



**ERZURUM İLİ KARAÇOBAN İLÇESİNDE FARKLI
ARAZİ KULLANIMI ALTINDAKİ TOPRAKLARIN
BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN
İNCELENMESİ**

Sıddık KELEŞ

Yüksek Lisans Tezi

Dr. Öğr. Üyesi Adil AYDIN

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Bitki Besleme Bilim Dalı

2019

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM İLİ KARAÇOBAN İLÇESİNDE FARKLI ARAZİ
KULLANIMI ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE
KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Sıddık KELEŞ

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
Bitki Besleme Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM İLİ KARAÇOBAN İLÇESİNDE FARKLI ARAZİ KULLANIMI ALTINDAKİ
TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Dr.Öğretim Üyesi Adil AYDIN'ın danışmanlığında, Sıddık KELEŞ tarafından hazırlanan bu çalışma, 29/03/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Bitki Besleme Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (3/2)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof.Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

İmza :

Üye : Prof.Dr. Füsun GÜLSER

İmza :

Üye : Dr.Öğretim Üyesi Adil AYDIN

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun **18.04/2019** tarih ve **...17.../...19...** nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
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 İLİ KARAÇOBAN İLÇESİNDE FARKLI ARAZİ KULLANIMI ALTINDAKİ TOPRAKLARIN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sıddık KELEŞ

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

Danışman: Dr. Öğretim Üyesi Adil AYDIN

Bu çalışmada, Erzurum ili Karaçoban ilçesi tarım topraklarının bazı özelliklerini belirlemek ve verimlilik potansiyellerini ortaya koymak amaçlanmıştır. Araştırma Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı tarımsal uygulamaların (doğal çayır, sulu ve kuru tarım) yapıldığı arazilerden 0-30 cm derinlikten alınan 36 toprak örneği üzerinde yürütülmüştür. Toprak örneklerinde pH, kireç, organik madde, $E.C10^3$, KDK, değişebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K), yarıyışlı fosfor ve tekstür analizleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan toprak örneklerinin analiz sonuçları ile sınır değerler karşılaştırılarak, toprak örneklerinin besin elementi durumları ve dolayısıyla verimlilik potansiyelleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçların değerlendirildiğinde, yöre topraklarının %88,9'u hafif alkalın, %11,1'i nötr reaksiyonlu; %25'i az ve orta kireçli, %75'i kireçli ve çok kireçli; organik madde içerikleri %61'inde yetersiz, %39'unda yüksek düzeyde bulunmuştur. Tuzluluk sorunu olmayan ($E.C.10^3=0,18-1,55$) toprakların yarıyışlı P_2O_5 içerikleri 4,63-35,78 kg P_2O_5 /da arasında değişmektedir. Toprak örneklerinin alındığı arazilerde uygulanan tarımsal faaliyetler dikkate alındığında, kuru tarım alanlarının fosfor içeriği ortalama 11,94 kg P_2O_5 /da, sulu tarlaların 25,13 kg P_2O_5 /da ve doğal çayır alanlarının 10,99 kg P_2O_5 /da'dır. Kuru tarım alanlarından, sulu tarım yapılan alanlardan ve doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin KDK değerleri sırası ile 24.6-36.6 me/100g, 19.0-35.5 me/100g ve 23.7-35.0 me/100g arasında tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin değişebilir Ca, Mg, K ve Na içerikleri sırası ile 11.6-25.6 me/100g, 3.3-8.6 me/100g, 1.8-3.3 me/100g ve 0.8-1.4 me/100 g aralıklarında bulunmuştur. Deneme alanı toprak örneklerinin %44,4'ünün tın, %36,1'inin kumlu tın, %13,9'unun killi ve %5,6'sının siltli tın tekstür sınıflarında olduğu belirlenmiştir.

2019, 50 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arazi kullanımı, kuru tarım, sulu tarım, doğal çayır, toprak özellikleri

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOILS UNDER DIFFERENT LAND USE IN KARACOBAN, ERZURUM

Sıddık KELEŞ

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

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Adil AYDIN

In this study it was aimed that determine of some physical and chemical properties of soils under different land use in Karaçoban province of Erzurum. The research was carried out on totally 36 soil samples were taken from 0-30 cm depth in areas under different cultural practices (dry agriculture, irrigated agriculture and natural grassland). Soil reaction (pH), lime content, organic matter content, electrical conductivity ($EC \cdot 10^3$), cation exchange capacity (CEC), exchangeable cations (Ca, Mg, Na, K), available phosphorus and soil texture were analyzed. The test results of soil analyses were compared to the limit values for evaluating the productivity potentials and plant nutrient elements status. When the results were evaluated research area soils were found as slightly alkaline in ratio of 88.9%, neutral reaction in ratio of 11.1%, low and medium limely in ratio of 25%, very high limely in ratio of 75%. Soil organic matter contents were found as insufficient in ratio of 61% and were at high level in ratio of 31%. The average available phosphorus content of non- salinity ($E.C. \cdot 10^3 = 0,18-1,55$) soil samples changed in range of 4,63-35,78 kg P_2O_5 /da. The average plant available P_2O_5 contents in dry agriculture, irrigated agriculture and natural grassland areas were 94 kg P_2O_5 / da, 25.13 kg P_2O_5 /da and 10.99 kg of P_2O_5 /da, respectively. Cation exchange capacity of soil samples taking from from dry agriculture areas, irrigated agriculture areas and natural grassland areas changed in ranges of 24.6 -36.6 me/100 g, 19.0 -35.5 me/100 g and 23.7 -35.0 me/100g respectively. Exchangeable Ca, Mg, K and Na contents of soil samples were found in ranges of 11.6 - 25.6 me/100g , 3.3 -8.6 me/100g, 1.8 - 3.3 me/100g and 0.8 - 1.4 me/100 g respectively. It was determined that the research area soils had in loamy, sandy loam, clay, silty loam texture classes in ranges of 44.4%, 36.1% 13.9% and 5.6% respectively.

2019, 50 page

Anahtar Kelimeler: land use, dry agriculture, irrigated agriculture, natural grassland, soil properties

TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanma ve yürütülmesinde değerli yardımlarını esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Adil AYDIN'a, Lisans ve Lisans Üstü eğitim ve öğretimimde emek ve katkılarından dolayı Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanlığına, Sayın Doç. Dr. Müdahir ÖZGÜL'e, Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a Araştırma Görevlisi Sayın Elif YAĞANOĞLU'na, Laborant Cihan VURAL'a, arkadaşlarım Melek SOHRABİ ve Teslime TEKEREK'e, maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme, eşim Reyhan KELEŞ'e teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Sıddık KELEŞ

Mart, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL ve METOD.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Erzurum ili Karaçoban ilçesinin coğrafik konumu ve meteorolojik özellikleri	12
3.1.2. Toprak örneklerinin alındığı yerler	16
3.2. Metotlar	23
3.2.1. Toprak analiz yöntemleri.....	23
3.2.1.a. Tekstür analizi	23
3.2.1.b. Toprak reaksiyonu (pH) tayini	23
3.2.1.c. Kireç (Kalsiyum Karbonat) tayini	23
3.2.1.d. Organik madde tayini	23
3.2.1.e. Toprakta yayayışlı fosfor analizi.....	23
3.2.1.f. Elektriki iletkenlik (EC.10 ³) tayini	24
3.2.1.g. Katyon değişim kapasitesi (KDK) tayini	24
3.2.1.h. Değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K ve Na)'ın tayini.....	24
3.2.1.i. İstatiksel analiz.....	24
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	25
4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	25
4.1.1. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin pH değerleri.....	25
4.1.2. Araştırma yöresi toprak örneklerinin kireç içerikleri	30
4.1.3. Araştırma yöresi toprak örneklerinin organik madde içerikleri	32

4.1.4. Araştırma yöresi topraklarının örneklerinin fosfor içerikleri	36
4.1.5. Toprak örneklerinin elektriki iletkenlik ($EC.10^3$) değerleri	37
4.1.6. Araştırmaya konu topraklarının KDK değerleri.....	38
4.1.7. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri.....	38
4.1.8. Deneme toraklarının değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri.....	39
4.1.9. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin potasyum (K) içerikleri	39
4.1.10. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin sodyum (Na) içerikleri	40
4.2.11. Deneme topraklarının tekstürü	40
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	45
KAYNAKLAR	48
ÖZGEÇMİş	51

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
(NH ₄)SO ₄	Amoyynyumsülfat
B	Bor
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
Cl	Klor
Cu	Bakır
da	Dekar
Dsb	Köppen iklim sınıflandırması (kışı şiddetli soğuk, yazı kurak ve sıcak)
EC	Electrical Conductivity (Elektriksel İletkenlik)
EDTA	Etilen diamin tetra asetikasit
Fe	Demir
H	Hidrojen
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
ha	Hektar
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum oksit
KDK	Katyon değişim kapasitesi
me	Miliekivalan
Değ. Ca	Değişebilir kalsiyum
Değ. Mg	Değişebilir magnezyum
Değ. K	Değişebilir potasyum
Değ. Na	Değişebilir sodyum
Elv. P ₂ O ₅	Elverişli fosfor pentaoksit
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot

Na	Sodyum
NH ₄ -N	Amonyum azotu
Ni	Nikel
NO	Nitrozoksit
NO ₃	Nitrat
O	Oksijen
OM	Organik madde
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosfor pentaoksit
pH	Toprak reaksiyonu
ppm	Milyonda kısım
S	Kükürt
Zn	Çinko

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Karaçoban ilçesi yıllık yağış grafiği	15
Şekil 3.2. Karaçoban ilçesinin yıllık sıcaklık grafiği	15
Şekil 3.3. Araştırma alanın konumu (Anonim, 2019a; Anonim,2019b).....	16
Şekil 3.4. Karaçoban ilçesi uydu görüntüsü	20
Şekil 3.5. Toprak örneklerinin alındığı lokasyonlar	20
Şekil 3.6. Kuru tarım alanlarında örnek alınan lokasyonlar	21
Şekil 3.7. Sulu tarım alanlarında örnek alınan lokasyonlar	21
Şekil 3.8. Doğal çayırarda örnek alınan lokasyonlar	22
Şekil 3.9. Toprak örneklerinin analize hazır halleri.....	22
Şekil 4.1. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin pH değerleri.....	26
Şekil 4.2. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin kireç içerikleri	31
Şekil 4.3. Tüm toprak örneklerin kireç değerlerinin grafiksel sınıflaması (%)	32
Şekil 4.4. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin organik madde içerikleri	33
Şekil 4.5. Kuru tarım alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması.....	33
Şekil 4.6. Sulu tarım alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması.....	34
Şekil 4.7. Doğal çayır alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması.....	34
Şekil 4.8. Tüm toprak örneklerin organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması	34
Şekil 4.9. Toprak örneklerin $EC.10^3$ ($dS\ m^{-1}$) değerlerinin grafiksel karşılaştırılması	37
Şekil 4.10. Kuru tarım alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı.....	41
Şekil 4.11. Sulu tarım alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı.....	41
Şekil 4.12. Doğal çayır alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı.....	41
Şekil 4.13. Tüm toprak örneklerinin tekstür sınıflarının dağılımı	42
Şekil 4.14. ABD Tarım Bakanlığı-USDA-doğal kaynakların korunması hizmeti tekstür üçgeni	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Karaçoban ilçesinin yıllık iklim tablosu (Anonim, 2018)	14
Çizelge 3.2. Kuru tarım alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri	17
Çizelge 3.3. Sulu tarım alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri	18
Çizelge 3.4. Doğal çayır alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri	19
Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz değerleri.....	27
Çizelge 4.2. Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı kültürel uygulamalar yapılan alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi ve Duncan testi değerleri	28
Çizelge 4.3. Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı kültürel uygulamalar yapılan alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Korelasyon analizi sonuçları.....	29

1. GİRİŞ

Sahip olduğumuz doğal kaynakların en önemlisi ve yaşamımızın teminatı olan toprak, üzerinde üretim yapılan, barınma ve beslenme gibi ihtiyaçlarımızı karşılayan doğal bir bütündür. Bu sebeple toprak yüzyıllardır, en az gelişmiş ülkelerden en çok gelişmiş ülkelere kadar tüm toplumlar için iktisadi, toplumsal ve siyasal açıdan çok büyük önem arz etmektedir. Bunun sebebi ise, toprağın yenilenemeyen ve çoğaltılması mümkün olmayan bir kaynak olması, buna karşın toprağı kullanan dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artış göstermesidir.

Yeryüzünde bulunan mevcut tarım alanlarının artırılması çok zor hatta neredeyse imkânsızdır. Buna karşın tarım alanlarının yerleşim yerleri olarak kullanılması, yanlış ve aşırı toprak işleme, erozyon, kuraklık, çölleşme, aşırı gübreleme ve ilaç kullanımı gibi nedenlerden dolayı her sene çok önemli miktarlarda tarım alanı kullanılamaz hale gelmektedir. Zaman geçtikçe daha çok artan beslenme ihtiyacı göz önünde bulundurulduğunda tarım alanlarına ilişkin bu olumsuz durumlar insanların geleceğı için büyük tehlike arz etmektedir.

Bunun yanında altyapı yetersizliğı ve yanlış arazi kullanımı aynı zamanda çölleşmeye ve erozyona sebep olarak verimli toprakların kaybına sebep olmaktadır. Dünyada son zamanlarda bilinçsiz şekilde tarım alanlarını ve su kaynaklarını artırma yoluna gidildikçe, daha fazla toprak kaybolup ve çevre zarar görmektedir.

Tarım alanlarının çoğaltılması çok zor olduğundan birim alandan en fazla verim almaya yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar çevreye ve canlılara zarar vermeyecek en uygun teknikler ve girdiler kullanılarak yapılmalıdır. Sürdürülebilir toprak verimliliğı açısından en uygun yol bu olacaktır. Kimyasal gübrelerin kullanılmasının nedenleri, bitkilerde eksik olan besin elementlerinin tespiti, yetiştirilen ürünlerin kalitesini artırmak, toprağın verimlilik durumunu belli bir seviyede tutmak, olumsuz şartlar altında bitkilerin dayanıklılığını artırmak olarak sayılabilir (Güzel vd 2002).

Toprak analizi; bir toprağın verimlilik potansiyelini veya bitki besin element ihtiyacını belirlemek için yapılan fiziksel ve kimyasal bir yöntemdir. Toprağın verimlilik değerlerinin ölçülmesi veya değerlendirilmesinde biyolojik yöntemlerin bazı üstün yönleri vardır. Ancak bu yöntemler fazla zaman almakta ve bu sebeple kısa sürede çok miktarda toprak çeşitleri ile çalışma fırsatı göstermemektedir. Kimyasal toprak yöntemleri biyolojik yöntemlere göre çok daha seridir. Bitki ekimi veya dikiminden kısa bir süre öncesinde gerekli olan bitki besin elementlerin durumunun ve çeşidinin tespit edilmesi, bitki analizlerine göre avantaj sağlamaktadır (Karaman vd 2012).

Üreticilerin gayesi bol miktarda ve yüksek kalitede ürün elde etmektir. Bu amaç, ürünün yetiştirileceği ortamın uygun metotlarla en iyi şekilde hazırlanmasına bağlıdır. Toprak ile ilgili amenajman çalışmalarının ortak amacı, toprakların sahip olduğu verimliliğin korunması, verimlilik seviyesinin artırılması, sürdürülmesi ve gerekli tedbirleri alarak toprağa üretkenlik katmaktır (Sezen 1995).

Bol ve kalitesi yüksek bitkisel üretim sağlama, toprakta çok yönlü düzen ve dengenin korunması ile uygun düzeyde olan bitki besin elementlerinin içeriğine ve alınabilirliğine bağlıdır. Toprağa besin elementleri eklenmeden kültür bitkileri üretiminin ne kadar sürdürüleceğini söylemek mümkün değildir. Toprak verimliliğini belirleme yöntemleri, topraklara hangi bitki besin elementlerinin, ne kadar düzeyde, ne zaman ve hangi metotlarla uygulanması gerektiğinin belirlenmesinde büyük önem arz etmektedir. Bunun için toprakta yeterli düzeyde bulunmayan bitki besin elementlerinin tespit edilmesinde uygun ve ekonomik bir metot getirilmesi zorunluluğu vardır. Bir bitkinin besin element ihtiyacının belirlenmesi birbirini takip eden çeşitli uygulamalarla ancak mümkündür. Bir bitki yetiştiricisi ilk önce bitkiyi gözlemler, daha sonra da önceki zamanlarda uygulanan işlemler konusunda çalışmalar yapar ve en son olarak da bitki ve toprakta denemeler uygular (Karaman vd 2012).

Bir toprağın verimli ve üretken olması iki farklı durumdur. Verimlilik; toprakta bitkinin büyüyüp gelişmesi için ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin yeterli miktarlarda bulunmasıdır. Üretkenlik ise bitkinin büyüyüp gelişmesi için ihtiyaç duyduğu besin

maddelerinin yeterli miktarda bulunması yanında, diğer bitki gelişim koşullarının uygun olmasıdır. Dolayısıyla her üretken toprak verimlidir. Fakat her verimli toprak üretken değildir.

Toprak analizleri ve uygun metotlarla yapılan gübreleme, gübrelerden bitkinin faydalanması ve gübre verimi açısından büyük önem arz etmektedir. Tarım arazisi olarak kullanılan toprakların kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirinden çok farklı olabilmektedir. Bu farklılığın, tarlanın çeşitli kısımların mesafeye bağlı olarak değiştiği göze çarpmaktadır (DeCourt *et al.* 1996).

Önerilen gübre miktarlarının iklim ve toprak koşullarına ve yetiştirilecek bitki türüne göre değişeceği bilinmelidir. Gübre önerileri usulüne uygun yöresel toprak çalışmalarına göre uygulanmalıdır. Bu konuda ülkemizde de çeşitli araştırmacılar tarafından değişik yörelerde araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır (Kacar ve Katkat 2011).

Gübrenin gerekenden fazla uygulanması, yöntem ve zamanın doğru belirlenmemesi toprak, su, ürün ve insan sağlığının bozulmasına neden olmaktadır. Bu olumsuz durumları önlemenin en etkin yolu, laboratuvar analizlerine dayalı olarak ekonomik, doğru ve uygun gübre uygulamaktan geçmektedir.

Bitkisel üretimde en uygun gübre yönteminin seçilmesi ve uygun bir şekilde uygulanması, ürün kalitesini düşürmeyecek, ekolojik dengeye zarar vermeyecek ve hedeflenen verimin seviyesini düşürmeyecektir. Toprak analiz sonuçları dikkate alınmadan yapılan gübre uygulamaları, çok büyük ekonomik zararlara neden olabilmektedir. Önce toprak tahlilleri ile toprağın besin elementi içeriğinin tespit edilmesi, ondan sonra en uygun gübre miktarının ve uygulama yönteminin seçilerek gübreleme yapılması en gerekir. Toprak analizleri bilinçli ve dengeli gübreleme yapmak için göz ardı edilemeyecek kadar önem taşımaktadır. Toprak analiz değerlerinin kalibre edilmesi, sera yada tarla şartlarında farklı miktarlarda besin elementleri kullanılarak yapılmaktadır (Güzel ve Gülüt 2003).

Toprakların verimlilik düzeylerin belirlenmesi amacı ile yapılan toprak analizlerinin beklenen yararı sağlaması için toprak örnekleri kurallara uygun şekilde alınmalıdır. Arazi incelendiğinde toprak her yerde aynıymış gibi gözükmeaktadır. Ancak bu durum yanıltıcıdır. Aynı arazide farklı alanlarda bariz bir farklılık olduğunda, bu farklılıkların bulunduğu alanlardan ayrı ayrı örnek almak gerekmektedir.

Çeşitli ekolojik farklılıklar gösteren, farklı türden bitkilerin yetiştirilmelerine uygun koşulları içeren Türkiye’de tarımsal verimlerin küçümsenmemesi gerekmektedir. Özellikle sanayileşmenin tarımı ihmal eder şekilde geliştirilmesine fırsat tanınmamalı, daha çok tarımsal sanayileşmenin gelişmesine öncelik tanınmalıdır. Zaman geçtikçe artan beslenme sorunu bu konunun önemini daha çok artırmakta ve insanları mevcut doğal kaynaklardan maksimum şekilde faydalanmaya zorlamaktadır (Sezen 1995).

Yapılan bu araştırma da farklı tarım uygulamalarının (kuru tarım, sulu tarım, doğal çayır) yapıldığı Karaçoban yöresi toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiş, elde edilen sonuçlar toprak yapısı ve yetiştirilen bitkiler göz önünde bulundurularak yorumlanmış, literatür taraması yapılarak tespit edilen standart değerlerle karşılaştırılmış ve karşılaştırılması olası sonuçlar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Bu araştırmanın amacı, Erzurum Karaçoban ilçesinde farklı tarım uygulamalarının (sulu tarım, kuru tarım, doğal çayır) yapıldığı alanlardan alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikler açısından karşılaştırılarak, yöre topraklarının verimlilik potansiyeli hakkında fikir edinmek ve edinilen bilgiler ışığında ileriki yıllarda yapılacak tarımsal faaliyetlere yön verebilecek öneriler ortaya koymaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Uygulanması daha kolay olan bazı analiz metotları ile çiftçinin tarlasına kadar gidilip toprakların element içeriği durumları tespit edilebilmektedir. Çiftçiler kimi nedenlerden ötürü toprak analizlerini zamanında yaptıramadıklarında, bu analiz metotları sayesinde laboratuvara gitmeğe gerek kalmadan güvenilir ve seri sonuç alabilirler. Bununla birlikte toprak özelliklerine göre en uygun analiz metotlarının seçilip uygulanmasının ve çıkan sonuçların buna göre değerlendirilmesinin ideal olduğu görmezden gelinmemelidir. Toprak tahlilleriyle birlikte gübrelemeyi yönlendiren diğer bir etken bitki analizleridir. Bitki analizleri daha çok gelişmiş ülkelerde kullanılmaktadır. Bitki analizleri iki türde yapılmaktadır. Birincisi, tarlada veya bahçede taze doku kullanılarak yapılan doku tahlilleri, ikincisi ise laboratuvar da kimi teknikler kullanılarak yapılan toplam bitki tahlilleridir. Türkiye topraklarının bitki besin elementi içeriğinin ve verimlilik kapasitesinin tespit edilmesi amacı ile 243.453 adet örnek alınarak, değişik toprak tahlilleri toprak yapılmıştır. Belirlenen değerlere göre, toprakların gösterdiği reaksiyon, nötr, hafif asit, orta asit, kuvvetli asit, kuvvetli alkalın arasında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Üzerinde çalışılan toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin az, potasyum içeriklerinin yüksek, yeterli ve az olarak değiştiği tespit edilmiştir. Araştırma topraklar örneklerinin büyük miktarını kireçli toprakların oluşturduğu saptanırken, bunu sırasıyla az kireçli, kireçli, aşırı kireçli ve fazla kireçli topraklar takip etmiştir. Toprakların çoğunluğu tuzsuz olup, geride kalan diğer topraklar az tuzlu, orta miktarda tuzlu, çok tuzlu olarak değişiklik gösterdiği görülmüştür. Toprakların %29,52'si çok az, %28,52'si az, %16,98'i orta, %15,66'sı çok yüksek, %9,31'i çok yüksek miktarda fosfor içerdiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra toprakların %50,49'u tınlı, %41,44'ü killi tınlı, %4,74'ü killi, %3,27'si kumlu, %0,05'i ağır killi olarak tespit edilmiştir (Eyüpoğlu 1999).

Laboratuvar analizlerinin gayesi, toprağın verimliliğini etkileyen etkenlerin tespit edilip ortaya çıkarılması ile toprakların verimlilik kapasitelerinin belirlenmesini sağlamaktır. Bunun yanında, yetiştirilen bitki türlerinin isteklerine uygun gübre uygulama ve toprak yönetim şeklinin planlanmasıdır. Yine toprak tahlillerinin gayesi, toprağın bitki

kapasitesinin verimlilik durumunu kestirmek ve toprak-bitki ilişkisini dengeleyerek uygulamaları buna göre yapmayı başarmaktır. Toprakta verimlilik ve kaliteyi etkileyebilecek etkenler vardır. Bunların başında gelen etken, bitki besin elementleri kapsamının belirlenmesidir. Eğer var ise bir eksikliği, bunu ortadan kaldıracak tedbirler önceden alınmalıdır. Gübre uygulama planının yapılması ile ürün kalitesi ve durumunu teminat altına alınmış olacaktır. Bu nedenden dolayı toprak tahlilleri, en fazla kullanılan verimlilik belirleyici uygulamaların başını çekmektedir (Karaçal 2008).

Bitkinin ihtiyaç duyduğu bitki besin elementleri, makro ve mikro elementler diye ikiye ayrılmasına rağmen, özellikle azot elementi diğer bütün besin elementler ile karşılaştırıldığında bitkiler çok daha fazla azot elementine gereksinim duymaktadır. Toprağı oluşturan ana kayadaki azotun çok düşük seviyelerde oluşu, toprakta çok sık ve seri bir şekilde değişime uğraması, bitkinin vejetatif aksamının gelişmesi açısından oldukça önem arz etmesi, verimi belirleyici en etkili bitki besin elementleri durumunda olması, yüzey ve yüzey altı sularında, çevresel zararlar açısından önemli etkilerde bulunması azotu çok daha önemli bir element durumuna getirmektedir (Özbek vd 1993).

Topraktaki organik madde miktarı, değişik çevre ve uygulama etkisindeki topraklarda büyük bir değişkenlik arz etmektedir. Düşük seviyelerde azot ve organik madde içeren topraklarda, uygun türde bitki yetiştiriciliği ve diğer kimi azot ve organik madde uygulamalarla besin kaynağı olmanın yanında, verimlilik ve devam ettirilebilir tarım için de en önemli toprak düzenleyicilerdendir (Allison 1973). Özellikle azot içeriği, çoğunlukla toprak organik maddesi ile biyolojik aktiviteye bağlıdır (Alexander 1977).

Demirekin ve Erdal (2015) Hakkâri-Çukurca yöresi tarım topraklarının verimlilik potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırmada yöreyi temsil edecek şekilde alınan 25 adet toprak örneği üzerinde bazı analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler sonucunda; toprakların tekstür bünyesinin ortalama yarısının killi-tınlı, toprakların tamamının hafif alkalin reaksiyonlu, kireç içerikler miktarlarının az tuzlu ve tuzsuz oldukları belirlenmiştir. Farklı seviyelerde organik madde içerdikleri tespit

edilmiştir. P açısından çoğunluk sırasına göre yeterli, fazla ve az; K yönünden ise yeterli, fazla, çok fazla düzeylerde oldukları belirlenmiştir. Toprakların %84'ünün Fe, %52'sinin Mn, %44'ünün Zn ve %4'ünün de Cu bakımından zayıf oluğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin %48'inde alınabilir Ca az miktarda olup, %52'sinde yeterli miktarda, %4'ünde Mg içeriği çok az miktarda, %96'sında ise az miktarda olduğu tespit edilmiştir.

Caravaca ve Albaladejo (1999), İspanya 'da yaptıkları bir çalışmada 20 adet toprak örneği alıp kil ve ince silt fraksiyonlarında organik madde, bitki besin elementleri ve kation değişim kapasiteleri üzerinde çalışmışlardır. Çalışma sonucunda organik madde dağılımının arazi kullanım sıklığına göre değişiklik gösterdiğini, işlenen topraklarda karbonun %30'unun 2 mikrondan küçük parçalarda bulunduğu halde, işlenmemiş topraklarda bu oranın %18 olduğunu, toplam azot miktarının da benzer şekilde dağılım gösterdiğini ve organik madde dağılımının, değişik parça büyüklüklerinin, stabilizasyon kapasitesine bağlı olduğunu ve bu olayda kil ve silt fraksiyonlarının önemli oranda belirleyici olduğunu belirtmişlerdir.

Topraklarda besin elementi yayışlılığını belirlemenin en sağlıklı yöntemi, tarla parsellerinde gübre uygulaması denemeleri yapılarak, bitkilerin büyüme tepkilerini ölçmektir. Bu yöntem oldukça zaman alıcıdır ve başka yörelerde de kolayca adapte edilemez. Öte yandan toprak testleri, topraklarda gübreleme önerilerine temel oluşturan bitki besin elementleri elverişliliğini belirleme yolu olarak kısmen hızlı ve ekonomiktir. Genelde bitki yetiştiriciliğinde ve özellikle sebzeçilikte toprak testleri, uzun zamandan beri sınırlı bir başarı ile uygulamaktadır. Bu metodun başarısı, toprak test sonuçlarının tarla gübre denemeleri ile kalibre edilmiş olup olmaması ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile çok yakından alakalıdır. Çoğu zaman toprak testlerinden beklentiler, toprak tahlillerinin yetenek ve yeterliliğinin çok üstüne çıkmaktadır (Aydemir 1997).

Organik madde toprak bünyesinde bulunan mikroorganizmaların ve topraktaki diğer canlıların besin ve enerji kaynağını oluşturur. Mikroorganizmalar organik maddeyi

parçalarken toprak verimliliğine önemli bir katkı sağlamış olurlar. Bitki besin maddelerini açığa çıkartmaktadır. Ayrıca toprakta hava ve su ilişkilerinin düzeltilmesinde organik maddenin payı çok büyüktür. Bunlar toprağa organik madde ayrışmasıyla kazandırılan agregat yapısı ve stabilitesinden kaynaklanan avantajlardır. Toprakta agregatlar bitkilerin toprağa daha sağlıklı tutunmalarını sağlamakta ve bitkilerin topraktaki besin elementlerinden maksimum oranda yararlanmalarına yardımcı olmaktadır (Güçdemir 2008).

Gülser (1992), Van Gölü Havzası topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada, Van Gölü Havzası'ndaki 8 büyük toprak grubunun havzadaki dağılım oranları dikkate alarak belirlenen 25 farklı örnekleme noktasında 0-20cm, 20-40cm, 40-60cm, 60-80cm ve 80-100cm derinliklerden toplam 125 adet toprak örneği almıştır. Araştırmacının elde ettiği analiz sonuçlarına göre havza topraklarının çoğunluğu tınlı ve killi tınlı bünyeye sahip, büyük bir kısmı alkaline reaksiyonlu, kireçli ve organik madde içerikleri düşüktür. Azot ve fosfor içerikleri genellikle düşük olan havza topraklarının potasyum içerikleri ise yüksektir. Hidromorfik toprak grubu dışında toprak örneklerinin tuzsuz sınıfında yer aldığını, kation değişim kapasitelerinin 4.4-33.34 me/100 aralığında değiştiğini belirlemiştir. Ayrıca araştırmacı havza topraklarının yayayışlı bakır, çinko, demir, mangan ve bor içeriklerini sırası ile 0.6-10.6 ppm, 0.4-3.8 ppm, 8-172 ppm ve 4-76 ppm 0.50-4.15 ppm aralığında bulmuştur.

Türkiye toprakları genelinde gerçekleştirilen bilimsel bir çalışmanın neticesine göre, pH değerinin 7-8 aralığın da olduğu toprakların %31'inde demir yetersizliği görülürken, pH değerlerinin 8'den fazla olduğu toprakların %69'unda çinko noksanlığı söz konusudur. Organik madde miktarının %1'den düşük olduğu toprakların %66'sında çinko ve %37'sinde demir yetersizliği ortaya çıkmıştır. İncelenen bu topraklarda bakır eksikliği söz konusu değilken, %70 oranında mangan yetersizliğinin olduğu tespit edilmiştir. Kumlu tekstür sınıfındaki toprakların %53'ünde demir eksikliği, killi tekstür sınıfındaki toprakların %52'sinde çinko noksanlığı, killi-tınlı tekstür sınıfındaki toprakların ise %52'sinde çinko eksikliği saptanmıştır. Kireç içeriği %25'in üzerinde olan toprakların

%46'sında demir yetersizliği belirlenmiştir. Bu toprakların kireç miktarı ile yarayışlı çinko arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Eyüpoğlu vd 1998).

Kara (2006) tarafından Çukurova şartlarında gerçekleştirilen çalışmada, farklı sıra üzeri ve farklı azot dozlarının mısır bitkisinin verim ve verim unsurları üzerinde olan etkisi araştırılmıştır. Çalışma neticesine göre, en yüksek verim 36 kg N da^{-1} dozunda elde edilmesine karşın, istatistiksel hesaplama olarak 27 kg N da^{-1} daha uygun doz olduğu belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada uygulanan değişik azot dozlarının tane azot içeriğinde artışa da olumlu etkisinin gerçekleştiği bildirilmiştir. Fakat 27 kg N da^{-1} dozundan daha yüksek verilen azot miktarlarının tanedeki azot içeriğine etkisinin önem teşkil etmediği, bundan daha fazla dozajlarda uygulanacak gübrenin topraktan yıkanarak ortamdan uzaklaşabileceği bildirilmiştir.

Topraktaki metallerin alınabilirliği, pH değeri, kation değişim kapasitesi, toprağın besin maddesi içeriği, gübre oranları ve şelatlar gibi birçok etken tarafından yönlendirilir. Örneğin EDTA (etilen diammin tetra asetik asit) gibi şelatlar metal kationlarının çözünürlüğünü kolaylaştırarak veya toprak kolloidlerince fikse edilmelerini sınırlandırarak, bitkilerce alınabilirliklerini artırır. EDTA biyolojik olarak kolay bozulmaz ve toprakta yıkanma olsa da toprak partiküllerine tutunarak kalabilir (Wasay *et al.* 1998). EDTA ayrıca bitki büyümesini azaltan tesire sahiptir (Chen and Cutright 2001). Metallerin fitoekstraksiyonu üzerine EDTA'nın pozitif etkileri, topraktaki negatif etkiler vasıtasıyla desteklenir. Bitkilerin metalleri ekstrakte etmede seçici olmayan doğaları bir olumsuz durumdur. Çünkü bu faktör bitki gelişimi için elzem olan alkali toprak kationlarını, Ca ve Mg gibi metallerin geniş bir çeşidini ekstrakte etmektedir (Barona *et al.* 2001).

Topraktaki mikrobiyal aktivite büyük oranda ekolojik etkenlere bağlıdır. Genel olarak tuz, pH, organik madde, havalanma, bitki besin elementleri ve buna benzer özellikler bakımından toprakta olumsuz koşullar yok ise, tarla kapasitesi nem içeriğinde 30°C sıcaklıkta mikroorganizma aktivitesinin maksimum olması beklenir (Beck 1984; Hoffman 1986).

Garcia *et al.* (2004), yarı kurak olan bir bölgenin çalışma alanında toprağında (pH 8,3) 6 yıl süreyle yetiştirilen çeşitli bitkilerin toprakların fiziksel (agregatlaşma), kimyasal (EC, pH toplam organik C ve C fraksiyonları) ve biyolojik (mikrobiyal biyomas C, toprak solunumu, dehidrogenaz, fosfataz, b-glikosidaz ve üreaz), özelliklerinde meydana getirdiği değişiklikler üzerinde çalışmışlardır. Çalışmanın sonunda, kontrol toprağına göre bitki yetiştirilen topraklarda agregat stabilitesi, toprak solunumu, dehidrogenaz, üreaz ve fosfataz aktivitesinin daha yüksek seviyelerde bulunduğu belirlenmesine rağmen, bitkilerin bulunduğu topraklarda kontrole göre daha düşük seviyede EC ve pH (pH 7,5- 8,0) belirlemişlerdir. Bununla beraber rizosferdeki toplam organik C ile mikrobiyal biyomas C'nun ise kontrole nispetle daha yüksek oranlarda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Bellitürk ve Sağlam (2005), Tekirdağ İli'nden alınan farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan topraklardaki organik formda bulunan azotun mineralizasyonunu tespit etmek amacıyla bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu nedenle topraklar 14 günlük inkübasyona tabi tutulmuş ve inkübasyon boyunca topraklarda günlük $(\text{NH}_4 + \text{NO}_3 + \text{NO})\text{-N}$ analizi yapmışlardır. Neticede, toprak örneklerinin %90'ı organik maddece düşük seviyede bulunurken, %45'i fosforca zengin bulunmuştur. Toprak örneklerinin mineralizasyon kapasitelerinin 0,01 ppm ile 8,08 ppm arasında olduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin kireç oranları ile mineralizasyon kapasiteleri arasında $r=0,611$ düzeyinde pozitif ilişkiler tespit edilmiş ve bu değer istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Toprakların organik madde değerleri, toplam azot miktarı, pH ve kil değerleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasında herhangi bir ilişki bulunamadığı gözlemlenmiştir.

Uzun (2005), gerçekleştirmiş olduğu bilimsel çalışmasında üreaz enzim aktivitesi ile potasyum (K) arasında, karbondioksit (CO_2) üretimi ile kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) arasında, toplam mineralize olabilir-N kapsamı ile kum miktarı arasında önemli ($p<0.05$) pozitif ilişki tespit etmişken; katalaz enzim aktivitesi ile organik madde ve fosfor (P) kapsamı arasında önemli negatif ilişki olduğunu belirlemiştir. Öte yandan,

organik madde ile mineral azot kapsamaları arasında önemli ($p<0.05$) pozitif ilişkiler tespit etmişken, mineralize olabilir-N arasında negatif ilişki olduğunu bulmuştur.



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Erzurum ili Karaçoban ilçesinin coğrafik konumu ve meteorolojik özellikleri

Karaçoban ilçesi Doğu Anadolu Bölgesinin Erzurum-Kars bölümündeki Erzurum iline bağlı olup il merkezine uzaklığı 190 km'dir. Erzurum'un güneydoğu bölümünde bulunan Karaçoban ilçesi Yukarı Murat-Van havzasında yer almaktadır. Hınıs ilçesine bağlı bir nahiye olan Karaçoban, 1987 yılında Karaçoban, Güvendik ve Sarıveli isimli birbirine çok yakın olan üç köyün birleştirilmesi ile ilçe olmuştur. İlçe merkezin nüfusu 2000 yılı nüfus sayımına göre 12.683'dür. Karaçoban merkez yüzölçümü 123 km² olup, köyler dahil toplam yüz ölçümü 516 km²'dir. Coğrafi konum olarak 42°43° doğu boylamları ve 39°-40° kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. İlçenin kuzey ve kuzeydoğusunda Karayazı ilçesi, batısında Hınıs ilçesi, güney ve güneydoğusunda Muş'un Bulanık ilçesi ve doğusunda ise Muş ilinin Malazgirt ilçesi bulunmaktadır. Erzurum-Van-Muş üçgeninde yer alan ilçe merkezinin deniz seviyesinden ortalama yükseltisi 1640 metredir. İlçe merkezi, Murat Nehri'nin önemli bir kolunu oluşturan yöresel ağızla Haftrenk (Yedirenk) olarak anılan Hınıs Çayı'nın doğu-batı yönlü uzanan dar ve uzun alüvyal dolgusu üzerine kurulmuştur. Kuzeyinde Akdağ Masifi (2953m), güneyinde Akdoğan (Hamurpet) Dağı (2879m) ve doğusunda Güzelbaba Dağları (2100m) tarafından çevrilmiştir (Anonim, 2019abc).

Erzurum ve çevresi neojen ve IV. zaman lavlarının oluşturduğu andezit ve bazalt gibi püskürük kütlelerden meydana gelmiştir. İl çevresinde çok az olarak yüzeye çıkan tortul kütleler ise oligosen ve miyosen devrelerinde oluşmuştur. Bu alanın morfolojik yapısı, neojen sonundaki aşınım yüzeyinin IV. Jeolojik zamanda yükselmesi ile ortaya çıkmıştır. Bölgedeki dağlar, aşınım yüzeyinin derin vadilerle yarılması sonucu belirginleşerek akarsu sistemi ile çöküntü alanlarının doğrultusuna paralel olarak uzanış gösterir. Bu doğrultu ise genel olarak doğu-batı yönündedir. Karaçoban ilçe merkezinin

kuzeyindeki Akdağlar masifi ve güneyindeki Akdoğan Dağları bu açıklamalara uygun örnekler olarak gösterilebilir. Karaçoban, Hınıs ve Karayazı ilçeleri civarı genellikle neojen kökenli kum-kil, çakıl ve kumlu çakıllar ihtiva etmektedir. Bunun yanı sıra ilçe merkezinin üzerinde kurulduğu morfolojik olan jeolojik olarak masif (sert) bir kütle olan Akdağ kütlesi ve eteğinin oluşturduğu traverten, marn ve kalker tipli kayalardan oluşur. (Şaroğlu ve Yılmaz 1986).

Tokel (1980), Erzurum-Kars yöresi Neojen volkanitlerinin farklı özelliklerini ve jeokimyasını inceleyerek bunların yitim kökenli olmayacağını, riftleşme ve buna bağlı manto yükseliminin Burdigaliyen sonrası-Orta Kuvaterner boyunca bölgede süregelen volkanizmanın nedenini oluşturduğunu ileri sürmüştür.

İlçe merkezinin üzerinde kurulduğu alan morfolojik olarak üç ana üiteden oluşmaktadır. Birinci üiteyi, ilçe merkezi yerleşim alanının da dahil olduğu kuzeydeki Akdağ masifi ve eteğindeki aşınabilen kayalardan oluşmuş tortul kütle, ikinci üiteyi ilçe merkezi yerleşim alanının hemen güneyinde bulunan Hınıs Çayı'nın oluşturduğu alüvyal olan ve üçüncü üiteyi ise Hınıs Çayı'nın güney kısmını oluşturan, Bulanık'a kadar uzanan volkanik alan oluşturur. Erzurum ve çevresi, İç Anadolu dağ sıraları ile Karadeniz dağları yayı arasında kalarak III. jeolojik zamanda büyük bir sıkışma ve çarpışma evresi geçirerek yükselmeye maruz kalmış. Bu kuşağın altındaki faylar birbirine sürtünerek faz değişimlerine neden olmuş ve buna bağlı olarak kabuğu yukarı doğru iterek ortaya çıkmıştır. Yerin derinliklerinde biriken enerji kırık alanlarını şiddetli bir biçimde etkileyerek bu bölgenin sürekli deprem alanı haline gelmesine neden olmuş. Dolayısıyla Karaçoban ilçesi I. dereceden deprem alanlarından biridir. 1966 yılında meydana gelen Varto-Hınıs depreminden Karaçoban da oldukça etkilenmiştir.

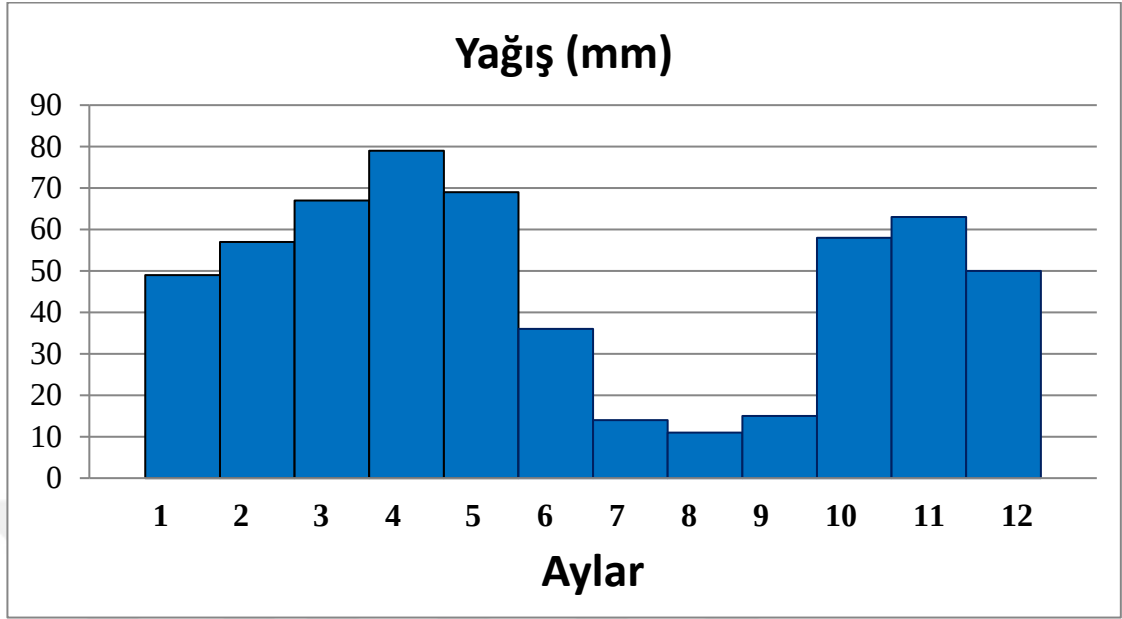
İklimsel olarak Doğu Anadolu'nun genel iklim karakterlerini arz eden araştırma alanı, yaz ve kış durumları açısından şu özellikleri göstermektedir. Yaz mevsiminde Doğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin her yeri için geçerli olan güneyden gelen sıcak tropikal hava kütlesinin etkisi altına girer. Bu hava kütlesi yaz mevsimi için geçerli olan iklim özelliklerinin genel olarak temel belirleyicisidir (Şiddetli kuraklık, yüksek sıcaklık,

zemine yakın seviyelerde güneybatı, güney ve güneydoğu rüzgarları v.s.). Ancak Doğu Anadolu Bölgesi'nin (özellikle Erzurum'un da içersin de bulunduğu Orta ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi) şiddetli karasallık ve yükseltinin etkisiyle yaz durumundaki iklim koşullarında sapmalar olmaktadır. Bu sapmalar, özellikle yağış üzerinde kendini göstermektedir

Karaçoban ve çevresi Doğu Anadolu'yu etkileyen hava kitlelerinin etki alanı içinde bulunur. İlçe genel olarak yazın tropikal hava kütesinin, kışın ise kutbi hava kütlelerinin etkisi altına girer. Karaçoban ilçesinde soğuk ve ılıman iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Köppen-Geiger iklim sınıflandırmasına göre Dsb olarak adlandırılabilir. Yıllık ortalama sıcaklığı 7.4°C ve yıllık ortalama yağış miktarı 568 mm'dir (Çizelge 3.1, Şekil 3.1 ve 3.2), (Anonim, 2019d).

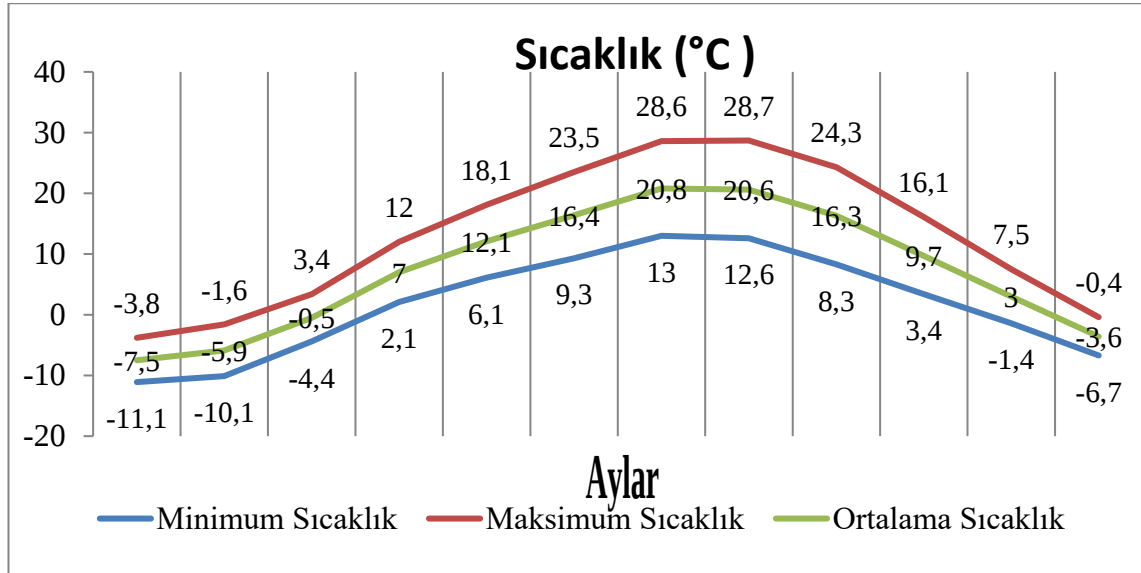
Çizelge 3.1. Karaçoban ilçesinin yıllık iklim tablosu (Anonim, 2018)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	-7.5	-5.9	-0.5	7	12.1	16.4	20.8	20.6	16.3	9.7	3	-3.6
Minimum Sıcaklık (°C)	-11.1	-10.1	-4.4	2.1	6.1	9.3	13	12.6	8.3	3.4	-1.4	-6.7
Maksimum Sıcaklık (°C)	-3.8	-1.6	3.4	12	18.1	23.5	28.6	28.7	24.3	16.1	7.5	-0.4
Ortalama Sıcaklık (°F)	18.5	21.4	31.1	44.6	53.8	61.5	69.4	69.1	61.3	49.5	37.4	25.5
Minimum Sıcaklık (°F)	12.0	13.8	24.1	35.8	43.0	48.7	55.4	54.7	46.9	38.1	29.5	19.9
Maksimum Sıcaklık (°F)	25.2	29.1	38.1	53.6	64.6	74.3	83.5	83.7	75.7	61.0	45.5	31.3
Yağış (mm)	49	57	67	79	69	36	14	11	15	58	63	50



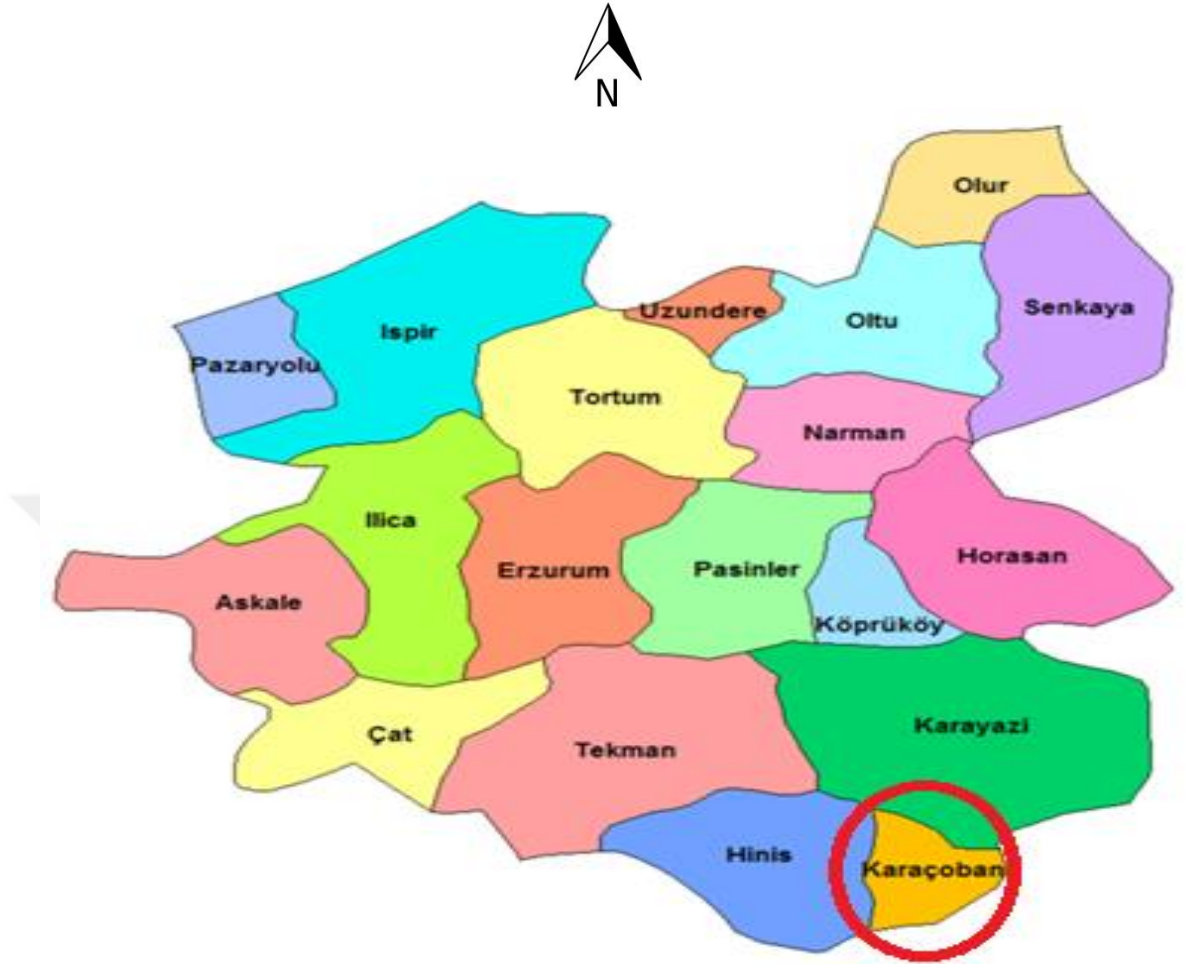
Şekil 3.1. Karaçoban ilçesi yıllık yağış grafiği

Yörede ortalama 11 mm yağışla Ağustos ayı yılın en kurak, ortalama 79 mm yağışla Nisan ayı yılın en fazla yağışlı ayıdır (Anonim, 2018)



Şekil 3.2. Karaçoban ilçesinin yıllık sıcaklık grafiği

Temmuz ayı ortalama 20,8°C sıcaklıkla yılın en sıcak ayı, Ocak ayı ise ortalama -7,5°C sıcaklıkla yılın en soğuk ayıdır (Anonim, 2018).



Şekil 3.3. Araştırma alanının konumu (Anonim, 2019a; Anonim,2019b).

3.1.2. Toprak örneklerinin alındığı yerler

Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı tarımsal uygulamaların yapıldığı tarım alanlarından (36 farklı tarladan) 0-30 cm'den kuru, sulu tarım ile çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin alındığı yerler Çizelge 3.2, 3.3 ve 3.4'te, uydu görüntüleri ve örnekleme noktaları Şekil 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 3.8'de, analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri de Şekil 3.9'da görülmektedir.

Çizelge 3.2. Kuru tarım alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri

Örnek no	Mevki	Koordinatlar	Ekilen Ürünler	Tarım Şekli
1	Karagöz	Enlem: 39°20'11.61"K Boylam: 42°12'21.03"D	Buğday	Kuru
2	Karagöz	Enlem: 39°19'40.82"K Boylam: 42°12'0.96"D	Buğday	Kuru
3	Karagöz	Enlem: 39°20'4.17"K Boylam: 42°11'11.71"D	Buğday	Kuru
4	Ovayoncalı	Enlem: 39°20'23.29"K Boylam: 41°58'7.48"D	Arpa	Kuru
5	Duman	Enlem: 39°17'14.29"K Boylam: 41°57'0.96"D	Buğday	Kuru
6	Duman	Enlem: 39°17'19.73"K Boylam: 41°56'41.59"D	Arpa	Kuru
7	Duman	Enlem: 39°17'10.75"K Boylam: 41°57'26.17"D	Arpa	Kuru
8	Molladavut	Enlem: 39°15'11.74"K Boylam: 41°55'48.76"D	Buğday	Kuru
9	Molladavut	Enlem: 39°15'24.84"K Boylam: 41°55'49.41"D	Buğday	Kuru
10	Erenler	Enlem: 39°27'12.92"K Boylam: 42° 4'49.91"D	Buğday	Kuru
11	Erenler	Enlem: 39°27'32.47"K Boylam: 42° 5'46.72"D	Buğday	Kuru
12	Erenler	Enlem: 39°27'42.55"K Boylam: 42° 6'34.93"D	Buğday	Kuru

Çizelge 3.3. Sulu tarım alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri

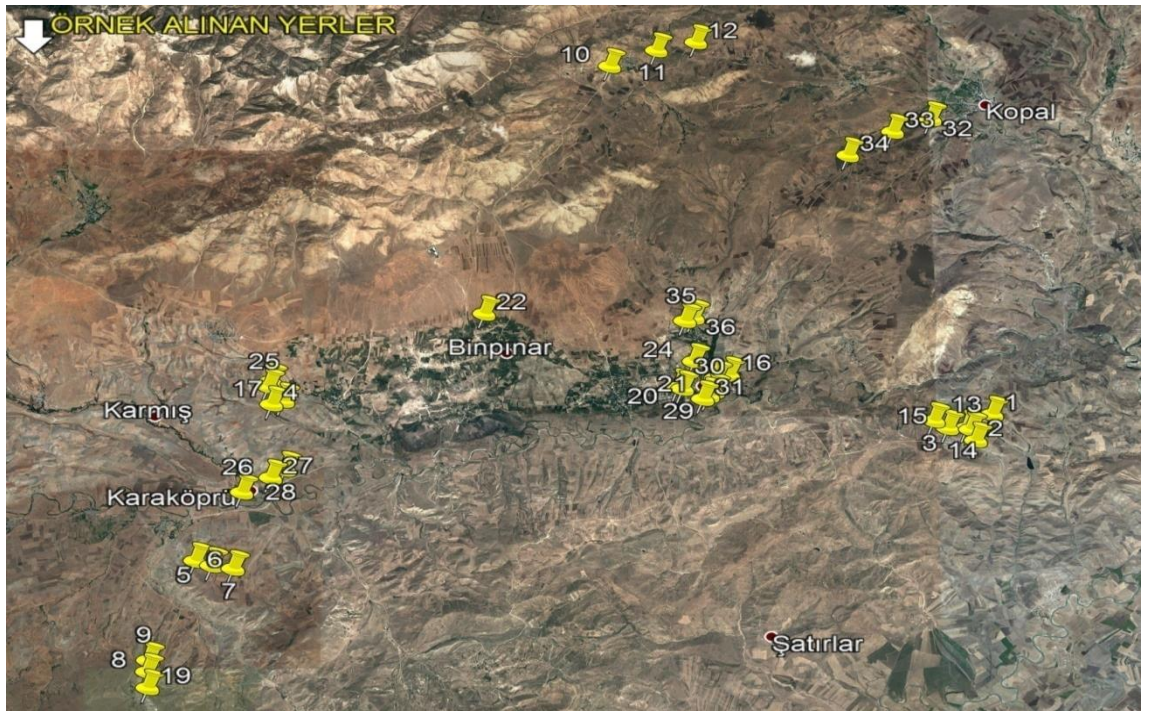
Örnek No	Mevki	Koordinatlar	Ekilen Ürünler	Tarım Şekli
1	Karagöz	Enlem: 39°19'53.68''K Boylam: 42°11'55.03''D	Bostan	Sulu
2	Karagöz	Enlem: 39°19'55.52''K Boylam: 42°11'50.71''D	Bostan	Sulu
3	Karagöz	Enlem: 39°19'55.44''K Boylam: 42°11'28.00''D	Bostan	Sulu
4	Merkez	Enlem: 39°20'58.60''K Boylam: 42° 7'9.69''D	Bostan	Sulu
5	Ovayoncalı	Enlem: 39°20'27.40''K Boylam: 41°58'21.17''D	Yonca	Sulu
6	Ovayoncalı	Enlem: 39°20'50.57''K Boylam: 41°58'6.16''D	Yonca	Sulu
7	Molladavut	Enlem: 39°14'53.42''K Boylam: 41°55'49.67''D	Buğday	Sulu
8	Merkez	Enlem: 39°20'44.29''K Boylam: 42° 6'9.53''D	Bostan	Sulu
9	Merkez	Enlem: 39°20'33.74''K Boylam: 42° 6'45.08''D	Arpa	Sulu
10	Binpınar	Enlem: 39°22'11.38''K Boylam: 42° 2'18.98''D	Yonca	Sulu
11	Merkez	Enlem: 39°20'54.52''K Boylam: 42° 6'54.22''D	Bostan	Sulu
12	Merkez	Enlem: 39°21'14.44''K Boylam: 42° 6'28.39''D	Bostan	Sulu

Çizelge 3.4. Doğal çayır alanlarından örnek alınan noktalar ve bazı özellikleri

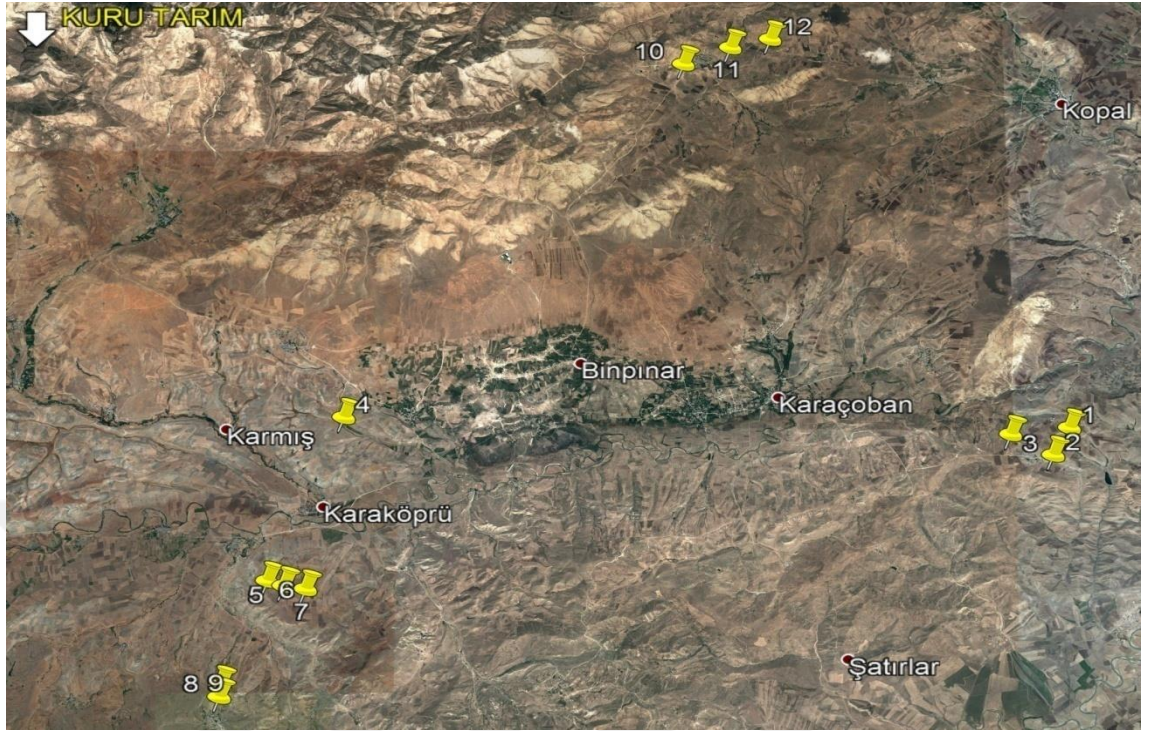
Örnek No	Mevki	Koordinatlar	Ekilen Ürünler	Tarım Şekli
1	Ovayoncalı	Enlem: 39°20'44.41"K Boylam: 41°58'3.18"D	Doğal	Çayır
2	Karaköprü	Enlem: 39°18'39.61"K Boylam: 41°57'34.51"D	Doğal	Çayır
3	Karaköprü	Enlem: 39°18'56.83"K Boylam: 41°58'8.22"D	Doğal	Çayır
4	Karaköprü	Enlem: 39°19'6.39"K Boylam: 41°58'24.84"D	Doğal	Çayır
5	Merkez	Enlem: 39°20'42.06"K Boylam: 42° 6'14.61"D	Doğal	Çayır
6	Merkez	Enlem: 39°20'38.91"K Boylam: 42° 6'51.43"D	Doğal	Çayır
7	Merkez	Enlem: 39°20'30.03"K Boylam: 42° 6'38.63"D	Doğal	Çayır
8	Kopal	Enlem: 39°26'7.22"K Boylam: 42°11'17.65"D	Doğal	Çayır
9	Kopal	Enlem: 39°25'52.01"K Boylam: 42°10'31.48"D	Doğal	Çayır
10	Kopal	Enlem: 39°25'23.22"K Boylam: 42° 9'36.76"D	Doğal	Çayır
11	Sarıveli	Enlem: 39°22'2.85"K Boylam: 42° 6'18.30"D	Doğal	Çayır
12	Sarıveli	Enlem: 39°22'6.76"K Boylam: 42° 6'28.24"D	Doğal	Çayır



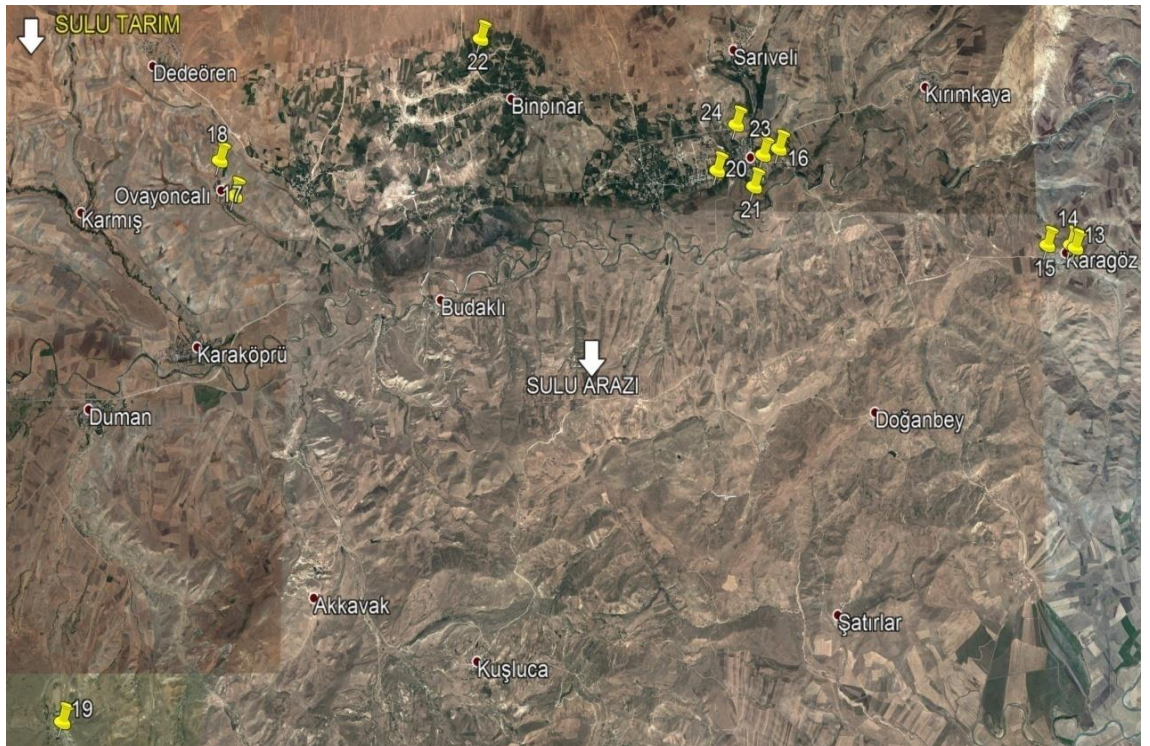
Şekil 3.4. Karacöban ilçesi uydu görüntüsü



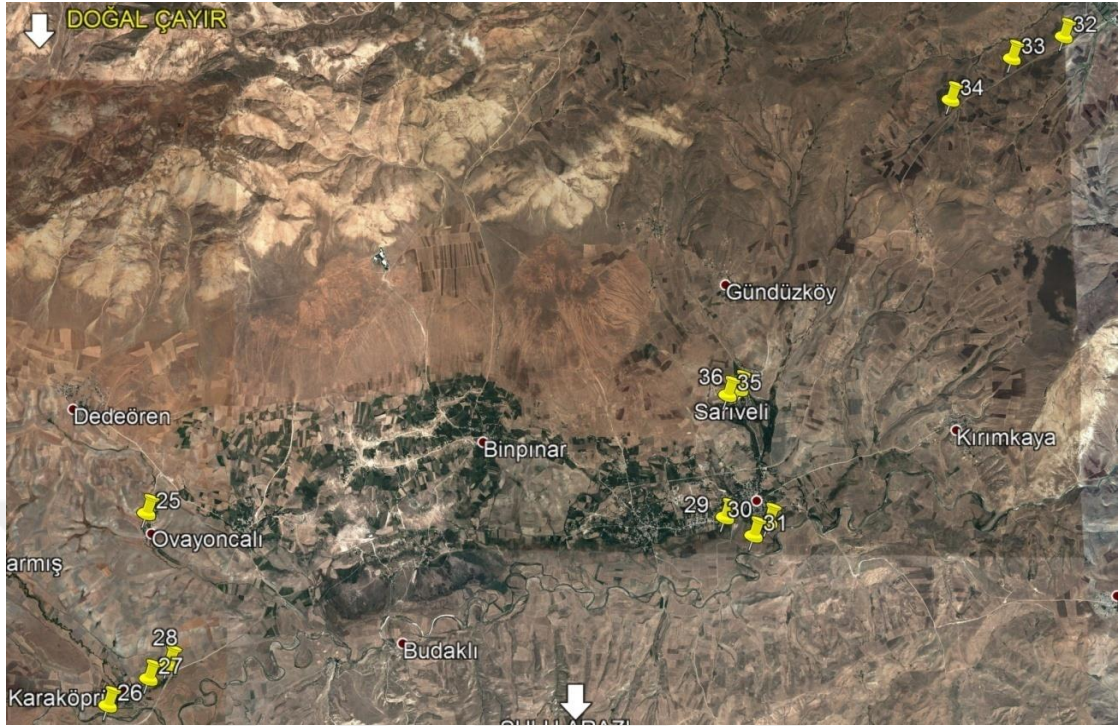
Şekil 3.5. Toprak örneklerinin alındığı lokasyonlar



Şekil 3.6. Kuru tarım alanlarında örnek alınan lokasyonlar



Şekil 3.7. Sulu tarım alanlarında örnek alınan lokasyonlar



Şekil 3.8. Doğal çayırlarda örnek alınan lokasyonlar



Şekil 3.9. Toprak örneklerinin analize hazır halleri

3.2. Metotlar

3.2.1. Toprak analiz yöntemleri

3.2.1.a. Tekstür analizi

Toprak örneklerinin tekstürleri, Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Bauder 1986).

3.2.1.b. Toprak reaksiyonu (pH) tayini

Örnek toprakların pH'ları 1:2,5 toprak su süspansiyonunda potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (McLean 1982).

3.2.1.c. Kireç (Kalsiyum Karbonat) tayini

Örnek toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak tespit edilmiştir (Nelson 1982).

3.2.1.d. Organik madde tayini

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle tespit edilmiştir (Nelson and Sommers 1982).

3.2.1.e. Toprakta yayırlı fosfor analizi

Araştırma topraklarının yayırlı fosfor içerikleri, sodyum bikarbonat mavi renk yöntemiyle spektrofotometrede okunarak tespit edilmiştir (Olsen and Sommers 1982).

3.2.1.f. Elektriki iletkenlik (EC.10³) tayini

Elektriki iletkenlik, hazırlanan satürasyon ekstraktındaki elektriki iletkenlik aletiyle okunarak belirlenmiştir (Rhoades 1996).

3.2.1.g. Katyon değişim kapasitesi (KDK) tayini

Deneme topraklarının KDK'leri, toprak örneklerinde soydum asetatla (1 N, pH=8, 2) sodyum adsorbsiyonu sağlanıp, amonyum asetatla (1 N, pH=7, 0) ekstrakte edildikten sonra ICP-OES spektrofotometresi ile tespit edilmiştir (Rhoades 1982a).

3.2.1.h. Değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K ve Na)'ın tayini

Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca ve Mg) amonyum asetatla (1N, pH=7,0) ekstrakte edildikten sonra ICP-OES spektrofotometresi ile tespit edilmiştir (Rhoades 1982b).

3.2.1.i. İstatiksel analiz

Farklı tarımsal uygulamaların yapıldığı alanlardan alınan toprak örneklerinde incelenen toprak özelliklerinin değerlendirilmesinden Varyans analizi ve ortalamalar arasındaki farklılığın tespitinde Duncan çoklu testi uygulanmış ayrıca korelasyon analizi yapılmıştır. İstatistiksel analizler IBM SPSS 20.0 Software paket programında yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Araştırmaya konu toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

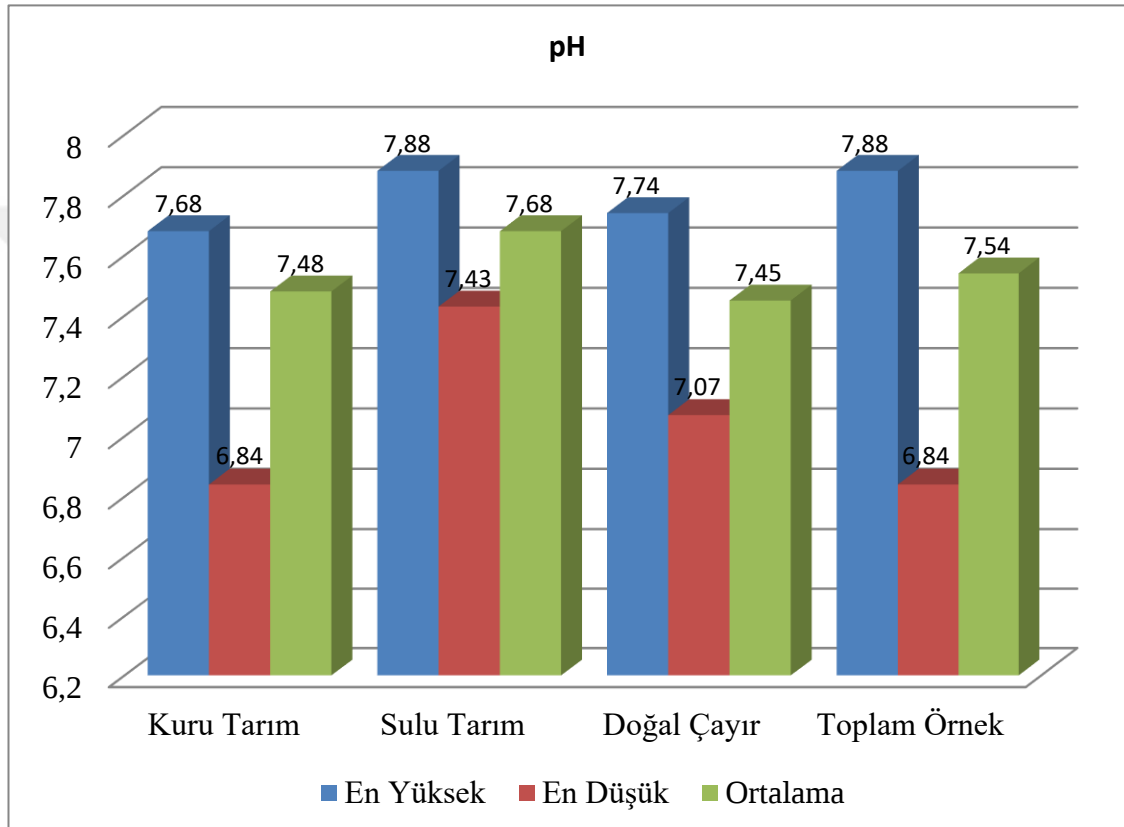
4.1.1. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin pH değerleri

Kuru tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin pH değerleri 6,84 ile 7,68 arasında değişmekte olup nötr ve hafif alkalın sınıfında yer almaktadır. Kuru tarım alanlarının ortalama pH değeri 7,48 olup hafif alkalındır (Aydın ve Sezen). Tarımsal üretimde pH açısından sorun içermemektedir. Toprak pH değerleri sulu tarım yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinde 7,43 ile 7,88 arasında değişmekte olup, hafif alkalın sınıfına girmektedir. Söz konusu toprak örneklerinin ortalama pH’sı ise 7,68’dir.

Araştırma sahasından alınan örneklerin pH’ları hafif alkalın olup tarımsal üretim açısından sorun oluşturmamaktadır. Doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin pH değerleri 7,07 ile 7,74 arasında değişmekte olup, ortalama 7,45’dir. Deneme topraklarının pH’ları nötr ve hafif alkalındır. Tarımsal üretim açısından sorun teşkil etmemektedir.

Tüm yöre ve tarımsal uygulamalar dikkate alındığında deneme topraklarının pH’ları 6,84-7,88 arasında olup, ortalaması 7,54’tür. Deneme bölgesi topraklarının pH’ları tarımsal faaliyetler için bir sorun teşkil etmemektedir. Toprak reaksiyonu besin elementleri elverişliliği, hareketliliği ve alınmasını etkileyen önemli bir faktördür. Çalışma topraklarının pH değerleri nötr olduğu yerler besin elementleri açısından sorun teşkil etmemektedir. pH değeri hafif alkalın olan diğer topraklarda önemli bir sorun olmamakla gübreleme yapılırken pH mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. pH’nın azalmasına ya da özellikle artmasına sebep olacak tarımsal uygulamalardan

kaçınılmalıdır (Sezen 2002). Yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda toprak pH'sı bakımından sulı tarım alanlarının kuru tarım ve doğal çayır alanlarından farklılık gösterdiği ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.4, Çizelge 4.5, Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin pH değerleri

Çizelge 4.1. Araştırma konusu toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait analiz değerleri

Kuru Tarım Alanlarından Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları														
Örn. No	pH 1:2,5	Kireç (%)	OM (%)	Elv. P ₂ O ₅ (kg da ⁻¹)	EC. 10 ³ (dS m ⁻¹)	KDK (me 100 ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (me 100 ⁻¹)				Mekanik Analiz, (%)			
							Ca	Mg	K	Na	Kum	Silt	Kil	Tekstür sınıfı
1	7,51	7,3	2,91	7,85	0,258	36,6	21,6	5,5	2,9	0,9	34,2	34,7	31,1	Killi tın
2	7,55	5,0	2,70	8,72	0,244	35,3	15,8	3,4	2,6	1,1	42,5	29,2	28,3	Tın
3	7,35	2,2	2,42	5,50	0,198	34,8	18,9	4,3	2,7	1,1	34,5	42,5	23,0	Tın
4	7,68	34,1	1,92	33,07	0,211	29,6	21,8	7,6	2,4	1,0	43,7	32,6	23,7	Tın
5	7,67	22,8	2,81	20,92	0,191	26,5	22,7	5,8	2,5	0,8	50,6	35,3	14,1	Tın
6	7,59	12,6	2,14	13,10	0,220	29,2	15,7	4,2	2,7	0,9	45,6	39,8	14,6	Tın
7	7,48	23,8	3,11	10,19	0,246	24,6	23,3	5,1	2,4	1,1	40,1	37,1	22,8	Tın
8	7,55	23,6	2,74	14,33	0,358	28,8	25,6	5,7	3,1	1,0	48,5	41,6	9,9	Kumlu tın
9	7,44	26,6	0,52	9,22	0,210	26,8	18,7	6,5	2,9	1,2	44,5	44,3	11,2	Tın
10	7,64	11,2	1,30	5,07	0,201	32,5	16,9	5,2	3,2	1,3	47,8	31,6	20,6	Tın
11	6,84	1,9	1,30	7,35	0,283	30,0	23,7	3,7	2,1	0,8	60,1	22,8	17,1	Kumlu tın
12	7,42	2,9	1,68	7,95	0,191	30,8	18,9	5,6	3,0	1,0	51,2	30,3	18,5	Tın
Ort.	7,48	14,5	2,13	11,94	0,234	30,5	20,3	5,2	2,7	1,0	45,3	35,2	19,5	Tın
Sulu Tarım Alanlarından Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları														
1	7,43	10,6	5,70	27,97	0,523	33,5	20,6	7,3	2,8	1,2	45,4	31,3	23,3	Tın
2	7,69	34,5	2,50	34,35	0,630	22,5	13,6	4,1	2,1	1,0	52,6	29,4	18,0	Kumlu tın
3	7,87	4,1	4,11	32,34	0,538	31,1	19,9	5,6	3,1	1,1	40,0	32,2	27,8	Tın
4	7,88	20,3	2,45	35,78	0,277	30,3	19,4	4,8	2,6	1,1	47,1	30,6	22,3	Tın
5	7,61	37,2	3,24	23,78	0,244	26,4	16,9	3,8	3,2	0,8	40,1	32,6	27,3	Tın
6	7,72	37,2	4,45	28,17	0,362	26,3	18,2	4,1	2,5	1,0	37,9	30,8	31,3	Killi tın
7	7,48	9,1	2,67	10,55	0,382	33,1	21,1	6,2	2,7	1,1	42,1	51,6	6,3	Siltli tın
8	7,67	25,9	0,19	13,79	0,277	27,4	17,3	4,3	2,8	1,1	45,7	34,3	20,0	Tın
9	7,62	15,7	0,16	12,02	0,264	27,6	17,6	5,1	3,0	1,2	34,2	57,8	8,0	Siltli tın
10	7,64	44,6	1,69	17,12	0,272	19,0	11,6	3,5	1,8	0,8	52,7	35,3	12,0	Kumlu tın
11	7,76	28,3	1,82	35,65	0,311	28,2	17,6	4,4	3,2	1,0	47,5	29,9	22,6	Tın
12	7,75	25,8	1,87	28,03	0,287	22,3	13,4	3,3	2,9	1,2	59,0	25,3	15,7	Kumlu tın
Ort.	7,68	24,4	2,57	25,13	0,364	27,3	17,3	4,7	2,7	1,1	45,4	35,1	19,5	Tın

Çizelge 4.1. (devam)

Doğal Çayır Alanlarından Alınan Toprak Örneklerinin Analiz Sonuçları														
Örn. No	pH 1:2,5	Kireç (%)	OM (%)	Elv. P ₂ O ₅ kg da ⁻¹	EC.10 ³ dS m ⁻¹	KDK, (me 100 ⁻¹)	Değişebilir Katyonlar (me 100 ⁻¹)				Mekanik Analiz, %			Tekstür sınıfı
							Ca	Mg	K	Na	Kum	Silt	Kil	
1	7,45	35,0	6,74	26,85	0,352	32,3	17,1	8,6	3,0	1,3	54,6	28,8	16,6	Kumlu tın
2	7,55	23,8	2,28	13,56	1,550	23,7	15,2	3,9	2,8	1,4	56,1	33,1	10,8	Kumlu tın
3	7,74	27,5	5,70	10,93	0,563	27,7	17,6	5,0	2,9	1,2	57,7	33,2	9,1	Kumlu tın
4	7,50	21,4	6,15	9,22	0,358	35,2	22,8	6,7	2,6	1,1	60,1	36,2	3,7	Kumlu tın
5	7,51	36,8	5,75	11,79	0,408	34,8	23,7	5,4	2,5	1,3	51,8	33,7	14,5	Tın
6	7,47	17,1	3,33	10,39	0,316	25,9	16,5	4,1	2,8	1,3	46,1	42,1	11,8	Tın
7	7,40	9,7	4,83	9,21	0,395	33,2	20,9	6,6	2,7	1,4	54,2	35,9	9,9	Kumlu tın
8	7,20	2,2	3,09	4,63	0,258	30,6	20,1	5,3	2,9	1,4	63,1	27,8	9,1	Kumlu tın
9	7,07	1,1	2,58	4,63	0,179	29,9	17,8	6,1	2,8	1,3	57,6	25,7	16,7	Kumlu tın
10	7,49	2,1	2,31	5,72	0,242	28,2	17,5	5,7	3,0	1,3	56,7	38,4	4,9	Kumlu tın
11	7,53	56,4	5,22	10,36	0,300	31,7	18,7	5,9	3,1	1,4	60,1	28,4	11,5	Kumlu tın
12	7,54	37,6	4,31	14,68	0,312	29,8	16,7	7,1	3,3	1,2	61,2	29,5	9,3	Kumlu tın
Ort.	7,45	22,6	4,36	10,99	0,436	30,3	18,7	5,9	2,9	1,3	56,6	32,7	10,7	Kumlu tın

Çizelge 4.2. Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı kültürel uygulamalar yapılan alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait varyans analizi ve Duncan testi değerleri

	pH	Kireç	OM	Elv. P ₂ O ₅	E.C.10 ³	KDK	Değ. Ca	Değ. Mg	Değ. K	Kum, %	Silt, %	Kil, %
Kuru Tarım	7,47±0,23 ^b	14,47±10,87 ^b	2,16±0,78 ^b	11,94±7,75 ^b	0,23±0,04 ^b	30,45±3,92 ^a	20,29±3,47 ^a	5,22±1,21 ^a	2,72±0,44 ^a	45,41±7,21 ^b	35,16±6,14 ^a	19,59±6,44 ^a
Sulu Tarım	7,68±0,22 ^a	24,45±12,42 ^a	2,57±1,59 ^b	24,96±9,16 ^a	0,36±0,12 ^a	27,30±4,50 ^b	17,24±3,02 ^c	5,72±5,99 ^a	3,48±4,57 ^a	45,40±7,00 ^b	35,09±9,44 ^a	19,07±8,19 ^a
Doğal Çayır	7,49±0,19 ^b	22,56±16,68 ^a	4,30±1,58 ^a	10,99±5,79 ^b	0,43±0,36 ^a	30,24±3,75 ^a	18,72±2,87 ^b	5,88±1,33 ^a	2,88±0,32 ^a	56,61±4,74 ^a	32,75±4,89 ^a	10,65±3,94 ^b
p	*	*	*	*	*	*	*	-	-	*	-	*

*. p<0.05

Çizelge 4.3. Erzurum ili Karaçoban ilçesinde farklı kültürel uygulamalar yapılan alanlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait Korelasyon analizi sonuçları

[illegible]

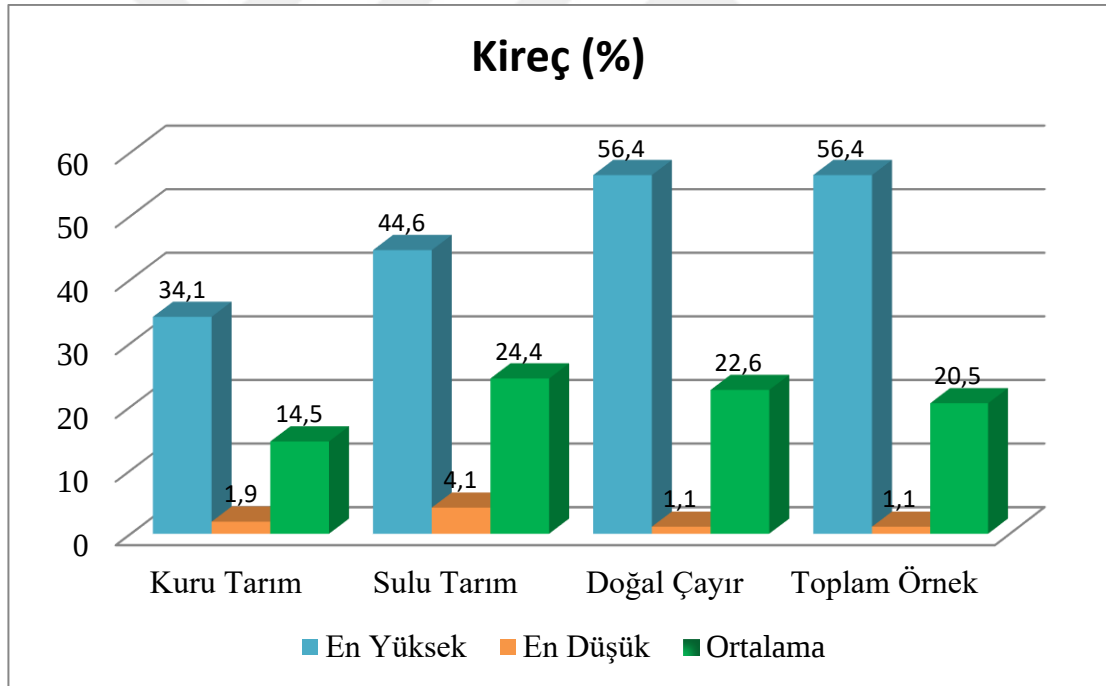
Korelasyon analizi sonucunda toprak pH'sı ile kireç arasında pozitif yönde ($r:0,324$) çok önemli, KDK ($r:-0,205$), değişebilir Ca ($r:-0,244$) ve % kum ($r:-0,215$) arasında negatif yönde önemli bir ilişki bulunmuştur. Toprakların kireç içeriği ile organik madde içerikleri arasında pozitif yönde ($r:0,258$) çok önemli, KDK ($r:-0,389$) ve değişebilir Ca ($r:-0,389$) arasında negatif yönde çok önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin organik madde içerikleri ile KDK arasında ($r:0,355$) çok önemli, değişebilir Ca arasında ($r:0,212$) önemli, % kum arasında ($r:0,265$) çok önemli pozitif yönde ve % silt arasında çok önemli ($r:-0,258$) negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir. EC ile KDK arasında negatif yönde önemli bir ilişki ($r:-0,189$), KDK ile Değ. Ca arasında pozitif yönde çok önemli bir ilişki ($r:0,460$), Kum% ile Silt% arasında negatif yönde çok önemli bir ilişki ($r:-0,523$), Kum% ile Kil% arasında negatif yönde çok önemli bir ilişki ($r:-0,495$) ve Silt% ile Kil% arasında negatif yönde çok önemli bir ilişki ($r:-0,284$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

4.1.2. Araştırma yöresi toprak örneklerinin kireç içerikleri

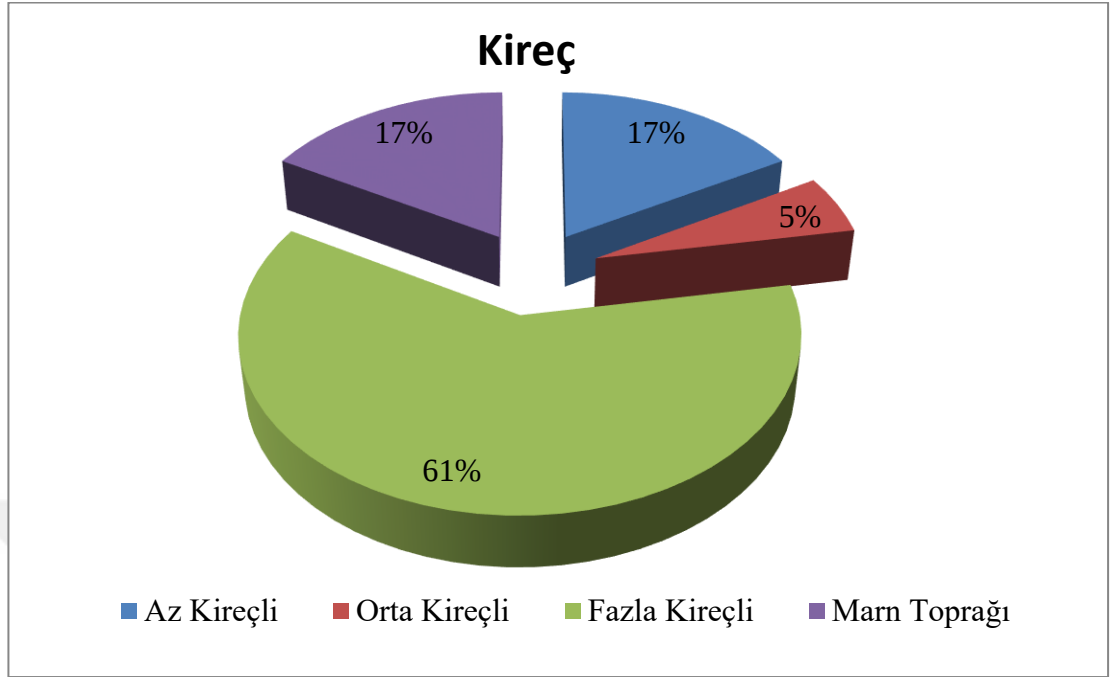
Örnek toprakların kireç içerikleri Çizelge 4.1'de incelendiğinde kuru tarım yapılan alanlarda %1,9 ile %34,1 arasında değişmekte olup, ortalama %14,5'tur. Sulu tarım yapılan alanlardan alınan örneklerde kireç içeriği en düşük %4,1 ve en yüksek %44,6'dır. Sulu arazilerin ortalama kireç içeriği %24,4'tür. Doğal çayır alanlarında ise %1,1 ile %56,4 arasında olup ortalama %22,6'dır. Araştırma sahasından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarına bakıldığında kireç içeriği %1,1 ile %56,4 arasında değişmekte olup, ortalama kireç içeriği %20,5'tir. Yapılan varyans analizi ve uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kireç içeriği bakımından sulu tarım alanı ve doğal çayır alanlarından alınan örnekler arasında bir farklılığın olmadığı ($p>0.05$), fakat kuru tarım alanlarından alınan örneklerin bunlardan farklı olduğu ($p<0.05$) görülmüştür (Çizelge4.1, 4.2 ve 4.3).

Çalışma sahasının kuru tarım, sulu tarım ve doğal çayır kısımlarından alınan ve analize tabi tutulan toprak örneklerinden Kopal, Erenler ve Karagöz köylerinden alınan toprakların kireç içerikleri düşük, diğer alanlardan alınanlarda ise yüksek bulunmuştur.

Kireç içeriği (% CaCO_3) oranı yüksek olan örneklerde, yüzeyden alınan örnekler için bu değer oldukça yüksektir. Profil derinliğinde bir horizon karşılaştırması olmadığından ve ana materyale kadar yıkanma ve birikme süreçleri değerlendirilmemiştir. Ancak alanın jeolojik nitelikleri incelendiğinde, özellikle fizyografik nitelikleri ve topoğrafik tanımları benzer olan alanların kireç içeriklerinin benzer değerler gösterdiği görülmektedir. Yine bu alanlarda yaygın kalker kayası, lakustrin ve marn olarak tanımlanan karasal ve denizsel oluşukların parçalanma ayrışma koşullarında toprağın profil kesiti içerisinde yeterince yıkanmadan biriktiği görülmüştür. Araştırma konusu toprak örneklerinin alındığı alanlar jeolojik ve topoğrafik özellikler bakımından incelendiğinde arazide bu alanlar takip edilebilir. Çalışma alanı topraklarının kireç içeriklerindeki bu değişimler, ana materyalin özellikleri ile açıklanabilir.



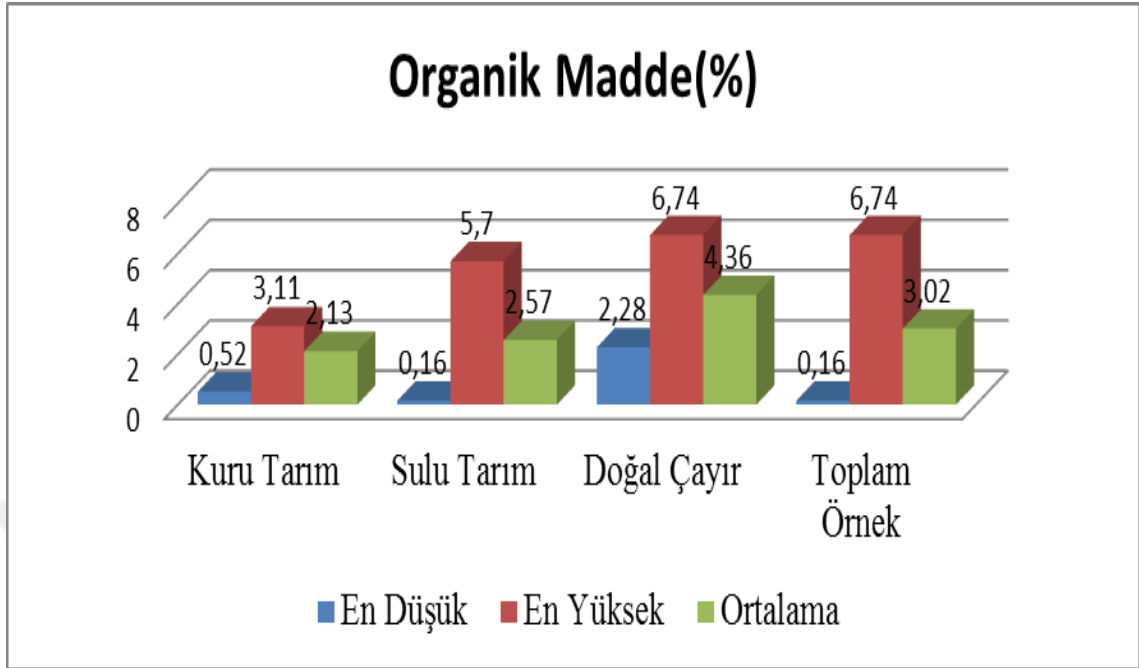
Şekil 4.2. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin kireç içerikleri



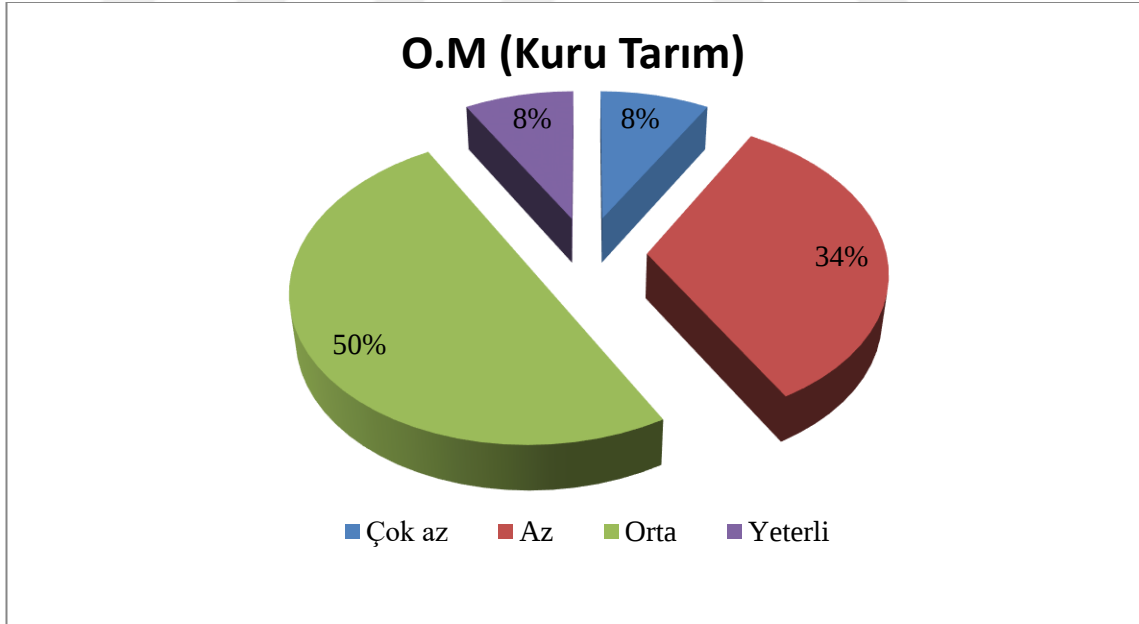
Şekil 4.3. Tüm toprak örneklerin kireç değerlerinin grafiksel sınıflaması (%)

4.1.3. Araştırma yöresi toprak örneklerinin organik madde içerikleri

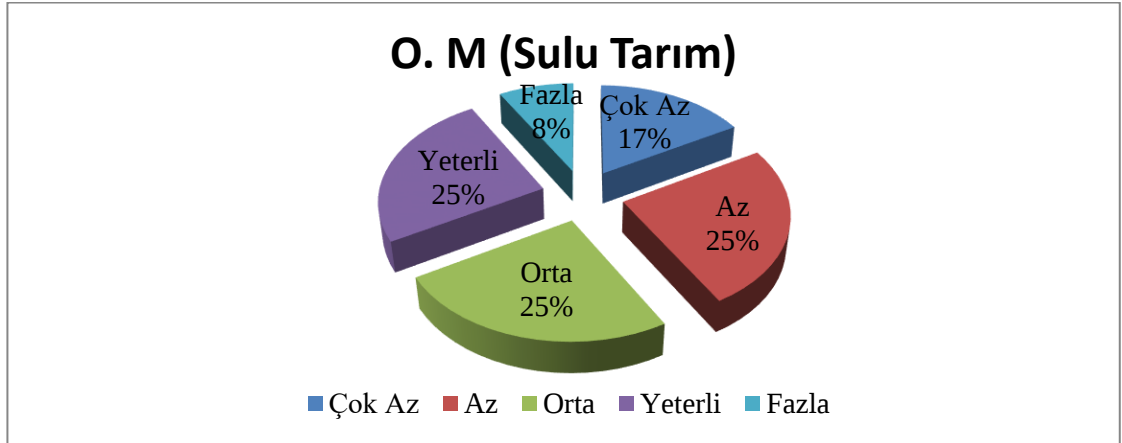
Çizelge 4.1 izlendiğinde, kuru tarım yapılan alanlarda en düşük, en yüksek ve ortalama organik madde içerikleri sırası ile %0,52 ve %3,11 ve %2,13'tür. Kuru tarım yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri çok az, az ve orta sınıfına girmektedir. Sulu tarım alanlarında en düşük ve en yüksek organik madde içerikleri %0,16 ve %5,70 olarak bulunmuştur. Sulu tarım alanlarının ortalama organik madde içeriği %2,57'dir. Sulu tarım yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri çok az, az, orta ve yüksek sınıfına girmektedir. Doğal çayır alanlarında ise organik madde içeriği en düşük %2,28 ve en yüksek %6,74 olup, ortalama %4,36'dır. Doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri orta, yeterli ve fazla sınıfına girmektedir.



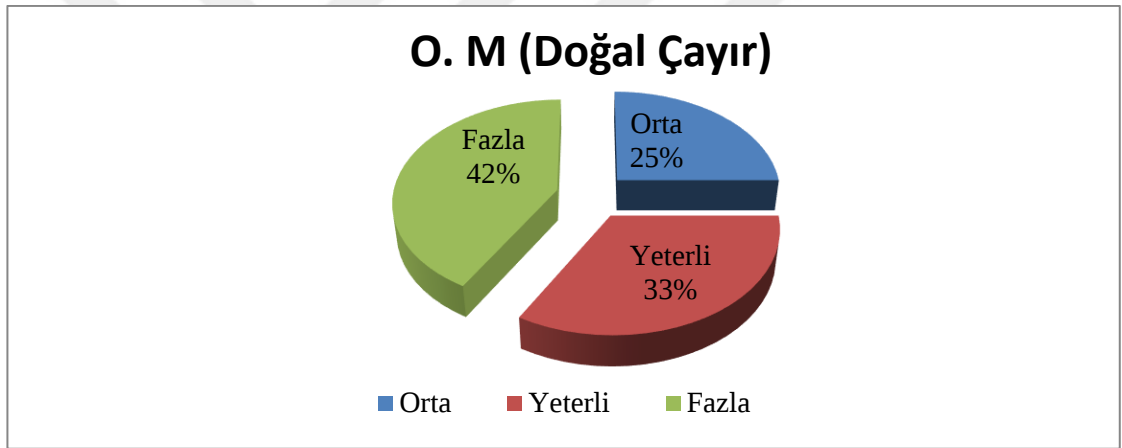
Şekil 4.4. Farklı arazi kullanımlarına ait toprak örneklerinin organik madde içerikleri



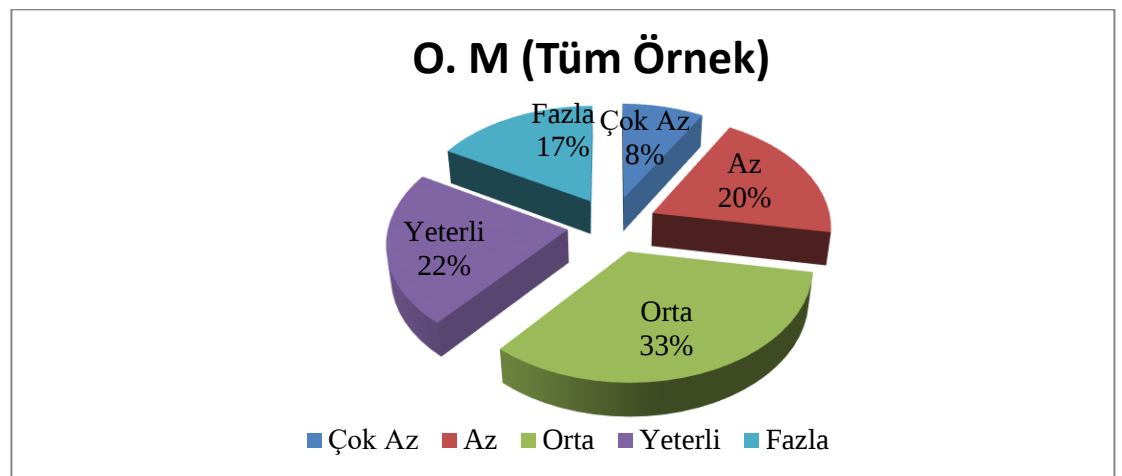
Şekil 4.5. Kuru tarım alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması



Şekil 4.6. Sulu tarım alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması



Şekil 4.7. Doğal çayır alanların organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması



Şekil 4.8. Tüm toprak örneklerin organik madde içeriğinin grafiksel sınıflaması

Şekil 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8 incelendiğinde, toprak örneklerinin organik madde içerikleri kuru tarım yapılan alanların %8'inde çok az, %34'ünde az, %50'sinde orta, %8'inde yeterli düzeyde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre kuru tarım yapılan alanların organik madde içerikleri orta düzeydedir. Benzer şekillerin incelenmesinden görüleceği gibi sulu tarım yapılan alanların %17'si çok az, %25'i az, %25'i orta, %25'i yeterli ve %8'i fazla düzeyde organik madde içermektedir. Bu sonuçlara göre sulu tarım yapılan alanların organik madde içerikleri kısmen düşük seviyededir. Doğal çayır alanlarının organik madde içerikleri incelendiğinde %25'inin orta, %33'ünün yeterli ve %42'sinin fazla düzeyde olduğu görülmektedir. Doğal çayır alanlarının organik madde içeriği genel olarak yeterli düzeydedir. Genel olarak orta düzeydeki organik madde miktarını da yetersiz kabul ettiğimizden kuru tarım alanlarının %92'sinde, sulu tarım alanlarının %67'sinde ve çayır alanlarının %25'inde organik madde yetersizliği ve dolayısıyla azot noksanlığı söz konusudur (Ülgen ve Yurtsever 1974).

Toprak işlemeli tarımın yapıldığı kuru ve sulu tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri (%2,13 ve %2,57), doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin organik madde içeriklerinden (%4,36) daha düşüktür. Bu sonuçlar doğal bir sürecin sonucudur. Toprak işlemeli tarım yapılan alanlarda toprak işlemeye bağlı olarak toprak havalanması ve ısınmasına dolayısıyla organik maddenin mineralizasyonun hızlanmasına bağlanabilir.

Kuru tarım ve sulu tarım yapılan alanlardaki organik madde içeriği düşük toprakların (arazilerin), organik madde içeriklerinin yükseltilmesi için bitki artıklı tarım, hayvan gübresi ilavesi, münavebeye toprak organik maddesini arttıracak bitkilerin sokulması, tarla yüzeyinde bitki artıklarının bırakılması, organik madde içeriği yüksek materyallerin (torf, sap-saman, harman artıklarının) toprağa ilavesi gibi çalışmalar yapılmalıdır. Düşük organik madde içeriğine sahip topraklar; fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri açısından olumsuz etkilenirler. Bu topraklarda genellikle N noksanlığı da karşımıza çıkmakta olup dolayısıyla fazla kimyasal gübre tüketimini gerektirmektedir. Doğal çayır alanların organik madde içeriği yeterli olduğundan her hangi bir sorun teşkil etmemektedir. Doğal çayır alanların organik madde içeriğinin

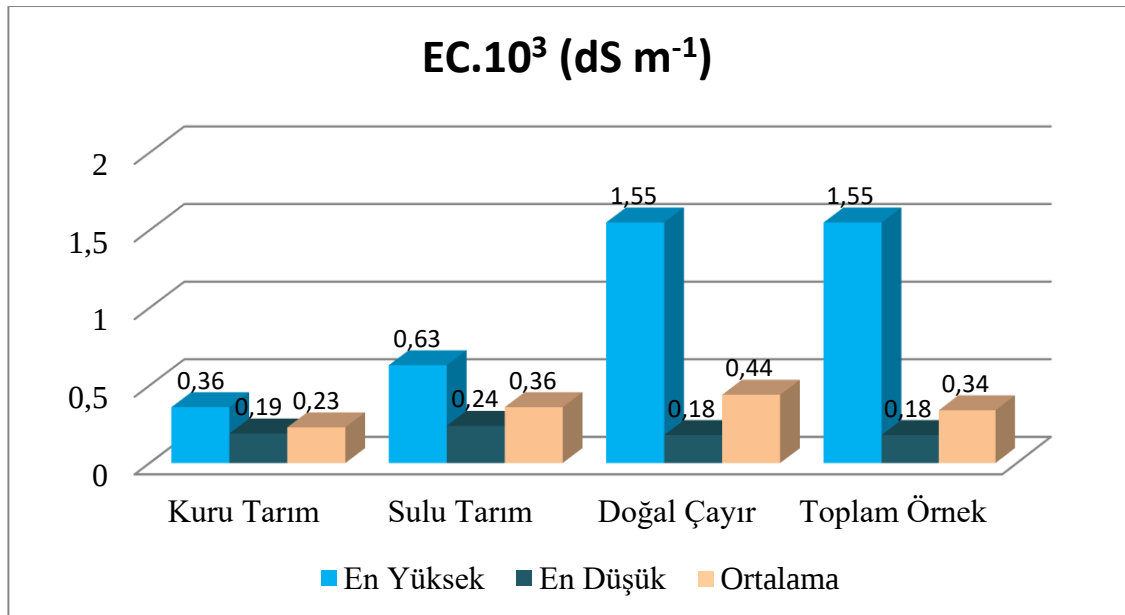
yüksek olmasının en önemli nedeni, toprak işlemenin söz konusu olmamasıdır. Yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kuru ve sulu tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri arasındaki farkın önemsiz olduğu, fakat doğal çayır alanlarının organik madde içeriklerinin sulu ve kuru tarım alanlarından farklı olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

4.1.4. Araştırma yöresi topraklarının örneklerinin fosfor içerikleri

Araştırma da kullanılan toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri Çizelge 4.1’de incelendiğinde en düşük fosfor değeri $4.63 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$, en yüksek fosfor değeri $35,78 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ ve ortalama değer $16,02 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ ’dır. Toprak örneklerinin alındığı arazilerde uygulanan tarımsal faaliyetler dikkate alındığında kuru tarım alanlarının fosfor içeriği $5,07\text{-}33,07 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ arasında olup, ortalama $11,94 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$, sulu tarlaların fosfor içeriği $10,55\text{-}35,78 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ (ort. $25,13 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$) ve doğal çayır alanlarının fosfor içeriği $4,63\text{-}26,85 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$ (ort. $10,99 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$)’dır. Araştırma konusu toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri çok geniş bir dağılım aralığında yer almaktadır ($4,63\text{-}35,78 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ da}^{-1}$). Sulu tarım arazilerinde genel olarak toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri yeterli düzeydeyken, kuru tarım alanları ve doğal çayır alanlarının yarısında (deneme topraklarının 1/3’ünde) yarayışlı fosfor yetersiz seviyededir. Genel anlamda yörede gübre kültürü zayıftır. Kimyasal gübre yeterince kullanılmamaktadır. Yörede toprak verimliliğini ve dolayısıyla tarımsal üretimi arttırmak adına yöre çiftçileri gübre kullanımı (bilhassa kimyasal gübre) hakkında bilgilendirilmelidir. Uygun bir gübreleme programı ile toprakların fosfor miktarları artırılabilir. Gübre uygulamalarında yörenin başta toprak pH’sı olmak üzere toprak özellikleri ve iklimsel özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda sulu tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin bitkiye elverişli P_2O_5 içeriği, kuru tarım ve doğal çayır alanlarından farklılık ($p<0.05$) göstermektedir (Çizelge 4.2).

4.1.5. Toprak örneklerinin elektriki iletkenlik ($EC.10^3$) değerleri

Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin elektriki iletkenlik değerleri kuru tarım yapılan alanlarda $0,19-0,36 \text{ dS m}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama $0,23 \text{ dS m}^{-1}$ 'dir. Sulu tarım yapılan alanlarda $0,24-0,63 \text{ dS m}^{-1}$ olup, ortalama $0,36 \text{ dS m}^{-1}$ 'dir. Doğal çayır alanlarında $0,18-1,55 \text{ dS m}^{-1}$ olup, ortalama $0,44 \text{ dS m}^{-1}$ 'dir. Genel olarak tüm toprak örneklerini değerlendirdiğimizde elektriki iletkenlik değerleri $0,18-1,55 \text{ dS m}^{-1}$ olup, ortalama $0,34 \text{ dS m}^{-1}$ 'dir. Yöreden alınan ve analizi yapılan tüm toprak örnekleri tuzsuz sınıfına girmektedir. Yöre topraklarında tuzluluk açısından herhangi bir sorun görülmemektedir. Araştırma yöresi topraklarında tuzlulaşma sorununa karşı dikkatli olunmalı, bilinçsiz sulama ve gübrelemeden kaçınılmalıdır. Gübre uygulamalarında bölgenin iklim durumu dikkate alınmalıdır (Güçdemir2006). Yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda elektriki iletkenlik bakımından sulu tarım ve doğal çayır alanlarından alınan örnekler arasında bir farkın olmadığı ($p>0.05$), fakat kuru tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin sulu tarım ve doğal çayır alanlarından alınan örneklerden farklı olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4. 9)



Şekil 4.9. Toprak örneklerin $EC.10^3$ ($dS m^{-1}$) değerlerinin grafiksel karşılaştırılması

4.1.6. Araştırmaya konu topraklarının KDK değerleri

Kuru tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin KDK değerleri 24,6 ile 36,6 me 100g^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama me 100g^{-1} 'dir. KDK değerleri sulı tarım yapılan alanlardan alınan toprak örneklerinde 19,0 ile 35,5 me 100g^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama 27,3 me 100g^{-1} 'dir. Doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin KDK değerleri 23,7 ile 35,2 me 100g^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama 30,3 me 100g^{-1} 'dir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, araştırmada kullanılan toprak örneklerinin KDK değerleri 19,0 ile 36,6 me 100g^{-1} arasında ve ortalama 29,4 me 100g^{-1} olup genel olarak düşüktür. Toprakların KDK'si bitki besin elementlerinin toprakta tutulması açısından önemlidir. Dolayısıyla toprak verimliliği ve bitki beslenmesi bakımından büyük öneme haizdir. Toprakların KDK değerlerini ağırlıklı olarak topraktaki organik madde miktarı ile kil tipi ve miktarı yönlendirir. Topraktaki organik madde ve kil miktarı ile 2:1 tipi kil miktarı arttıkça KDK artar. Yöre topraklarının kil içeriği kuru tarım alanlarında (ortalama %19,5), sulı tarım alanlarında (ortalama %19,5) ve doğal çayır alanlarında (ortalama %10,7) düşüktür. Bölge topraklarının KDK'sinin düşük olması kil içeriklerinin düşük olması ve kil tipine bağlanabilir. Kil tipi analizi yapılmadığından kil tipi hakkında değerlendirme yapılamamıştır. Katyon değişim kapasitesinin artırılmasına yönelik uygulamaların başında da toprakta organik madde miktarının artırılmasına yönelik yapılan çalışmalar gelmektedir (Aydın ve Sezen 1995). Bu nedenle yöre topraklarında anızın yakılmaması ve organik artıkların (torf, hayvan gübresi, evsel artıklar, hasat-harman artıkları vs) söz konusu arazilere atılması gerekir. Yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda KDK bakımından sulı tarım alanlarının kuru tarım ve doğal çayır alanlarından farklılık gösterdiği ($p<0.05$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.2).

4.1.7. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin değişebilir kalsiyum (Ca) içerikleri

Toprak örneklerinin değişebilir Ca içerikleri 11,6 me 100g^{-1} ile 25,6 me 100g^{-1} arasında değişmekte olup, ortalama 18,8 me 100g^{-1} 'dir. Kültürel uygulamalar dikkate alındığında

ortalama kuru tarım alanlarının değişebilir Ca içeriği 20,3 me 100g⁻¹, sulu tarım arazilerinin 17,3 me 100g⁻¹ ve doğal çayır arazilerinin ise 18,7 me 100g⁻¹'dir. Deneme topraklarının değişebilir Ca açısından bir sorunu yoktur. Toprakların değişebilir Ca içeriklerinin yüksek olması, yöre toprakların oluştuğu ana materyalle ilgili olabilir. Yapılan varyans analizi ve ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda değişebilir Ca bakımından kuru tarım, sulu tarım ve doğal çayır alanları arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0.05$) görülmüştür (Çizelge 4.1 ve 4.2).

4.1.8. Deneme toraklarının değişebilir magnezyum (Mg) içerikleri

Deneme yöresi toprak örneklerinin değişebilir Mg içerikleri 3,3 me 100g⁻¹ ile 8,6 me 100g⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama 5,3 me 100g⁻¹'dir. Toprak örneklerinin alındığı tarım arazilerindeki tarımsal uygulamalar dikkate alındığında kuru tarım yapılan arazilerin değişebilir Mg içeriği ortalama 5,2 me 100g⁻¹, sulu tarım arazilerinin değişebilir mg içeriği 4,7 me 100g⁻¹ ve çayır arazilerinin değişebilir Mg içerikleri ortalama 5,9 me 100g⁻¹'dir. Deneme yöresi toprak örneklerinin değişebilir Mg açısından bir sorunu yoktur. Yapılan varyans analizi ve ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda kuru tarım, sulu tarım ve doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin değişebilir Mg içerikleri arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2).

4.1.9. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin potasyum (K) içerikleri

Erzurum Karaçoban ilçesi ve köylerinden farklı tarımsal uygulamaların yapıldığı tarım alanlarından alınan toprak örneklerinin değişebilir K içerikleri 1,8 me 100g⁻¹ ile 3,3 me 100g⁻¹ arasında değişmektedir. Analizi yapılan toprakların değişebilir K değerleri kg K₂O olarak 210 kg da⁻¹ ile 390 kg da⁻¹'a tekabül etmekte olup, çok fazla sınıfına girmektedir (Aydın ve Sezen 1995). Deneme yöresi topraklarının değişebilir K içerikleri bitki yetiştiriciliği ve bitki beslenmesi açısından problem teşkil etmemektedir. Yapılan varyans analizi ve ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan

çoklu karşılaştırma testi sonucunda kuru tarım, sulu tarım ve doğal çayır alanlarından alınan toprak örneklerinin değişebilir Mg içerikleri arasındaki farkın önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2).

4.1.10. Araştırma bölgesi toprak örneklerinin sodyum (Na) içerikleri

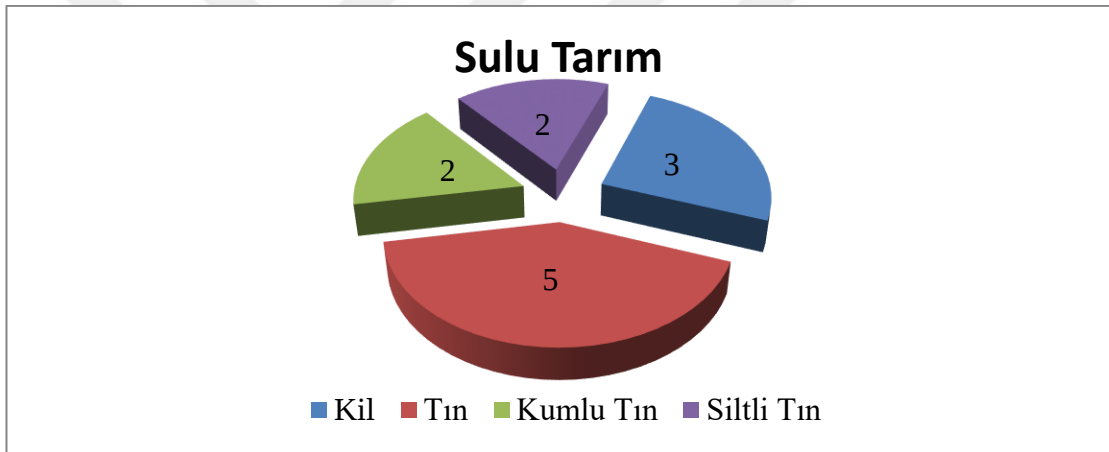
İncelenen toprak örneklerinin Na değerleri $0,8 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$ ile $1,4 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$ arasında değişmekte olup, ortalama değişebilir Na değeri $1,1 \text{ me } 100\text{g}^{-1}$ 'dir. Toprak örneklerinde değişebilir Na ve dolayısıyla alkalilik sorunu yoktur. Analizi yapılan toprak örneklerinin pH değerlerinden de Na sorununun olmadığı anlaşılmaktadır. Yöre toprakları çok yüksek bir pH'ya sahip olmadığından Na tuzlarının birikimi de söz konusu değildir. Toprak örneklerinin mevcut pH koşullarında topraklarda Ca'un çökelp, değişim yüzeylerinde Na'un nisbi olarak artması ve alkalilik sorunu oluşturması mümkün gözükmemektedir. Her ne kadar yöre topraklarında tuzlulaşma-sodikleşme sorunu bulunmasa da sulama ve gübreleme uygulamalarında bitki rotasyonuna, iklimsel özelliklere uyulmalı, gübre ve sulama uygulamalarında bilinçsiz ve aşırı uygulamalardan kaçınılmalıdır (Çizelge 4.1 ve 4.2).

4.2.11. Deneme topraklarının tekstürü

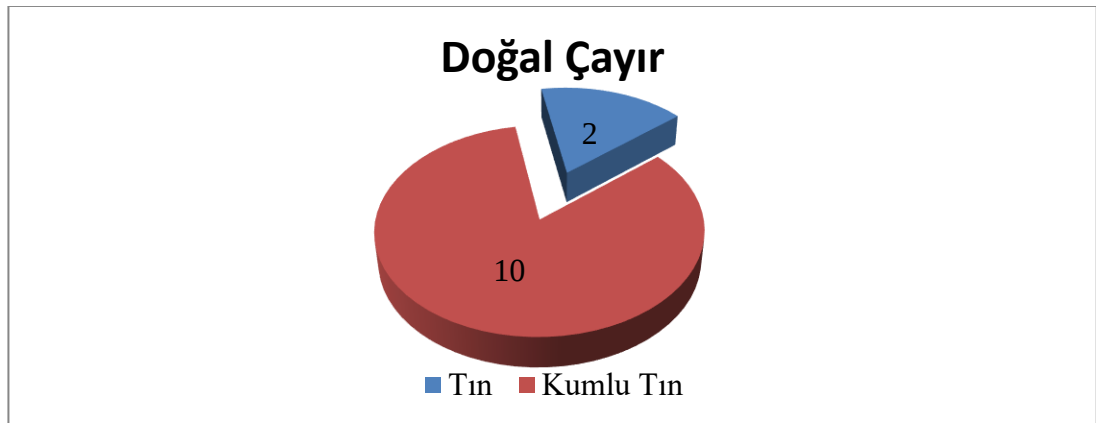
Yapılan mekanik analiz sonucu, toprak örneklerinin Kil, Tın Tın, Kumlu-Tın, Siltli-Tın olmak üzere, 4 farklı tekstür sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Denemede kullanılan 36 toprak örneğinden 5'i Kil (%13,9), 16'sı Tın (%44,5), 13'ü Kumlu-Tın (%36,1) ve 2'si Siltli-Tın (%5,5) olarak belirlenmiştir. Genel olarak çalışma topraklarının orta bünyeli olduğu tespit edilmiştir. Tarımsal faaliyetler ve üretim açısından orta bünyeli (tınlı) topraklar daha uygundur. Deneme topraklarının mekanik yapılarıyla ilgili grafiksel dağılımları Şekil 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13'de görülmektedir.



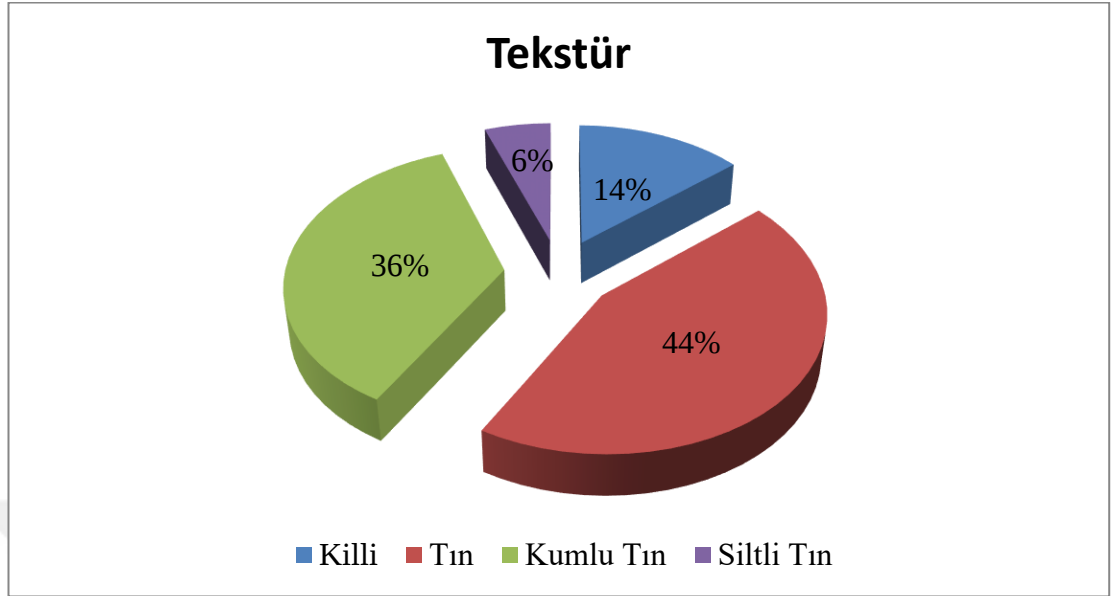
Şekil 4.10. Kuru tarım alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı



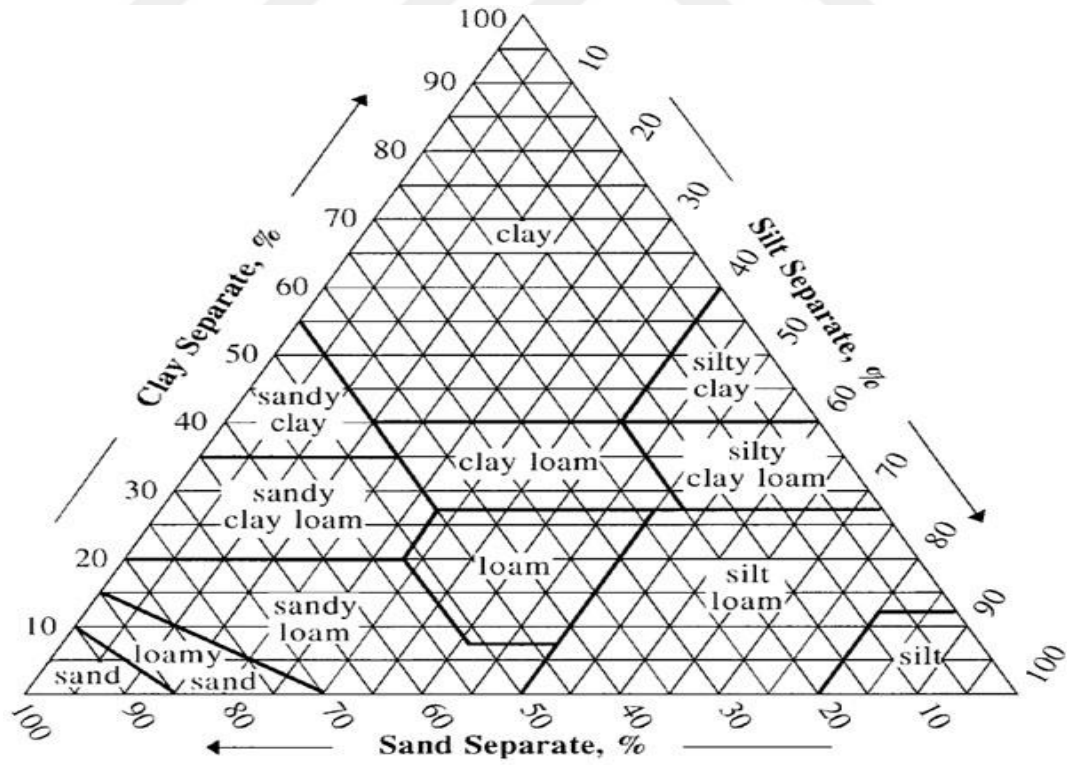
Şekil 4.11. Sulu tarım alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı



Şekil 4.12. Doğal çayır alanlarının tekstür sınıflarının dağılımı



Şekil 4.13. Tüm toprak örneklerinin tekstür sınıflarının dağılımı



Şekil 4.14. ABD Tarım Bakanlığı-USDA-doğal kaynakların korunması hizmeti tekstür üçgeni

Toprağın tekstürü, toprağı oluşturan parçacıkların (kum, silt ve kilin) birim toprak kütlesindeki nispi oranını gösterir. Toprağın inorganik katı kısmı çok değişik irilikteki tanelerden oluşmaktadır. Teknik anlamda toprak analizleri 2 mm delik çapına sahip eleklerden elenmiş toprak örneklerinde yapılır. Bir toprak kütlesi içerisindeki kum (2-0,5 mm), silt (0,5-0,002 mm) ve kil (0,002 mm den küçük) gruplarının toprak sistemindeki etkileri ve görevleri oldukça farklıdır. Kum; toprağın iskeleti olup, daha çok toprağın fiziksel özelliklerini yönlendirir. Toprağın kimyasal özellikleri ve verimliliğine doğrudan katkısı yoktur. Silt; kum ve kil arasında geçiş niteliğindeki özelliklere sahip olup, kum gibi daha çok fiziksel özelliklerini etkiler. Kil; toprağın hem fiziksel, hem de kimyasal özellikleri üzerine oldukça etkili olan, toprağın en aktif fraksiyonudur. Toprakta suyun tutulması, suyun hareketi, organik maddenin ayrışması, iyon tutulması ve değişimi, toprağın ısınması, havalanması vb toprağın birçok özelliğini (fiziksel, kimyasal ve biyolojik) toprağın kil fraksiyonu yönlendirilir.

Topraklar, kum, silt ve kil fraksiyonlarının birim toprak kütlesi içerisindeki nisbi oranına göre de kumlu topraklar (kaba bünyeli), tınlı topraklar (orta bünyeli) ve killi topraklar (ince bünyeli) diye sınıflandırılır. Kumlu topraklar, %85’den fazla kum içeren, suyu kolayca geçiren, havalanmaları iyi ve çabuk ısınan topraklardır. Ancak su ve bitki besin maddelerini tutma güçleri zayıftır. Dolayısıyla bitkiye faydalı su, bitki besin maddeleri ve organik madde bakımından fakirdirler. Tınlı topraklar, toprak fraksiyonlarının (kum, silt ve kil) oransal olarak birbirine yakın oranlarda bulunduğu topraklardır. Havalanmaları, ısınmaları iyi, su tutma kapasiteleri uygun, tohumların çimlenmesi ve kök gelişimi iyi, besin maddesi tutulması ve iyon değişimi iyi topraklardır. Tın tekstüre sahip orta bünyeli topraklar kumlu topraklardan daha çok su tutar, killi topraklardan da daha iyi havalanır. Dolayısıyla tarımsal faaliyetler için en uygun topraklardır. Kil bünyeye sahip topraklar genel olarak besin maddelerince zengin, su tutma kapasiteleri yüksek, fakat su geçirgenlikleri düşük topraklardır. Dolayısıyla killi topraklar sıkı, ıslandıkları zaman havalanmaları güç ve ısınmaları da o derece geç olan topraklardır. Genel olarak killi topraklar bitki besin maddelerince zengin (verimli), ancak bitki gelişimini yönlendiren toprağın fiziksel özelliklerini olumsuz etkilemesi nedeniyle bitki gelişimini sınırlandıran topraklardır (Özdemir vd 2011).

Yapılan varyans analizi sonucunda ortalamalar arasındaki farkların belirlenmesi için uygulanan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda % Kum ve % Kil bakımından kuru ve sulu tarım alanları arasında farklılığın olmadığı ($p>0.05$), fakat doğal çayır alanlarının bunlardan farklı olduğu ($p<0.05$), % Silt bakımından her üç tarım alanı arasında önemli bir farkın olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve 4.3).



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Tüm yöre ve tarımsal uygulamalar dikkate alındığında deneme topraklarının pH'ları 6,84-7,88 arasında olup, ortalaması 7,54'tür. Toprak örneklerinin pH değerleri nötr ve hafif alkalidir. Kuru tarım alanlarının ortalama pH'sı 7,48 sulu tarım alanlarının ortalama pH'sı 7,68 ve doğal çayır alanlarının ortalama pH'sı 7,45'dir. Araştırma alanından alınan örneklerin pH'ları hafif alkaline olup tarımsal üretim açısından sorun oluşturmamaktadır. Toprak reaksiyonu besin elementleri elverişliliği, hareketliliği ve alınmasını etkileyen önemli bir faktördür. Gübreleme yapılırken başta toprak pH'sı olmak üzere toprak özellikleri, bölgenin iklim özellikleri, gübre özellikleri ve bitki türü göz önüne alınmalı, toprak pH'sını düşürücü ve yükseltici uygulamalardan kaçınılmalıdır (Sezen 2002).

Deneme topraklarının kireç içerikleri %1,1 ile %56,4 arasında olup ortalama %20,5'tir. Kuru tarım arazileri ortalama %14,5; sulu tarım arazileri ortalama %24,4 ve doğal çayır alanları ortalama %22,6 kireç içermektedir. Genel olarak deneme topraklarının kireç içeriği yüksektir. Topraktaki kireç miktarı bitki besin maddeleri elverişliliğini (bilhassa mikro bitki besin elementleri Fe, Mn, Zn ve Cu) etkilemektedir. Kireç içeriği ve pH'sı yüksek topraklarda mikro element noksanlıklarına sıkça rastlanmaktadır. Gübre uygulamalarında mikro element içerikli gübreler tercih edilebilir.

Araştırma alanındaki tarım arazilerinin organik madde içerikleri %0,16 ile %6,74 arasında değişmekte olup, kuru tarım yapılan alanlarda ortalama %2,13; sulu tarım arazilerinde ortalama %2,57 ve doğal çayır alanlarında ortalama %4,36'dır. Tarla tarımının yapıldığı sulu ve kuru arazilerde organik madde orta düzeyde, doğal çayır alanlarında yeterli düzeydedir. Tarımsal üretimde, toprak organik maddesi hem besin elementi deposu olması, hem toprağın su tutma kapasitesini artırması hem de toprakta bitki gelişimi için uygun koşulları oluşturulması açısından çok önemlidir. Kuru ve sulu tarım arazilerinin organik madde içeriklerinin yükseltilmesi için bitki artıklı tarım, hayvan gübresi uygulaması, toprak organik maddesini artıran bitkilerin ekilmesi, tarla yüzeylerinde bitki artıklarının bırakılması gibi çalışmalar yapılmalıdır.

Deneme yöresinden alınan toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içerikleri 4,63 ile 35,78 kg da⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama 16,02 kg da⁻¹'dir. Bitkiye yarayışlı fosfor içeriği ortalama kuru tarım arazilerinde 11,94 kg kg da⁻¹, sulu tarım arazilerinde 25,13 kg da⁻¹ ve doğal çayırarda 10,99 kg da⁻¹)'dir. Genel olarak sulu tarım arazilerinin bitkiye yarayışlı fosfor içeriği yeterli olsa da, kuru tarım alanları ve doğal çayır alanlarının elverişli fosfor içerikleri orta seviyededir. Toprakların fosfor içerikleri organik ve kimyasal gübrelerle desteklenmelidir. Ancak gübre uygulamalarında yöre iklimi, toprak özellikleri ve gübre ekonomisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Erzurum ili Karaçoban ilçesinin değişik kesimlerinden farklı tarımsal uygulamaların yapıldığı tarım arazilerinden alınan toprak örneklerinin elektriki iletkenlik değerleri 0,18 dS m⁻¹ ile 1,55 dS/m arasındadır. Kuru tarım yapılan alanlarda ortalama 0,23 dS m⁻¹, sulu tarım yapılan alanlarda ortalama 0,36 dS m⁻¹ ve çayır alanlarında ortalama 0,44 dS m⁻¹'dir. Deneme toprakları tuzsuz sınıfına girmektedir. Mevcut haliyle tuzluluk problemi yoktur. Gübreleme ve sulamada aşırı ve bilinçsiz uygulamalardan kaçınılmalı, yöre iklimi ve toprak özellikleri dikkate alınmalıdır.

Araştırma alanındaki toprakların KDK'leri 19,0 ile 36,6 me100g⁻¹ arasında değişmekte olup, ortalama kuru tarım arazilerinde 30,5 me100g⁻¹ , sulu tarım yapılan alanlarında ortalama 27,3 me100g⁻¹ ve doğal çayır alanlarında ortalama 30,3 me 100g⁻¹'dir. Genel olarak düşüktür. Toprağın katyon değişim kapasitesi, toprak verimliliği ve bitki besleme açısından büyük öneme sahiptir. Bu nedenle başta organik atıklar (hayvan gübresi, evsel atıklar, hasat harman atıkları vs) olmak üzere toprakta KDK'ni artırıcı uygulamalara yer verilmelidir.

Erzurum Karaçoban ilçesinden alınan farklı toprak örneklerinin değişebilir Ca içerikleri 11,6 me 100g⁻¹ ile 25,6 me100g⁻¹, değişebilir Mg içerikleri 3,3 me 100g⁻¹ ile 8,6 me 100g⁻¹, değişebilir K içerikleri 1,8 me 100g⁻¹ ile 3,3 me 100g⁻¹ ve değişebilir Na içerikleri 0,8 me 100g⁻¹ ile 1,4 me 100g⁻¹ g arasında değişmektedir. Denemeye konu toprak örneklerinde değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K ve Na) açısından ne noksanlık, ne de bir fazlalık problemi söz konusu değildir. Gübre ve sulama uygulamalarında bölge

iklimi, yetiştirilecek bitki türü, toprak özellikleri dikkate alınmalı aşırı uygulamalardan kaçınılmalıdır.

Yapılan mekanik analiz sonucu, deneme topraklarının 4 farklı tekstür sınıfında (Kil, Tın, Kumlu-Tın, Siltli-Tın) yer aldığı belirlenmiştir. Genel olarak çalışma toprakları orta bünyelidir. Orta bünyeli topraklar, tarımsal faaliyetler ve tarımsal üretim açısından en uygun topraklardır.

Bu araştırma sonucu yapılan toprak analizleri ve analiz sonuçlarının değerlendirilmesinden ortaya çıkan genel kanı, yöredeki tarım alanlarında yeterince kimyasal gübre kullanılmadığıdır. Toprak verimliliğini ve toprakların tarımsal üretim potansiyellerini arttırmak için yöre çiftçilerinin gübreler ve kullanımı noktasında bilgilendirilmesi gerekir. Gübreleme ve iyi tarım uygulamaları yörede tarımsal üretim potansiyelini arttırılacak, yöre ekonomisini canlandıracaktır. Bunun yanında son yıllarda üzerinde önemle durulan organik tarım ve organik üretim için Karaçoban yöresinde uygun arazi koşulları mevcuttur. Dolayısıyla yöre toprakları organik yetiştiricilik için çok uygundur. Yörede organik ürün yetiştiriciliğinin geliştirilmesi için yöre çiftçiler hem bilgilendirilmeli, hem teşvik edilmeli hem de ekonomik olarak desteklenmelidir. Organik üretim hususundaki bilgi, teşvik ve desteklemeler hem yöreye, hem yöre çiftçisine dolayısıyla da ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- ABD Tarım Bakanlığı Doğal Kaynakların Korunması Hizmeti Tekstür Hesaplama Sistemi Verileri -USDA-(erişim Şubat 2019)
- Alexander, M., 1977. Introduction to soil microbiology. Second edition. John Wiley and Sons. New York, USA.
- Allison, F. E., 1973. Soil Organic matter and its role in crop production. Elsevier Scientific Publ. Co., Amsterdam
- Anonim, 2018. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Verileri (erişim Ocak 2018)
- Anonim, 2019a. Erzurum Valiliği Verileri (erişim Şubat 2019)
- Anonim, 2019b. Karaçoban Kaymakamlığı verileri 2017 (erişim Şubat 2019)
- Anonim, 2019c. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri 2000 (erişim Şubat 2019)
- Anonim, 2019d. Climate-Data.Org-Dünya geneli şehirlerde iklim verileri (Tüm dünya geneli binlerce hava istasyonundan 1982 ve 2012 yılları arasındaki veriler (erişim Şubat, 2019)
- Aydemir, O., 1997. Toprak Verimliliği II. Toprak Bitki İlişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, Erzurum.
- Aydın, A., ve Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 174.
- Barona, A., Aranguiz, I. and Elias, A. 2001. Metal associations in soils before and after EDTA extractive decontamination: implications for the effectiveness of further clean up procedures. Environ. Pol., 113, 79–85.
- Beck, T.H., 1984. Microbiologische und Biochemische Charakterisierung land wirtschaftlich genutzter Böden, I. Mitteilung: Die Ermittlung einer Boden-Mikrobiologischen Kennzahl. Z. Pflanzenernährung, Bodenk., 147: 456-466.
- Bellitürk, K ve ark., Tekirdağ İli Topraklarının Mineralize Olan Azot Miktarları İle Mineralizasyon Kapasiteleri Üzerinde Bir Araştırma. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1) 2005.
- Caravaca, F., Lax, A. and Albaladejo, J., 1999. Organic Matter, Nutrient Contents and Cation Exchange Capacity in Fine Fractions from Semiarid Calcareous Soils. Geoderma 93; 161-176.
- Chen, H. and Cutright, T. 2001. EPTA and HEDTA effects on cadmium Cr. and Ni uptake by Helianthus annuus. Chemosphere, 45, 21-28. Climate-data.org Verileri Çağlayan M.Y., Erzurum Ansiklopedisi
- DeCourt, H., Darius, P.L. and Baerdemaeker, J. D., 1996. The Spatial Variability of Topsoil Fertility in Two Belgian Fields. Computers and Electronics in Agr. 14: 179-196.
- Demirekin, H. ve Erdal, İ., 2015. Hakkari Çukurca Yöresi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilgileri Dergisi, 25 (2), 140-147.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: 220 Teknik Yayın No: T-67, Ankara.

- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., ve Talaz, S.,1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara.
- Garcia ,C., Roldan, A., Hernandez ,T., 2004. Ability of different plant species to promote microbiological processes in semiarid soil. *Geoderma* 124, 193-202.
- Gee, G.W. and Bauder, K.H., 1986. Particle- Size Analysis. *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods* Second Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition 383-441.
- Güçdemir, İ.H., 2008. Toprak, su ve bitki analizi için numune alınması. Gübreler, Toprak Analizlerine Dayalı Gübreleme. Tarım El Kitabı Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Genel Yayın No: 68, çiftçi yayınları no: 3, ANKARA.
- Gülser, F., 1992. Van Gölü Havzası Büyük Toprak Gruplarının Verimlilik Durumları.” Y.Y.Ü. F.B.E. Toprak Anabilim Dalı, 1992. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, (Prof.Dr. İlhan KARAÇAL)
- Güzel, N., Gülüt, Y. K., ve Büyük, G., 2002. Toprak Verimliliği ve Gübreler Ders Kitabı. Ç. Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80 Adana.
- Güzel, N., ve Gülüt, K. Y., 2003. Toprak Verimliliği ve Gübreler Kullanıcının El Kitabı. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 253. Ankara.
- Hoffman, G., 1986. Bodenenzyme als Charakteristika Biologischer Aktivität und von Stoffumsätzen in Böden. II. Seminar: Die Anwendung Enzymatischer und Mikrobiologischer Methoden in der Bodenanalyse, 5-6 Juni, Lins. IBM SPSS 20.0 Software
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2011. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel yayın, 4. Basım. Nobel yayın No: 21,1. Basım, ISBN 978-605-5426-20-0, Mart 2011, 559, Ankara.
- Kara, B., 2006. Çukurova Koşullarında Değişik Bitki Sıklıkları ve Farklı Azot Dozlarında Mısırın Verim ve Verim Özellikleri ile Azot Alım ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 162s.
- Karaçal, İ., 2008. Toprak Verimliliği. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 35. 222, Ankara.
- Karaman M.R., Brohi A.R., Müftüoğlu N.M., Öztaş T. ve Zengin M., 2012. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları No: 1 ISBN 978-605-86684-0-9, 400, Sivas.
- Karaman, M.R. ve Turan, M. 2012. Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. *Toprak Su Dergisi*, 1 (1), 15-21, Ankara.
- McLean, E. O., 1982. Soil Hand Lime Requirement. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 199- 224.
- Nelson, D. W. ve Sommers, L. E., 1982. Organic Matter. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 574- 579.

- Nelson, R. E., 1982. Carbonate and Gypsum. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 191- 197.
- Olsen, S. R. ve Sommers, L. E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 403- 427.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1993. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:73 Ders Kitapları Yayın No: 16, Adana, 816s.
- Özdemir A. ve Kahraman S., 2011 Toprak Bilgisi ve Bitki Besleme. İBB. Park Bahçe Yeşil Alanlar Daire Başkanlığı (Çevre-Doğa, Peysaj, Tarım, E-kitap, S.712-713
- Rhoades, J. D., 1982a. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 149- 157.
- Rhoades, J. D., 1982b. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No:9 Part 2. Edition P: 159- 165.
- Rhoades, J. D., 1996. Salinity: Electrical Conductivity and Dissolved Solids. In: Methods of Soil Analysis Part III. Chemical Methods 2 Edition. Agronomy. No: 15, Madison, Wisconsin, USA, P: 417- 436.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 790. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 322. Ders Kitapları Serisi 71, Erzurum.
- Sezen, Y., 2002. Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 922. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 339. Ders Kitapları Serisi 86, Erzurum
- Şaroğlu, F. ve Yılmaz, F., 1986. Doğu Anadolu'da neo tektonik dönemdeki jeolojik evrim ve havza modelleri. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi, 107, 73-94.
- Tokel, S., 1980. Doğu Anadolu'da neojen volkanizmasının jeokimyası ve bazı özelliklerinin saptanması. Türkiye Jeoloji Kurultayı 34. Kurultay Bildiri Özetleri Kitabı, Sayfa: 33, Ankara.
- Uzun, N., 2005. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Biyolojik Aktiviteye Etkisi. S.Ü. Fen B.E. Yüksek Lisans Tezi s:1-10
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınlar Serisi No:28, Kemal Matbaası Ankara
- Wasay, S.A., Barrington, S.F. and Tokunaga, S. 1998. Remediation of soils polluted by heavy metals using salts of organic acids and chelating agents. Environ. Technol., 19, 369–379.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Erzurum'un Karaçoban ilçesinin Karagöz Köyü'nde doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini ilçesinde tamamladıktan sonra 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümüne yerleşti. 2013 yılında İkinci üniversite olarak Atatürk Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Adalet Meslek Yüksekokulu'ndan mezun oldu. 2015 yılında Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümünden onur belgesi ile mezun oldu, aynı yıl Bitki Besleme Anabilim dalında Yüksek Lisans eğitime başladı, yine aynı yıl Pedagojik Formasyon sertifikası alarak, Laboratuvar Hizmetleri ve Tarım Teknolojileri Öğretmeni unvanı aldı. Öte yandan Ziraat Mühendisleri Odası bünyesinde verilen bilirkişilik ve Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde verilen Bilgisayar İşletmeni eğitimini tamamlayarak; Tarımsal bilirkişi ve Bilgisayar İşletmeni operatörü yeterliliğini elde etti. Bir süreliğine Milletvekili danışmanlığı yaptı. Bir yıl Amasya Göynücek Geldingen Sulama Birlik Başkanlığı'nda Mühendis olarak görev yaptıktan sonra şu an Samsun Vezirköprü Sulama Birlik Başkanlığında mühendis olarak görev yapmaktadır. Evli olup, orta derecede İngilizce bilmektedir.