

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**VAN İLİ ERCİŞ İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN KAVUN VE KARPUZLARIN
BESLENME DURUMLARI İLE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike AKMAZ
Danışman: Prof. Dr. Füsun GÜLSER

VAN – 2025

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**VAN İLİ ERCİŞ İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN KAVUN VE KARPUZLARIN
BESLENME DURUMLARI İLE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Melike AKMAZ

Tez Savunma Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Füsun GÜLSER (Başkan)

Doç.Dr. Ferit SÖNMEZ (Üye)

Dr. Öğr. Üyesi. Bulut SARĞIN (Üye)

KABUL VE ONAY SAYFASI

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Füsün GÜLSER danışmanlığında, Melike AKMAZ tarafından sunulan “Van İli Erciş İlçesinde Yetiştirilen ve Karpuzların Beslenme Durumları ile Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince /..... /..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Füsün GÜLSER

İmza:

Üye: Doç.Dr. Ferit SÖNMEZ

İmza:

Üye: Dr. Öğr.Üyesi. Bulut SARGİN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun /..... /..... tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

İmza

Melike AKMAZ



ÖZET

VAN İLİ ERCİŞ İLÇESİNDE YETİŞTİRİLEN KAVUN VE KARPUZLARIN BESLENME DURUMLARI İLE AĞIR METAL İÇERİKLERİNİN BELİRLENMESİ

AKMAZ, Melike

Yüksek Lisans Tezi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Füsun GÜLSER

Ekim 2025, 39 sayfa

Bu çalışmada Van ilinin Erciş ilçesinde kavun ve karpuz yetiştirilen alanlarda bitkilerin beslenme durumu ve trafik kaynaklı ağır metal içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada Van ili ile Erciş ilçesi arasında kalan trafiğin yoğun ve transit geçişin sürekli olduğu Kozluca köyü civarında ve sahil şeridine paralel olarak kullanılan kavun ve karpuz tarımının yapıldığı 8 adet kavun tarlası ve 8 adet karpuz tarlasından 0-30 cm derinlikten 16 adet toprak örneği alınmıştır. Ayrıca aynı tarlalarda (8 kavun ve 8 karpuz) 4 tekrarlamalı olacak şekilde toplamda 64 adet bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır.

Laboratuvar analizleri sonucunda, araştırma alanındaki karpuz ve kavun tarlalarından alınan toprak örnekleri, hafif kumlu tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu (7.04-8.27), hafif tuzlu (%0.08-0.42), düşük ve orta düzeyde organik madde (%1.74-2.23) içeriklidir. Diğer makro besin elementleri bakımından yeterli düzeyde bulunmuştur.

Mikro besin elementi bakımından değerlendirildiğinde, toprakların Zn (0.16-0.45 mg kg⁻¹) ve Mn (2.21-9.14 mg kg⁻¹) bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Kavun tarlaları için incelenen bütün ağır metaller sınır değerlerinin altında bulunmuştur.

Kavun ve karpuz bitkilerinde yapılan bitki besin elementleri analizleri sonuçlarına göre, karpuz bitkisinin P (%0.41-0.50) dışında incelenen makro besin elementleri ve Fe (36.81 mg kg⁻¹) içerikleri yetersiz düzeyde bulunmuştur. Anayol kıyısındaki karpuz bitkisinde Cd (0.53 mg kg⁻¹) ve Cr (1.61 mg kg⁻¹) içerikleri sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yüksek düzeyde belirlenmiştir. Kavun bitkisinin de yapılan analizler sonucunda incelenen makro besin elementi ve Fe (24.03-25.15 mg kg⁻¹) içeriği düşük düzeyde belirlenirken anayol kıyısındaki bitki örneklerinde Cr (3.53 mg kg⁻¹) ve Mo (11.38 mg kg⁻¹) içerikleri yüksek düzeyde bulunmuştur. Sonuç olarak, bitkilerde besin elementi yetersizlikleri ve bazı ağır metallerde kabul edilebilir sınır değerler ile karşılaştırıldığında yüksek konsantrasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, Besin elementi, Karpuz, Kavun, Toprak



ABSTRACT

DETERMINATION OF THE NUTRITIONAL STATUS AND HEAVY METAL CONTENT OF MELONS AND WATERMELONS GROWN IN ERCİŞ DISTRICT, VAN PROVINCE

AKMAZ, Melike

M.Sc. Thesis, Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. Füsün GÜLSER

October 2025, 39 pages

This study aimed to determine the nutritional status and traffic-related heavy metal contents of plants in melon and watermelon-growing areas in the Erciş district of Van province. In the study, 16 soil samples were taken from 0-30 cm depth from 8 melon fields and 8 watermelon fields where melon and watermelon cultivation is done parallel to the coastline and around Kozluca village, where traffic is heavy and transit passage is continuous between Van province and Erciş district. In addition, leaf samples were taken from a total of 64 plants in the same fields (8 melons and 8 watermelons) with 4 replications. As a result of laboratory analyses, soil samples taken from watermelon and melon fields in the research area had a slightly sandy loam texture, slightly alkaline reaction (7.4-8.27%), slightly salty (0.08-0.42%), and low to moderate organic matter (1.74-2.23%) content. Other macronutrient levels were found as sufficient. When evaluated for micronutrients, the soils were found as deficient in Zn (0.16-0.45 mg kg⁻¹) and Mn (2.21-9.14 mg kg⁻¹). All heavy metals examined for melon fields were found as below the limit values. Other macronutrient levels were found as sufficient. When evaluated for micronutrients, the soils were found as deficient in Zn (0.16-0.45 mg kg⁻¹) and Mn (2.21-9.14 mg kg⁻¹). All heavy metals examined for melon fields were found as below the limit values. According to the results of plant nutrient analyses conducted on melon and watermelon plants, the contents of the macronutrients examined, except for P (0.41-0.50%) and Fe (36.81 mg kg⁻¹), were found to be inadequate. Cd (0.53 mg kg⁻¹) and Cr (1.61 mg kg⁻¹) contents were found to be high compared to the limit values in watermelon plants along the highway. Analyses of melon plants also revealed low levels of macronutrient elements and Fe (24.03-25.15 mg kg⁻¹), while high levels of Cr (3.53 mg kg⁻¹) and Mo (11.38 mg kg⁻¹) were found in plant samples along the highway. Consequently, nutrient deficiencies and high concentrations of some heavy metals compared to acceptable limit values were found in the plants. As a result, nutrient deficiencies and high concentrations of some heavy metals compared to acceptable limit values were detected in plants.

Keywords: Heavy metal, Melon, Nutrient, Soil, Watermelon



TEŞEKKÜR

Bu çalışmada Van ilinin Erciş ilçesinde yetiştirilen kavun ve karpuz bitkilerinin beslenme durumu ortaya konulmuştur. Noksanlığı belirlenen besin elementleri dikkate alınarak yapılacak gübre uygulamaları ile ileriki dönemlerde veriminin artırılması mümkün görülmektedir. Tarımsal üretimde verim artışında bilinçli gübrelemenin çok büyük önem taşıdığı bilinmektedir. Bilinçli gübreleme ise herhangi bir ürünün yetiştirildiği alanın fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin belirlenmesi, besin elementi içeriklerinin analiz edilmesi ve bunun yanında söz konusu ürünün topraktaki besin elementlerinden ne ölçüde yararlanabildiğinin yani bitkinin beslenme durumunun ortaya konulması sonucu tavsiye edilebilecek gübreleme programı ile mümkündür.

Günümüzde artan sanayileşme ve kentleşme ile beraber çeşitli çevre kirlilikleri artmış ve birçok çevresel sorun ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında gelen ağır metallerin salınımı hava, toprak ve su kaynaklarında kirliliklere neden olmaktadır. Bitki fizyolojisini olumsuz etkileyerek, bitkisel üretimin azalmasına neden olan ağır metaller, besin zinciri yoluyla canlıların sağlığını da tehdit altına alırlar. Ağır metaller yer kabuğunun doğal bileşenlerinden biri olmakla beraber yol kenarına yakın yapılan tarım faaliyetlerinde trafik yoğunluğuna bağlı olarak ağır metallerin birikmesi ve düzeylerinin üst seviyelerde olabilmesi kaçınılmazdır.

Bu amaçla yaptığımız çalışmada kavun ve karpuz bitkisinin beslenme durumları yapılan kimyasal analizler doğrultusunda ortaya konulmuştur ve gerekli görülen durumlarda uygulanması gereken gübre ve gübreleme çeşitleri için öngörü ortamı oluşturulmuştur. Çalışmada ayrıca kavun ve karpuz bitkilerinde ve yetiştirildikleri alanlardaki topraklarda, yola yakın ve uzak mesafelerdeki ağır metal konsantrasyonları belirlenmiştir.

Bu araştırma sürecinde değerli bilgileriyle beni yönlendiren, tez konusunun belirlenmesi, planlanması, yürütülmesi aşamalarında ve yapmış olduğum çalışmalarda göstermiş olduğu yakın ilgi ve alakadan dolayı değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Füsün GÜLSER' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın yürütülmesi sırasında bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanlığı'na ve değerli öğretim üyelerine özellikle Doktor Öğretim Üyesi sayın Bulut SARĞIN hocama ve Araştırma

Görevlisi Metehan AYDIN’a, bu süreçte maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen çok kıymetli aileme ayrıca teşekkür ederim.

2025

Melike AKMAZ



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
3. MATERYAL YÖNTEM	13
3.1 Konum Bilgileri.....	13
3.2 Yöntem	16
3.2.1 Bitki Örneklerinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi	18
3.2.2 Toprak Örneklerindeki Fiziksel ve Kimyasal Analizler	19
3.2.3 Toprak ve Bitki Örneklerinin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi ...	20
3.3 İstatistiksel Analizler	20
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	29
5.1 Tartışma.....	29
5.2 Sonuç	33
KAYNAKLAR.....	35
ÖZ GEÇMİŞ.....	39



ÇİZELGELER LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1	Çeşitli endüstrilerden açığa çıkan ağır metal türleri 4
Çizelge 3.1	Çalışma alanında toprak örneklerinin alındığı koordinatlar 14
Çizelge 3.2	Van Erciş meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri 15
Çizelge 3.3	Erciş ilçesinin 2014-2025 yılları arası kavun ve karpuz ekim alanı (da) 16
Çizelge 4.1	Araştırma alanındaki karpuz tarlalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri 21
Çizelge 4.2	Araştırma alanındaki karpuz tarlası topraklarının mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri 22
Çizelge 4.3	Karpuz bitkisinin makro ve mikro besin elementi içeriğine ait ortalamalar ve tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları 24
Çizelge 4.4	Araştırma alanındaki kavun tarlalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri 24
Çizelge 4.5	Araştırma alanındaki kavun tarlası topraklarının mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri 25
Çizelge 4.6	Kavun bitkisinin makro ve mikro besin elementi içeriğine ait ortalamalar ve tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları 27

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Çalışma alanında bitki ve toprak örneklerinin alındığı lokasyonları	13
Şekil 3.2 Çalışma alanına ait görüntüler	15
Şekil 3.3 Çalışma alanında toprak ve bitki örneklerinin alınması.....	17
Şekil 3.4 Toprak ve bitki örneklerinin analize hazırlanması.....	18





SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamalarıyla aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
----------	----------

Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
Cr	Krom
Cu	Bakır
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
N	Azot
Na	Sodyum
Ni	Nikel
P	Fosfor
Zn	Çinko

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

%	Yüzde
°C	Santigrat Derece
DTPA	Dietilen Tri Amin Penta Asetik Asit
EC	Elektriksel İletkenlik
mg kg ⁻¹	Milyonda Kısım
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
O.M	Organik Madde
pH	Hidrojen İyonu Konsantrasyonu



1. GİRİŞ

Dünya yüzeyinde yaşamakta olduğumuz doğal sistemler bütünü içerisinde özellikle toprağın sabit olduğu yerine ikamesinin imkansız olmasına rağmen dünya nüfusunun ve buna paralel ülkemizin de nüfusunun artmakta olduğu gerçeği biz insanları olabildiğince endişeye düşürmektedir.

Toprak tanımı oldukça geniş bir yelpazede sunulabilir. Dünyayı ince bir örtü halinde saran, bulunduğu bölgelerinin ana materyaline paralel özellikler gösteren, kayaların ve organik maddelerin ayrışması ile farklı oranlarda karışması sonucu şekillenen, içerdiği besin maddeleri ve bu besin maddelerinin oluşmasını gerçekleştiren maddeler döngüsü sayesinde üzerinde ve içerisinde yaşayan canlılara beslenme kaynağı sunan ve de barındıran başlı başına bir ekosistemdir (Yıldıztekin vd., 2019; Khomiakov, 2020; Yadav vd., 2021).

Dünya nüfusunun son yüzyıllarda artış göstermiş olması sonucu ihtiyaç duyulan beslenme, barınma ve ekonomik kazanç sağlama düşünceleri, toprağın tarım alanlarının dışında kullanılmasına ve kayıplarına yol açmıştır. Ormanların tahribi, toprağın tarım dışı kullanımlar için açılması, doğal bitki örtüsünün bozulması, toprak yüzeyinde hayvansal beslemede aşırı ve de zamansız otlatma yapılması, toprak yüzeyinin erozyona karşı savunmasız bırakılması, tarım yöntemlerinde ve teknolojilerinde yapılan geri dönüşümü imkansız olan aktiviteler, özellikle gübreleme konusunda aşırı ve yanlış gübreleme, tarım ilaçlarının bilinçsizce kullanılması gibi nedenler bir çok ülkede bizim ülkemizde dahil olmak üzere, toprak ekosisteminde önemli derecede bozulmalara ve toprak kirliliğine sebep olmuştur (Karakuş vd., 2019).

Gün geçtikçe artan dünya nüfusuna paralel olarak da metropol kentlerin nüfuslarında meydana gelen ve karşı konulamayan düzensiz ve plansız insan sayısında meydana gelen artışlar beraberinde birçok sorunu da maalesef doğurmuştur.

Günümüzde 8 milyara yaklaşan küresel nüfusun büyük bir çoğunluğu (yaklaşık 6 milyar kişi) kentsel alanlarda yaşamaktadır. Dünya genelinde 1 milyondan fazla nüfusa sahip olan şehirlerin sayısı ise 500'ü aşmıştır (Dede vd., 2019). Yapılan nüfus projeksiyonları, 2030 yılına gelindiğinde toplam dünya nüfusunun 8,5 milyara ulaşacağını öngörmektedir (Yusufu, 2019).

Özellikle şehir merkezlerindeki yoğunluktan dolayı topraklarda ağır metal kirliliği, toksisiteleri kafalarda sorun teşkil edecek bir duruma gelmiştir (Çağlarırnak vd., 2010; Şevik vd., 2020a).

Tarımsal üretimde verimliliği artırmanın temel faktörlerinden biri gübrelemedir. Bununla birlikte hem verim artışı hem de ürün kalitesi açısından en uygun sonuçlara (optimum) ulaşmak, ancak bilinçli gübreleme pratikleriyle mümkün olmaktadır. Bilinçli bir gübreleme programının temelini ise; yetiştirme yapılacak alanın fiziksel ve kimyasal toprak niteliklerinin belirlenmesi, toprağın besin elementi düzeylerinin analiz edilmesi ve bitkinin bu besinlerden ne ölçüde yararlanabildiğini gösteren beslenme durumunun saptanması oluşturur. Böyle bir program, bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementlerini eksiksiz karşılar, gereksiz ya da aşırı gübre kullanımını da engeller. Bu sayede, aşırı gübrelemenin yol açabileceği toprak kalitesindeki bozulmalar, besin dengesizlikleri ve ekonomik kayıplar gibi olumsuzlukların önüne geçilmiş olur. Bu çalışma, Van ilinin Erciş ilçesinde yetiştirilen kavun ve karpuzun mevcut beslenme durumunu saptamayı ve belirlenen besin noksanlıklarına dayalı gübre uygulamalarıyla gelecekteki verimi artırmayı amaçlamıştır. Toprağın yapısını korumak, verimde sürekliliğin temel şartıdır. Dolayısıyla, bilinçli gübreleme ile toprak kalitesinin muhafaza edilmesi sayesinde kavun ve karpuz tarımında sürdürülebilirliğin sağlanması ve bilinçsiz uygulamalardan doğan ekonomik kayıpların engellenmesi hedeflenmiştir.

Yaz aylarının vazgeçilmezi olan kavun ve karpuz hem dünyada hem de Türkiye'de en çok üretilen ve tüketilen sebzeler arasındadır. Dünyadaki en büyük üreticisi Çin iken; onu 1.7 milyon ton kavun, 4 milyon ton karpuz üretimi yapan Türkiye takip etmektedir. Ülke içerisindeki karpuz üretiminde başı Adana, Antalya, İzmir ve Diyarbakır çekiyor. Kavunda ise özellikle Adana, Ankara, Konya ve Manisa öne çıkıyor (TÜİK, 2019).

Sıcak ve ılıman iklim bitkisi olan kavun ve karpuzlar, çekirdeğinden kabuğuna kadar hemen her parçası değerlendirilebildiğinden her daim önemini korumaktadır. Taze çekirdekleri çerez olarak tüketilen bu tek yıllık sebzeler, son yıllarda doğal ilaç ve kozmetik sektöründe de oldukça ilgi görüyor. Kavun ve karpuzun kabuğu ise en çok Almanya, Fransa, İtalya ve Yunanistan'a ihraç ediliyor. Bu kabuklar nem ve hava değişiminden olumsuz etkilendiğinden ihracatta riskli gruba girse de sağladığı yüksek kazançla girişimcilerin ilgisi hiç azalmamaktadır (Anonim, 2003).

İri meyveleri dolayısıyla topraktan fazla besin alan karpuz ve kavunlar, 85-90 gün gibi kısa bir sürede gelişim hasat kıvamına ulaşırlar. Kısa dönemde fazla miktarda besine ihtiyaç duyan söz konusu ürünlerde gübreleme de oldukça önem taşımaktadır. Derin kök yapısına sahip olan kavun-karpuzların yetiştiriciliği yan köklerinin en iyi gelişim gösterdiği genellikle hafif bünyeli, geçirgen yapılı, hafif asit-nötr pH (6-7) değerli topraklarda yapılmaktadır. Magnezyum (Mg), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) bakımından yetersiz olan hafif bünyeli topraklar bor (B) ve demir (Fe) bakımından da eksiklik gösterebilir. Toprağın kullanılan su tutma özelliğini arttırmak için fazla miktarda hayvan gübresi de toprakta bakır (Cu) eksikliğine neden olabilir. Magnezyum (Mg) eksikliği ise fide dikiminden 30-40 gün sonra bitkinin alt yapraklarında, damar aralarında açık yeşil-yeşil-sarı renk oluşumu ile ortaya çıkmaktadır. Organik madde içeriği yüksek toprakları tercih eden karpuzda azot (N) eksikliği meyve oluşumunu azaltırken, potasyum (K) eksikliği meyvelerde çatlamaya, kalsiyum (Ca) eksikliği ise çiçek burnu çürüklüğüne sebep olur.

Kavun ve karpuz yetiştiriciliğinde, tohum ekimi veya fide dikimi aşamasına geçmeden önce, dekara 3-5 ton hesabıyla yanmış ahır gübresi kullanılması faydalıdır. Bu gübrenin serpmeye yöntemiyle araziye uygulanması ve ardından 20-25 cm toprak derinliğine karıştırılması olumlu sonuçlar doğurmaktadır.

Toprağın yüksek kireçli olduğu durumlarda, ahır gübresiyle birlikte 30 kg/dekar dozunda toz kükürt verilmesi gerekir. Gübreler şayet ara çapa ve sulamadan önce uygulanmışsa, etkinlik kaybını önlemek için hemen toprağa karıştırılmalı veya sulama yapılmalıdır.

Yüksek verim ve üstün kalite hedeflendiğinde, gübreleme yoluyla bitkiye verilecek besin maddelerinin hem zamanlaması hem de miktarı büyük önem arz eder. Gübrelerin "yeterli miktarda" (yani optimum dozda) kullanılması, bir yandan çiftçinin maliyetlerini azaltırken, diğer yandan toprağın kirlenmesini de engeller.

Günümüzde artan dünya nüfusuna paralel olarak artan teknolojik ve endüstriyel gelişmenin dezavantajlarından biri, ekosistemin olumsuz etkilenmesi ve bozulmasıdır. Yaşadığımız bu zaman süreci içerisinde karayolu taşımacılığı hava ve deniz yolu ulaşım ve taşımacılığına göre daha büyük bir önem arz etmektedir. Bu ulaşım ve taşımacılık sektörü ülkemizde önemli bir yer tutmaktadır. Bu sektörün neticesinde çevre ve canlılar

içerisinde özellikle insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Otoyol kenarlarındaki tarım alanlarındaki topraklarda tarım ve gıda güvenliği tehdit altındadır (Ertugay vd, 2012).

Otoyollar üzerindeki trafik faaliyetleri sonucunda motorlu taşıtların egzozlarından çıkan zehirli gazlar, taşıtların hızlarına bağlı olarak yol üzerinde aşınma, çeşitli araç ve lastik partiküllerinin hava, su ve toprak kirliliğini oluşturduğu bilinmektedir. Toprak kirliliği açısından bakıldığında kirletici kaynakları evsel yani ısınmadan kaynaklanan, trafik, fosil yakıtlar ve sanayi tesisleri gibi genel kirletici sebepleri arasındadır (Tünay, 1997). Kirliliğin kaynakları incelendiğinde, motorlu taşıtların %60'lık bir oranla en büyük faktör olduğu görülmektedir. Diğer faktörler ise %18 ile sanayi tesisleri, %14 ile enerji ve %8 ile ısınmadan kaynaklanan atıklar olarak sıralanmaktadır (Çelik vd., 2005).

Günümüzde ikamesi zor olan toprağın biz canlılar tarafından amaç dışı kullanılması giderek artmıştır ve bu durum toprak kaybı açısından büyük öneme sahiptir. Amaç dışı genellikle; kentleşmeyi, sanayi, turizmi, madencilik, enerji santrallerini, alt yapıları, endüstri faaliyetlerini, ulaşım hizmetlerini, barajları, boru hatları gibi örnekleri verebiliriz (Karakuş vd., 2019).

Çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucu açığa çıkan ağır metal türleri aşağıdaki çizelgedeki gibi belirtilmiştir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Çeşitli endüstrilerden açığa çıkan ağır metal türleri (Kahvecioğlu vd., 2018)

Endüstriler	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Sn	Zn	As	Be	Co	Fe	Mn	Mo	Sb	Se	Ti	Tl	V
Kâğıt	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Petrokimya	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Kimya Sanayi	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Gübre Sanayi	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Demir/Çelik	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-
Enerji	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Metal Alışımı	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-
Pil Üretimi	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-
Tarım	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Seramik ve Cam Üretimi	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-
Medikal Cihaz Üretimi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+
Kaplama Sanayi	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Elektronik Cihaz Üretimi	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Madencilik	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-
Boya Sanayi	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-
Makine Sanayi	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Plastik Üretimi	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekstil	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otomotiv Sanayi	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Çimento Üretimi	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Deri Sanayi	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nüfus yoğunluğu fazla olan şehirlerdeki topraklarda ağır metal kirliliği diğer ekosistem bileşenleri ve canlılar üzerinde ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Qing vd., 2015; Şevik vd., 2019a,b). Ağır metallerin vereceği zararlar göz önüne alındığında toprakta stabil seviyelerin üzerine çıkması bitkisel ve buna bağlı olarak bu bölgelerde yetiştiriciliği yapılan hayvanlardan besin zincirine dahil olması kaçınılmazdır (Çağlarırnak vd., 2010; Şevik vd., 2020).

Ağır metallerin yaşadığımız dünya üzerinde önemli derecede çevresel kirlenme üzerine etkisi olduğu bilinmektedir. Ağır metaller, yoğunlukları 5 g/cm³'ten fazla olan elementler olarak tanımlanır. Bu tanıma dahil olmaları için aynı zamanda kirletici ve/veya toksik özelliklere sahip olmaları gerekir; bu grupta metaller veya yarı-metaller (metalloidler) bulunabilir (Duffus, 2002; Kahvecioğlu vd., 2009). Bu kategoriye giren 60'tan fazla metal olup, kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), krom (Cr), demir (Fe), kobalt (Co), bakır (Cu), nikel (Ni), civa (Hg) ve çinko (Zn) bunlara örnek olarak gösterilebilir (Özbolat ve Tuli, 2016).

Havayı kirleten bileşenler içerisinde ağır metallerinde olduğu bilinmekte ve önem arz etmektedir. Önemli olmalarının sebebi uzun süre doğada kalabilmeleri ve konsantrasyonlarının sürekli artıyor olmalarıdır. En önemli vukusu da doğada birikiyor olmalarıdır (Türkyılmaz vd., 2020).

Ağır metale maruz kalan bitkilerde kalite ve kantite düşmekte, ekonomik açıdan ise talebi karşılayamayarak ihracatta düşüşlerin yaşanmasına sebep olarak büyük kayıplar oluşturmaktadır (Yerli vd., 2020).

Üzerinde önemle durduğumuz toprağa gereğinden fazla bilinçsiz bir şekilde uygulanan gübreleme işlemleri başta olmak üzere endüstriyel faaliyetler, otoyolların yaygınlaşması bununla beraber araç sayısının ve trafik yoğunluğunun artması gibi nedenlerden toprakta ağır metal kirliliği dünya çapında büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Uwah El vd., 2014). Bundan dolayı tez çalışmasında bu araştırmanın yürütüldüğü tarlalarda toprak ve bitkilerde trafik kaynaklı ağır metal konsantrasyonları da belirlenmiştir.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Dilbilir ve Gülser (2024) tarafından yürütülen çalışmada Van Organize Sanayi Bölgesi (OSB) çevresindeki topraklarda endüstriden kaynaklanan ağır metal birikiminin incelenmesi hedeflenmiştir. Sanayi bölgesinin kuzey, güney ve doğu yönlerinde 6'şar örnekleme noktası seçilmiştir. Bu 18 noktanın her birinden OSB'ye 0.2 km, 1.0 km ve 2.0 km uzaklıklardan (toplam 54 pozisyon) 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve GPS koordinatları kaydedilmiştir. Örneklerin ağır metal içerikleri yaş yakma metoduyla saptanmıştır. Bulgulara göre; en yüksek As (2.74 ppm) ve Mo (1.14 ppm) 0.2 km mesafede; en yüksek Cr (89.33 ppm), Zn (37.11 ppm), Fe (% 2.32) ve Ni (93.15 ppm) 1.0 km mesafede; en yüksek Pb (3.59 ppm), Cu (10.16 ppm) ve Co (10.18 ppm) ise 2.0 km mesafede tespit edilmiştir. Genel sonuç, OSB'den uzaklaştıkça topraktaki ağır metal içeriğinin azaldığı yönündedir.

Akinoğlu vd., (2024) tarafından yürütülen çalışmada Tuza orta derecede duyarlı olan domatesin (*Lycopersicon esculentum* L.) topraksız kültürde (torf:perlit) farklı NaCl seviyelerine (T0-T3) tepkisi incelenmiştir. Artan NaCl konsantrasyonu, yaprak sayısını ve kök kuru ağırlığını önemli derecede azaltmıştır; ancak bitki boyu ve gövde ağırlığı gibi diğer gelişim parametrelerini etkilememiştir. Fotosentetik pigmentler anlamlı etkilenmiş; T2 düzeyi klorofil-b, toplam klorofil ve karotenoidleri yükseltmiştir. Yaprakta N ve P artarken; K, Ca, Mg ve S azalmış, ancak noksanlık saptanmamıştır. Tuzluluğa adaptasyon için kontrollü NaCl ve etkin besin yönetimi stratejileri geliştirilmelidir.

Tarakçıoğlu vd., (2022), tarafından yürütülen çalışmada fındık zurufu kompostunun (FZK) 'Kudret' ve 'Arazi' anaçları üzerine aşılansmış domates çeşidinin kuru ağırlığı ile bazı besin maddesi içerikleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu doğrultuda, %0 ila %5 arasında değişen 6 farklı FZK dozu (%0, 1, 2, 3, 4, 5) kullanılmıştır. Deneme, tesadüf parselleri desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür. Araştırma bulguları, artan FZK dozlarının bitki kuru ağırlığını düzensiz bir şekilde etkilediğini, ancak aşılı bitkilerin kuru ağırlıklarının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Kompost uygulamaları, yaprağın azot (N) içeriğini %1 düzeyinde önemli ölçüde artırmıştır. En yüksek fosfor (P) içeriği 'Torry' ve 'Arazi'de %4 FZK dozunda, 'Kudret'te ise %5 dozunda saptanmıştır. Yapraktaki potasyum (K) içeriği FZK dozuyla birlikte önemli bir artış gösterirken, kalsiyum (Ca) içeriği %1'lik kompost dozundan sonra

belirgin bir düşüş yaşamıştır. Artan FZK uygulamaları, yaprağın çinko (Zn) ve bakır (Cu) içeriğini kontrol grubuna göre yükseltmiştir. Aşılı bitki yaprakları, aşısız bitkiye kıyasla daha yüksek N, Ca, Zn ve Cu içeriklerine sahip olmuştur. Bununla birlikte, çeşitler arasında yalnızca K, Ca ve Cu içerikleri açısından anlamlı ilişkiler tespit edilmiştir. Sonuç olarak, fındık zurufu kompostunun bitki gelişimini ve besin maddesi alımını artırdığı, en düşük besin içeriklerinin ise genellikle aşısız bitkilerde bulunduğu belirlenmiştir.

Demirkıran (2021), tarafından yürütülen çalışmada bitkisel Bitkisel ürünlerin sahip olduğu farklı özellikler, bu ürünlerin besin içeriklerine yönelik detaylı çalışmalar yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu araştırma, Bingöl-Guldar ismiyle anılan yerel köy domatesinin besin elementi profilini belirlemek ve bu değerleri diğer domates çeşitleriyle karşılaştırmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, hem yörede yetiştirilen 7 farklı sofralık domates genotipi hem de domatesin besin içeriği üzerine yapılmış önceki çalışmaların verileri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Guldar domatesi meyvesinin, makro elementlerden fosfor (P) ve potasyum (K) konsantrasyonları bakımından incelenen diğer genotiplerden daha üstün olduğu belirlenmiştir. Mikro elementler açısından ise, Guldar domatesinin mangan (Mn) içeriğinin diğer genotiplere kıyasla daha yüksek konsantrasyonda olduğu tespit edilmiştir.

Sönmez vd., (2019) tarafından yürütülen çalışmada sera sera çalışmasında, domatese (Tayfun F1) uygulanan farklı tavuk gübresi dozlarının (0, 600, 1200 kg da⁻¹) verim ve gelişim üzerine etkileri incelenmiştir. Ortalama meyve ağırlığı ve verim için 600 kg da⁻¹ en uygun doz olarak belirlenmiştir. Bu doz, ekonomik olması ve düşük tuzluluk riski taşıması nedeniyle önerilmektedir.

Bayram ve Gülser (2018) tarafından yapılan çalışmada Van ilinde domatesin yaygın yetiştirildiği Erciş, Gevaş ve Edremit ilçelerindeki bitkilerin beslenme durumunu belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, toprak ve bitki örnekleri incelenmiştir. Analizler, toprakların organik madde ($\leq$ % 2.5), azot ($\leq$ % 0.90) ve yarıyışlı fosfor ($\leq$ 8.0 mg/kg) yönünden yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Bitkilerde azot noksanlığı ($\leq$ % 3.19) saptanmış; ortalama azot içeriği ise %2.3 ile yetersiz düzeyde ölçülmüştür. Önemli bir bulgu da aynı lokasyondaki bahçeler arasında bile toprak özellikleri ve bitki besin içerikleri bakımından istatistiksel farklar bulunmasıdır.

Kaya ve Gülser (2018) tarafından yürütülen bu çalışmada, Van Gölü Havzası yol kenarı topraklarındaki gül hatmi (*Alcea rosea* L.) bitkisinin ağır metal içeriklerini belirlemek amacıyla hakim rüzgar yönü dikkate alınarak ve yol kenarından 30km uzaklıktaki alanlardan yaprak örnekleri alınmıştır. Yol kenarındaki alanlardan örneklenen yaprakların ortalama Fe (383.3 mg kg^{-1}), Mn (50.2 mg kg^{-1}), Cu (19.2 mg kg^{-1}), Zn (23.9 mg kg^{-1}), Cd (17.9 mg kg^{-1}), Cr (5.1 mg kg^{-1}), Ni (3.2 mg kg^{-1}) ve Pb (3.2 mg kg^{-1}) içerikleri, yol kenarından 30 m uzaklıktaki alanlardan örneklenen yaprakların ortalama ağır metal içeriklerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Yaprakların ortalama ağır metal içeriklerindeki artış oranları şu şekilde sıralanmıştır: Cd (%309.3) > Cr (%248.9) > Ni (%130.6) > Fe (%75.9) > Pb (%64.3) > Mn (%40.6) > Cu (%26.1) > Zn (%22.7). Bu farklılığın trafikten kaynaklanan ağır metal bulaşması sonucu ortaya çıktığı belirtilmiştir.

Uysal vd., (2017) tarafından yürütülen çalışmada Bursa yöresinde sanayi domateslerinin beslenme durumunu araştıran bu çalışmada, 65 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri analiz edilmiştir. Toprakların genelde tınlı, nötr/hafif alkalın, organik maddece fakir ve tuzluluk sorunu olmayan yapıda olduğu saptanmıştır. Toprakların çoğunun potasyum (K) içeriği yetersiz bulunmuş; ayrıca alınabilir fosfor (P) (%16.9) ve çinko (Zn) (%38.3) eksiklikleri tespit edilmiştir. Yaprak analizleri, beslenme sorunlarının daha ciddi olduğunu göstermiştir: Örneklerin %30.8'inde azot (N), %83.1'inde fosfor (P), %86.2'sinde potasyum (K) ve %78.5'inde çinko (Zn) yetersizliği belirlenmiştir. Kalsiyum, magnezyum ve demir içerikleri ise yeterli bulunmuştur.

Demir ve Erdal (2016) Antalya'nın Merkez, Kumluca, Serik ve Gazipaşa ilçelerindeki sera domateslerinin bor (B) durumunu değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Bu kapsamda, 50 farklı seradan toprak, yaprak ve meyve örnekleri toplanarak B içerikleri ve diğer özelliklerle ilişkileri detaylıca incelenmiştir. Toprak analizleri, seraların %38'inde yarayışlı B'nin yetersiz olduğunu, %62'sinde ise yeterli olduğunu göstermiştir. Ancak, yaprak analizleri bu durumla çelişerek bitkilerin tamamında B içeriğinin yeterli olduğunu, hatta %44'ünde B seviyesinin yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Korelasyon analizlerinde; toprak B içeriği, meyve Ca, yaprak Mn ve Zn ile negatif; toprak Mg ile pozitif ilişki göstermiştir. Yaprak B içeriği ise topraktaki CaCO_3 ve meyvedeki Zn ile negatif; yaprak Mn, Zn ve toprak Mn içerikleriyle pozitif ilişkiler sergilemiştir.

Demirtaş vd. (2014), tarafından yürütülen çalışmada tarımsal üretimde organik madde sorununa ekonomik bir çözüm olan hümkik asidin (HA) domates bitkisi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu sera çalışması, 2011-2013 sonbahar döneminde, tesadüf blokları desenine göre dört tekerrürlü yürütülmüştür. Farklı HA dozları (0-20 l da⁻¹) her sulamada tek doz NPK ile birlikte uygulanmıştır. Yaprak ve meyve analizleri, HA+NPK uygulamalarının N, P, K, Fe ve Cu içeriklerini istatistiksel olarak önemli düzeyde artırdığını göstermiştir. Mg, Ca, Mn, Zn ve B içeriklerindeki artış ise önemsiz bulunmuştur. Hümkik asit uygulamaları, kontrol grubuna kıyasla hem meyve kalite kriterlerini olumlu etkilemiş hem de parsellerin verim değerlerini yükseltmiştir.

Yağmur vd., (2004) sera domateslerinde potasyum (K) gübrelemesinin verim ve kaliteye etkisi incelenmiştir. Gerekli N ve P ile birlikte artan K dozları (0-360 kg K₂O ha⁻¹) uygulanmıştır. En yüksek verim, en yüksek K dozu (360 kg) ile elde edilmiştir. Bu doz, ortalama meyve ağırlığı, genişliği ve asitliği olumlu etkilemiştir. Diğer yandan, 240 kg K₂O ha⁻¹ dozu suda çözünabilir kuru madde (SÇKM), Vitamin C ve meyve rengi üzerinde pozitif etki yaratmıştır.

Acar ve Özkul (2020) çalışmalarında Artan ulaşım, trafik kaynaklı ağır metal kirliliğine yol açmaktadır. Batı Anadolu için kilit öneme sahip Kütahya–Eskişehir Karayolu'nda bu konuda bir çalışma eksikliği bulunmaktadır. Bu araştırmada, yol kenarından alınan toprak ve toz örneklerindeki Cu, Pb, Zn, Ni, As, Cr ve Hg seviyeleri incelenmiştir. Zenginleşme Faktörü (EF) ve Jeo-birikim İndeksi (Igeo) sonuçları, Nikel (Ni) için oldukça yüksek, diğer metaller (Cu, Pb, Zn, As, Cr, Hg) için ise düşük-orta düzeyde kirlilik ve zenginleşme olduğunu göstermiştir.

Yaylalı-Abanuz (2019) çalışmasında Türkiye'nin hızla sanayileşen şehri Bursa'da, D-90 karayolu ve O-33 otoyolu çevresindeki kirliliğin boyutu ve nedenleri araştırılmıştır. Bu amaçla, 10 farklı lokasyondan alınan 91 toprak örneğinde 10 ağır metal (As, Cd, Cr, Co, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) analiz edilmiştir. Çok değişkenli istatistiksel analizler (PCA, CA) ve kirlilik indeksleri (EF, PI, IPI) kullanılmıştır. Sonuçlar, otoyol topraklarının toksik elementlerce ciddi şekilde kirlendiğini ortaya koymuştur. İstatistiksel analizler elementleri üç gruba ayırmıştır: Ni, Cr, Co ve Mn litolojik (doğal) kaynaklı bulunurken; Pb, As, Cd, Cu, Zn ve Hg'nin trafik ve sanayi faaliyetlerinden kaynaklanan antropojenik (insan kaynaklı) olduğu saptanmıştır.

Yang vd., (2017) çalışmasında, Çin'in Linfen kentinde, yol kenarındaki trafik kirliliğini (Pb, Cu, Zn, Fe) belirlemek için manyetik duyarlılık ve metal dağılımını incelemiştir. Araştırmacılar, kirliliğin ağaçsız alanlarda ağaçlandırılmış alanlara göre daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Kirlilik seviyelerinin yoldan uzaklaştıkça ve derine indikçe azaldığını; en yüksek birikimin 0-5 cm'lik üst toprakta (5-10 m mesafede) olduğunu gözlemlemiştir. İstatistiksel analizler kirliliğin trafik kaynaklı olduğunu doğrulamış ve ağaçların etkili bir yeşil bariyer olduğunu belirtmişlerdir.

Pirsaheb vd., (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada, Kermanshah bölgesinde trafik yoğunluğunun yüksek olduğu beş farklı konumdan toprak örnekleri toplanmıştır. Bu örnekler üzerinde yapılan ağır metal analizleri, Krom (Cr), Kadmiyum (Cd) ve Nikel (Ni) içeriklerinin, belirlenen sınır düzeylerin üzerinde olduğunu ortaya koymuştur.

Adiloğlu ve Sağlam (2015) tarafından, Tekirdağ otoban kenarlarındaki tarım alanlarında Co kirliliği araştırılmış ve araştırma sonucunda toprakların Co konsantrasyonları 0.008-0.587 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Elde edilen değerler kirlilik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, araştırma bölgelerinde Co kirliliğinin mevcut olduğu belirlenmiştir.

Knezević vd. (2009), Polonya'nın çeşitli bölgelerinden aldıkları toprak ve bitki numuneleri üzerinde ağır metal kirliliğini incelemiştir. Araştırmalarının sonucunda, karayoluna yakın konumlardan alınan örneklerin ağır metal içeriklerinin, karayolundan daha uzakta yer alan konumlardaki örneklerle kıyasla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

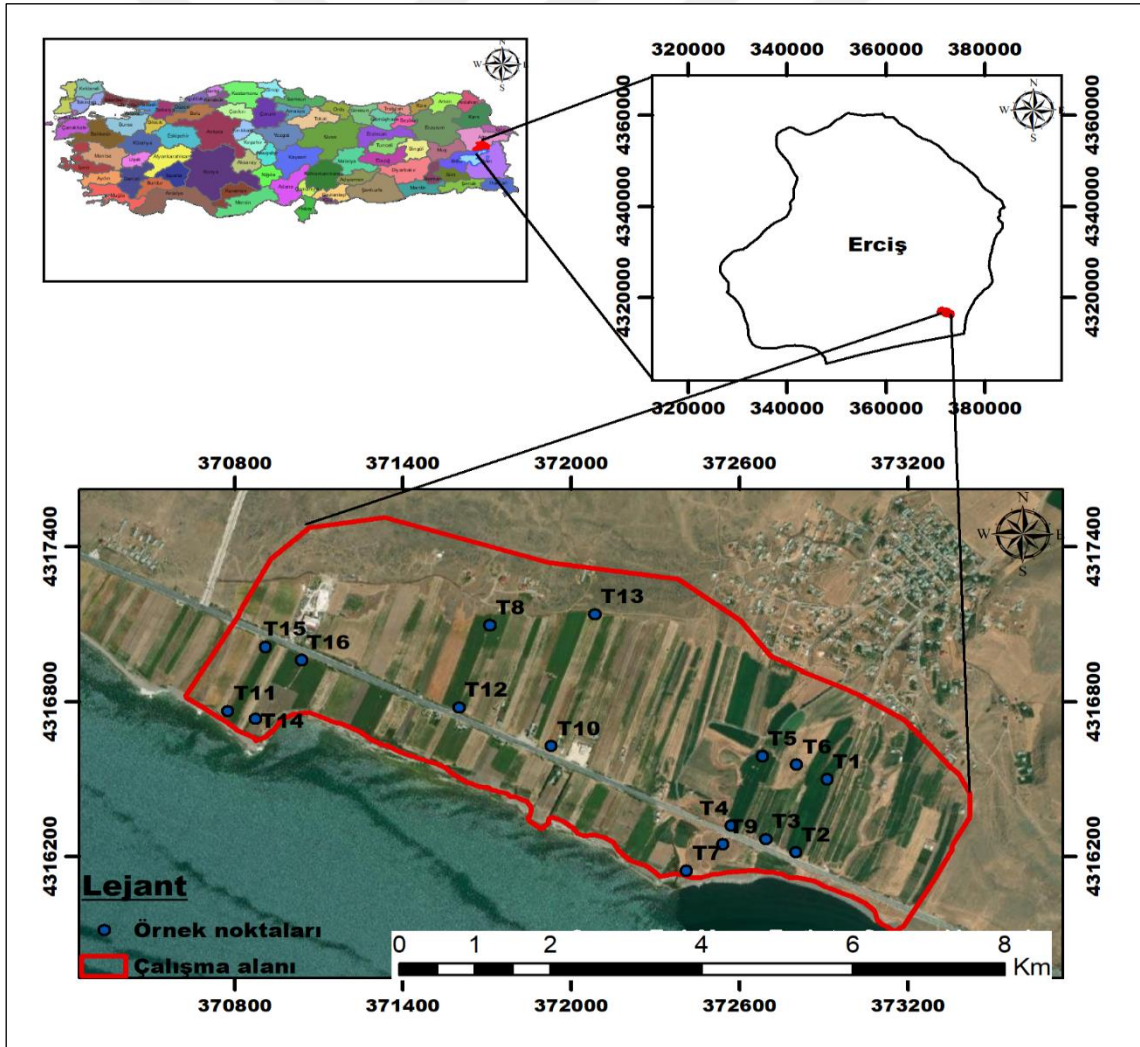
Al-Khashman, (2004), Ürdün'ün Karak sanayi bölgesindeki toprak, cadde tozları ve tozların içerdiği ağır metal konsantrasyonlarını araştırmış ve bunun sonucunda ağır metal konsantrasyonlarının sanayileşme ve insan etkileriyle toprak yüzeyinde daha fazla olduğunu bulmuştur.



3. MATERYAL YÖNTEM

3.1 Konum Bilgileri

Bu tez çalışması, Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan Van ilinin Erciş ilçesine bağlı Aşağı Kozluca Mahallesi sınırları içerisinde yer alan, yaklaşık 228.03 hektarlık bir alanda yürütülmüştür. Çalışma alanı, 4305600-4318000 kuzey enlemleri 3702000-3373800 doğu boylamları arasında konumlanmakta olup, Zone 38 UTM koordinat sistemine göre tanımlanmıştır. Erciş ilçesi deniz seviyesinden 1638- 3524 metre arasındaki yüksekliklerde yer almaktadır (Karaca vd., 2019). Çalışma sınırları içerisinde yer alan ilçe karasal iklimin etkisi altındadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Çalışma alanında bitki ve toprak örneklerinin alındığı lokasyonları

Çalışma sahasında toprak örneklerinin alındığı koordinatları örneklenen ürün türleri ve pozisyon bilgileri Çizelge 3.1’de gösterilmektedir. Toprak örnekleri, kavun ve karpuz olmak üzere iki farklı ürün grubundan alınmış olup, enlem ve boylam değerleri çalışma alanının farklı noktalarını kapsamaktadır. Pozisyon bilgisi ise örneklerin “yakın” ve “uzak” olarak sınıflandırıldığını göstermekte olup, bu sınıflandırmanın mekânsal varyasyonların ve ürünün yetiştirilme koşullarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu veriler, ürün türü ve konumsal dağılım açısından toprak özelliklerinin incelenmesine olanak tanımakta ve saha içerisindeki heterojen yapının ortaya konmasına katkı sağlamaktadır. Dolayısıyla, Çizelge 3.1’de sunulan koordinatlar ve sınıflandırmalar, toprak örneklemesinin temsil kabiliyetini artırmak ve çevresel faktörlerin etkisini analiz etmek amacıyla önemli bir referans niteliğindedir (Şekil 3.2).

Çizelge 3.1 Çalışma alanında toprak örneklerinin alındığı koordinatlar

Toprak	Enlem	Boylam	Ürün	Pozisyon
T1	372912	4316501	Kavun	Uzak
T2	372800	4316217	Kavun	Yakın
T3	372694	4316269	Karpuz	Yakın
T4	372570	4316321	Kavun	Yakın
T5	372681	4316589	Kavun	Uzak
T6	372803	4316558	Karpuz	Uzak
T7	372411	4316146	Kavun	Uzak
T8	371709	4317097	Karpuz	Uzak
T9	372541	4316250	Kavun	Yakın
T10	371928	4316628	Kavun	Yakın
T11	370776	4316764	Karpuz	Uzak
T12	371599	4316778	Karpuz	Yakın
T13	372084	4317139	Kavun	Uzak
T14	370873	4316734	Karpuz	Uzak
T15	370909	4317013	Karpuz	Yakın
T16	371037	4316962	Karpuz	Yakın

Bu çalışmada, Erciş ilçesinin 2000-2024 yılları arasında faaliyet gösteren meteorolojik istasyonlardan elde edilen uzun yıllara ait ortalama sıcaklık ve yağış verileri kullanılmıştır. (Çizelge 3.2). Çizelge 3.2’de uzun yıllara (2000-2024) ait meteorolojik verilere göre, Van ili Erciş ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 8.67°C, yıllık yağış miktarı ise 446.8 mm olarak kaydedilmiştir (MGM, 2024).

Çizelge 3.2 Van Erciş meteoroloji istasyonundan alınan uzun yıllar aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri

VAN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
OS (°C) AYTMO	-4.7	-3.3	2.0	7.7	12.6	18.2	22.2	20.0	16.8	10.4	3.8	-1.7	8.67
(mm)	36.9	37.7	57.9	79.2	53.6	11.9	13.3	6.9	17.0	48.8	44.7	38.9	446.8



Şekil 3.2 Çalışma alanına ait görüntüler

Çizelge 3.3'te Erciş ilçesinde 2014-2025 yılları arasında kavun ve karpuz ekim alanlarının (dekar cinsinden) yıllık değişimini göstermektedir. Tablo incelendiğinde, her iki ürünün ekim alanlarında yıllar içinde belirli dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Örneğin, 2014 yılında karpuz ekim alanı 880 da iken, 2019 yılında 600 da seviyesine gerilemiştir; kavun ekim alanında da benzer şekilde 750 da'dan 600 da'ya düşüş yaşanmıştır. 2020 sonrasında ise her iki üründe de ekim alanlarında kısmi bir toparlanma gözlemlenmekte, özellikle 2025 yılında karpuz ekim alanı 785 da, kavun ekim alanı ise 720 da olarak artış göstermektedir. Toplam ekim alanlarına bakıldığında ise 2014 yılındaki yüksek değer (2445 da) ile sonraki yıllarda gözle görülür bir düşüş olduğu, ancak 2025 yılında tekrar artış eğilimine girdiği anlaşılmaktadır. Bu durum, bölgedeki tarımsal alan kullanımında dönemsel değişikliklerin ve muhtemel çevresel ya da ekonomik faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir. Genel olarak, Çizelge 3.3, Erciş ilçesinde kavun ve karpuz üretim alanlarının zaman içindeki değişimini ortaya koymakta ve planlama açısından önemli veriler sunmaktadır.

Çizelge 3.3'te Erciş ilçesindeki kavun ve karpuz alanlarının 2014-2025 yılları arasındaki değişimi incelenmiştir (TÜİK, 2024).

Çizelge 3.3 Erciş ilçesinin 2014-2025 yılları arası kavun ve karpuz ekim alanı (da)

Yıl	Karpuz	Kavun	Toplam
2014	880	750	2445
2015	750	700	1450
2016	760	702	1462
2017	760	702	1462
2018	760	702	1462
2019	600	600	1200
2020	680	630	1310
2021	800	635	1435
2022	700	685	1385
2023	700	685	1385
2024	685	620	1305
2025	785	720	1505

3.2 Yöntem

Bu tez çalışması arazi, laboratuvar ve ofis çalışmaları olarak üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Van ili ile Erciş ilçesi arasında kalan trafiğin yoğun ve transit geçişin sürekli olduğu Kozluca köyü civarında ve sahil şeridinde paralel olarak kullanılan kavun ve karpuz tarımının yapıldığı 8 adet kavun tarlası ve 8 adet karpuz

tarlasından 0-30 cm derinlikten 16 adet toprak örneği alınmıştır. Ayrıca aynı tarlalarda (8 kavun ve 8 karpuz) 4 tekrarlamalı olacak şekilde toplamda 64 adet bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır.

Toprak ve bitki örneklerinin laboratuvar analizleri için her bir örnekleme noktasındaki tekerrürlerin karışımı kullanılmıştır dolayısı ile 16 adet toprak örneği ve 64 adet bitki örneğinde laboratuvar analizleri yapılmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4.). Çalışmada alınan toprak ve yaprak örnekleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait laboratuvara getirilerek aşağıdaki analizler yapılmıştır.



Şekil 3.3 Çalışma alanında toprak ve bitki örneklerinin alınması



Şekil 3.4 Toprak ve bitki örneklerinin analize hazırlanması

3.2.1 Bitki Örneklerinin Besin Elementi İçeriklerinin Belirlenmesi

Çalışma alanından toplanan kavun ve karpuz bitkisinin yaprak örnekleri, laboratuvarında öncelikle saf sudan geçirilmiştir. Daha sonra örnekler, 70 °C’de sabit ağırlığına ulaşincaya kadar etüvde kurutulduktan sonra değirmende öğütülerek kimyasal analiz için hazır hale getirilmiştir.

Analizler kapsamında; bitki örneklerindeki azot (%) Kjeldahl yöntemine göre, fosfor (%) ise Barton (1948) yöntemine göre spektrofotometrik olarak tayin edilmiştir. Diğer makro ve mikro besin elementi (Fe, Zn, Cu, Mn, Ca, Mg, K) içerikleri ise, bitki örneklerinin kuru yakma yöntemiyle yakılması sonucu elde edilen ekstraktlarda atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.2 Toprak Örneklerindeki Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Toprak tekstürü:

Toprak tekstürü, Hidrometre yöntemine göre yapılmıştır (Bouyoucous, 1951).

Toprak reaksiyonu:

Toprak reaksiyonu, cam elektrotlu pH-metre ile 1:2.5 'luk toprak-su karışımında belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Tuz içeriği:

Toprak tuzluluğu örnekleri doygunluk çamuru hazırlandıktan sonra kondaktivite aleti kullanılarak elektriksel iletkenliğin ölçülmesi ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954).

Organik madde:

Walkley-Black yaş yakma metodu (Jackson, 1958) yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Kireç:

Scheibler kalsimetresi (Çağlar, 1949) yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Toprakta yarayışlı fosfor:

Yarayışlı fosfor: Toprak örneklerinde fosfor Olsen metodu kullanılarak belirlenmiştir (Olsen, 1954).

Değişebilir katyonlar:

Örneklerin alınabilir Na, K, Ca, Mg değerleri 1 N Amonyum asetat yöntemine göre pH değeri 7 olan 1 N NH₄OAc ile çalkalanarak elde edilen süzüklerde Na, K, Ca değerleri alev fotometrede, Mg değerleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Thermo ICE 3000 series) tayin edilmiştir (Pratt, 1965).

DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro elementler:

Alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu elementlerinin analizleri kireçli topraklar için önerilen DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisiyle yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.2.3 Toprak ve Bitki Örneklerinin Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Toprak ve bitki örnekleri, çift asit ekstraksiyon yöntemi kullanılarak nitrik ve perklorik asit karışımı (3:1 oranında) ile muamele edildikten sonra, ağır metal içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Thermo ICE 3000 series) ile analiz edilmiştir (Kacar, 1984).



Şekil 3.5 Toprak ve bitki analizleri

3.3 İstatistiksel Analizler

Elde edilen bulguların istatistik analizleri SAS paket programından yararlanılarak yapılmıştır (SAS, 1989).

4. BULGULAR

Araştırma alanındaki kavun ve karpuz tarlalarının bazı toprak özellikleri ile kavun ve karpuz bitkilerinin besin elementi içeriklerine ait ortalamalar ve istatistiksel analiz sonuçları Çizelge 4.1-4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.1 Araştırma alanındaki karpuz tarlalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Pozisyon	Konum	Kum	Kil	Silt	Tekstür Sınıfı	pH	EC	Kireç	OM	N	P	K	Ca	Mg	Na
			(%)			(1:2.5)	(dS/m)		(%)				(mg kg ⁻¹)		
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	1	72	12	16	Kumlu Tın	8.15	0.15	3.00	1.88	0.09	8.23	211	2145.32	416.8	545.47
	2	70	16	12	Kumlu Tın	8.01	0.19	1.50	2.15	0.11	12.96	239.41	1513.94	414.84	671.54
	3	68	16	16	Kumlu Tın	8.10	0.08	1.75	2.04	0.1	11.42	197.39	1665.61	732.11	797.92
	4	72	16	16	Kumlu Tın	8.12	0.42	2.00	2.13	0.11	10.9	198.94	1347.83	574.38	871.21
Anayoldan Uzak Örnekleme Alanı	1	66	20	14	Kumlu Tın	7.08	0.18	2.00	1.87	0.09	8.23	178.42	1236.99	596.84	535.15
	2	70	16	20	Kumlu Tın	7.56	0.13	1.50	2.12	0.11	11.21	228.95	1088.61	281.05	525.72
	3	68	16	18	Kumlu Tın	7.82	0.20	2.25	2.23	0.11	15.22	252.87	1212.31	412.26	547.42
	4	66	16	14	Kumlu Killi Tın	7.88	0.19	1.00	2.17	0.11	14.5	255.23	1035.11	327.62	326.38

Araştırma alanında anayola yakın konumdan alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de gösterilmiştir. Alparslan vd. (1998) tarafından belirtilen standart sınır değerlere göre yorumlandığında, alanın genel özelliklerini ortaya koymaktadır. Alanın tamamı kumlu tın tekstür sınıfında yer almıştır. Toprak reaksiyonu (pH) 8.01 ile 8.15 arasında ölçülmüş olup, bu değerler Alparslan vd. (1998)’e göre (7.5-8.5 aralığı) hafif alkali sınıfındadır. Kireç (CaCO₃) içeriği %1.50 ile %3.00 arasında değişmekte ve bu aralık az kireçli (%1-5 aralığı) olarak sınıflandırılmaktadır. Organik madde (OM) düzeyleri %1.88 (az) ile %2.15 (orta) arasında tespit edilmiştir. Toprakların EC değerleri ise düşük (0.08-0.42 dS m⁻¹) bulunmuştur. Bitki besin elementleri incelendiğinde; toplam azot (N) %0.09-%0.11 aralığı ile yeterli (0.090-0.170 aralığı), alınabilir fosfor (P) 8.23-12.96 mg kg⁻¹ aralığı ile yeterli (8.0-25.0 aralığı) ve alınabilir potasyum (K) 197.39-239.41 mg kg⁻¹ aralığı ile yeterli (140-370 aralığı) düzeylerdedir. Değişebilir katyonlardan kalsiyum (Ca) 1347.83-2145.32 mg kg⁻¹ aralığındaki tüm değerleriyle yeterli (1150-3500 aralığı) seviyededir.

Magnezyum (Mg) ise 414.84-732.11 mg kg⁻¹ aralığında olup, yeterli (160-480 aralığı) ve fazla (480-1500 aralığı) sınıfları arasında değişkenlik göstermektedir (Alparslan vd., 1998).

Anayoldan uzak örnekleme alanının toprak özelliklerinin tekstür sınıfı çoğunlukla kumlu tın olmakla birlikte, bir örnekte kumlu killi tın olarak belirlenmiştir. Toprak pH'sı 7.08 ile 7.88 arasında değişmekte olup, bu durum alanın nötr (6.5-7.5 aralığı) ve hafif alkali (7.5-8.5 aralığı) reaksiyonlar arasında bir geçiş bölgesi olduğunu göstermektedir. Kireç (CaCO₃) içeriği %1.00 ile %2.25 arasında olup, tüm örnekler az kireçli (%1-5 aralığı) sınıfına girmektedir. Organik madde (OM) seviyeleri (%1.87-%2.23), anayola yakın alana benzer şekilde az (%1-2) ila orta (%2-3) arasında değişmektedir. Topraklarda tuz problemi görülmemiştir. Besin elementlerinden toplam azot (N) %0.09-%0.11 aralığında yeterli (0.090-0.170 aralığı) düzeydedir. Alparslan vd. (1998) referansına göre, alınabilir fosfor (P) (8.23-15.22 mg kg⁻¹) ve potasyum (K) (178.42-255.23 mg kg⁻¹) düzeylerinin tamamı yeterli seviyededir. Değişebilir kalsiyum (Ca) seviyeleri (1035.11-1236.99 mg kg⁻¹), az ve yeterli düzeyleri arasında değişkenlik göstermektedir. Benzer şekilde, magnezyum (Mg) seviyeleri de (281.05-596.84 mg kg⁻¹) yeterli ve fazla sınıfları arasında dağılmıştır.

Çizelge 4.2 Araştırma alanındaki karpuz tarlası topraklarının mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri

Pozisyon	Konum	Fe	Cu	Zn	Mn	Ni	Cr	Cd	Mo
		(mg kg ⁻¹)							
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	1	1.27	0.33	0.27	2.21	18.75	20.24	0.10	1.46
	2	1.69	0.38	0.28	4.35	12.36	22.20	0.08	1.81
	3	2.34	0.36	0.23	3.02	28.64	27.09	0.19	0.66
	4	2.53	0.36	0.32	3.11	17.15	24.65	0.13	1.26
Anayoldan Uzak Örnekleme Alanı	1	3.12	0.50	0.31	9.14	11.26	9.26	0.08	2.15
	2	2.92	0.33	0.38	4.14	13.55	18.25	0.21	0.20
	3	3.65	0.36	0.39	4.72	16.83	18.06	0.04	1.93
	4	3.41	0.45	0.45	5.52	17.45	22.04	0.04	1.41

Araştırma alanındaki karpuz tarlalarında toprakların yayayışlı mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri incelendiğinde, toprakların yayayışlı Fe (>4.5 mg kg⁻¹) ve Cu (>0.2 mg kg⁻¹) içeriklerinin yeterli düzeyde, Zn (0.2-07 mg kg⁻¹) ve Mn (4< mg kg⁻¹-14 mg kg⁻¹) içeriklerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir (Alparslan vd., 1998). Ni (<75 mg kg⁻¹), Cr (<100 mg kg⁻¹), Cd (0.5 mg kg⁻¹) ve Mo (10 mg kg⁻¹) içeriklerinin bildirilen sınır değerlerin altında bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2’de araştırma alanındaki karpuz tarlalarında toprakların yarayışlı mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri incelenmiştir. Anayola yakın karpuz tarlalarından alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları Alparslan vd. (1998) tarafından bildirilen sınır değerlere göre yorumlanmıştır. Toprakların Fe konsantrasyonları ($1.27-2.53 \text{ mg kg}^{-1}$), az ($0-2.5$ aralığı) ve orta ($2.5-4.5$ aralığı) sınıflar arasında yer alırken, Cu ($0.33-0.38 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mn ($2.21-4.35 \text{ mg kg}^{-1}$) içeriklerinin tamamı Alparslan vd. (1998)’e göre yeterli (>0.2 ve >1.0) düzeylerde sınıflandırılmıştır. Buna karşılık, alandaki Zn seviyelerinin ($0.23-0.32 \text{ mg kg}^{-1}$) yetersiz ($0-0.5$ aralığı) seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Ağır metaller (Ni, Cr, Cd ve Mo) incelendiğinde ise, bu elementlerin konsantrasyonlarının Lopez-Mosguera vd. (2000) tarafından bildirilen referans sınır değerlerin altında kaldığı tespit edilmiştir.

Anayoldan uzak tarlaların toprakları Çizelge 4.2’de incelenmiştir. Bu topraklardaki Demir (Fe) seviyeleri $2.92-3.65 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında ölçülmüştür. Alparslan vd. (1998) referansına göre bu değerler orta ($2.5-4.5$ aralığı) sınıfa girmektedir. Cu ($0.33-0.50 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mn ($4.14-9.14 \text{ mg kg}^{-1}$) düzeyleri ise yeterli (>0.2 ve >1.0) bulunmuştur. Buna karşın, alandaki Zn yetersizliği ($0.31-0.45 \text{ mg kg}^{-1}$) bu bölgede de devam etmekte ve tüm örnekler yetersiz ($0-0.5$ aralığı) sınıfında yer almaktadır.

Ağır metal içerikleri incelendiğinde, Ni ($<75 \text{ mg kg}^{-1}$), Cr ($<100 \text{ mg kg}^{-1}$), Cd (0.5 mg kg^{-1}) ve Mo (10 mg kg^{-1}) için bildirilen sınır değerlerin (Lopez-Mosguera vd., 2000) altında belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.3’te dikkate alındığında anayol kıyısındaki tarlalarda karpuz bitkisinin yapraklarında N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına ait ortalama değerler sırası ile %3.71, %0.31, %0.10, %0.42 ve %0.08 olarak belirlenmiştir. Anayol kıyısına uzak olan tarlalarda karpuz bitkisinin yapraklarında N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarına ait ortalama değerler sırası ile %3.66, %0.030, %0.09, %0.51 ve %0.13 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.3 Karpuz bitkisinin makro, mikro ve ağır metal içeriklerine ait ortalamalar ve tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları

Mesafe	Tanımlayıcı	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Na	Ni	Cd	Cr	Mo
		(%)				(mg kg ⁻¹)									
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	En Küçük	3.22	0.23	0.06	0.26	0.05	16.18	10.38	27.53	41.69	0.01	3.37	0.13	1.35	2.73
	En Büyük	4.41	0.50	0.15	0.56	0.14	44.05	18.94	57.04	101.82	0.03	5.32	0.99	1.86	7.80
	Ortalama	3.71	0.31	0.10	0.42	0.08	26.82	14.23	40.33	74.26	0.01	4.44	0.53	1.61	5.14
	Std. Sap.	0.43	0.06	0.02	0.10	0.02	9.83	2.34	7.72	26.28	0.06	0.69	0.41	0.18	2.10
Anayoldan Uzak Örnekleme Alanı	En Küçük	2.97	0.15	0.05	0.39	0.10	15.34	11.43	29.38	61.52	0.02	4.13	0.11	1.85	3.79
	En Büyük	4.49	0.41	0.17	0.79	0.19	99.81	19.65	49.66	193.94	0.02	5.76	0.57	3.05	8.33
	Ortalama	3.66	0.30	0.09	0.51	0.13	36.81	15.47	39.66	127.62	0.02	5.21	0.30	2.47	5.97
	Std. Sap.	0.51	0.07	0.04	0.10	0.02	28.26	2.18	6.78	54.90	0.00	0.51	0.16	0.48	2.20

Çizelge 4.4 Araştırma alanındaki kavun tarlalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Pozisyon	Konum	Kum	Kil	Silt	Tekstür Sınıfı	pH	EC	Kireç	OM	N	P	K	Ca	Mg	Na
		(%)				(1:2.5)	(dS/m)		(%)	(mg kg ⁻¹)					
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	1	70	12	18	Kumlu Tın	7.44	0.15	1.50	1.74	0.086	6.27	181.69	1097.77	431.33	361.66
	2	70	12	18	Kumlu Tın	7.28	0.16	2.00	1.8	0.089	8.02	170.4	1553.77	586.76	464.73
	3	68	16	14	Kumlu Tın	8.05	0.09	1.75	1.81	0.09	9.15	217.39	914.58	255.03	332.40
	4	70	16	12	Kumlu Tın	8.01	0.19	1.50	2.15	0.107	12.96	239.41	1513.94	414.84	671.54
Anayoldan Uzak Örnekleme Alanı	1	68	14	18	Kumlu Tın	7.25	0.32	1.50	1.76	0.087	6.58	190.32	1246.51	668.16	982.53
	2	66	16	20	Kumlu Killi Tın	7.04	0.32	2.00	1.92	0.095	8.43	184.4	1170.16	453.46	294.49
	3	70	16	14	Kumlu Tın	8.27	0.10	1.00	1.93	0.096	9.26	206.92	1222.84	286.27	472.24
	4	74	16	16	Kumlu Tın	7.52	0.23	2.50	2.11	0.104	10.49	214.89	1044.65	310.6	423.95

Anayola yakın kavun tarlalarının toprak özellikleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir. Bu alandaki tüm toprak örnekleri kumlu tın tekstür sınıfındadır. pH değerleri 7.28 ile 8.05 arasında değişmektedir. Kireç içeriği (%1.50-%2.00) az kireçli seviyededir. Organik madde miktarı (%1.74-%2.15) az ila orta düzeylerde tespit edilmiştir. Alandaki toprakların EC değerlerine bakıldığında toprakların tuzsuz olduğunu görülmektedir. (Alparslan vd.,1998). Çizelge 4.4'te toprakların besin elementleri incelendiğinde; toplam azot (N) (%0.086-%0.107) az ve yeterli sınırlarda yer almaktadır. Alınabilir fosfor (P) (6.27-12.96 mg kg⁻¹) az ve yeterli düzeylerdedir (Alparslan vd., 1998). Potasyum (K) (170.4-239.41 mg kg⁻¹) seviyelerinin tamamı yeterli bulunmuştur. Toprakların Ca içerikleri (914.58-1553.77 mg kg⁻¹) az ve yeterli sınıflar arasında değişmektedir. Mg konsantrasyonları ise (255.03-586.76 mg kg⁻¹) ise yeterli ve fazla düzeylerde belirlenmiştir.

Anayoldan uzak kavun tarlalarının toprak özellikleri incelenmiştir (Çizelge 4.4). Bu alanda tekstür sınıfı genellikle Kumlu Tın bünyeli olarak belirlenmiştir. pH değerleri 7.04 ile 8.27 arasında geniş bir aralıkta olup, nötr ve hafif alkali özellikleri bir arada göstermektedir. Organik madde (OM) miktarı %1.76 ile %2.11 arasında değişmektedir. Bu değerler, Alparslan vd. (1998) referansına göre az ve orta sınıflar arasında yer almaktadır. Çizelge 4.4'de toprakların fosfor (8-25 mg kg⁻¹), azot (%0.090-0.170), kalsiyum (1150-3500 mg kg⁻¹), magnezyum (160-480 mg kg⁻¹) ve potasyum (140-370 mg kg⁻¹) konsantrasyonları bakımından yeterli düzeyde bulunmakla beraber anayol kıyısından uzak olan birinci konumdaki kavun tarlasının magnezyum değerleri (480-1500 mg kg⁻¹) yüksek düzeyde bulunmuştur (Alparslan vd., 1998).

Çizelge 4.5 Araştırma alanındaki kavun tarlası topraklarının mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri

Pozisyon	Konum	Fe	Cu	Zn	Mn	Ni	Cr	Cd	Mo
		(mg kg ⁻¹)							
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	1	1.42	0.34	0.16	4.18	24.48	20.14	0.01	2.07
	2	2.07	0.41	0.23	6.78	26.51	22.32	0.05	0.48
	3	1.82	0.39	0.26	2.89	22.21	19.39	0.09	0.62
	4	1.69	0.38	0.28	4.35	12.36	22.20	0.08	1.81
Anayoldan Uzak Örnekleme Alanı	1	2.22	0.34	0.23	6.63	20.64	23.11	0.12	0.63
	2	2.85	0.32	0.21	8.12	19.71	20.69	0.02	6.38
	3	1.77	0.28	0.20	2.97	27.32	22.66	0.22	25.34
	4	2.62	0.31	0.31	5.15	14.63	19.48	0.28	0.70

Toprakların yarayışlı Fe ($>4.5 \text{ mg kg}^{-1}$), Cu ($>0.2 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mn ($4-14 \text{ mg kg}^{-1}$) içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, Zn içerikleri ($0.2-0.7 \text{ mg kg}^{-1}$) yetersiz ($0-0.5$) ve orta ($0.5-1.0$) sınıflar arasında değişkenlik göstermektedir. Ağır metal içerikleri incelendiğinde, Ni ($<75 \text{ mg kg}^{-1}$), Cr ($<100 \text{ mg kg}^{-1}$), Cd ($<0.5 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mo ($<10 \text{ mg kg}^{-1}$) konsantrasyonlarının, bildirilen toksisite sınır değerlerinin altında bulunduğu elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5'te izlendiği gibi, araştırma alanındaki anayol kıyısından uzak olan kavun tarlalarının mikro besin elementi ve ağır metal içerikleri incelenmiştir. Bulgular, Alparslan vd. (1998) ve Lopez-Mosquera vd. (2000) referanlarına göre değerlendirilmiştir. Toprakların yarayışlı Fe ($>4.5 \text{ mg kg}^{-1}$), Cu ($>0.2 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mn ($4-14 \text{ mg kg}^{-1}$) içeriklerinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Buna karşın, Zn düzeyleri ($0.2-0.7 \text{ mg kg}^{-1}$), yetersiz ve orta sınıflar arasında değişkenlik göstermektedir. Ağır metal içerikleri incelendiğinde; Ni ($<75 \text{ mg kg}^{-1}$), Cr ($<100 \text{ mg kg}^{-1}$), Cd ($<0.5 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mo ($<10 \text{ mg kg}^{-1}$) konsantrasyonlarının, bildirilen toksisite sınır değerlerinin altında bulunduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6'da kavun bitkisinin makro besin elementi ortalamaları incelendiğinde, anayoldan uzak alanda yetişen bitkilerin N (%3.69), P (%0.21) ve K (%0.14) içeriklerinin, anayola yakın alandaki bitkilere (N: %3.48, P: %0.18, K: %0.12) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Mg seviyeleri ise her iki lokasyonda (%0.09 ve %0.10) neredeyse aynıdır. En dikkat çekici fark Ca elementinde tespit edilmiştir; anayola yakın bitkilerdeki ortalama Ca içeriği (%0.86), anayoldan uzak bitkilerin (%0.44) ortalamasının neredeyse iki katı düzeyindedir. Ağır metal birikimi de lokasyona göre farklılık göstermiştir. Anayola yakın kavun bitkilerinin ortalama Ni ve Cr içerikleri, anayoldan uzak kavun bitkilerinin ortalama Ni ve Cr içeriklerine göre daha yüksek konsantrasyonlara sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6.). Buna karşın, Cd birikimi anayoldan uzak alanda daha yüksek bulunmuştur. Mo içeriklerinin ortalamaları ise birbirine yakın seviyele tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6 Kavun bitkisinin makro, mikro ve ağır metal içeriklerine ait ortalamalar ve tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçları

Mesafe	Tanımlayıcı	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Na	Ni	Cd	Cr	Mo
		(%)				(mg kg ⁻¹)									
Anayola Yakın Örnekleme Alanı	En Küçük	2.64	0.15	0.31	0.31	0.07	13.80	11.70	31.70	69.58	0.01	2.15	0.006	2.33	2.08
	En Büyük	4.24	0.22	0.14	1.95	0.12	39.87	19.00	43.65	135.93	1.85	6.64	0.46	5.81	21.31
	Ortalama	3.48	0.18	0.12	0.86	0.09	25.15	15.62	38.15	90.38	0.45	4.89	0.25	3.53	11.38
	Std. Sap.	0.43	0.02	0.01	0.62	0.01	7.75	1.88	4.57	21.85	0.76	1.13	0.14	0.90	7.50
Anayola Uzak Örnekleme Alanı	En Küçük	3.06	0.16	0.09	0.34	0.07	10.92	11.25	30.55	51.89	0.01	2.25	0.22	0.36	3.17
	En Büyük	4.57	0.25	0.21	0.59	0.13	41.01	19.75	46.51	119.19	0.09	6.34	0.47	5.41	25.23
	Ortalama	3.69	0.21	0.14	0.44	0.10	24.03	15.49	38.74	88.91	0.03	4.40	0.35	2.41	10.22
	Std. Sap.	0.50	0.02	0.03	0.08	0.01	7.23	2.28	4.13	21.82	0.02	1.09	0.07	1.43	8.69



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 Tartışma

Karayoluna yakın tarlalardan alınan karpuz bitkisi yaprak örneklerinin analiz sonuçları, Jonnes vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Makro besin elementleri incelendiğinde; Azot (N) (%3.50-3.99), Potasyum (K) (%3.50-3.99), Kalsiyum (Ca) (%1.00-1.69) ve Magnezyum (Mg) (% 0.30-0.49) içeriklerinin, referans değerlerin altında kalarak yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu grupta yalnızca Fosfor (P) içeriği (%0.30-0.80) yeterli seviyede bulunmuştur. Yarayışlı mikro elementler açısından, ortalama Demir (Fe) içeriği 26.82 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu değer, Jones vd. (1991) tarafından belirtilen sınır değer (40-49 mg kg⁻¹) altında kalarak düşük bulunmuştur. Buna karşın, ortalama Bakır (Cu) (14.23 mg kg⁻¹), Çinko (Zn) (40.33 mg kg⁻¹) ve Mangan (Mn) (74.26 mg kg⁻¹) konsantrasyonları, aynı referansa göre (sırasıyla 6-20, 20-50 ve 50-250 mg kg⁻¹) yeterli seviyelerde tespit edilmiştir. Ağır metal birikimi de değerlendirilmiştir. Anayol kıyısındaki bitkilerin ortalama Nikel (Ni) içeriği 4.44 mg kg⁻¹, Molibden (Mo) içeriği ise 5.14 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Bu iki elementin konsantrasyonları, bildirilen sınır değerlerin (sırasıyla 5 mg kg⁻¹ ve 10 mg kg⁻¹) altında kalmıştır. Ancak, ortalama Kadmiyum (Cd) içeriği (0.53 mg kg⁻¹) ve özellikle Krom (Cr) içeriği (61 mg kg⁻¹), tolerans limitlerini (sırasıyla 0.5 mg kg⁻¹ ve 0.5 mg kg⁻¹) aşarak yüksek düzeyde değerlendirilmiştir (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007).

Karayoluna uzak tarlalardan alınan karpuz bitkisi yaprak örneklerinin analiz sonuçları (Çizelge 4.3), Jones vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerler ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Makro besin elementleri incelendiğinde; Azot (N) (%3.50-3.99), Potasyum (K) (%3.50-3.99), Kalsiyum (Ca) (%1.00-1.69) ve Magnezyum (Mg) (%0.30-0.49) içeriklerinin, referans değerlerin altında kalarak yetersiz düzeyde olduğu görülmüştür. Bu grupta yalnızca Fosfor (P) içeriği (%0.30-0.80) yeterli seviyede bulunmuştur. Mikro elementler açısından, ortalama Demir (Fe) içeriği 36.81 mg kg⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu değer, Jones vd. (1991) tarafından belirtilen sınır (40-49 mg kg⁻¹) altında kalarak düşük bulunmuştur. Diğer mikro elementler olan Bakır (Cu) (15.47 mg kg⁻¹), Çinko (Zn) (39.66 mg kg⁻¹) ve Mangan (Mn) (127.62 mg kg⁻¹) konsantrasyonları

ise aynı referansa göre (sırasıyla 6-20, 20-50 ve 50-250 mg kg⁻¹) yeterli düzeyde tespit edilmiştir. Ağır metal birikimi de değerlendirilmiştir. Anayoldan uzak bitkilerdeki ortalama Kadmiyum (Cd) (0.30 mg kg⁻¹) ve Molibden (Mo) (5.97 mg kg⁻¹) konsantrasyonları, bildirilen sınır değerlerin (sırasıyla 0.5 mg kg⁻¹ ve 10 mg kg⁻¹) altında kalmıştır. Ancak, ortalama Nikel (Ni) (5.21 mg kg⁻¹) ve Krom (Cr) (2.47 mg kg⁻¹) içerikleri, tolerans limitlerini (sırasıyla 5 mg kg⁻¹ ve 0.5 mg kg⁻¹) aşarak yüksek düzeyde bulunmuştur (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007).

Karayoluna yakın tarlalardan alınan kavun bitkisi yaprak analizleri, Jonnes vd. (1991) tarafından bildirilen sınır değerlere göre değerlendirilmiştir. Makro besin elementlerinden Azot (N) (%3.50-4.49), Fosfor (P) (%0.25-0.29), Potasyum (K) (%3.20-3.99), Kalsiyum (Ca) (%1.20-2.29) ve Magnezyum (Mg) (%0.25-0.34) içeriklerinin tamamı, referans değerlerin altında kalarak yetersiz bulunmuştur.

Mikro elementler incelendiğinde, ortalama Demir (Fe) içeriği (25.15 mg kg⁻¹), bildirilen sınır değer (40-49 mg kg⁻¹) altında kalarak düşük düzeyde tespit edilmiştir. Buna karşın, ortalama Bakır (Cu) (15.62 mg kg⁻¹), Çinko (Zn) (38.15 mg kg⁻¹) ve Mangan (Mn) (90.38 mg kg⁻¹) konsantrasyonları, Jones vd. (1991)'e göre (sırasıyla 7-30, 20-200 ve 50-250 mg kg⁻¹) yeterli düzeyde bulunmuştur.

Ağır metal birikimi açısından, bitkilerin ortalama Nikel (Ni) (4.89 mg kg⁻¹) ve Kadmiyum (Cd) (0.25 mg kg⁻¹) içerikleri, bildirilen sınır değerlerin (sırasıyla 5 mg kg⁻¹ ve 0.5 mg kg⁻¹) altında kalmıştır. Ancak, ortalama Krom (Cr) (3.53 mg kg⁻¹) ve Molibden (Mo) (11.38 mg kg⁻¹) konsantrasyonları, tolerans limitlerini (sırasıyla 0.5 mg kg⁻¹ ve 10 mg kg⁻¹) aşarak yüksek düzeyde değerlendirilmiştir (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007). Karayoluna uzak tarlalardan alınan kavun bitkisi yaprak analizleri de Jonnes vd. (1991) referansına göre yorumlanmıştır. Anayola yakın alana benzer şekilde, makro besin elementleri olan N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin tamamı referans aralıkların altında kalarak yetersiz bulunmuştur. Mikro elementlerden Demir (Fe) içeriği (24.03 mg kg⁻¹), sınır değer (40-49 mg kg⁻¹) altında kalarak düşük düzeyde belirlenmiştir. Ortalama Bakır (Cu) (15.49 mg kg⁻¹), Çinko (Zn) (38.74 mg kg⁻¹) ve Mangan (Mn) (88.91 mg kg⁻¹) içerikleri ise Jonnes vd. (1991)'e göre (sırasıyla 7-30, 20-200 ve 50-250 mg kg⁻¹) yeterli düzeyde tespit edilmiştir. Ağır metal içerikleri incelendiğinde (Çizelge 4.6), ortalama Nikel (Ni) (4.40

mg kg⁻¹) ve Kadmiyum (Cd) (0.35 mg kg⁻¹) konsantrasyonlarının, sınır değerlerin (sırasıyla 5 mg kg⁻¹ ve 0.5 mg kg⁻¹) altında kaldığı görülmüştür. Buna karşın, ortalama Krom (Cr) (2.41 mg kg⁻¹) ve Molibden (Mo) (10.22 mg kg⁻¹) seviyeleri, tolerans limitlerini (sırasıyla 0.5 mg kg⁻¹ ve 10 mg kg⁻¹) aşarak yüksek düzeyde değerlendirilmiştir (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007).

Bitki örneklerinin bitki besin elementleri bakımından değerlendirilmesinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn ve Mo içeriklerinin literatürde buğdaygil, baklagil ve diğer yem bitkileri için bildirilen (Jones vd., 1991) sınır değerleri dikkate alınmıştır.

Bitki örneklerinin mineral içeriklerinin değerlendirilmesinde, her bir element için bitkilere yönelik olarak bildirilmiş olan izin verilebilir sınır değerleri dikkate alınmıştır. Bitkilerde bu çalışmada analiz edilen ağır metallere yönelik izin verilebilir değerler Cd için 0.5 mg kg⁻¹, Co için 50 mg kg⁻¹, Cr için 0.5 mg kg⁻¹, Cu için 5 mg kg⁻¹, Mn için 500 mg kg⁻¹, Mo için 10 mg kg⁻¹, Ni için 5 mg kg⁻¹, Se için 5 mg kg⁻¹, V için 0.5-1.0 mg kg⁻¹ ve Zn için 50 mg kg⁻¹ olarak bildirilmiştir (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007).

Bitki örneklerinin besin elementleri bakımından değerlendirilmesinde, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn ve Mo içerikleri, literatürde buğdaygil, baklagil ve diğer yem bitkileri için bildirilen sınır değerler (Jones vd., 1991) dikkate alınarak incelenmiştir.

Bitki örneklerinin mineral içeriklerinin değerlendirilmesinde ise, her bir element için literatürde belirtilen izin verilebilir sınır değerler esas alınmıştır. Bu kapsamda, analiz edilen ağır metallere yönelik izin verilebilir değerler Cd için 0.5 mg kg⁻¹, Co için 50 mg kg⁻¹, Cr için 0.5 mg kg⁻¹, Cu için 5 mg kg⁻¹, Mn için 500 mg kg⁻¹, Mo için 10 mg kg⁻¹, Ni için 5 mg kg⁻¹, Se için 5 mg kg⁻¹, V için 0.5–1.0 mg kg⁻¹ ve Zn için 50 mg kg⁻¹ olarak bildirilmiştir (Hopkins ve Mohr, 1971; Jones vd., 1991; Alloway, 1999; Resmî Gazete, 2005; WHO/FAO, 2007).

Gülser (1992), benzer şekilde araştırma alanındaki toprakların hafif alkaline reaksiyona sahip olup, hafif tuzlu, kireçli, organik madde ve Zn içeriği bakımından düşük düzeyde olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da karpuz ve kavun bitkilerinde gözlenen N yetersizliği, araştırma alanı topraklarının düşük organik madde içeriği ile ilişkilendirilmiştir. Benzer şekilde, kavun bitkisinde belirlenen yarayışlı P eksikliğinin ve kavun ile karpuz bitkilerinde saptanan yarayışlı Fe noksanlığının, toprakların yüksek

kireç içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere, topraklarda yüksek kireç miktarı yarayışlı P ve Fe elementlerinin karbonatlı bileşikler oluşturarak bitkiler tarafından alınamayan formlara dönüşmesine neden olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2023).

Kavun ve karpuz bitkilerinde, özellikle karpuz tarlalarında belirlenen Ca noksanlığı, bu bitkilerin söz konusu besin elementine olan yüksek gereksinimlerinden kaynaklanmıştır. Aynı şekilde, N yetersizliği de bu durumla ilişkilendirilebilir. Hem kavun hem de karpuz, besin elementleri bakımından yüksek talep gösteren bitkilerdir. Bu nedenle, üretim kapasitesinde düşüş yaşanmaması için topraktaki gübre dengesinin korunması gereklidir. Bu kapsamda, hem mineral hem de organik kaynaklı besin elementlerinin yeterli düzeyde sağlanması önem taşımaktadır. Cucurbitaceae familyasına ait türler, özellikle azot emilimi konusunda oldukça isteklidir. Meyve gelişimi döneminde ise bitkilerde kalsiyum ve potasyum gibi elementlere olan talep en yüksek seviyeye ulaşmaktadır.

Anayol kıyısında yetiştirilen karpuz bitkilerinde Cd ve Cr, kavun bitkilerinde ise Cr ve Mo içerikleri sınır değerlerin üzerinde bulunmuştur. Kavun ve karpuzun dahil olduğu Cucurbitaceae familyası, bilinen hiperakümülatör türler arasında belirgin bir şekilde temsil edilmese de, sürgün baskın alımı ve taşıyıcı aracılı sekestrasyon gibi metal birikiminin temel mekanizmaları, bu familyaya ait türlerin fitoremediasyon potansiyeli açısından değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (Assunção vd., 2001; Assunção vd., 2003). Bu çalışmada da anayol kıyısındaki tarlalarda kavun ve karpuz bitkilerinde tespit edilen yüksek Cd, Cr ve Mo içerikleri, söz konusu bitkilerin bu özellikleriyle ilişkilendirilmiş ve trafik kaynaklı ağır metal birikimine işaret etmiştir.

Benzer şekilde, literatürde anayol kenarlarında yetiştirilen farklı bitkilerde de trafik kaynaklı ağır metal birikiminin gözlendiği bildirilmiştir (Kaya ve Gülser, 2018). Ayrıca, kavun ve karpuz bitkilerinde belirlenen yarayışlı K, Ca ve Mg yetersizliklerinin, her yıl aynı türlerin yetiştirilmesi ve bu bitkilerin bu besin maddelerini topraktan diğer bitkilere göre daha fazla tüketmeleriyle ilişkili olduğu değerlendirilmiştir.

5.2 Sonuç

Bu çalışmada, Van ilinin Erciş ilçesinde kavun ve karpuz yetiştirilen alanlarda bitkilerin beslenme durumu ile trafik kaynaklı ağır metal birikimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma bulgularına göre, çalışma alanı topraklarında organik madde, Zn ve Mn içeriklerinin yetersiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Bitki örneklerinde ise N, P, K, Mg ve Fe noksanlıkları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, anayol kenarında yetiştirilen karpuz bitkilerinde Cd ve Cr, kavun bitkilerinde ise Cr ve Mo içeriklerinin, literatürde bildirilen sınır değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, kavun ve karpuz üretiminde sürekliliğin sağlanması ile yüksek kalite ve verimde ürün elde edilmesi için, topraklardaki organik madde miktarını artırmaya yönelik gübreleme programlarının uygulanmasının gerekliliğini ortaya koymuştur. Ayrıca, bitkilerde gözlenen N ve Fe noksanlıklarının giderilmesi için bilinçli ve dengeli kimyasal gübre uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

Kabakgiller (Cucurbitaceae) familyasına ait karpuz ve kavun türlerinde azot eksikliği, bitkinin toplam büyümesini, özellikle kök sisteminin gelişimini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. Mevcut azot düzeyi, bitkinin hava/kök oranını da etkilemektedir. Beslenmenin meyve gelişimi ve olgunlaşması üzerindeki etkileri dikkate alındığında, potasyum ve kalsiyumun kalite ve organoleptik özellikler üzerinde belirleyici bir role sahip olduğu bilinmektedir.

Sonuç olarak, yol kenarında yetiştirilen bitkilerde tespit edilen yüksek Cd, Cr ve Mo içerikleri, ağır metal birikimi açısından potansiyel bir risk oluşturmaktadır. Bu durum, bölgedeki üreticiler ve tüketiciler açısından çevresel ve sağlık temelli farkındalığın artırılmasının önemini ortaya koymaktadır.



KAYNAKLAR

- Acar, R. U., Özkul, C. (2020). Investigation of heavy metal pollution in roadside soils and road dusts along the Kütahya–Eskişehir Highway. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(5), 1-11.
- Adiloğlu, S., Sağlam, M. T. (2015). Karayolu Kenarlarındaki Tarım Arazilerindeki Topraklarda Ekstrakte Edilebilir Kobalt (Co) İçerikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3), 24-29. doi:10.5578/fmbd.9981.
- Akınoğlu, G., Korkmaz, A., Demirkaya, S., Rakıcıoğlu, S., Civelek, Z. (2024) Tuzluluk sitresinin topraksız kültürde yetiştirilen domates bitkisinde bazı gelişme ve fizyolojik parametreleri ile makro bitki besin elementi kapsamına etkileri. Araştırma makalesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 3(10), 467-478.
- Al-Khashman, O. A. (2004). Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate. *Jordan*, 38, 6803–6812.
- Alloway, B. G. (1999). Land contamination and reclamation. In R. M. Harrison (Ed.), *Understanding our environment* (pp. 199–236). Royal Society of Chemistry, Cambridge.
- Alparslan, M., Güneş, A., İnal, A. (1998). **Deneme tekniği**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı. Yayın No: 1501.
- Anonim. (2003). www.dunyagazetesi.com.tr. Erişim tarihi: 12 Eylül 2003.
- Assunção, A. G. L., Martins, P. A. d. C., Folter, S. d., Vooijs, R., Schat, H., Aarts, M. G. M. (2001). Elevated expression of metal transporter genes in three accessions of the metal hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Plant, Cell Environment*, 24(2), 217-226. doi:10.1111/j.1365-3040.2001.00666.x.
- Assunção, A. G. L., Schat, H., Aarts, M. G. M. (2003). *Thlaspi caerulescens*, an attractive model species to study heavy metal hyperaccumulation in plants. *New Phytologist*, 159(2), 351-360. doi:10.1046/j.1469-8137.2003.00820.x.
- Bayram, S., Gülser, F. (2018). Van ilinde domatesin yaygın olarak yetiştirildiği alanların toprak özellikleri ile domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(28), 358-367.
- Bouyoucos, G. J. (1951). A Recalibration of the hydrometer methods for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Çağlar, K. O. (1949). **Toprak bilgisi**. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: Ankara, Türkiye.
- Çağlarırnak, N., Hepçimen, A. Z. (2010). Ağır metal toprak kirliliğinin gıda zinciri ve insan sağlığına etkisi. *Akademik Gıda*, 8(2), 31-35.
- Çelik, A., Kartal, A. A., Akdoğan, A., Kaska, Y. (2005). Determining the heavy metal pollution in Denizli (Turkey) by using *Robinia pseudo-acacia* L. *Environment International*, 31, 105-112.
- Dede, O. M., Şekeroğlu, A. (2019). Sağlıklı kent kavramı için nüfus kriterinin önemi. *Kent Akademisi*, 12(4), 703-713.
- Demir, G., Erdal, İ. (2016). Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla değerlendirilmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(2) 42-48.

- Demirkıran, A. R. (2021). Bingöl-güldar domatesinin besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(3), 817-823.
- Demirtaş, E. I., Öktüren Asri, F., Arı, N. (2014). Domatesin beslenme durumu, verimi ve kalite özelliklerine hümmik asitin etkileri. *Derim*, 31(1), 1-16.
- Dilbilir, G., Gülser, F. (2024). Van organize sanayi bölgesi çevresindeki toprak ve bitkilerde ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi* 12(1), 46-58.
- Duffus, J. (2002). Heavy metals: a meaningless term (IUPAC Technical report). *Pure Appl Chem.*, 74, 793-807.
- Ertugay, M. F., Başlar, M., Sallan, S. (2012). Beyşehir-Isparta karayolu kenarında yetiştirilen buğdaylarda kurşun (Pb) ve kadmiyum (Cd) kirlilik düzeylerinin belirlenmesi. *Dünya Gıda Dergisi*, 1, 84-88.
- Hopkins, L. L., Mohr, H. E. (1971). *Newer trace elements in nutrition*. (Eds. W. Mertz, W. E. Cornatzer). Marcel Dekker: New York.
- Jackson, M. L. (1958). Soil **chemical analysis**. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
- Jones, J. B. Jr., Wolf, B. and Mills, H. A. (1991). *Plant analysis handbook*. Micro- Nacro Publishing INC.: Georgia, USA.
- Kacar, B. (1984). *Bitki besleme uygulama klavuzu*. A.Ü.Z.F. Yayınları: Ankara, Türkiye
- Kacar, B. ve Katkat, V. (2023). *Bitki besleme*. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara, Türkiye.
- Kaçar, B. ve İnal, A. (2008). *Bitki analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık: Ankara, Türkiye.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. (2009). Metallerin çevresel etkileri. *Metallurji Dergisi*, 136, 47-53.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S. (2018). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metallurji Dergisi*, Erişim tarihi: 2 Aralık 2018. Erişim adresi: https://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf.
- Karaca, S., Sargın, B., Türkmen, F. (2019). Bazı arazi ve toprak niteliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle incelenmesi: Van ili arazi ve toprak özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 199-205.
- Karakuş, K., Karakuş, S., Çelikyürek, H. (2019). Ülke toprakları ve tarım arazilerinin bitkisel ve hayvansal üretim faaliyeti dışında kullanımı. *Hayvan Bilimi ve Ürünleri Dergisi*, 2(1), 84-90.
- Kaya, İ., Gülser, F. (2018). Van Gölü havzası yol kenarı topraklarındaki hatmi (*Alcea rosea* L.) bitkisinin ağır metal içeriklerini belirlenmesi. *Polish Journal of Environmental Studies*.
- Khomakov, D. M. (2020). Soil is an essential component of the biosphere and the global food system (Critical assessment of the situation). *Moscow University Soil Science Bulletin*, 75(4), 147-158.
- Knezevic, M., Stankovic, D., Krstic, B., Nikolic, M. S., Dragica, V. (2009). Concentrations of heavy metals in soil and leaves of plant species *Paulownia Elongata* S. Y. Hu and *Paulownia Fortunei* Hemsl. *African Journal of Biotechnology*, 8(20), 5422-5429.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A. (1978). Development of DTPA soil test zinc iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Journal*, 42, 421-428.
- Lopez-Mosquera, M.E., Moiron, C., Carral, E., 2000. Use of dairy industry sludge as fertilizer for grasslands in northwest Spain: heavy metal levels in the soil and plants. *Resources, Conservation and Recycling* 30, 95-109.

- MGM (2024). *Meteoroloji Genel Müdürlüğü iklim istatistikleri*. Tarım ve Orman Bakanlığı: Ankara, Türkiye.
- Yağmur, B., Okur, B., Ongun, A. R. (2004). *Effects on enhanced potassium dose on yield and quality and nutrient uptake of tomato*. IPI Regional Workshop on Potassium and Fertigation Development in West Asia and North Africa; Rabat, Morocco.
- Olsen, R. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, H. C. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Dept. Agr. Cir.*, 939, Washington, D.C.
- Özbolat, G. ve Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-52.
- Pirsaheb vd., (2016). A comparative study of heavy metals concentration of surface soils at metropolis squares with high traffic- a case study: Kermanshah, Iran (2015). *Acta Medica Mediterranea*, 32, 891.
- Pratt, P. F. (1965). Potassium. Methods of soil analysis: Part 2. *Chemical and Microbiological Properties*, 9, 1022-1030.
- Qing, X., Yutong, Z., Shenggao, L. (2015). Assessment of heavy metal pollution and human health risk in urban soils of steel industrial city (Anshan), Liaoning, Northeast China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 120, 377-385.
- Resmî Gazete. (2005). *Toprak kirliliği kontrolü yönetmeliği*. Sayı: 25831, Ankara.
- SAS, (1989). *SAS user's guide*. Statics. Version 6, 2. SasInstitute, Cary. Nc.
- Sönmez, İ., Maltaş, A. Ş., Sarıkaya, H. Ş., Doğan, A., Kaplan, M. (2019). Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum L.*) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 101-107.
- Şevik, H., Çetin, M., Özel, H. B., Pinar, B. (2019a). Determining toxic metal concentration changes in landscaping plants based on some factors. *Air Quality, Atmosphere Health*, 12(8), 983-991.
- Şevik, H., Çetin, M., Özel, H. B., Akarsu, H., Çetin, I. Z. (2020). Analyzing of usability of tree-rings as biomonitors for monitoring heavy metal accumulation in the atmosphere in urban area: a case study of cedar tree (*Cedrus sp.*). *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(1), 23.
- Şevik, H., Çetin, M., Özel, H. U., Özel, H. B., Mossi, M. M. M., Cetin, I. Z. (2019b). Determination of Pb and Mg accumulation in some of the landscape plants in shrub forms. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(2).
- Tarakçıoğlu, C., Öztürk, Y. (2022). Fındık zuruf kompostunun aşılı domates bitkisinin gelişimi ile bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 9(4), 968-975.
- TUİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim tarihi: 1 Nisan 2020. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr>.
- TUİK, (2024). İl göstergeleri bitkisel üretim istatistikleri. Erişim tarihi: 2 Haziran 2025. Erişim adresi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>.
- Tünay, O. (1997). Çevre kirliliği. *Seminer Egzoz Gazlarının Çevreye Etkileri*. Türkiye'deki Humboldt Bursiyerleri Derneği, Yayın No: 1, S.3-7. İstanbul.
- Türkyılmaz, A., Çetin, M., Şevik, H., Işınkaralar, K., Saleh, E. A. A. (2020). Variation of heavy metal accumulation in certain landscaping plants due to traffic density. *Environment, Development and Sustainability*, 2(3), 2385-2398.
- U. S. Salinity Laboratory, (1954). *Salinity laboratory staff*. Contributing Authors: L.A. Richards, D.C. Rev.ed..

- Uwah, E. I., John, K. O. (2014). Heavy metal levels in roadside soils of some major roads in Maiduguri, Nigeria. *IOSR Journal of Applied Chemistry*, 6(6), 74-78.
- Uysal, E., Kılıç, Ö. B. D., Albayrak, B., Üglüs, G., Bıyıklı, M., Rahmanoğlu, N., Şen, O. F. (2017). Bursa yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin beslenme durumlarının belirlenmesi 1-2. *Bahçe*, 46(1), 9-20 2017.
- WHO/FAO (2007). **Joint FAO/WHO food standard programme codex alimentarius commission 13th session**. Report of the Thirty-Eight Session of the Codex Committee on Food Hygiene, Houston, United States of America.
- Yadav, M., Kumar, D. (2021). Parameters of soil chemistry. *Applied Soil Chemistry*, 197-214.
- Yang, P., Ge, J., Yang, M. (2017). Identification of heavy metal pollution derived from traffic in roadside soil using magnetic susceptibility. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 98(6), 837-844.
- Yaylalı-Abanuz, G. (2019). Application of multivariate statistics in the source identification of heavy-metal pollution in roadside soils of Bursa, Türkiye. *Arabian Journal of Geosciences*, 12(12), 382.
- Yerli, C., Çakmakçı, T., Sahin, U., Tüfenkçi, Ş. (2020). Ağır metallerin toprak, bitki, su ve insan sağlığına etkileri. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 9(Özel Sayı), 103-114.
- Yildiztekin, M., Ulusoy, H., Tuna, A. L. (2019). Ağır metallerle kirlenmiş toprakların iyileştirilmesinde fitoremediasyon yöntemi: Tıbbi ve aromatik bitkilerin uygunluğu. **SETSCI Conference Proceedings**, 4(6), 477 480.
- Yusufu, F. A., Abenu, A. (2019). **A comparative study of soil properties under different soil management practises in lafia region**. Nasarawa state: Nigeria.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Melike AKMAZ

Eğitim Bilgileri

Lisans

Üniversite : Atatürk Üniversitesi

Fakülte : Ziraat Fakültesi

Bölüm : Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Mezuniyet Yılı :2009

Yüksek Lisans

Üniversite : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Enstitü : Fen Bilimleri

Anabilim Dalı : Toprak Bilimi ve Bitki Besleme

Mezuniyet Yılı :2025



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih 30/10/2025

Tez Başlığı: Van İli Erciş İlçesinde Yetiştirilen Kavun ve Karpuzların Beslenme Durumları ile Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın, kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan toplam 34 (otuz dört) sayfalık kısmına ilişkin,30/10/2025 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNITIN adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre tezimin benzerlik oranı %15 (on beş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.
Gereğini bilgilerinize arz ederim.

30.10.2025

Adı Soyadı : Melike AKMAZ
Öğrenci No : 10910510043
Anabilim Dalı : Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Programı : Tezli Yüksek Lisans
Statüsü : (X) Yüksek lisans () Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR
Prof. Dr. Füsün GÜLSER

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

