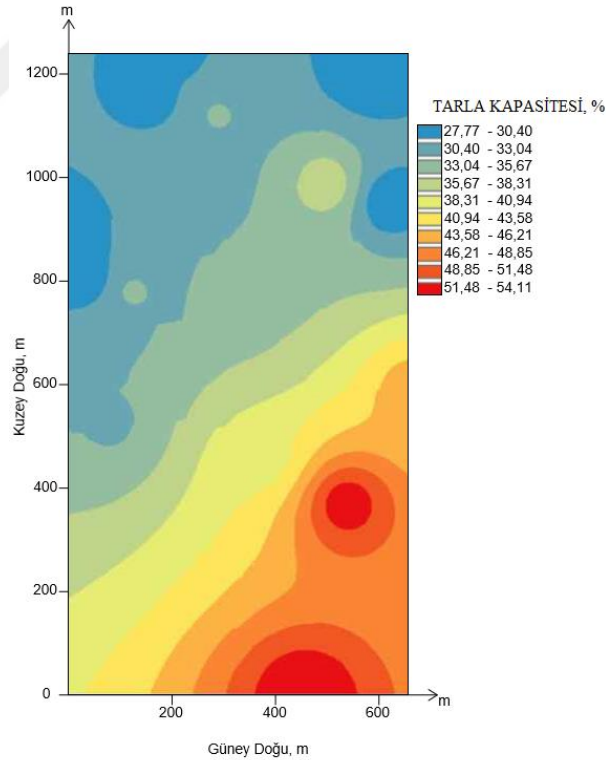
plastik limit, likit limit plastiklik indeksi ve büzülme limiti değerlerine ait varyasyon katsayıları sırasıyla %30,2; %31,8; %38,1 ve %20,7 bulunmuştur. Bu duruma göre büzülme limiti değerleri diğerlerine göre daha düşük bir değişim göstermiştir.



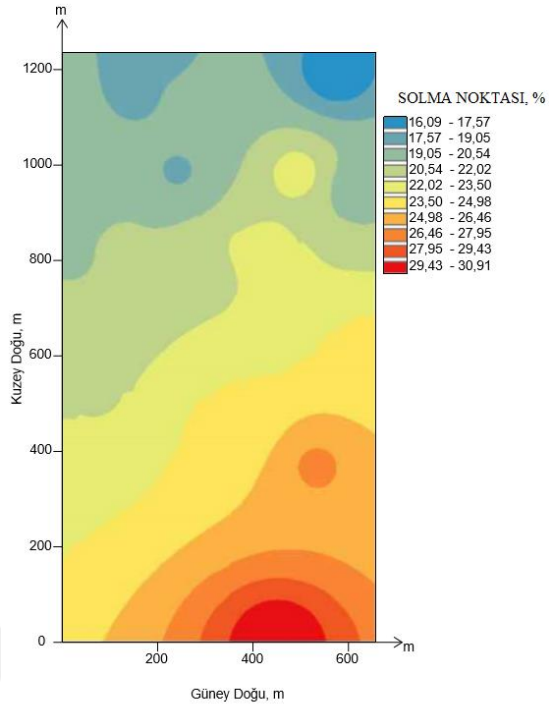
Şekil 4.9. Toprak kıvam limitlerine, plastiklik indeksi ve büzülme limitine ait yersel değişkenlik haritaları

Çalışma alanına ait plastik limit, likit limit, büzülme limiti ve plastiklik indeksi alansal değişim haritaları Şekil 4.10'da verilmiştir. Buna göre, kil içeriği ve organik madde içeriği ile paralel olarak, araştırma alanının güney doğusunda plastik limit, likit limit değerlerinin arttığı ifade edilebilir.

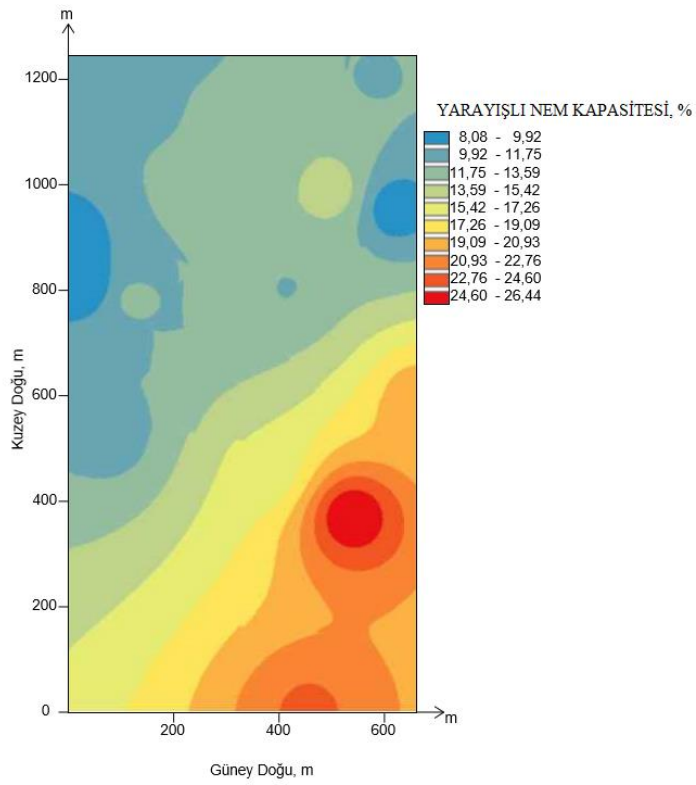
Toprakların tarla kapasitesi %27,8 ile %54,1 (ortalama %35,4) ve devamlı solma noktası %16,1 ile %30,9 (ortalama %21,7) arasında olup, yarayışlı nem kapasitesi %8,1 ile %26,5 (ortalama 13,7) arasında bulunmuştur. Toprak örneklerinin tarla kapasitesi ve devamlı solma noktasına ait varyasyon katsayıları sırasıyla %23,4 ve %16,1 olarak bulunmuştur. Tarla kapasitesindeki değişim, devamlı solma noktasına göre daha yüksek olmuştur. Bu duruma tarla kapasitesindeki su içeriğinin, toprağın hem su tutma özelliğinden hem de gözenek karakterinden etkilenmesinin neden olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.10.a. Tarla kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası



Şekil 4.10.b. Devamlı solma noktasına ait yersel değişkenlik haritası



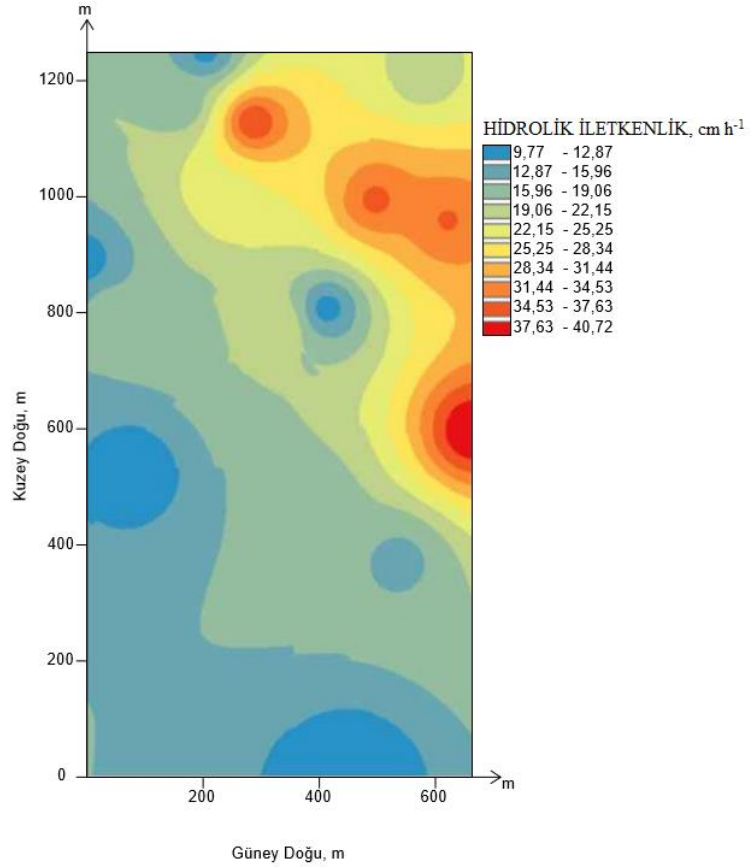
Şekil 4.10.c. Yarayışlı nem kapasitesine ait yersel değişkenlik haritası

Şekil 4.10.a, b ve c'den görüleceği gibi, tarla kapasitesinin araştırma alanının güney doğusunda %50 civarlarında olduğu, alanının kuzey ve kuzey doğusuna doğru bu değer azalarak yaklaşık %20 civarlarına kadar düştüğü belirlenmiştir. Devamlı solma noktasına ait yersel değişkenlik haritası incelendiğinde çalışma alanının güneydoğu kesiminden kuzey kesimine doğru devamlı solma noktası değerlerinin azalma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Yarayışlı nem kapasitesindeki değişim tarla kapasitesi ve devamlı solma noktasındaki değişimlere benzer sonuçlar vermiştir.

Toprak nem sabite değerleri toprak tekstürü, toprak organik madde içeriği, toplam porozite gibi faktörlerden önemli derecede etkilendiğinden, söz konusu değişkenlere ait yersel değişkenlik haritaları arasında bir benzerliğin olduğu ortaya konulmuştur. Buna göre kil ve organik madde içeriğinin artış gösterdiği kesimlerde daha yüksek nem karakteristik değerleri elde edilmiştir.

Çalışma alanına ait toprak örneklerinin hidrolik iletkenlik değerleri 9,8 ile 40,7 cm h⁻¹ (ortalama 20,6 cm h⁻¹) arasında olup, varyasyon katsayısı %50 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Hidrolik iletkenlik değerlerine ait Şekil 4.14'de verilen çalışma alanı içerisindeki yersel değişkenlik haritasına göre, alanının güney doğusunda hidrolik iletkenlik değerlerinin ortalamanın altında olduğu belirlenmiştir. Hidrolik iletkenlik değerleri güneydoğu kuzey doğu hattında daha düşük bulunurken güneybatı kuzey batı hattında daha yüksek değerler ortaya koymuştur. Bu duruma hem kum içeriğinin hem de toprak strüktürünün neden olduğu ifade edilebilir. Hidrolik iletkenlik, toprak tekstüründen, organik madde içeriğinden, toprak agregasyonundan, toprağın elektrolit konsantrasyonundan etkilenen bir özellik olduğundan topraktaki bu parametrelerin değişmesi hidrolik iletkenlik değerlerinin de değişmesine neden olabilmektedir.



Şekil 4.11. Hidrolik iletkenliğe ait yersel değişkenlik haritası

4.2. Toprak Özellikleri İle Kıvam Limitleri Arasındaki İlişki

Araştırma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile kıvam limitleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işleminde; likit limit, plastik limit ve plastiklik indeksi bağımlı değişken ve toprağın kum, silt ve kil içeriği, organik madde miktarı ve kireç içeriği bağımsız değişken olarak alınmıştır. Söz konusu özellikler arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Plastik limit, likit limit ve plastiklik indeksi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

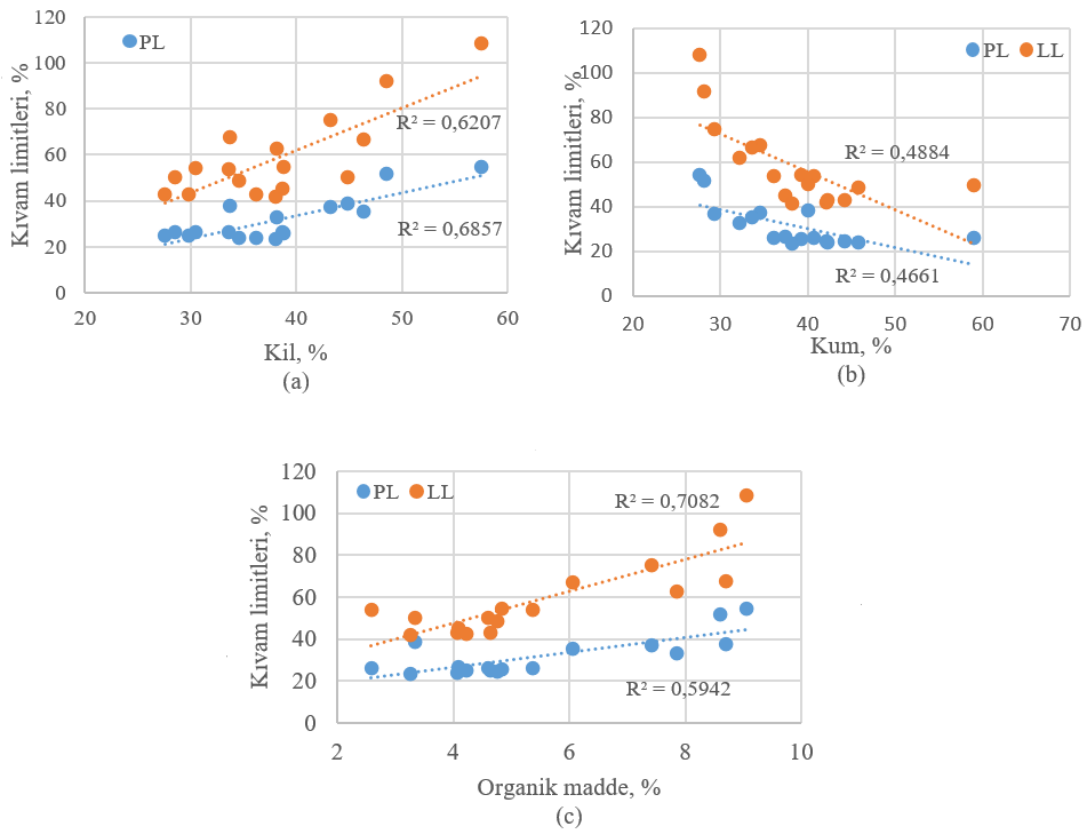
Değişken	PL			LL			PI		
	r	a	b	r	a	b	r	a	b
Kum	-0,682	64,63	-0,86	-0,699	123,97	-1,70	-0,629	59,33	00,84
Silt	-0,227 ^{ns}			-0,153 ^{ns}			-0,064 ^{ns}		
Kil	0,828	-6,44	1,00	0,788	-11,77	1,85	0,654	-5,33	0,85
Organik madde	0,771	12,10	3,58	0,841	4,98	4,00	0,805	4,98	4,00
Kireç	0,024 ^{ns}			0,182 ^{ns}			0,307 ^{ns}		

Plastik limit ile kil ($r^2=0,686$) ve organik madde içeriği ($r^2=0,594$) önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki gösterirken, kum içeriği ($r^2=0,466$) ile önemli ($p<0,01$) negatif bir ilişki göstermiştir (Şekil 4.12).

Likit limit bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden en fazla organik madde içeriğinden ($r^2=0,708$) etkilenmiş, organik madde miktarı ve kil içeriği ile önemli pozitif ($r^2=0,621$), kum içeriği ($r^2=0,488$) ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişkiler ortaya koymuştur.

Kil içeriği yüksek toprakların mekanik özellikleri çoğunlukla muhtevastaki su oranına bağlı olarak değişiklik gösterir (Muller *et al.* 2003). Yüksek miktarda kil içeren toprağın kıvamı sadece içindeki su miktarını artırarak çok katı bir kıvamdan akışa geçtiği sıvı bir kıvama kadar değişebilmektedir (Kara vd 1993). Toprak kıvam limitleri, toprağın organik madde ve kil içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterir (Head 1984). Toprakların plastiklik durumunu en fazla etkileyen kil fraksiyonudur (Mitchell 1976). Demiralay ve Güresinli (1979) çalışmalarında toprağın likit limit değerinin kil fraksiyonundan daha fazla etkilendiğini belirtmişlerdir. Canbolat ve Öztaş (1997) toprağın kıvam limitleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkileri belirlemek için yaptıkları çalışmada toprakların organik madde miktarı ile LL ve PL arasındaki ilişkinin kil içeriğinin etkisine benzer bir durum ortaya koyduğunu belirtmişlerdir. Toprağa uygulanan organik atık

miktarı ile plastik limit ve likit limit değerleri arasında pozitif bir ilişki belirlemiştir (Gülser ve Candemir 2004). Smith ve ark. (1985), toprakların organik madde miktarı ile kıvam limitleri arasında önemli ilişkiler olduğunu ortaya koymuşlardır. Toprakların kireç içeriğindeki artış, az plastik veya plastik olmayan topraklarda kıvam limitlerini artırır ve plastiklik indeksini azaltırken, çok plastik topraklarda plastik limit değerini artırırken likit limit değerini azalttığı Atanur (1973) tarafından vurgulanmıştır.

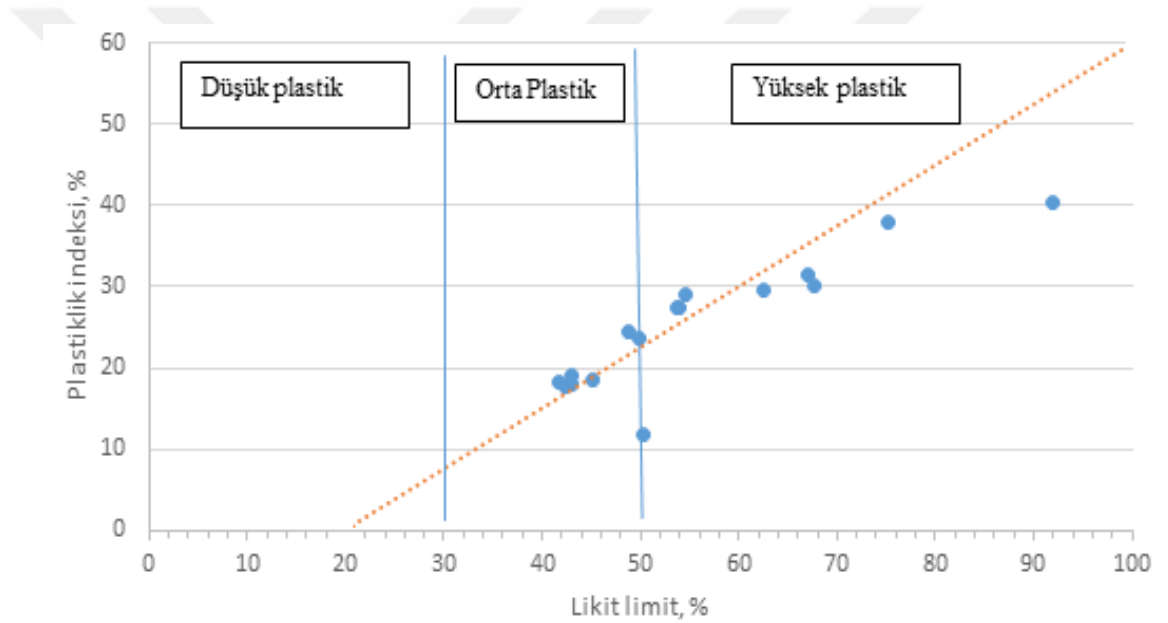


Şekil 4.12. Toprağın kil, kum ve organik madde ile kıvam limitleri arasındaki ilişkiler

Plastiklik indeksi en fazla organik madde içeriğinden ($r^2=0,648$) etkilenmiş olup; organik madde miktarı ve kil fraksiyonu ($r^2=0,428$) ile önemli ($p<0,01$) pozitif, kum fraksiyonu ($r^2=0,395$) ve pH ($r^2=0,433$) ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişkiler ortaya koymuştur.

4.3. Çalışma Alanına Ait Toprak Örneklerinin Plastiklik Durumları

Örneklerin plastiklik indeksi değerine karşılık gelen likit limit değerlerinin plastiklik diyagramı üzerine işaretlenmesi ile belirlenmiştir (Şekil 4.13). Şekil 4.13'ten görüleceği gibi düşük plastik bölgede toprak örneklerinden herhangi bir örnek yer almamıştır. Ancak 2, 5, 12, 13, 14, 16 ve 17 nolu örnekler orta plastik bölgede yer alırken, 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 ve 15 nolu örnekler yüksek plastik bölgede yer almışlardır. Toprak örneklerinden 1, 6, 7, 8, 9 ve 15 nolu örnekler A doğrusunun altında konumlanmışlardır.



Şekil 4.13. Toprak örneklerinin plastiklik kartı üzerinde dağılımı

4.4. Toprak Özellikleri ile Agregat Stabilitesi Arasındaki İlişki

Çalışma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile agregat stabilitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işlemi agregat stabilitesi bağımlı değişken ve toprağın kum, silt ve kil içerikleri, organik madde miktarı, pH'sı ve kireç içeriği bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Agregat stabilitesi, bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki

Değişken	Agregat stabilitesi		
	r	a	b
Kum	-0,711	102,18	-0,673
Silt	-0,128		
Kil	0,781	49,25	0,712
Organik madde	0,650	63,89	2,279
pH	-0,348 ^{ns}		
Kireç	0,264 ^{ns}		

Basit linear regresyon işleminde değerlendirmeye alınan toprak özellikleri arasında agregat stabilitesini en fazla etkileyen değişken kil içeriği ($r^2=0,610$) olmuştur. Agregat stabilitesi kil ve organik madde içeriği ($r^2=0,423$) ile önemli ($p<0,01$) ve pozitif bir ilişki göstermiştir. Kum içeriği ($r^2=0,506$) ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişki ortaya koymuştur.

Genellikle kil artışı ile birlikte agregat stabilitesinde de bir artış gözlenmektedir. Belirli bir düzeyden sonraki kil içeriğindeki artışlar agregat stabilitesi üzerine düşük düzeyde etki göstermektedir.

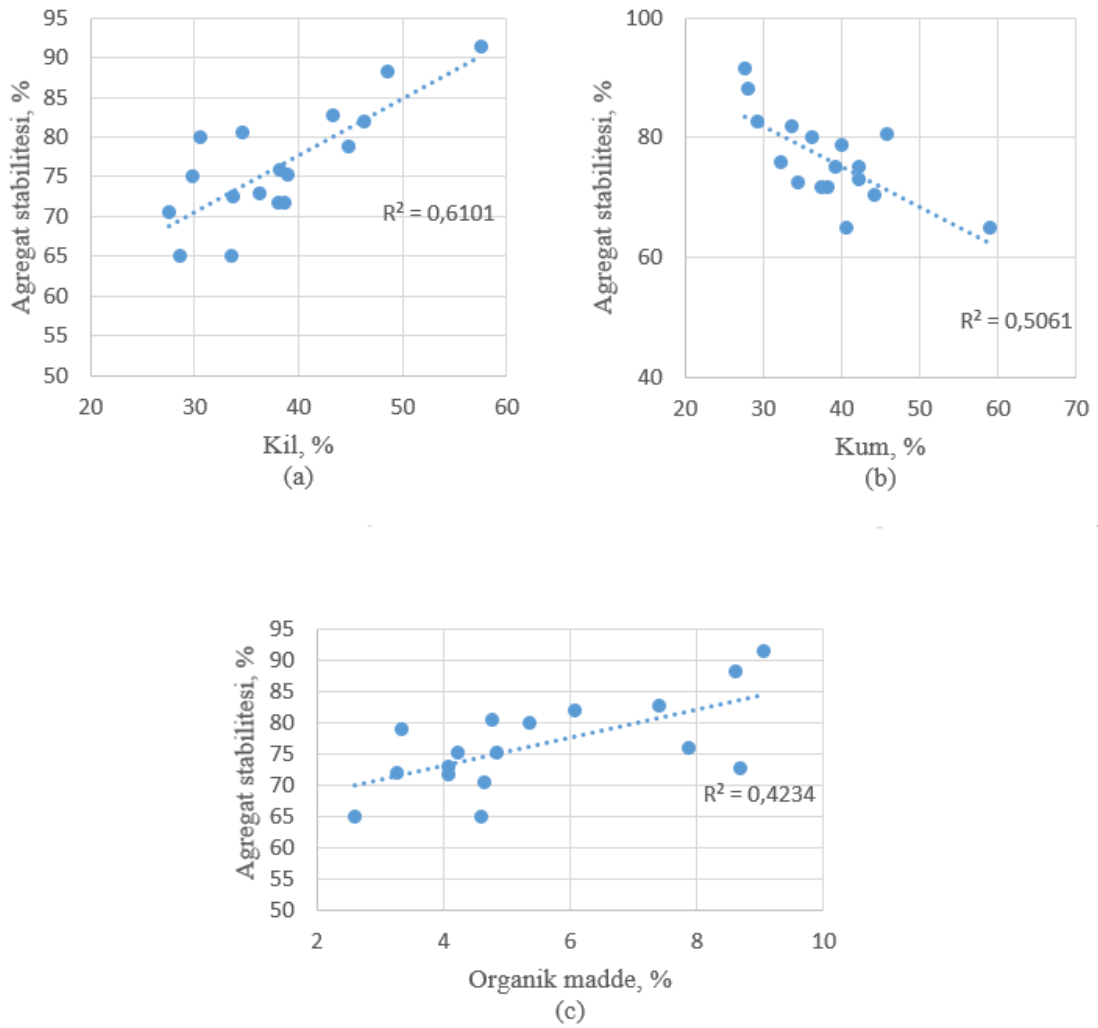
Wagner *et al.* (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, değişik tekstüre sahip topraklara farklı düzeylerde organik madde uygulaması ile bu topraklardaki agregatlaşma ve agregatların stabilitesi incelenmiştir. Çalışmada toprağın agregat stabilitesi ile toprak organik maddesi ve kil içeriği arasında pozitif yönde bir ilişkinin olduğu belirtilmiştir.

Agregat stabilitesi toprakların organik madde miktarının artış göstermesine bağlı olarak artmasına rağmen organik maddedeki artış %2'yi geçtiğinde agregat stabilitesi değerlerinde beklendiği gibi bir artış meydana gelmemektedir (Anonymous 2003).

Sağlam vd (1993) tarafından yapılan çalışmada, organik maddenin daha çok iri agregatların oluşmasını teşvik ettiği ortaya konulmuştur.

Canbolat ve Demiralay (1995), toprağa organik madde ilavesi sonucu toprağın agregat stabilitesi üzerindeki etkisini belirlemek amacı ile Batı Iğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak örneğine (0-10 cm) organik madde olarak çiftlik gübresi ve buğday samanını beş farklı düzeyde ilave ederek araştırmışlardır. Altı haftalık bir inkübasyon sonunda ilave edilen organik madde miktarı arttıkça agregat stabilitesinde önemli ölçüde artışlar olduğunu gözlemlemişlerdir

Tarım topraklarına organik madde ilave edilmesi toprakların agregat stabilitesine olumlu etki yapmıştır (Glauser *et al.* 1988).



Şekil 4.14. Toprak örneklerinin kil, kum ve organik madde içeriği ile agregat stabilitesi arasındaki ilişki

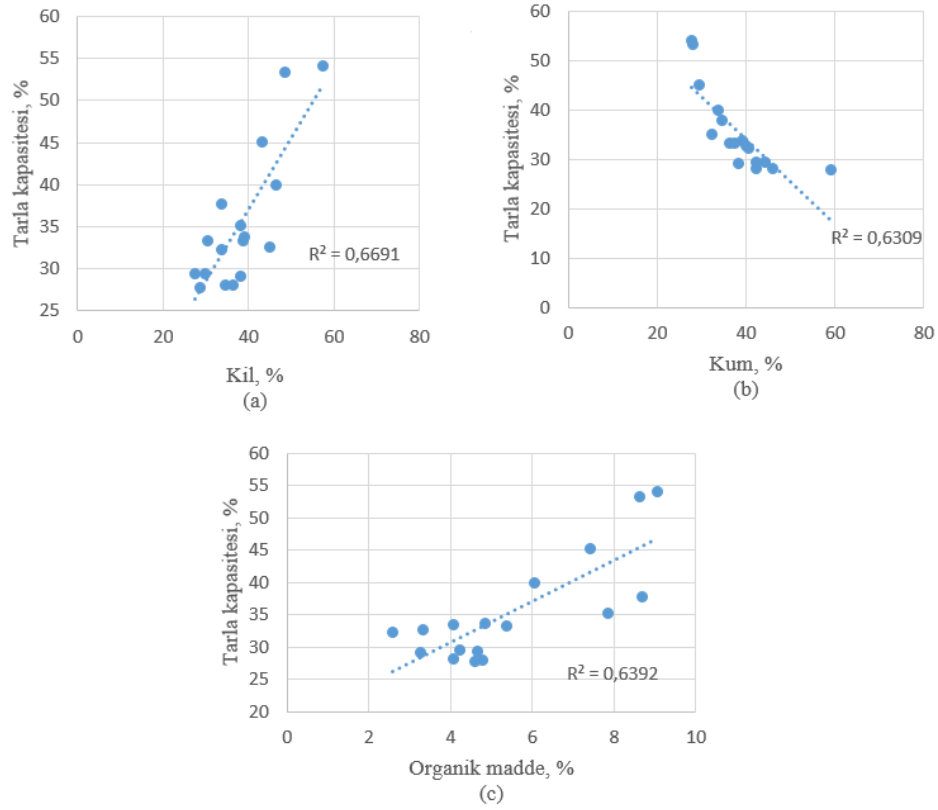
4.5. Toprak Özellikleri ile Nem Karakteristikleri Arasındaki İlişki

Söz konusu araştırma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile tarla kapasitesi, devamlı solma noktası, yarayışlı nem kapasitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işleminde tarla kapasitesi, devamlı solma noktası, yarayışlı nem kapasitesi bağımlı değişken ve toprağın kum,silt ve kil içerikleri, organik madde miktarı, pH'sı ve kireç içeriği bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Devamlı solma noktası, yarayışlı nem kapasitesi ve tarla kapasitesi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

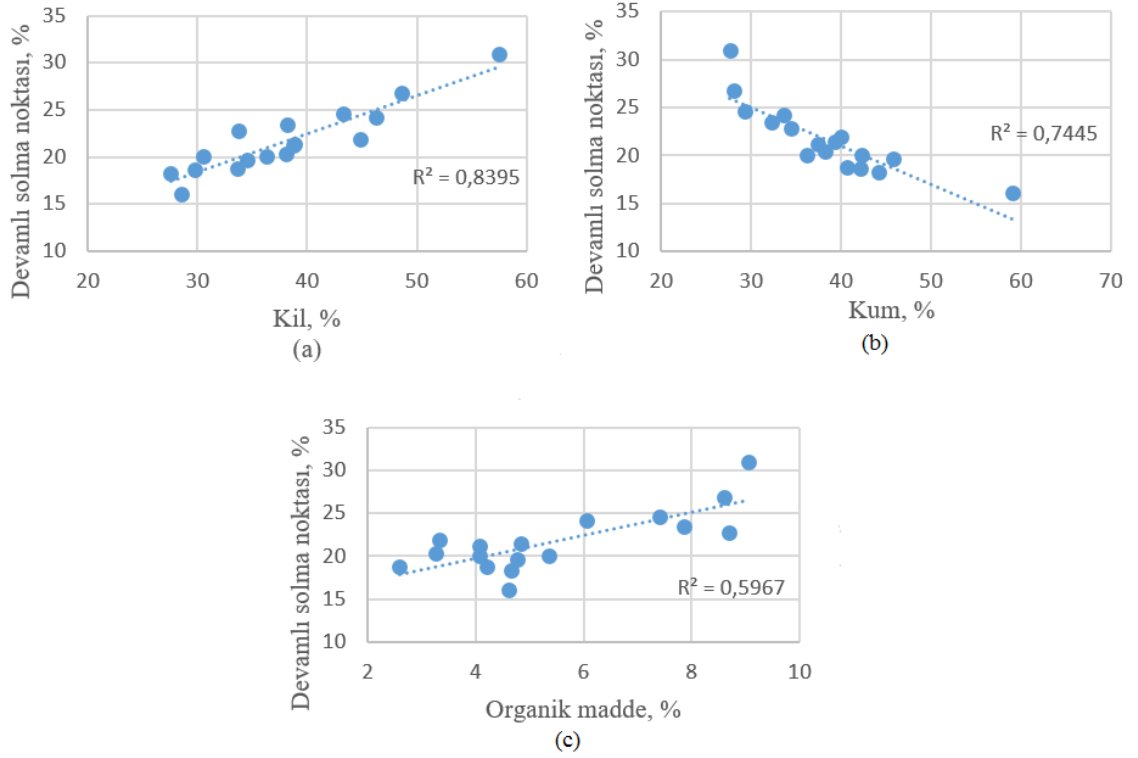
Değişken	TK			DSN			YNK		
	r	a	b	r	a	b	r	a	b
Kum	-0,794	68,31	-0,859	-0,863	37,038	-0,400	-0,679	31,27	-0,459
Silt	-0,070 ^{ns}			-0,114 ^{ns}			-0,035 ^{ns}		
Kil	0,818	2,92	0,852	0,916	6,11	0,409	0,680	-3,19	0,442
Organik madde	0,799	17,85	3,200	0,772	14,44	1,325	0,749	3,41	1,874
Kireç	0,160 ^{ns}			0,121 ^{ns}			0,173 ^{ns}		

Tarla kapasitesi bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden kil içeriğinden ($r^2=0,669$) en fazla etkilenmiştir. Tarla kapasitesi; kil ve organik madde miktarı ($r^2=0,639$) ile önemli ($p<0,01$) pozitif; pH ($r^2=0,377$) ve kum içeriği ($r^2=0,631$) ile önemli ($p<0,01$) negatif bir ilişki göstermiştir.



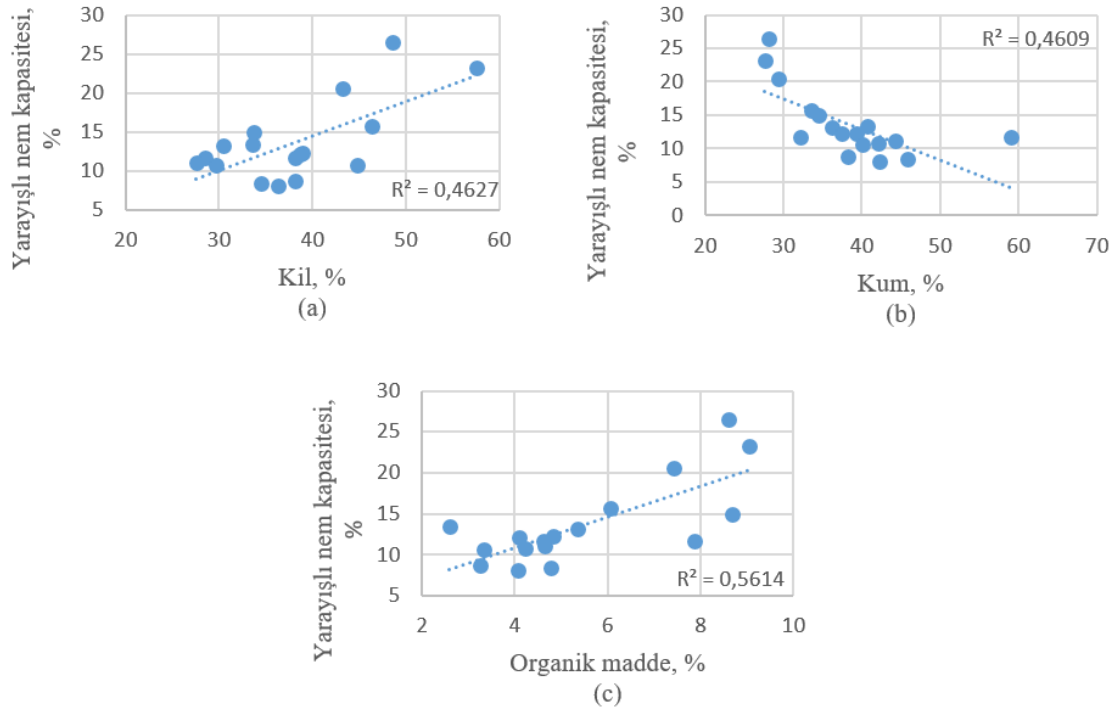
Şekil 4.15. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile tarla kapasitesi arasındaki ilişki

Devamlı solma noktası bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden olan kil içeriğinden ($r^2=0,840$) diğer özelliklerden daha fazla etkilenmiştir. Devamlı solma noktası, kil içeriği ve organik madde miktarı ($r^2=0,597$) ile önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki göstermiştir. Devamlı solma noktası ile toprak özelliklerinden kum içeriği ($r^2=0,745$) ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişki olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.16. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile devamlı solma noktası arasındaki ilişki

Yarayışlı nem kapasitesi bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden organik madde miktarından ($r^2=0,561$) diğer özelliklerden daha fazla etkilenmiştir. Toprak özelliklerinden organik madde ve kil içeriği ($r^2=0,463$) ile önemli ($p<0,01$) pozitif bir ilişki göstermiştir. Yarayışlı nem kapasitesi, kum içeriği ($r^2=0,461$) ve pH ($r^2=0,466$) ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişki göstermiştir.



Şekil 4.17. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği, kum içeriği ve pH ile yarıyışlı nem kapasitesi arasındaki ilişki

Toprağın organik madde içeriğinin artması toprağın tarla kapasitesi, solma noktası ve yarıyışlı nem içeriğinde artışa neden olduğu daha önce kaydedilmiştir (Gupta *et al.* 1977; Hanay 1990). Gattani *et al.* (1976), organik materyal uygulamasının toprağın su tutma kapasitesini geliştirdiğini belirlemiştir.

Canbolat (1999) çalışmasında kum fraksiyonu, devamlı solma noktasına göre, tarla kapasitesi ve yarıyışlı nem kapasitesini en fazla etkileyen değişken olduğunu, kil fraksiyonu ise, tarla kapasitesindeki değişime göre devamlı solma noktasındaki değişimin daha fazla fazla olduğunu belirtmiştir. Ve silt fraksiyonunun, devamlı solma noktasındaki değişim üzerinde etkili olmadığını, tarla kapasitesindeki değişimin %14,3'ünü ve yarıyışlı nem kapasitesindeki değişimin ise %28'ni temsil ettiğini belirtmiştir. Ayrıca, yarıyışlı nem kapasitesindeki değişimi en fazla etkileyen kum fraksiyonunu, kil ve silt fraksiyonlarının takip ettiğini belirtmiştir Organik karbon içeriği, tarla kapasitesi ve yarıyışlı nem kapasitesindeki değişimin yaklaşık olarak %50'sini, devamlı solma noktasındaki değişimin ise %43'nü açıklamada yeterli olduğunu ifade etmiştir.

Das *et al.* (1974) tarafından silt fraksiyonunun yararlı nem kapasitesi üzerinde etkili olduğu ifade edilmiştir.

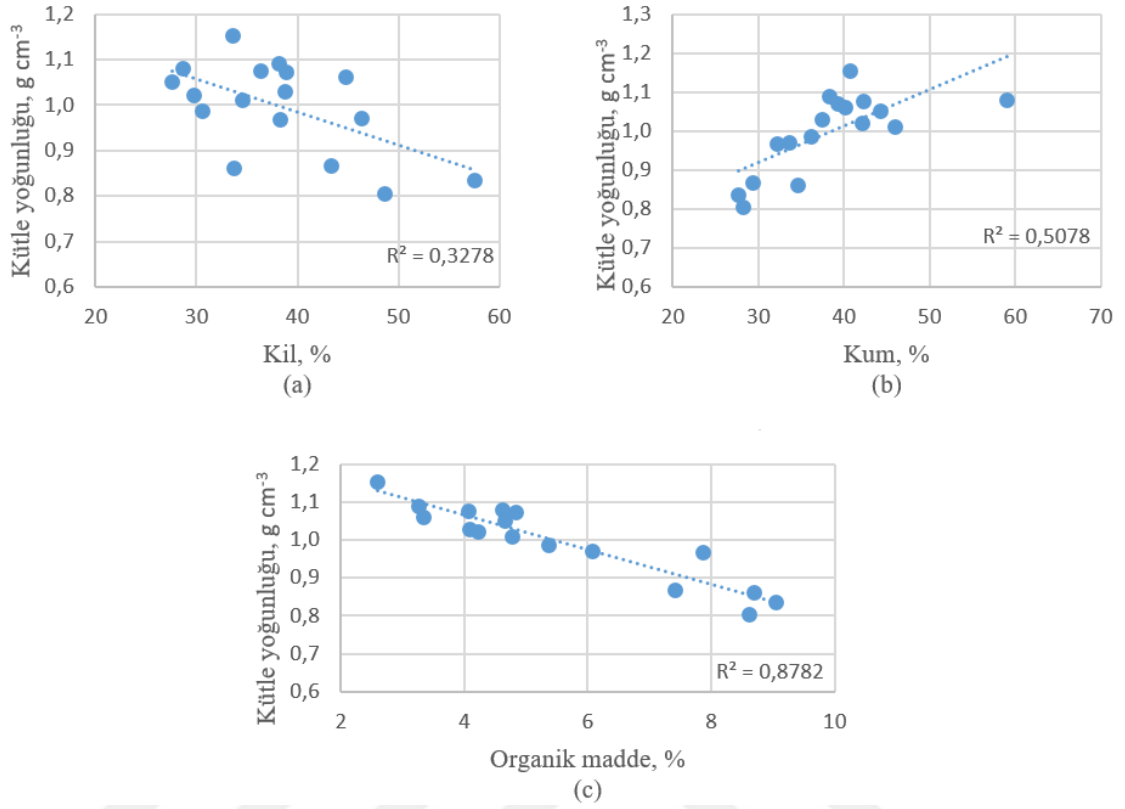
4.6. Toprak Özellikleri ile Kütle Yoğunluğu ve Porozite Arasındaki İlişki

Çalışma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile kütle yoğunluğu ve porozite arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işlemi kütle yoğunluğu ve porozite bağımlı değişken ve toprağın kum, silt ve kil içerikleri, organik madde miktarı, pH'sı ve kireç içeriği bağımsız değişken olarak alınmıştır. Söz konusu toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon analiz sonuçları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Kütle yoğunluğu ve porozite ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki

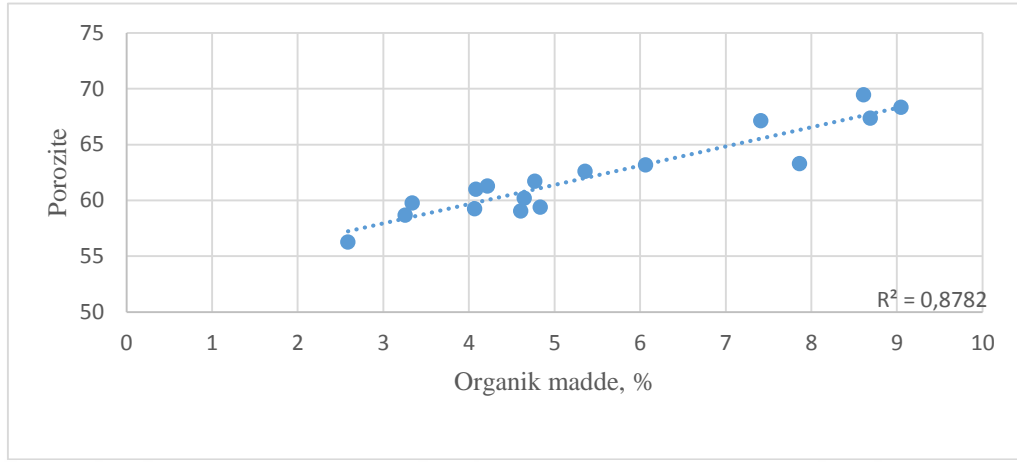
Değişken	KY			n		
	r	a	b	r	a	b
Kum	0,712	0,639	0,009	0,712	75,76	-0,353
Silt	-0,151			0,151		
Kil	-0,572	1,27	-0,007	0,572	51,80	0,273
Organik madde	-0,937	1,246	-0,045	0,937	52,79	1,719
Kireç	-0,065			0,065		

Basit linear regresyon çalışmasında, bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özellikleri arasında kütle yoğunluğu en fazla kum fraksiyonundan ($r^2=0,508$) etkilenmiş, kum içeriği ile önemli ($p<0,01$) pozitif bir ilişki göstermiştir. Kütle yoğunluğu, değerlendirmeye alınan organik madde ($r^2=0,878$) ve kil içeriği ($r^2=0,328$) ile önemli ($p<0,01$) negatif bir ilişki göstermiştir.



Şekil 4.18. Toprak örneklerinin kil, kum ve organik madde içeriği ile kütle yoğunluğu arasındaki ilişki

Porozite bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden daha fazla organik madde miktarı ($r^2=0,878$) ve kum içeriğinden ($r^2=0,508$) etkilenmiştir. Porozite bağımsız değişken olarak belirlenen toprak özelliklerinden, kil içeriği ($r^2=0,328$) ile önemli pozitif bir ilişki gösterirken, toprak reaksiyonu ($r^2=0,482$) ile önemli negatif bir ilişki ortaya koymuştur.



Şekil 4.19. Toprak örneklerinin organik madde içeriği ile porozite arasındaki ilişki

Shaykewich and Zwarich (1968), toprağın kütle yoğunluğunun; tekstürel fraksiyonlar, organik madde ve kireç içeriğinden yararlanılarak tahmin edilebilme imkanlarını araştırmışlardır. Araştırmacılar, kütle yoğunluğu ile organik maddenin yüksek ilişkiler ortaya koyduğunu saptamışlardır.

Mark (1993), kütle yoğunluğu ile toprak organik madde miktar arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, iki değişkene ait doğrunun eğiminin %3 organik madde düzeyinde değiştiğini tespit etmiştir.

Gattani *et al.* (1976), toprağa organik materyal uygulamasının toprağın kütle yoğunluğu değerinin düşürülmesinde önemli bir role sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Canbolat vd (1996), fiziksel özellikleri bozulmuş olan kumlu toprağı ıslah etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada toprağa uygulanan organik materyal düzeyleri ile kütle yoğunluğu arasında çok önemli negatif bir ilişki belirlemişlerdir.

Khaleel *et al.* (1981), organik maddenin artan düzeyleri ile kütle yoğunluğundaki azalma arasında doğrusal bir ilişki tespit etmişlerdir.

Toprağa ilave edilen organik madde porozite de olumlu artışlar meydana getirmiştir (Canbolat *et al.* 1996)

4.7. Toprak Özellikleri ile Katyon Değişim Kapasitesi Arasındaki İlişki

Araştırma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile katyon değişim kapasitesi arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işlemi bağımlı değişken devamlı solma noktası, yarayıslı nem kapasitesi ve katyon değişim kapasitesi ve toprağın kum, silt ve kil içerikleri, organik madde miktarı, pH'sı ve kireç içeriği bağımsız değişken olarak alınmıştır. Bu toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi açıklayan regresyon değerleri Çizelge 4.6'da verilmiştir.

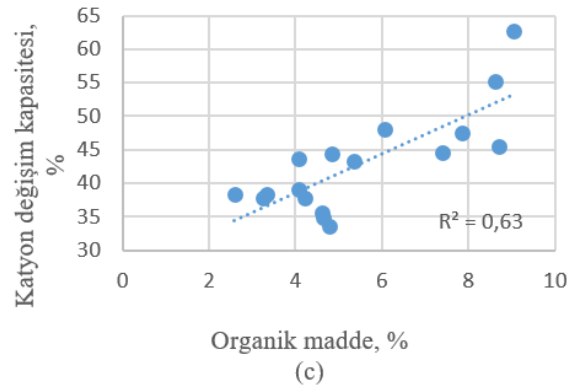
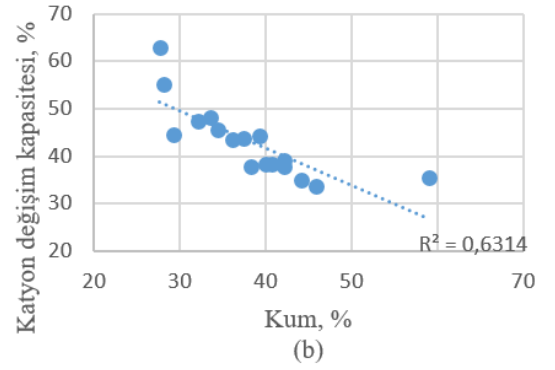
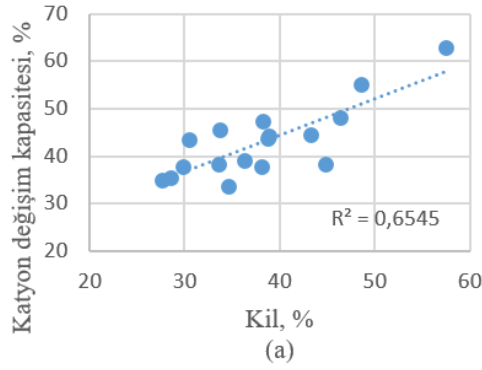
Çizelge 4.6. Katyon değişim kapasitesi ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki

Değişken	KDK		
	r	a	b
Kum	-0,794	73,07	-0,785
Silt	-0,058		
Kil	0,809	13,58	0,770
Organik madde	0,794	27,03	2,905
pH	-0,443		
Kireç	0,299		

Katyon değişim kapasitesi bağımsız değişken olarak değerlendirmeye alınan toprak özelliklerinden en fazla kil içeriğinden ($r^2=0,655$) etkilenmiştir. Katyon değişim kapasitesi; kil içeriği ve organik madde miktarı ($r^2=0,630$) ile önemli ($p<0,01$) pozitif bir ilişki göstermiştir. Katyon değişim kapasitesi; kum içeriği ($r^2=0,631$) ile önemli ($p<0,01$) negatif bir ilişki ortaya koymuştur.

Akgül vd (1995) tarafından yapılan çalışmalarda toprakların katyon değişim kapasitelerine ait dağılım haritaları ile organik madde içeriği dağılım haritaları arasında büyük bir benzerlik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Öztaş vd (1997) Atatürk Üniversitesi Çiftliği topraklarının kimyasal özelliklerini, toprak verimliliğini ve üretim potansiyelini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada toprak özellikleri arasındaki ilişkileri değerlendirerek organik madde miktarı ve kil içeriği yüksek topraklarda kation değişim kapasitesinin de yüksek olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.20. Toprak örneklerinin kil içeriği, organik madde içeriği ve kum içeriği ile kation değişim kapasitesi arasındaki ilişki

5. SONUÇ

Erzurum-Şenkaya-Gaziler yöresi bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin tespit edilerek, bu özellikler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi ve toprak yönetim uygulamaları açısından önemli olan yersel değişkenlik haritalarının hazırlanması amacıyla yürütülen bu araştırmada, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistik verileri elde edilmiştir.

Buna göre araştırma konusu toprak örneklerinin kil içeriği %28 ile %58, silt içeriği %12 ile %33 ve kum içeriği %28 ile %59 arasında değişmiştir. Araştırma alanına ait topraklar kil, killi tın ve kumlu kili tın tekstür sınıfında yer almışlardır. Toprakların organik madde içeriği %2,59 ile %9,05 arasında olup örneklerin organik madde içeriklerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) 5,4 ile 7,2 arasında değişmiştir. Buna göre örneklerin daha çok asidik karakterde oldukları belirlenmiştir. Toprak örneklerinin kireç içeriği %0,5 ile %1,9 arasında olup, “az kireçli” sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir. Araştırma konusu toprakların kation değişim kapasitesi 33,7 ile 62,8 cmol kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Toprakların kütle yoğunluğunun 0,81 ile 1,15 g cm⁻³ ve toplam porozite değerlerinin %56,3 ile %69,5 arasında olduğu tespit edilmiştir.

Agregat stabilitesinin %65 ile %91,4 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırma alanına ait toprak örneklerinin plastik limit değerleri %23,5 ile %54,6, likit limit değerleri %41,7 ile %108,5, plastiklik indeksi 11,7 ile 53,9 ve büzülme limiti değerlerinin %11 ile %23,5 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Toprakların tarla kapasitesi %27,8 ile %54,1 ve devamlı solma noktası %16,1 ile 30,9 arasında olup, yarıyıllı nem kapasitesi %8,1 ile 26,5 arasındadır. Çalışma alanına ait toprak örneklerinin hidrolik iletkenlik değerleri 9,8 ile 40,7 cm h⁻¹ arasında değişim göstermiştir.

Araştırma alanı topraklarının incelenen bazı özellikleri ile kıvam limitleri arasındaki ilişkiyi belirlemek amacı ile yapılan basit linear regresyon işleminde; likit limit, plastik limit ve plastiklik indeksi ile toprağın kum, silt ve kil içeriği, organik madde miktarı, pH ve kireç içeriği arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir.

Plastik limit, kil ve organik madde içeriği ile önemli ($p<0,01$) pozitif, kum içeriği ve pH ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişkiler ortaya koymuştur.

Likit limit kil içeriği ile önemli pozitif, kum içeriği ve pH ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişkiler ortaya koymuştur. Plastiklik indeksinde plastik limit ve likit limit ortaya koyduğu ilişkilere benzer sonuçlar sergilemiştir.

Agregat stabilitesi, kil ve organik madde içeriği ile önemli ($p<0,01$) pozitif ilişki, kum içeriği ile önemli ($p<0,01$) negatif ilişki ortaya koymuştur.

Tarla kapasitesi, devamlı solma noktası ve yarayırlı nem kapasitesi kil ve organik madde içeriği ile önemli pozitif ilişki, kum içeriği ile önemli negatif ilişkiler göstermiştir.

Kütle yoğunluğu en fazla kum fraksiyonundan pozitif yönlü olarak etkilenmiştir, kütle yoğunluğu, organik madde ve kil içeriği ile önemli negatif ilişkiler vermiştir.

Katyon değişim kapasitesi ile kil ve organik madde içeriği arasında önemli pozitif, kum içeriği ile önemli negatif ilişkiler ortaya koymuştur.

Araştırma alanına ait toprakların belirlenen özellikleri ile ilgili olarak hazırlanan yersel değişkenlik haritalarında özelliklerin değişimi birbirleriyle uyum içerisinde bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2014, Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu, Tarım Özel İhtisas Komisyonu, T.C. Kalkınma Bakanlığı Onuncu Kalkınma Planı,2014-2018, Ankara
- Anonim, 2016. TÜİK. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> (02.06.2017).
- Anonymous. 2003. Soil Quality Test Kit. Section II. Background & Interpretive for Individual Tests. Page2. <http://soils.usda.gov/sqi/files/section2.pdf>.
- Atanur, A. 1973. Kireç Stabilizasyonu ve Yol Yapımındaki Tatbikatı. Karayolları Genel Müdürlüğü.
- Aydın, A., Öztaş, T., Canbolat, M. Y., Akgül, M., & Turan, M. (1997). Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarının Genel Özelliklerinin İrdelenmesi II. Kimyasal Özellikler. Journal of the Faculty of Agriculture, 28(1).
- Babagil, G. E. 2008. Toprak Özelliklerindeki Yersel Değişkenliğin Buğday Verim Paterni Üzerine Etkisinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi (Ph. D. Thesis, Atatürk Üniversitesi).
- Başbozkurt, H., Öztaş, T., Karabrahimoğlu, A., Gündoğan, R., & Aşır, G. E. N. Ç. 2013. Toprak Özelliklerinin Mekânsal Değişim Desenlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. Journal of the Faculty of Agriculture, 44(2), 169-181.
- Bell, M. A. 1993., Organic matter, soil properties, and wheat production in the high valley of Mexico. Soil Science, 156(2), 86-93.
- Black, C.A. (Editor-in-Chief), 1965. Methods of Soil Analysis. Part 1. American Society of Agronomy, Agronomy No.9.
- Bostancı, A. 2013. Havza Veri Tabanı Yönetiminde Arcgis Model Builder Uygulaması Tekirdağ Merkez İlçe Örneği (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- Canbolat, M. ve Demiralay, İ. 1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124, Ankara.
- Canbolat, M. Y. 1999. Bazı Toprak Nem Karakteristiklerinin Tane Büyüklük Dağılımı Ve Organik Karbon İçeriğinden Tahmin Edilmesi. Journal of the Faculty of Agriculture, 30(2).
- Canbolat, M. Y. 1999. Farklı Agregat Büyüklük Fraksiyonlarında Nem Değişimi Ve Agregat Büyüklüğünün Bazı Nem Karakteristiklerine Etkisi. Journal of the Faculty of Agriculture, 30(1).
- Canbolat, M. Y., & Öztaş, T. 1997. Toprağın Kıvam Limitleri Üzerine Etki Eden Bazı Faktörler ve Kıvam Limitlerinin Tarımsal Yönden Değerlendirilmesi. Journal of the Faculty of Agriculture, 28(1).
- Canbolat, M. Y., Barik, K., & Özgül, M. 1999. Erzurum Yöresinde Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Üç Toprak Profiline Kıvam Limitleri Ve Şişme-Büzülme Karakteristikleri. Journal of the Faculty of Agriculture, 30(2).
- Canbolat, M. Y., Öztaş, T., Akgül, M., & Barik, K. (1998). Erzurum Daphan ovası topraklarının mekaniksel özellikleri. Doğu Anadolu Tarım Kongresi, 14-18.

- Canbolat, M., Hanay, A., & Anapalı, Ö. 1996. Aralık ilçesi rüzgar erozyon alanı sorunlu topraklarına organik atık materyal uygulamasının etkileri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der, (27), 3.
- Corwin, D. L., & Lesch, S. M. 2005. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: I. Survey protocols. Computers and electronics in agriculture, 46(1), 103-133.
- Çelebi H. Toprak. Etüt Ve Haritalarının Gayeleri Ve Kulla. 2010.
- Çetin, M. Ve Özcan, H., 1997. Tarsus Ovası Toprakları Kil İçeriklerinin Optimum Haritalama Tekniği İle Haritalanması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ve Kültürteknik Derneği. 5-8 Haziran 1997, Ankara Üniversitesi Basımevi
- Das, D.K., B. Das, G.C. Naskar, 1974. Water Profiles and Storage Characteristics of Alluvial Soils. J.Indian Soc. Soil Sci., 22(4): 379-382.
- Demir, S., Kılıç, K., & Aydın, M. 2012. Farklı Kullanım Altındaki Toprakların Kıvam Limitleriyle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişki. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2012(2).
- Demiralay, İ. ve Y.Z. Güresinli, 1979. Erzurum Ovası Topraklarının Kıvam Limitleri Ve Sıkışabilirliği Üzerinde Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(1-2):77-93
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniv. Yayın. No:143. Erzurum. s:90-95
- Dinç, U., Şenol, S., 2009. Toprak Etüt ve Haritalama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:161. Ders Kitapları Yayın No:A-50. Adana.
- Ditzler, C. (1994). Geostatistics: a brief look at its application in soil survey. Soil Horizons, 35(3), 69-73.
- Dowdy, S., S. Weardin, 1983. Statistics for Research. John Wiley and Sons I. New York, USA.
- Ergene, A. (1987). Toprak Biliminin Esasları, Atatürk Üniversitesi Yayınları No. 635, Ziraat Fakültesi.
- Ersahin, S., and Brohi, A. R. 2006.. Spatial variation of soil water content in topsoil and subsoil of a Typic Ustifluent. Agricultural water management, 83(1), 79-86.
- Erzurum İli Arazi Varlığı, 2000, Ankara, T. C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, 111-115.
- Franklin, R. B., & Mills, A. L. 2003. Multi-scale variation in spatial heterogeneity for microbial community structure in an eastern Virginia agricultural field. FEMS microbiology ecology, 44(3), 335-346.
- Gattani, P. D., Jain, S. V., & Seth, S. P. (1976). Effect of Continuous Use of Chemical Fertilisers and Manures on Soil Physical and Chemical Properties. Journal of the Indian Society of Soil Science, 24(3), 284-289.
- Gee, G.W., and Boudier. 1986. Particle size analysis. In: A. Clute (Ed) Methods of soil analysis. Part I Agronomy No:9 Am Soc. of Agron. Madison, Wisconsin, USA.
- Guggenberger, G., Kaiser, K. and Zech, W. 1998. SOM Pools and Transformation Determined by Physical Fractionation. Refactory Soil Organic Matter (RSOM): Structure and Stability. Proceedings of the Joint Workshop of Commissions II and III, Bayreuth, Germany, 87: 175-190.

- Gupta, S.C., R.H. Dowdy, W.E. Larson, 1977. Hydraulic and Thermal Properties of a Sandy Soil as Influenced by Incorporation of Sewage Sludge. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 41: 601-60
- Gülser, C., & Candemir, F. 2004. Changes in Atterberg limits, with different organic waste applications. In *Natural Resource Management for Sustainable Land Use and Management*, Soil Congress, SSST, Atatürk University, Erzurum-Turkey.
- Gülser, C., & Candemir, F. 2012. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüs Topraklarının Bazı Mekaniksel Özellikleri Ve İşlenebilirlikleri.
- Hanay, A., 1990. Çöp Kompostunun Toprakların Bazı Yapısal özellikleri ve Toprak-Su İlişkilerine Olan Etkilerinin ahır Gübresi ile Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum <http://www.senkaya.gov.tr/cografya-ve-iklimi>, (07.06.2017).
- Huang, X., Skidmore, E. L., & Tibke, G. 2001. Spatial variability of soil properties along a transect of CRP and continuously cropped land. *Sustaining the Global Farm*, 24-29.
- Isaaks, E. H., & Srivastava, R. M. 1989. *Applied geostatistics*.
- Kara, E. E., Apan, M., Korkmaz, A., Gülser, C., & Kara, T. 1993. Ondokuz Mayıs Üniversitesi yerleşim sahası topraklarının etüt ve haritalanması, sulama yönünden özelliklerini belirlenmesi. OM Ü. proje sonuç raporu (Z-073), Samsun.
- Karaman, M. R., Brohi, A. R., Müftüoğlu, N. M., Öztaş, T., & Zengin, M. (2007). *Sürdürülebilir Toprak Verimliliği*. Ankara, Turkey: Detay Press (in Turkish).
- Kemper, W.D., and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate stability and size distribution. *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2nd edition. Agronomy No:9. 425-442, 1188 p, Madison, Wisconsin USA.
- Kırda, C., Sarıyev, A., 2002. Toprak Fiziği. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel yayın No: 245, Ders Kitapları Özcan, H., & Akbulak, C. Toprak tekstürü-hidrolik iletkenlik ilişkisinin CBS ile incelenmesi: Kumkale ovası örneği. Yayın No: A-79, Adana. 188s.
- Kumar, A., Kuhad, M. S., Grewal, M. S., & Dahiya, I. S. (1996). Evaluation of spatial variation in some soil properties of alluvial plains. *Arid Land Research and Management*, 10(1), 21-30.
- Liu, G., & Kuang, J. 2000. A study on spatial variability of soil nutrient within field. ICETS2000-session 6: Technology innovation and sustainable Agriculture
- Liu, G., & Yang, X. 2007, August. Spatial variability analysis of soil properties within a field. In *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture* (pp. 1341-1344). Springer US.
- McBride, R.A., 1993. Soil consistency limits. In: Carter, M.R. (Ed.), *Soil Sampling and Methods of Analysis*. Lewis Publications/CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 519-527.
- McGrath, D., Zhang, C., & Carton, O. T. (2004). Geostatistical analyses and hazard assessment on soil lead in Silvermines area, Ireland. *Environmental Pollution*, 127(2), 239-248.
- McLean, E.O., 1982. SOİL Ph and Lime Requirement. *Methods of soil analysis part 2. Chemical and microbiological properties second edition*. Agronomy. No:9 p:199-224.
- Mert, H. (2014). Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Arazisi Toprak Etüdünün Güncellenmesi (Master's thesis, Adnan

- Menderes Üniversitesi).
- Mitchell, J. R. 1976. U.S. Patent No. 3,974,960. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Mueller, L., Schindler, U., Fausey, N. R., & Lal, R. (2003). Comparison of methods for estimating maximum soil water content for optimum workability. *Soil and Tillage Research*, 72(1), 9-20.
- Mulla, D. J., & McBratney, A. B. 2000. Soil spatial variability. p. A321–A352. ME Sumner (ed.) *Handbook of soil science*.
- Nelson, D.W., and L.E. Sommer. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In A.L. Page (ed) *methods of soil analysis*. 2nd Ed. ASA Monogr. 9(2). Amer. Soc. Agron. Madison, WI.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum . in *methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd ed. Page, AL., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds). p.181-197. *Agronomy No:9ASA-SSSA*, Madison, Wisconsin.
- Özcan, H., ve Akbulak, C. 2006. Toprak Tekstürü-Hidrolik İletkenlik İlişkisinin CBS İle İncelenmesi: Kumkale Ovası Örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Çanakkale.
- Özdemir, N., & Akgül, M. 1995. Donma ve Çözünmenin Toprağın Strüktürel Dayanıklılığı ve Erozyona Duyarlılığı Üzerine Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 19(6), 429-435.
- Öztaş, T., Akgül, M., Aydın, A., & Canbolat, M. Y. 1997. Atatürk Üniversitesi Çiftliği Topraklarının Verimlilik Durum Değerlendirilmesi I: Makro Elementler (N, P, K). *Journal of the Faculty of Agriculture*, 28(1).
- Paz-Gonzalez, A., Vieira, S. R., & Castro, M. T. T. 2000. The effect of cultivation on the spatial variability of selected properties of an umbric horizon. *Geoderma*, 97(3), 273-292.
- PM, H., Harris, R. P., Newell, R. C., Harbour, D. S., & Head, R. N. 1984. Vertical distribution and partitioning of organic carbon in mixed, frontal and stratified waters of the English Channel. *Marine Ecology-Progress Series*, 14, 111-127.
- Poorpak, A.S. 2016. Derinkale (Urümia-İran) Havzası Toprak Özelliklerinin Yersel Değişim Paternlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi (Ph. D. Thesis, Atatürk Üniversitesi).
- Reddy, K. R., Khaleel, R., & Overcash, M. R. 1981. Behavior and transport of microbial pathogens and indicator organisms in soils treated with organic wastes. *Journal of Environmental Quality*, 10(3), 255-266.
- Rhoades, J.D., 1982. Soluble salts. *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nd edition. *Agronomy No:9*, 149-157, 1159p, Madison, Wisconsin USA.
- Richards, L. A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils*, USDA handbook (Vol. 78, No. 2, p. 154). LWW.
- Robertson, G. P., & Freckman, D. W. (1995). The spatial distribution of nematode trophic groups across a cultivated ecosystem. *Ecology*, 76(5), 1425-1432.
- Sağlam, M. (2013). Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. *Toprak Su Dergisi-Soil Water Journal*, 2(1).
- Sağlam, M. T., Bahtiyar M., Tok, H. H. ve Cangir C. 1993. *Toprak Bilimi Ders Kitabı*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, ss: 100-135, Tekirdağ.

- Shaykewich, C. F., & Zwarich, M. A. 1968. Relationships between soil physical constants and soil physical components of some Manitoba soils. *Canadian Journal of Soil Science*, 48(2), 199-204.
- Smith, C. W., Hadas, A., Dan, J., & Koyumdjisky, H. 1985. Shrinkage and Atterberg limits in relation to other properties of principal soil types in Israel. *Geoderma*, 35(1), 47-65.
- Sönmez, K., & Öztaş, T. 2011. Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri İle Mekaniksel Özellikleri Arasındaki İlişkiler.
- Şeker, C., & Karakaplan, S. 1999. Konya ovasında toprak özellikleri ile kırılma değerleri arasındaki ilişkiler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 29, 183-190.
- Tekeste, M. Z., Raper, R. L., & Schwab, E. B. 2005. Spatial variability of soil cone penetration resistance as influenced by soil moisture on Pacolet sandy loam soil in the Southeastern United States. *Proc. 27th Annual Southern Conservation Tillage for Sustainable Agriculture*, 73-83.
- Turgut, B., Öztaş, T. 2012. Toprak Penetrasyon Direncine Etki Eden Toprak Özelliklerinin Yersel Değişim Paternlerinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18 (2), <http://dergipark.gov.tr/ankutbd/issue/1913/24638> (05.06.2017).
- Turgut, B., & Öztaş, T. 2012. Bazı Toprak Özelliklerine Ait Yersel Değişimin Jeostatistiksel Yöntemlerle Belirlenmesi.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak Ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Uehara, G., Trangmar, B. B., & Yost, R. S. 1985, November. Spatial variability of soil properties. In *Soil spatial variability. Proceedings of workshop of the ISSS and SSSA, Las Vegas, NV* (pp. 61-95).
- Wagner, S., Cattle, S.R., Scholten, T and FelixHenningsen, P. 2000 Observing the Evolution of Soil Aggregates From Mixtures of Sand, Clay and Organic Matter. In *Soil. New Zealand Society of Soil Science*. 3: 217-218.
- Warrick, A. W., Myers, D. E., & Nielsen, D. R. 1986. Geostatistical methods applied to soil science. *Methods of Soil Analysis: Part 1-Physical and Mineralogical Methods, (methodsofsoilan1)*, 53-82.
- Yalçınkaya N, Yalçınkaya MH, Çılbant C. Avrupa Birliği'ne Yönelik Düzenlemeler Çerçevesinde Türk Tarım Politikaları ve Sektörün Geleceği Üzerine Etkisi. *Yönetim ve Ekonomi*. 2006;13(2):97-118.
- Yao, H., Xu, J., & Huang, C. 2003. Substrate utilization pattern, biomass and activity of microbial communities in a sequence of heavy metal-polluted paddy soils. *Geoderma*, 115(1), 139-148.
- Yetgin, B. (2004). Toprak Fiziksel Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliğinin Jeostatistiksel Yöntemlerle Analizi (Master's thesis, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yıldız, H. Toprak Özelliklerinin Haritalanmasında Jeostatistiksel Tekniklerin Kullanımı, (1-10).
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., & Öktüren, F. 2005. Toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(36), 78-86.
- Yönetimi, T. S. V. 2013. Toprak Strüktürünün Oluşum Süreçleri ve Yönetimi.

ÖZGEÇMİŞ

Nergiz Dila ŞENOL; 01.06.1991 tarihinde Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. 2009 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. Aynı yılın eylül ayında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen Erzurum'da ikamet etmektedir.

