



T.C.

KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI ANA MATERYALLER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ  
TOPRAKLARDA GİDYA ve AZOT  
UYGULAMALARININ KIRMIZIBİBER  
(*Capsicum annum* L.) GELİŞİMİNE ETKİSİ**

**ÖMER FARUK DEMİR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TOPRAK BİLİMİ ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**KAHRAMANMARAŞ 2014**

**T.C.**  
**KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI ANA MATERYALLER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ**  
**TOPRAKLARDA GİDYA ve AZOT**  
**UYGULAMALARININ KIRMIZIBİBER**  
**(*Capsicum Annum L.*) GELİŞİMİNE ETKİSİ**

**Ömer Faruk DEMİR**

**Bu Tez,**  
**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında**  
**YÜKSEK LİSANS**  
**derecesi için hazırlanmıştır.**

**KAHRAMANMARAŞ 2014**

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Ömer Faruk DEMİR tarafından hazırlanan “FARKLI ANA MATERYALLER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARDA GİDYA ve AZOT UYGULAMALARININ KIRMIZIBİBER GELİŞİMİNE ETKİSİ” adlı bu tez, jürimiz tarafından 21 / 07 / 2014 tarihinde oy birliği ile Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ (DANIŞMAN) .....

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Kadir YILMAZ (ÜYE) .....

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Prof. Dr. Lale EFE (ÜYE) .....

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Yukarıdaki İmzaların Adı Geçen Öğretim Üyelerine Ait Olduğunu Onaylarım

Prof. Dr. M. Hakkı ALMA .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

## **TEZ BİLDİRİMİ**

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

Ömer Faruk DEMİR

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: 2013/1-16 YLS

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

**FARKLI ANA MATERYALLER ÜZERİNDE OLUŞMUŞ TOPRAKLARDA GİDYA ve  
AZOT UYGULAMALARININ KIRMIZIBİBER  
(*Capsicum annum L.*) GELİŞİMİNE ETKİSİ  
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**ÖMER FARUK DEMİR**

**ÖZET**

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Tarım Havzasından alınan (i) bazalt, (ii) serpantin ve (iii) kireçtaşı ana materyalleri üzerinde oluşmuş topraklarda gıdy (%0, %1, %2 ve %4) ve azot (0, 70, 140 ve 210 mgkg<sup>-1</sup>) uygulamalarının kırmızıbiberin gelişimi, bitki besin maddesi içerikleri ve bazı antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmamızda, vejetatif gelişim bakımından %4 gıdy dozunda bitki ağırlıklarındaki artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak, gıdy uygulamalarının meyve verimi üzerine önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Diğer yandan, 140 mgkg<sup>-1</sup> azot dozunda bitki, kök, gövde ve meyve ağırlıklarında önemli oranda artışlar gözlenirken meyve sayılarında azalmalar görülmüştür. Bitki dokularında yapılan antioksidant enzim analizleri ile gıdy uygulamasının POX aktivitesini, azot uygulamalarının da POX ve SOD aktivitelerini artırıcı etkileri olduğu belirlenmiştir.

Yürütmüş olduğumuz araştırmada gıdy uygulamaları ile hem topraklarda hem de bitki dokularında P ve Ca miktarlarında önemli artışlar gözlemlenmiştir. Uygulamalar ile mikro element konsantrasyonlarında artış gözlemlenmemekle beraber topraklarda Mn, bitki dokularında ise Zn konsantrasyonlarında düşüşler görülmüştür.

Yapılan analizler ile gıdy uygulamalarının toprak pH'sını, organik madde içeriğini ve kireç kapsamını arttırdığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Gıdy, Azot, Serpantin, Bazalt, Kireçtaşı, Antioksidant Enzimler.

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ağustos / 2014

Danışman: Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ

Sayfa sayısı: 60

**EFFECT of GYTTJA and NITROGEN APPLICATIONS on RED PEPPER (*Capsicum annum* L.) PLANT GROWTH IN THE SOILS FORMED on THE DIFFERENT PARENT MATERIALS (M.Sc. THESIS)**

**ÖMER FARUK DEMİR**

**ABSTRACT**

This study was carried out to determine the effects of gyttja (0, 1, 2, and 4%) and nitrogen (0, 70, 140, and 210 mgkg<sup>-1</sup>) applications on the growth, nutrient uptake and antioxidant enzyme activities of red pepper plants grown in the soils formed on the different parent materials (basalt, serpentine, and limestone) which were taken from the East Mediteriannen Agricultural Basin.

The findings showed that plant weights significantly increased at 4% gyttja application but fruit yield was not affected with gyttja applications. Nitrogen application at 140 mgkg<sup>-1</sup> dose significantly increased root, stem, and fruit weights but a decrease was observed for the number of fruits per treatment with N applications. In terms of antioxidant enzyme activities, gyttja applications positively affected POX activities while nitrogen applications increased POX and SOD activities.

Gyttja applications significantly increased phosphorus and calcium levels of plants and soils. Micronutrient contents of soil and plants were not improved with gyttja applications. In fact, soil Mn availability and plant tissue Zn concentrations decreased with gyttja applications.

The results also revealed that gyttja applications increased soil pH, organic matter, and lime content of soils.

**Keywords:** Gyttja, Nitrogen, Serpentine, Basalt, Limestone, Antioxidant Enzymes.

University of Kahramanmaraş Sütçü İmam  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science and Plant Nutrition , August / 2014

Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ

Page Numbers: 60

## **TEŞEKKÜR**

Çalıőmalarımnda büyük destekleri olan değerli Hocam Prof. Dr. Hüseyin DİKİCİ'ye, proje aőamasındaki değerli katkılarından dolayı Sayın Hocam Prof. Dr. Kadir YILMAZ'a ve katkılarından dolayı bölüm hocalarıma, deneme ve analiz aőamasındaki katkılarından dolayı değerli arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Ardalan Jalal Majeed'e teşekkür ederim.

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	4
2.1. Gıda Materyali .....	4
2.2. Gıda-Humik Madde İlişkileri.....	8
2.3. Ana Materyal-Toprak Verimliliği İlişkileri .....	10
2.4. Kırmızıbiber.....	12
3. MATERYAL ve METOD.....	13
3.1. Materyal .....	13
3.1.1. Deneme materyalleri .....	13
3.1.1.1. Deneme topraklarına ait kimyasal özellikler.....	13
3.1.1.2. Gıda materyaline ait analiz değerleri.....	14
3.1.1.3. Gıda alanının incelenmesi.....	15
3.1.1.4. Denemenin kurulması.....	17
3.1.1.5. İstatistiksel analizler.....	18
3.2. Metod.....	18
3.2.1. Toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler .....	18
3.2.1.1. Toprak reaksiyonu (pH).....	18
3.2.1.2. Elektriki iletkenlik.....	18
3.2.1.3. Kireç.....	18
3.2.1.4. Organik madde analizi.....	19
3.2.1.5. Değişebilir katyonların tayini.....	20
3.2.1.6. Katyon değişim kapasitesi.....	21
3.2.1.7. Yarayırlı fosfor tayini.....	21
3.2.1.8. Mikro elementlerin tayini.....	22
3.2.2. Bitki analizleri.....	23

## Sayfa No

3.2.2.1.Bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması.....	23
3.2.2.2.Bitki örneklerinin HNO <sub>3</sub> ve HClO <sub>4</sub> karışımı ile yakılması:.....	23
3.2.2.3.Kjeldahl yakma ünitesinde amonyum belirlemesi.....	24
3.2.2.4.Fosfor tayini.....	25
3.2.3.Bitki dokularında antioksidant enzimler için spektrofotometrik analizler .....	26
3.2.3.1. Enzimatik protein belirlemesi.....	26
3.2.3.2. Peroksidaz (POX) tayini.....	27
3.2.3.3.Süperoksidadz dismütaz (SOD) tayini.....	28
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	29
4.1.Bulgular.....	29
4.1.1.Bitkide fiziksel ölçümler.....	29
4.1.2.Yapraktaki etkiler .....	33
4.1.3.Gövdedeki etkiler .....	38
4.1.4.Topraktaki etkiler .....	41
4.2.Tartışma.....	45
5. SONUÇ.....	49
KAYNAKÇA.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	60

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 3.1. Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş) kömür sahasının jeoloji haritası .....	16
Şekil 3.2. Gidya üretim sahasından bir görünüm .....	16

## ÇİZELGELER DİZİNİ

### Sayfa No

Çizelge 3.1. Deneme materyallerine ait analiz değerleri.....	14
Çizelge 3.2. Gıdya materyaline ait analiz değerleri.....	14
Çizelge 3.3. Gıdya materyaline ait toplam analiz sonuçları (Ural ve Yuksel, 2004) .....	15
Çizelge 3.4. Saksılara ve araziye uygulanan gıdya miktarı (w/w) .....	17
Çizelge 4.5. Farklı toprakların bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	30
Çizelge 4.6. Farklı gıdya dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	30
Çizelge 4.7. Farklı azot dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	31
Çizelge 4.8. Farklı toprakların bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	31
Çizelge 4.9. Farklı gıdya dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	32
Çizelge 4.10. Farklı azot dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	32
Çizelge 4.11. Farklı toprakların yapraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	35
Çizelge 4.12. Farklı gıdya dozlarının yapraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	35
Çizelge 4.13. Farklı azot dozlarının yapraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	36
Çizelge 4.14. Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	36
Çizelge 4.15. Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	37

## Sayfa No

Çizelge 4.16.	Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	37
Çizelge 4.17.	Farklı toprakların gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	39
Çizelge 4.18.	Farklı gıdya dozlarının gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	39
Çizelge 4.19.	Farklı azot dozlarının gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	40
Çizelge 4.20.	Farklı toprakların pH, EC, CaCO <sub>3</sub> ve OM üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi ( Duncan Testi) sonuçları .....	42
Çizelge 4.21.	Farklı gıdya dozlarının topraklarda pH, EC, CaCO <sub>3</sub> ve OM üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi ( Duncan Testi) sonuçları.....	42
Çizelge 4.22.	Farklı toprakların makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	43
Çizelge 4.23.	Farklı gıdya dozlarının topraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	43
Çizelge 4.24.	Farklı toprakların KDK, SAR ve ESP değerleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları .....	44
Çizelge 4.25.	Farklı gıdya dozlarının topraklarda KDK, SAR ve ESP değerleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları.....	44

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>µL</b>	: Mikro Litre
<b>BSA</b>	: Bovine Serum Albumin
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>CEC</b>	: Cation Exchange Capacity
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>Cu</b>	: Bakır
<b>da</b>	: Dekar
<b>DAB</b>	: 3, 3'-Diaminobenzidine
<b>DTPA</b>	: Dietilen Triamin Pentaasetik Asit
<b>DTT</b>	: DL-Dithiothreitol
<b>EC</b>	: Elektiriki İletkenlik
<b>EDTA</b>	: Etilen Diamin Tetra Asetikasit
<b>ESP</b>	: Değişebilir Sodyum Yüzdesi
<b>Fe</b>	: Demir
<b>g</b>	: Gram
<b>ha</b>	: Hektar
<b>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	: Hidrojen Peroksit
<b>H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub></b>	: Borik Asid
<b>HClO<sub>4</sub></b>	: Perklorik Asit
<b>HNO<sub>3</sub></b>	: Nitrik Asid
<b>K</b>	: Potasyum
<b>KDK</b>	: Katyon Değişim Kapasitesi

<b>kg</b>	: Kilogram
<b>mM</b>	: Milimolar
<b>M</b>	: Molarite
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>ml</b>	: Mililitre
<b>Mn</b>	: Mangan
<b>MTA</b>	: Maden Tetkik Arama
<b>N</b>	: Azot
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O</b>	: Sodyum Fosfat Dibasik Dihidrat
<b>NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	: Sodyum Fosfat Monobasik
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Bikarbonat
<b>NBT</b>	: Nitro Blue Tetrazolium
<b>NH<sub>4</sub>OAc</b>	: Amonyum Asetat
<b>P</b>	: Fosfor
<b>PMSF</b>	: Fenilmetansülfonil Florid
<b>POX</b>	: Peroksidaz
<b>SAR</b>	: Sodyum Absorbsiyon Oranı
<b>SOD</b>	: Süperoksidaz Dismütaz
<b>SPSS</b>	: Statistical Packages for the Social Sciences
<b>t</b>	: Ton
<b>TEA</b>	: Trietanolamin
<b>TKİ</b>	: Türkiye Kömür İşletmeleri
<b>Zn</b>	: Çinko

## 1. GİRİŞ

Topraklar çeşitli etmenlere bağlı olarak, üretkenliklerini kaybetmekte ve bitki gelişimi için elverişsiz koşullar ortaya çıkmaktadır. Bu koşullar, geleneksel tarımsal üretim tekniklerinde yoğun olarak kullanılan kimyasal ilaçlar, sentetik gübrelerden kaynaklanabildiği gibi, toprak oluşum aşamaları içerisinde ana kayaların bileşimde bulunan toksik element içerikleri ya da besin elementi noksanlıklarından da kaynaklanabilmektedir. Bu koşullara bağlı olarak yapısı bozulmuş ve bitki gelişimine izin vermeyen toprakların ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden, toprak düzenleyicilerin kullanım etkinliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Ekosistemin dengesi, canlılığın devamı ve toplum sağlığı açısından, toprak canlılığının kendi doğal döngüsü içerisinde dönüştüğü, kimyasal girdilerin mümkün olduğunca az kullanıldığı doğal yöntemlere ihtiyaç vardır.

Toprak ve bitki sisteminde, bitkilerin gelişimlerini devam ettirebilmeleri için tarım yapılan topraklarda verimliliğin artırılması veya mevcut verimlilik potansiyelinin korunması ve bu topraklardan kaldırılan veya çeşitli yollarla kayba uğrayan bitki besin elementlerinin çevre ile barışık şekilde yeniden bu topraklara kazandırılması gerekmektedir (Taban ve ark., 2005). Bu anlamda ekolojik tarım, artan tarımsal girdi kullanımının yarattığı sağlık ve çevre sorunlarının çözümünde etkin bir alternatif olarak kabul edilmektedir (Bilgin ve ark., 2005).

Geleneksel tarımsal üretim yöntemlerinde yoğun kimyasal gübre kullanımına dayanan bitki besleme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu bitki besleme işlemleri, çevresel anlamda bir kirliliğe neden olmakta ve doğal dengeyi ve tarımsal faaliyetlerin sürdürülebilirliğini tehdit etmekle birlikte, doğal kaynakların gelecek nesillere ulaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bu anlamda, destekleyici bitki besleme sistemleri kapsamında doğal organik materyallerin kullanımı gündeme gelmektedir. Destekleyici bitki besleme sistemleri organik gübrelerin, kimyasal gübreler ile uygun bir bileşimi oluşturması ve uygulanması, bununla birlikte kimyasal gübre kullanımının azaltılmasını amaçlamaktadır. Bu amacı yerine getirmek için uygun olan organik kaynaklar ve toprak düzenleyiciler kullanılarak sürdürülebilir ve çevreci bir tarımda kimyasal gübrelere olan bağlılığın azaltılması hedeflenmektedir (Bhuiyan, 2001).

Yüksek miktarda kimyasal gübre kullanımı insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaşabilmektedir. Özellikle, azotlu gübrelerin fazla kullanılması durumunda yapraktaki nitrat miktarı çoğunlukla yaprağı yenen sebzelerde insan sağlığına zarar verecek düzeylere ulaşmaktadır (Roorda van Eysinga, 1984).

Orijinal olarak 1862 yılında İsveçli bilim adamı Hampust von Post tarafından tanımlanan gıdya, böcek iskeletlerinin kitin kalıntıları, yumuşakca kabukları, yüksek bitkilerin polen ve sporları, plankton parçacıklarının bir karışımından oluşan açık veya koyu renkli komprojenik bir depozittir ( Myslinska, 2001). Gıdya materyalinin, yüksek oranda humik ve fulvik asitler içermesi, organik madde kapsamının yüksek olması ve kaynaklarının ülkemizde çokça bulunması, ekolojik tarım için kullanım olanağına sahip doğal bir materyal olduğunu göstermektedir. Gıdya materyali, birçok araştırmacının (Bates ve Jackson, 1980; Atalay, 1982) belirttiği üzere, yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan ve göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimenter birikimler şeklinde ifade edilmektedir. Diğer yandan yüksek oranda hümit ve fulvik asitler ve organik madde içermesi, gıdyanın bir toprak düzenleyici olarak kullanımını gündeme getirmektedir.

Solanaceae familyasına dahil olan kırmızıbiber (*Capsicum annuum L.*), ılık ve sıcak mevsimlerde yetişmektedir. 16. yy içerisinde Orta Avrupa ülkeleri ile kurulan sıkı ilişkiler nedeni ile ilk önce İstanbul'a getirilen kırmızıbiber daha sonra buradan diğer bölgelerimize yayılmıştır (Şeniz, 1992). İçeriğinde bulunan "capsicin" maddesi nedeniyle acı tada sahip olan (Turgay, 2000; Bozkurt ve Erkmen, 2004) kırmızıbiber bitkisinin kurutulmuş öğütülmesi sonucu elde edilen baharatlık pul yada toz biber, yemeklere lezzet ve acılık vermek amacıyla kullanılmaktadır (Akgül, 1993).

Kuru kırmızıbiber üretimi amacıyla K.Maraş'ta üreticiliği yapılan kırmızıbiber, Türkiye'de iç talebin çoğunu karşıladığı gibi ihracata da gitmekte ve ülkeye önemli miktarda döviz girişini sağlamaktadır (Tekinel ve ark., 1995).

Kırmızıbiber bitkisi, topraktan çokça besin elementi kaldıran, bu nedenle toprağı yoran bir bitkidir. Doğu Akdeniz Havzası'nda yoğun olarak tarımı yapılan kırmızıbiber bitkisi toprakların fakirleşmesine neden olmaktadır. Ayrıca, kırmızıbiber tarımında yoğun olarak kullanılan kimyasal gübreler, toprakta ve bitki bünyesinde birikmekte, bu ise insan hayatını tehdit etmektedir.

Bu araştırmada, doğal organik bir materyal olan gidyanın organik bir gübre olarak kullanılması ile kimyasal gübrelerin kullanımının sınırlandırılacağı ve zararlı etkilerinin en aza indirileceğı düşünölmektir. Bu doğrultuda, Doğu Akdeniz Havzası'ndan alınan (i) bazalt, (ii) serpantin ve (iii) kireçtaşı ana kayaları üzerinde oluşan topraklara artan oranlarda doğal materyal (Gıdy) ve azotlu gübre uygulamalarının kırmızıbiber bitkisi gelişimine etkisi araştırılmıştır.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1. Gıdy Materyali

Post (1862) gıdyayı, sulak alanlar altında oluşan oldukça genç ve açık renkli bir katman katı olarak tarif etmiştir. Wesenberg (1901) ise gıdyanın, tınlı veya kireçli sulak alanların altında bulunan çamurun üst tabakası olduğunu bildirmiştir. Diğer yandan, Ramann ve ark. (1906) gıdy organik madde içeriğinin genellikle %25'in altında olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, Demirkıran ve ark. (2008) gıdyayı organik ve ince mineral materyallerin karışımından oluşan ve organik madde açısından oldukça zengin bir materyal olarak tanımlamışlardır.

Post ve ark. (1926)'na göre, gıdyayı oluşturan maddeler açık renkte ve humin oranı azdır. Yakın zamanlarda ya da buzul çağından sonra oluşmuş katmanlar olarak tanımlanmakla birlikte organik madde miktarı belirli bir değerden az olmamak şartıyla bulunmak durumundadır.

Bodenn (1961), tatlı su bataklıklarında gıdyanın oluşumunu peat birikimlerinin stratigrafik dizilimlerinde gösterdiği çalışmasında, sığ göllerde ve belirli kalınlığı olan mineral bataklıklarda, kıyıda başlayarak ilk önce algler ve su içinde yüzen diğer bitki artıklarının birikmekte olduğunu ve bu birikintilerin dalga ve akıntılarla daha derinlere taşındığını belirtmiştir. Araştırmacı, bu birikintilerin taşındıkları yerlerde mineral alt topraklarla karışarak organik çamurları yani gıdyaları oluşturduklarını bildirmiştir.

Gıdy depozitlerinin dağılımı, yapısı ve gelişmeleri, ekonomik değerleri, özellikleri ve sınıflandırılmalarını inceleyen Stasiak (1971), araştırmasında gıdyaların oluşumu için sabit ve sürekli bir çökmenin olması ve su kaynağında kalkerli gıdy tortularının yeni eriyiklerinin bulunması zorunluluğunu belirtmiş ve çeşitli derinliklerden elde edilen polenler aracılığı ile gıdy depozitlerinin yaşlarını saptamaya çalışmıştır. Araştırma neticesinde gıdy oluşumunda 0.5-5 mm/yıllık bir çökmenin meydana geldiğini göstermiştir. Bu oluşumun meydana gelebilmesi için devamlı yükselen bir su düzeyinin gerekli olduğunu çalışma sonunda belirtmiştir.

Pawlak ve ark. (1961), gıdya bataklıklarının uygun ıslah ve işletme yöntemlerini araştırdıkları çalışmalarında, ilk drenaj sonunda 0.4-0.6 m'lik bir çökme meydana gelerek taban suyu üzerindeki gıdya kuru maddesinin özgül ağırlığının iki katına çıktığını, drenaj sonucunda gıdya tabakalarının üst katmanlarının dikey geçirgenliklerinin hızla ve önemli oranda arttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar, depozitlerin kimyasal çözümlerinde turbalara göre daha fazla N ve K içerdiklerini tespit etmiştir.

Afşin-Elbistan havzasında yapılan çalışmalara göre, linyit tabakalarının üstünde ve linyit tabakaları arasında sıkışmış olarak tüm havzada gıdya materyali bulunmakta ve bu materyal açık havada duman çıkararak kendiliğinden yanmaktadır (Ergönül, 1979).

Günalay (1971)'a göre ülkemizde gıdya gibi bir materyalin varlığı Maden Tetkik Arama Müdürlüğü (MTA) ve Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) gibi kuruluşların Afşin-Elbistan bölgesinde linyit arama ve elde etme çalışmaları sırasında ortaya çıkmıştır. Havzadan elde edilen gıdya materyali benzerlerinden farklı olarak toprağın üst kısmında olmayıp çeşitli derinliklerde bulunmaktadır.

Ugla ve Nozyaski (1964), hafif topraklarda gıdya ve peat'in gübre olarak kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yürüttükleri bir çalışmada patates, yulaf ve baklagil münavebesinin uygulandığı topraklarda, 35-55 cm sürüm derinliğine NPK'ya ilave olarak 75 ve 150 ton/ ha peat ve gıdya uygulanmıştır. Araştırmacılar peatin uygulanan her iki dozunun ve gıdyanın en yüksek dozunun patates verimini önemli miktarda arttırdığını, hububatlarda peat ve gıdyanın 35 cm'ye karıştırılmasıyla, baklagillerde ise sürüm derinliğine uygulanmasıyla daha iyi sonuç alınabileceğini belirlemişlerdir.

Ugla ve Rytelowski (1966)'nin gıdya uygulamasının yulaf verimine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmalarında 75 ton/ha gıdya ile 100 kg  $(NH_4)_2SO_4$ , 100 kg süper fosfat ve 75 kg potasyum tuzu kombinasyonlarının taban gübresi olarak uygulanmasının NPK' nın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğu ve verimi kontrole kıyasla 1,71 ton/ha kadar arttığını belirlenmiştir.

Maciak (1965)'in gıdyanın bazı kimyasal ve biyokimyasal özelliklerini saptamak amacıyla yaptığı araştırmasına göre, alçak turba birimleri altındaki kalkerli gıdya az miktarda

organik madde ve % 21.6-73.6 CaO içermektedir. Araştırmacı aynı çalışmada yüksek turba birikimleri altındaki aşınmış gıdy, su bitkileri vejetasyonundaki bitki artıkları, polen, spor, kuru moloz ve hayvan artıklarının % 2.8-49.3 CaO ve % 2.4-5.0 N içerdiğini belirtmektedir.

Karaca ve ark., (2006), gıdy uygulamalarının yalnızca toprakları kimyasal ve biyolojik yönden iyileştirmedigini, aynı zamanda ağır metallerin (Cd, Pb, Ni, Zn) toprak tarafından adsorbsiyonunu ve toprak organik madde içeriğini arttırdığını da tespit etmişlerdir.

Rytelewski (1969), 7.5 ve 15 ton/da dozlarındaki gıdyayı 31 kg/da TSP ve 18 kg/da KCl gübreleriyle birlikte ve gübresiz olarak uygulayarak acı baklanın verimine olan etkilerini incelediği çalışmasında, gıdyanın gübrelere beraber uygulanmasında verimde 43 kg/da'lık bir artış elde edilmesine karşın, gübresiz uygulanan gıdyada 25 kg/da ürün artışı olduğunu bildirmiştir.

Torun (2009), yapmış olduğu bir tarla denemesinde, gıdy uygulanan parsellerde gıdyanın toprağın, kimyasal özellikleri ve fiziksel özelliklerini (agregatlaşma, gözenek dağılımı, permabilite, su tutma kapasitesi) iyileştirdiğini ve bu iyileştirmelerin zamanla daha belirgin olduğunu bildirmiştir.

Düşük kaliteli linyit kömürlerinin değerlendirilmesi açısından, organik tarımda uygulanabilir nitelikte ve yüksek katma değere sahip humik asitlerin elde edilmesinin ekonomi açısından önem arz etmektedir (Beker ve ark., 1998).

Munsuz ve Akyıldız (1979), Afşin-Elbistan bölgesi linyit kömürü havzasından çıkartılan gıdy materyalinin, bu bölge tarım topraklarının fiziksel özellikleri üzerine etkilerini inceledikleri bir laboratuvar çalışmasında, gıdy ilavesinin killi, tınlı ve killi-tınlı bünyedeki toprakların kıvam ve limit değerlerini yükselttiği belirlemiştir. Gıdy materyalinin bölge üreticileri tarafından tarımsal amaçlarla kullanabileceklerini bildirilmişlerdir.

Akyıldız (1979), Afşin-Elbistan bölgesi gıdyalarının tarım toprakları üzerine fiziksel etkilerini inceledikleri çalışmalarında, gıdyanın killi toprağın yarayışlı su tutma kapasitesini ve hidrolik geçirgenliklerini arttırdıklarını, tınlı topraklarda ise yarayışlı su tutma kapasitesi değişmezken, hidrolik geçirgeliğın azaldığını belirlemiştir. Aynı çalışmada, gıdyanın

toprakların işleme sınırlarını genişlettiği, toprakların tarım makinelerine göstermiş olduğu direnci ve toprağı işlemek için gerekli gücü azalttığı tespit edilmiştir.

Genel olarak topraklara organik materyal uygulamaları (hayvan gübresi, katı atık, leonardit, gıdya, v.s.) toprak organik madde içeriğini artırmak (Stevenson, 1994) ve bitki hasarlarını ve toprak kaynaklı patojenleri azaltmak (Kheyrodin ve Antoun, 2002) için genel bir pratik olarak bilinmektedir.

Olkowski (1967), Mazurian Gölü gıdyalarını araştırdığı çalışmasında, gölssel tortularda organik madde içeriğinin % 6-92 arasında değiştiğini, kalkerli gıdyada CaCO<sub>3</sub> içeriğinin kuru madde oranının en az % 80'ini oluşturduğunu belirtmektedir. Araştırmacı karasal gıdyada, azot içeriklerinin %0.69-4.11 olduğunu, balçıklı ve kalkerli gıdyada bu oranın % 0.5 olduğunu, potasyum ve fosfor konsantrasyonlarının ise düşük düzeylerde olduğunu belirtmiştir. Olkowski karasal gıdyanın, gıdya topraklarının özel bir formu olup, düşük hacim ağırlığı, yüksek su tutma kapasitesi, yüksek büzülme oranı, porozite ve düşük geçirgenlikleri ile karakterize edildiğini belirtmiştir.

Reganold (1988), organik tarım uygulamalarının toprak özelliklerine etkilerini incelediği bir çalışmasında toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki iyileşme ile birlikte biyomas değerinin de önemli düzeyde arttığını belirlemiştir. Kubat ve ark. (1999)'nın yaptıkları uzun süreli bir tarla denemesinde, yüksek dozda organik gübre uygulamasıyla toprak organik C içeriği, bazal solunum oranı ve ortalama bakteri sayısının iki kat arttığı, ancak mineral gübre uygulanan topraklarda organik C miktarının yarı yarıya düştüğü belirlenmiştir.

Akalan (1969), toprak organik maddesinin toprak yapısı için özel bir önemi olduğunu, organik madde ilavesi ile granülasyonda hızlı bir artış gerçekleştiğini ve organik maddenin azalması ile strüktürde bozulmalar olduğunu, topraklarda iyi bir yapının temini ve devamlılığı için eksilen organik maddenin toprağı ilave edilmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Polat ve Çelik (2008), organik çilek yetiştiriciliği üzerine yaptıkları bir çalışmada, bitkisel özelliklere, meyve verimine ve kalitesine organik yetiştiricilik bakımından, azotlu

gübre uygulamasının yeşil gübre, çiftlik gübresi, hümik asit ve yaprak gübresi uygulamalarından daha etkili olduğunu belirlemiştir.

Cengiz (2009), antepfıstığı fidanlarına topraktan gıdya uygulaması sonucunda bitki boyları ve yaprak sayılarının kontrole kıyasla 6-7 kat kadar arttığını belirlemiştir.

## **2.2. Gıdya-Humik Madde İlişkileri**

Çimen ve Ok (2004), gıdyanın yarı oluşmuş linyit özelliğinde, yakıt olarak kullanılmayacak kadar düşük kaloriye sahip organik bir materyal olduğunu ve yüksek oranda hümik ve fulvik asitler ve bitki besin elementleri içerdiğinden dolayı gübre olarak kullanımı üzerine araştırmalar yapıldığını belirtmişlerdir.

Humik maddeler, yüksek molekül ağırlıklarına sahip, ikincil sentez reaksiyonları ile oluşan ve toprak veya sediment çevresinden ayrı özellikte olan renkli maddeler olarak tanımlanmaktadır (Stevenson, 1982).

Kononova ve ark. (1966)'na göre, hümik maddelerin bitki gelişimini uyarıcı etkisi makro besin maddelerinin alımını artırması ile ilgilidir. Ayrıca, humik maddeler geçiş metalleri ile kompleksler oluşturabilmekte ve bu olay besin alımını bazen artırırken bazen de köklerle rekabet oluşturarak azaltmaktadır. Diğer yandan humik maddelerin düşük moleküler ağırlıklı bileşenlerinin bitkiler tarafından alınabildiği ve bu bileşenlerin hücre zarı geçirgenliğini artırdığı ve hormon benzeri aktivite gösterdiği düşünülmektedir.

Bates ve Jackson (1980), gıdyanın içerisinde organik madde bulunan koyu renkli ve yumuşak bir tatlı su çamurtaşı olduğunu bildirmiştir. Araştırmacıya göre kuru olarak linyit, torf, humus ve gıdya materyalleri % 5-20 arasında humik asitler içermektedir. Yapılan çalışmalarla, humik maddelerin kök gelişimini, sürgün gelişimine kıyasla arttırdığı, makro besin elementlerinin alınmasında etkili oldukları, metaller ile kompleksler oluşturdukları, bazılarının alımını artırıcı bazılarının alımını ise azaltıcı etkilerinin bulunduğu ortaya konulmuştur (Loomis ve Durst, 1991).

Kil minerallerine göre daha yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olan humik maddeler toprakların katyon değişim kapasitesini artırarak toprakları daha verimli hale getirirler (Stevenson, 1994). Toprak humik maddeleri, bitkilerde kök gelişimini ve bitkilerin

elementi absorbe etme metabolizmalarını doğrudan etkiler iken topraklarda suyun tutulması, drenaj, havalanma, metallerin kilyetli bileşikler ya da metal-hidroksitler oluşturulmasını dolaylı olarak etkilemektedir (Lobartini ve ark., 1997).

Humik maddeler sadece topraklarda, doğal sularda, nehirlerde, göllerde, deniz sedimenti bitkilerde, peatlerde ve diğer kimyasal ve biyolojik olarak dönüşüme uğramış materyallerde bulunmayan, aynı zamanda linyit, oksitlenmiş bitümlü kömür, leonardit, ve gidyada da bulunan muhtemelen yer yüzünde en geniş dağılıma sahip doğal ürünlerdir (Senesi, 1994).

Humik maddelerin göreceli olarak düşük maliyetli büyük depozitleri humatların endüstriyel kullanım amaçlı ticari üretimine olanak sağlamaktadır. Bu depozitler içinden yüksek humik-fulvik asit içeriğine sahip olan gidya, Türkiye’de Afşin-Elbistan lokasyonunda kömür tabakaları arasında bolca bulunmaktadır (Çimen ve Ok, 2004).

Araştırmacılar, hümik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilemekle birlikte yüksek dozda uygulandığında bitki gelişimi üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Chen ve Aviad, 1990; Padem ve Öcal, 1999).

Yapılan çalışmalar ile bitki gelişimi ve verim açısından humik asitlerin önemli biyo-stimulantlar olduğu ve toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin geliştirilmesinde önemli etkilere sahip oldukları ortaya konmuştur (Varanini ve ark., 1995; Salt ve ark., 2001; Keeling ve ark., 2003; Nardi ve ark., 2004; Mikkelsen, 2005; Rajpar ve ark., 2011). Bununla birlikte, hümik asitlerin ağır metallerin toksik etkilerini azaltmada etkili olduğu araştırmalarla ortaya konulmuştur (Gerzabek ve ark., 1990).

Biyolojik materyallerin bozunmasıyla oluşan biyopolimerler olarak tanımlanan hümik asitler, linyitlerin alkalilerle ekstraksiyonundan elde edilen çözeltilerin asitlendirilmesi ile siyah yumaklar halinde elde edilmektedirler (Seki ve Suzuki, 1995).

Hümik asitler, sulu çözeltilerde metal iyonlarını tutabilmeleri, tutulan iyonların düşük pH'larda bırakılabilmesi, hem değerli metallerin geri kazanımı, hem de rejenere edilebilir özellikleri açısından önemlidir (Seki ve Suzuki, 1995). Ayrıca, doğal olarak oluşan, biyojenik

ve heterojen organik maddeler olan hümik maddeler, ağır metal iyonlarıyla kompleksler oluşturabilmektedir (Schnitzer ve Khan,1972).

### **2.3. Ana Materyal-Toprak Verimliliği İlişkileri**

Toprak özellikleri, üzerinde oluştukları ana materyallerle doğrudan ilişkilidir ve ana materyallerin kimyasal yapıları, ayrışma dereceleri ve mineralojik durumları toprakların verim kabiliyetini belirlemektedir. Ana kayaların toprak verim kabiliyetleri birbirinden farklıdır. Atalay (2006), topraktaki besin maddelerini veya toprağın genel kimyasal yapısını ana kaya veya depolardan kaynaklanan mineral elementlerin oluşturduğunu ve bu minerallerin ana kayanın bileşimine bağlı olarak yer yer önemli değişimler gösterdiğini belirtmiştir. Ana materyal, toprak oluşumunda birinci ve belki de en önemli temel faktördür.

Yapılan çalışmalar sonucunda genel olarak serpantin üzerinde oluşan toprakların krom içeriklerinin 0-200 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır (Bourreliev ve Berthelin, 1998). Bununla birlikte, Nobel ve Hughes (1991), tarafından yapılmış olan bir araştırmaya göre, serpantinli topraklarda bitki gelişiminde Cr ve Ni alımında bir aşırılık olduğunu tespit edilmiştir. Kahramanmaraş Berit Dağı bölgesinde metamorfik kayalar, mikro gabro, serpantinit, bazalt, volkanik tüfler ve kristalize kireçtaşları gibi kayalardan oluşan bu birimler ilk defa Gözübol ve Gürpınar (1980) tarafından “Ofiyolit Karmaşığı” olarak isimlendirilmiştir.

Serpantinlerin verimliliğini sınırlandıran en önemli nedenlerin Ca/Mg dengesizliği (Walker ve ark., 1955; Proctor, 1971), Ni ve Cr toksikliği (Soane ve Saunder, 1959; Halstead, 1968) ve bitki besin maddeleri yetersizliği (Spance ve Millar, 1963) olduğu bildirilmiştir.

Yılmaz ve ark. (2005), serpantin üzerinde oluşan toprakların yüksek smektit/kaolinit oranına, düşük Ca/Mg oranına ve sık toprak profiline sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bununla birlikte, Rabenhorst ve ark. (1982), Maryland’de serpantin üzerinde oluşan toprakların değişebilir Ca değerinin çok düşük olduğunu belirlemişlerdir. Diğer yandan, Jenny (1980), serpantin üzerinde oluşan yeşil renkli toprakların çok eskiden beri çiftçiler tarafından verimsiz olarak kabul edildiğini ve serpantinlerin düşük üretkenliklerine rağmen lokal habitatlara sahip doğal bir florası olduğunu belirtmektedir.

Alexander (1988), California'da serpantinler üzerinde oluşan toprakları Xerocept, Haplohumult olarak sınıflandırılmıştır. Değişebilir Ca/Mg oranının Ochreptlerde 0.4'ten küçük, Humultlarda 1.0'dan büyük olduğu saptanmıştır. California'da serpantinize olmuş periodit üzerinde oluşmuş olan toprakların verimlilikleri üzerine yaptığı çalışmada sığdan derine doğru değişen toprak derinliğinin yetiştirme ortamı indeksinde; % 24-27 artış sağladığını ve bunun yararlı su içeriği ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Acar (2002), Diyarbakır Karacadağ bazaltlarından alınan laboratuvar amaçlı numunelerin kimyasal analizlerinde, % 4-5 demir oksit, % 1-1.5 potasyum, % 0.2-0.7 fosfat tespit etmişlerdir. Bazaltik toprakların besin elementi durumunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, Krauskopf (1972) bazalt kayalarının granitlere göre demir, çinko, mangan ve bakır yönünden daha zengin olduğunu bildirmiştir.

Kapur ve ark. (1996), bazaltların ayrışmasıyla içerdiği minerallerin kil ve demiroksitlere dönüştüğünü ve ortamda kuvarsın olmaması durumunda, oluşan toprakların kahverengi veya kahverengi-kırmızı renkli demirce zengin toprakları oluşturduğunu belirtmiştir.

Birand (1949), kalkerin tarımsal bakımdan da önemli olduğunu ve kalkerden meydana gelen toprakların her yerde bazikliğini muhafaza ettiğini bildirmiştir. Sayın (1999) ise kireçli topraklarda bitkilerde demir noksanlığının görülmesini, çözünen ince kireçteki kalsiyumun ferrus demiri ile organik maddedeki adsorbsiyon noktaları ile rekabet etmesi, bu yüzden demirin oksitlenerek yararsız forma geçmesi ile ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Diğer yandan Gül (2006), pH'nın 7'den fazla olmasının fosfor eksikliğine neden olabileceğini ve bu durumun özellikle kireçli alkalın topraklarda bitkisel üretimde verimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi olduğunu bildirmektedir. Fosfor eksikliği, özellikle kireçli alkalın topraklarda bitkisel üretimde verimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisidir. Özellikle pH 7 den sonra topraklarda fosfor, kalsiyumla reaksiyona girerek çözünmez tuzları oluşturmaktadır (Zhou ve ark., 2001). Çözünmez tuzlara dönüşen fosfor ise bitkiler için yararlı hale dönüşmüştür (Castro ve ark., 1995).

Genellikle gübrelerle topraklara uygulanan P, kireçli topraklarda CaCO<sub>3</sub>'la (Al-Khateep ve ark., 1986), asit topraklarda ise Fe-Al oksitlerle (Ryden ve Pratt, 1980) reaksiyona

girerek bitkilere yararısız formlara dönüştürölmektedir. Ancak toprak organik maddesinin topraklara uygulanan P'un Al, Fe ve Ca ile yaptığı reaksiyonları geciktirerek yararılı fosfor miktarını arttırdığı belirlenmiştir (Tomer ve ark.,1984).

#### **2.4. Kırmızıbiber**

Wills ve ark. (1998)'na göre kırmızıbiber turunçgillerden daha fazla C vitamini (askorbik asit) içermektedir. Kırmızıbiberde bulunan askorbik asit ve karotenoidler sahip oldukları antioksidan özellikleri sayesinde, bazı hastalıkları engelleyici etkiler göstermektedir (Weisburger, 1998).

Ölkemiz, dünya biber üretiminde Çin ve Meksika'dan sonra üçüncü sıradadır. Türkiye, dünya biber üretiminde tek başına % 8, dünya işlenmiş biber ticaretinde ise % 3'lük bir paya sahip olması nedeniyle, ülke ekonomisi açısından biber önem taşıyan bir ürün konumundadır (Duman ve ark., 2002).

Devlet İstatistik Enstitüsü'nden alınan verilere göre ölkemizde, kırmızıbiber üretiminin yaklaşık % 80'i Gaziantep ve Kahramanmaraş illerinde gerçekleştirilmektedir (Taydaş ve ark., 1995).

### **3. MATERYAL ve METOD**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Deneme materyalleri**

###### **3.1.1.1. Deneme topraklarına ait kimyasal özellikler**

Deneme materyali olarak kullanılan topraklarda pH tayinleri saturasyon çamurlarında (Black, 1965), EC değerleri Richards (1954) tarafından belirtilen metod ile, organik madde değerleri Nelson ve Sommers (1996)'in bildirdiği yaş yakma metodu ile, kireç oranları Gülçur (1974) tarafından belirtildiği şekilde, değişebilir katyonlar Helmke ve Sparks (1996) tarafından bildirildiği üzere ve mikro elementler Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği şekilde belirlenmiştir.

Deneme materyallerine ait analiz değerleri Çizelge 1'de belirtilmiştir. Bu değerlere göre serpantinli topraklar nötr, bazaltik topraklar hafif asidik ve kireçli topraklar hafif alkalin reaksiyon göstermektedir. Toprakların kireç ve organik madde içerikleri genel anlamda düşüktür. Kireçli toprakların yüksek konsantrasyonlarda Ca içerdiği, serpantinli toprakların ise yüksek oranda Mg içerdiği görülmektedir. Bununla birlikte kireçli topraklarda P konsantrasyonu oldukça düşüktür. Mikro elementler açısından ise üç toprakta da her hangi bir noksanlık belirtisi görülmemektedir.

Çizelge 3.1. Deneme materyallerine ait analiz değerleri

Analizler	Serpantin	Bazalt	Kireçtaşı
pH	7,01	6,61	7,72
EC (mmhos/cm)	1,56	1,19	1,56
Kireç (%)	0,86	2,96	3,21
O.M. (%)	1,65	1,80	1,30
Ca (mgkg <sup>-1</sup> )	1441	1777	5485
Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	3979	359	153,7
Na (mgkg <sup>-1</sup> )	27,2	35,5	44,2
K (mgkg <sup>-1</sup> )	255,0	191	201
P (mgkg <sup>-1</sup> )	12,2	17,4	1,05
Fe (mgkg <sup>-1</sup> )	16,7	14,12	7,8
Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	2,23	3,9	2,43
Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	0,43	1,76	2,60
Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	17,26	15,9	13,16

### 3.1.1.2. Gıda materyaline ait analiz değerleri

Gıda materyaline ait pH değerleri saturasyon çamurunda (Black, 1965), EC değerleri Richards (1954) tarafından belirtilen metod ile, organik madde oranı Nelson ve Sommers (1996)'in bildirdiği yaş yakma metodu ile ve kireç oranları Gülçur (1974) tarafından belirtildiği şekilde ölçülmüştür. Materyale ait analiz değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Materyalin pH değeri hafif alkalın ve kireç ile organik madde miktarları ise oldukça yüksektir.

Çizelge 3.2. Gıda materyaline ait analiz değerleri

Analiz	Değer
pH	7,70
EC (mmhoscm <sup>-1</sup> )	0,86
Kireç (%)	38,8
Organik Madde (%)	42,1

Gıdya materyaline ait toplam analiz sonuçları izelge 3'te verilmiştir. Ural ve Yuksel (2004)'in belirttiği analiz sonuçlarından materyalin yüksek oranda CaO içerdiği ve yine çeşitli oranlarda SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Na<sub>2</sub>O ve K<sub>2</sub>O içerdiği görülmektedir.

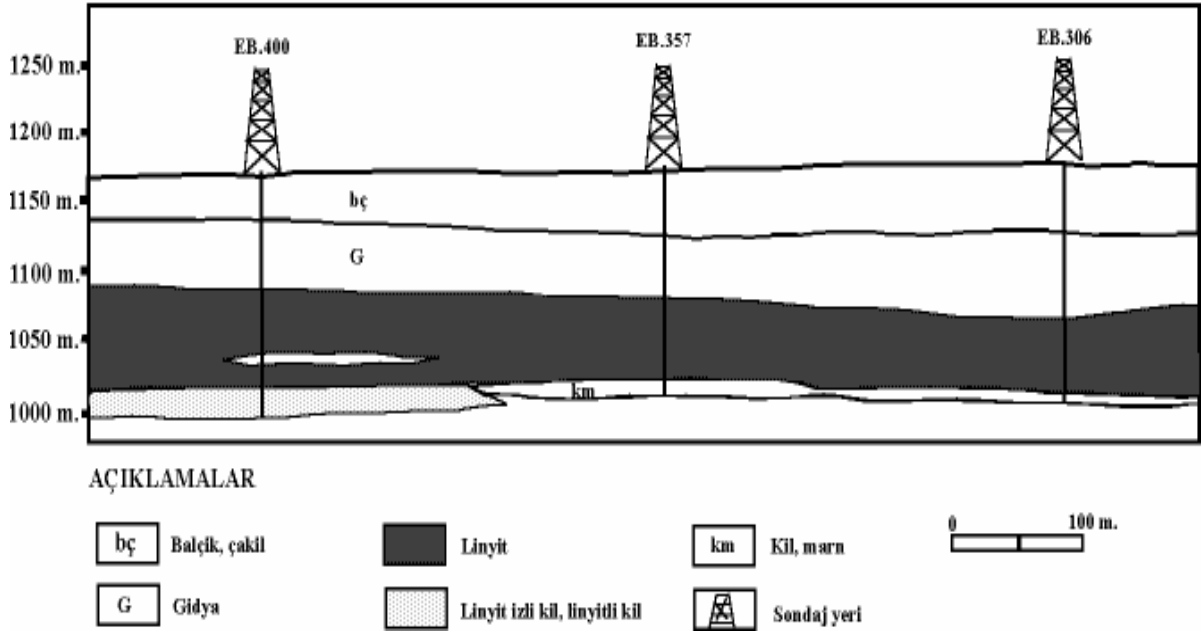
Çizelge 3.3. Gıdya materyaline ait toplam analiz sonuçları (Ural ve Yuksel, 2004)

Analiz	Değer (%)
SiO <sub>2</sub>	11,87
TiO <sub>2</sub>	0,05
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,42
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,69
MgO	1,81
CaO	17,44

### 3.1.1.3. Gıdya alanının incelenmesi

Çalışmada kullanılan gıdya materyali K.Maraş İli'ne bağlı Afşin-Elbistan kömür havzasından alınmıştır. Havza, 38°36' kuzey enlemi ve 37°56' doğu boylamında bulunmaktadır. Bölgede yükseklikleri 3000 m'ye ulaşan ve Güneydoğu Toroslar'ın uzantıları olan dağlar ile bunlar arasında kalan çöküntü ovaları yer almaktadır. Ayrıca bölge birçok yerde akarsuların oluşturduğu vadilerle blnmştir. Elbistan Ovası'nın yer aldığı çöküntü bölgesi denizden 1100-1200 m yüksekliktedir. Bu ovanın çevresini yüksekliği 2000 m'yi aşan dağlar kuşatmaktadır. En yüksek nokta Elbistan'ın güneydoğusunda bulunan Nurhak Dağı'na (3081 m) aittir. Elbistan ovası ile, ovayı çevreleyen dağlar arasında 1500-2000 m yükseklikte platolar yer almaktadır. Elbistan-Göksun-Afşin ovalarının kuzey ve kuzey batısındaki 120 km<sup>2</sup>'lik bir alana yayılan kömür havzası, Türkiye'nin en büyük linyit rezervini oluşturmaktadır (Gemici ve ark., 1997). şekil 2'de de görüldüğü gibi bu linyit tabakaları üzerinde gıdya birimleri yer almaktadır. Ancak şekil 3'teki gıdya üretim sahasında da görüldüğü gibi gıdya depozitleri yalnızca linyit tabakaları üzerinde örtü tabakası şeklinde olmayıp farklı derinliklerde linyit birimleri arasında sıkışmış biçimde de bulunmaktadır.

### Elbistan (Çöllolar Sektörü) Kömürlerini Gösteren Jeoloji Kesiti



Şekil 3.1. Afşin-Elbistan (Kahramanmaraş) kömür sahasının jeoloji haritası (Gökmen ve ark., 1993)



Şekil 3.2. Gidyâ üretim sahasından bir görünüm

Coğrafi özellikleri nedeniyle Afşin-Elbistan kömür havzası, denize uzak ve rakımı oldukça yüksek olmasına rağmen, Akdeniz iklimi özelliklerini göstermektedir. Ayrıca alanın İç ve Doğu Anadolu'ya yakınlığı, karasal iklim özelliklerinin de bölgede etkili olması

sonucunu doğurmaktadır. Bu doğrultuda bölgede değişikliğe uğramış karasallaşmış bir Akdeniz iklim tipinin egemen olduğu söylenebilir. Havzada, Emberger'e göre yarı kurak ve çok soğuk bir iklim görülmektedir (Akman, 1990).

#### 3.1.1.4. Denemenin kurulması

Serpantin, bazalt ve kireç anakayaları üzerinde oluşan topraklardan alınan örnekler üzerine 4 farklı gıdya dozu (%0, %1, %2, ve %4) ve 4 farklı azot dozu (0, 70, 140 ve 210 mgkg<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Deseni şeklinde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Serpantinli ve bazaltik topraklar İslahiye İlçesi'nden, kireçli topraklar ise K.Maraş İli'nden alınmıştır. Topraklar hava kuru olarak, taşları temizlendikten sonra herhangi bir elekten geçirilmeden, doğal agregat yapısı bozulmadan saksılara yerleştirilmiştir. 2 kg olarak tartılan toprak örnekleri üzerine ağırlık hesabına göre, % 1, % 2 ve % 4 olacak şekilde gıdya uygulaması (<2mm) yapılmıştır. Gıdya ve toprak homojen olarak karıştırıldıktan sonra saksılara yerleştirilmiştir. Saksılara uygulanan gıdya miktarları (w/w) ve bunun araziye uyarlanmış biçimde hesaplanmış hali (hesaplama 15 cm derinlik baz alınarak yapılmıştır) Çizelge 4'te verilmiştir. Saksılara toprak-gıdya karışımları eklendikten sonra, kırmızıbiber tohumları yüzeye yakın bir şekilde ekilerek üzeri toprakla örtülmüştür. Örnekler üzerine ekimle birlikte azotun 1/3'ü ve 35 ppm P (TSP gübresi ile) taban gübresi olarak verilmiştir. Bitkiler geliştikten ve belli bir büyüklüğe oluştuktan sonra 2 bitki/saksı kalacak şekilde seyreltme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Azotun geri kalan kısmı ise amonyum nitrat (%33) formunda 2'ye bölünerek verilmiştir.

Çizelge 3.4. Saksılara ve araziye uygulanan gıdya miktarı (w/w)

Oran (%)	%1	%2	%4
Toprağa Uygulanan Gıdya Miktarı (w/w)	20	40	80
Uygulama Miktarı ton/da (ton/da)	2.5	5	10

### **3.1.1.5. İstatistiksel analizler**

Tesadüf blokları faktöriyel deneme planına göre yürütülmüş olan denemeden rutin ve kimyasal analizler, antioksidant enzim analizleri ve fiziksel ölçümlerle elde edilen tüm veriler SPSS programı (IBM SPSS Advanced Statistics version 20.0.0) kullanılarak varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirilmiştir.

## **3.2. Metod**

### **3.2.1. Toprak örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler**

#### **3.2.1.1. Toprak reaksiyonu (pH)**

2 mm' lik elekten geçirilen toprak örneklerinden 100 g tartılmıştır. Otomatik bürete saf su doldurularak, topraklar sature oluncaya kadar bir spatula ile karıştırılmak suretiyle su eklenmiştir. Toprak kolloidleri su ile iyice sature hale getirildikten sonra, spatula ile bir çizgi çizilerek ve çizginin kapanır durumda olduğu su içeriğinde örneklerin sature hale geldiğine karar verilmiştir. Sature hale gelen toprak örnekleri harcanan su miktarı not edilerek bir gece ağzı kapalı olarak bekletildikten sonra pH metre ile pH'ları ölçülmüştür (Black, 1965).

#### **3.2.1.2. Elektriki iletkenlik**

Sature toprak örneklerinin EC değerlerini belirlemek için, toprak örnekleri elektriki iletkenlik aletinin çamur hücreğine bir spatül yardımıyla aktarılmıştır. Hücre düz bir yüzeye hafifçe vurularak ve ağzına kadar doldurulduktan sonra elektriki iletkenlik aletinde ölçüm yapılarak toprakların elektriki iletkenlik değerleri belirlenmiştir (Richards, 1954).

#### **3.2.1.3. Kireç**

Analizi yapılacak olan toprak örneğinden 0.5-1 g tartılarak erlenmayerlere yerleştirilmiştir. Topraktaki kireç miktarını belirlemek için 1/10 oranında seyreltilmiş 12 M HCl (% 38) kullanılmıştır. 5-10 ml HCl erlenmayerlere plastik bir küvet içerisinde bırakılmıştır. Bu aşamada, asit ve toprak arasında sistem kapatılmadan önce herhangi bir reaksiyon meydana gelmemesi için asitin topraklara temas etmemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra, erlenmayerler uygun bir şekilde kalsimetreye yerleştirilerek ve cihaz sıfır ayarı yapılmış ve toprak örneği ve asitin şişe çalkalanmak suretiyle reaksiyona girmesine izin verilmiştir. Gaz salınımı duruncaya kadar çalkalanmaya devam edilmiştir. Gaz salımı biter bitmez,

kalsimetreten çevreye salınan CO<sub>2</sub> hacmi not edilmiştir (V<sub>t</sub>). Ortamın basınç ve sıcaklık değerleri sırasıyla, barometreden ve termometreden okunup değerler kaydedilmiştir. Gerçek gaz hacmi (V<sub>0</sub>, 0 °C ve 760mmHg) Boyle-Mariotto formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Gülçur, 1974).

$$V_0 = \frac{V_t \times (b - e) \times 273}{760 \times (273 + T)}$$

b= Hava basıncı

e= Su buharının max. basıncı

t= Laboratuar sıcaklığı

$$\text{CaCO}_3 \% = \frac{V_0 \times 0.4464}{\text{Örnek ağırlığı}} \times 100$$

V<sub>t</sub>= Kalsimetrede okunan CO<sub>2</sub>(mL) değeri

#### 3.2.1.4. Organik madde analizi

Toprak organik karbonunun belirlenmesini içeren Nelson ve Sommers (1996)'in yaş yakma metoduna göre aşağıda açıklandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Analizde kullanılacak kimyasallar aşağıdaki şekilde hazırlanmıştır;

- Potasyum dikromat, (1 N) : 49.04g K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> tartılarak bir gece etüvde 105 °C'de kurutulduktan sonra saf suda çözülmüş ve çözelti 1000 hacme seyreltilmiştir.
- Sülfürik asit, konsantre (en az % 96): Konsantre sülfürik asit kullanılmıştır
- Baryum Difenilamin Sülfanat (% 0.16): 0.16 g baryum tuzu 100 ml saf su içerisinde çözülmüştür.
- Demir Sülfat Heptahydrate(FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) Solüsyonu, 0.5 M: 140 g FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O reaktif miktarı suda çözülerek üzerine 15 ml konsantre sülfirik asit eklenmiş ve solüsyon 1000 ml hacme seyreltilmiştir.

Topraklar 0.5 mm'lik bir elekten geçecek şekilde, demir ve gümüş havanlardan kaçınmak koşuluyla, dövülerek öğütülmüştür. Ölçülen örnekler, geniş ağızlı 500 ml'lik bir erlenmayer şişeler içerisine yerleştirilmiştir. Erlenler içerisine 10 ml (1 N) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> ilave edilerek, topraklar solüsyon içerisinde disperse olacak şekilde erlenler hafifçe döndürülmüştür. Sonra, 20 ml konsantre sülfirik asit hızlı bir şekilde direkt olarak süspansiyon içerisine aktarılmış. Hemen sonra, örnekler hot plate üzerine ısıtılmaya başlanmış

ve kabarcıklar çıkmaya başladığı anda indirilerek soğumaya bırakılmıştır. Daha sonra örnekler üzerine 200 ml saf su eklenmiştir. Bu aşamada baryum difenil amin sülfanat solusyonundan 13 damla ilave edilerek örnekler titrasyona hazır hale getirilmiştir. Tanık hazırlamak amacıyla yine aynı işlem basamakları topraksız olarak gerçekleştirilmiştir. Son olarak, tanıklardan başlamak suretiyle örnekler 0.5 M FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O solusyonu ile titre edilmeye başlanmıştır. Titrasyon devam ederken örnekler yeşil renge döndüğü noktada son bir kaç damla demirsülfat ilavesi ile renk açılarak titrasyon bitirilmiştir. Büretten okunan tanık ve örneklere ait titrasyon değerleri not edilerek hesaplama işlemleri aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır;

$$\text{Meq OC} = 10 * (1 - (A / B))$$
$$\% \text{ O.M} = (\text{meq OC} / T) * 0,003 * 2,238 * 100$$

A = Toprak Örnekleri İçin Harcanan FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (ml)

B = Tanık İçin Harcanan FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O (ml)

T = Analize alınan toprak miktarı (g)

### 3.2.1.5. Değişebilir katyonların tayini

Toprak örneklerinde değişebilir katyonların (Ca, Mg, Na, K) tayini Helmke ve Sparks (1996) tarafından bildirildiği üzere gerçekleştirilmiştir.

Ekstraksiyon çözeltisinin hazırlanması:

- Amonyum Asetat (NH<sub>4</sub>OAc), 1N: 77.09 gr 1 N NH<sub>4</sub>OAc saf su içerisinde çözüldükten sonra NH<sub>4</sub>OH ve glasiyel asetik asit kullanılarak pH'sı 7.0'ye ayarlanmıştır.

2 mm'lik elekten geçirilmiş olan toprak örneklerinden 4 g tartılarak 50 ml'lik erlenmayerler içerisine konulmuştur. Örnekler üzerine 40 ml NH<sub>4</sub>OAc (1N) ekstraksiyon çözeltisinden eklenerek çalkalayıcılara yerleştirilmiş ve 1 saat boyunca çalkalanmıştır. Çalkalama işleminden hemen sonra örnekler Whatmann 42 filtre kağıtları ile süzülerek elementel okumalar için filtre edilen sıvı biriktirilmiş, okumalar atomik absorpsiyon spektrometrefotomesinde gerçekleştirilmiştir.

### 3.2.1.6. Katyon değişim kapasitesi tayini

Toprak örneklerinde katyon değişim kapasitesi tayini Bower ve ark. (1952) tarafından bildirildiği üzere gerçekleştirilmiştir.

Hava kuru ve 2mm'lik elektek geçirilmiş toprak örnekleri 4 g tartılarak 50ml'lik yuvarlak tabanlı, dar boğazlı santrüfuj tüpü içerisine transfer edilmiştir. Toprak örnekleri üzerine 33 ml 1.0 N NaOAc solusyonundan ilave edilerek, tüpler kapatılmış ve mekanik çalkalayıcıda 5 dk çalkalandıktan sonra süpernatantlar berrak oluncaya kadar (10dk) santrüfuj edilmiştir. Üstte biriken berrak sıvı boşaltılarak bu ekstraksiyon işlemi 3 kez tekrar edilmiştir. Örnek aynı yöntemle 33 ml etil alkol (% 98) ilave edilerek 3 kez yıkanmıştır. Daha sonra, toprak örnekleri üzerine 1N Amonyum asetat (NH<sub>4</sub>OAc) solusyonundan 33 ml eklenerek 3 defa çalkalama ve santrifuj işlemleri gerçekleştirilmiş ve üstte oluşan berrak sıvı 100 ml'lik balon jöjeler içerisine biriktirilmiştir. Son olarak hacimler 100 ml'ye tamamlanmıştır (Jackson, 1962). Elde edilen süzükler atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmuştur.

### 3.2.1.7. Yarayışlı fosfor tayini

Kuo (1996) tarafından bildirildiği şekilde UV-VIS spektrofotometresi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ekstraksiyon solusyonunun hazırlanması:

42.0 g sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) tartılmış ve 1000 ml'lik bir balon jöje içerisine konulmuş ve su ile bu hacme getirilmiştir. Solusyon pH'sı, % 50'lik sodyum hidroksit (NaOH) veya 0.5 N hidroklorik asit (HCl) kullanılarak 8.5'e ayarlanmıştır. Solusyon polietilen bir kap içerisinde muhafaza edilmiş, kullanılmadan önce solusyonun pH' sı kontrol edilmiştir.

Ekstraksiyon Prosedürü:

Toprak örneklerinden 2 g (<2mm) tartılarak 100 ml'lik erlenmayerler içerisine konulmuştur. Örnekler üzerine 40 ml 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) ekstraksiyon solusyonundan ilave edilerek, süspansiyon 30 dk boyunca çalkalanmış ve Whatman 42 no'lu filtre kağıdından süzölmüştür. Analizde kullanılan kimyasallar aşağıda açıklandığı gibi hazırlanmıştır;

Analizde kullanılacak kimyasalların hazırlanması:

- Sülfirik asit, 2.5 M : 70 ml konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (18M) 500 ml saf su ile seyreltilmiştir.
- Amonyum Molibdat: 20 g [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>. 4H<sub>2</sub>O] 500 ml saf su ile çözülmüştür. Hazırlanan solusyon cam kapaklı bir şişe içerisinde muhafaza edilmiştir.
- Antimony PotasyumTartarat [ K(SbO). C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>. ½ H<sub>2</sub>O] (1 mg Sb ml): 0.2728 g K(SbO). C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>O<sub>6</sub>. 1/2H<sub>2</sub>O 100 ml saf su içerisinde çözülmüştür.
- Askorbik asit, 0,1 M: 1.76 g C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub> 100 ml saf su içerisinde çözülmüştür. Bu solusyon uzun süre dayanmadığı için kullanılacağı gün hazırlanmıştır.

Karışım Çözeltisi: 50 ml 2.5 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 15 ml amonyum molibdat solusyonu, 30 ml askorbik asit solusyonu ve 5 ml antimony potasyum tartarat solusyonu analizin yapılacağı gün tümüyle karıştırılarak, taze bir şekilde hazırlanmıştır.

Renklendirme işlemleri:

Ekstrakte edilen süzüklerden 3 ml alınarak 25 ml'lik balon jodelere aktarılmış ve üzerlerine 5 ml karışım çözeltisinden ilave edilerek son hacim 25 ml'ye tamamlanmıştır. Aynı işlemler 0,02 mgkg<sup>-1</sup> ile 0.3 mgkg<sup>-1</sup> arasında hazırlanan standart setler için de gerçekleştirilmiştir . 10 dk kadar beklendikten sonra renklerin maviye doğru değiştiği gözlemlenmiş ve bu aşamada öncelikle standar setlere arkasından örneklere ait absorbans değerleri 880 nm'de Optima SP-3000 spektrofotometresi kullanılarak ölçülmüştür.

### 3.2.1.8. Mikro elementlerin tayini

Topraklarda mikro element analizleri Lindsay ve Norvell (1969, 1978) tarafından nötre yakın pH'lı ve kalkerli topraklarda yaygın Cu, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonlarını belirlemek için geliştirilen DTPA metoduna göre aşağıda açıklandığı gibi yapılmıştır;

Analizde Kullanılan Kimyasalların Hazırlanması:

DTPA {[ (HOCOCH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>]<sub>2</sub>NCHCOOH } ekstraksiyon solusyonu 0.005 M DTPA, 0.01 M CaCl<sub>2</sub> ve 0.1 M TEA'den oluşmaktadır. Bu solusyodan 1 L hazırlamak için TEA reaktifinden 14.92 g, DTPA'dan 1.967 g ve CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O'dan 1.47 g yaklaşık olarak 200 ml saf su içerisinde çözümlenerek pH'sı HCl ile 7.3'e ayarlanmıştır.

20g hava kuru (<2mm) toprak hassas terazide tartularak 100'lik erlenmayerler içerisine konulmuş, 40 ml DTPA-TEA ekstraksiyon solusyonu ilave edilmiştir. Örnekler 2 saat boyunca mekanik çalkalayıcıda orta bir hızda çalkalanmıştır. Daha sonra, örnekler Whatman 42 no'lu filtre kağıdından huniler yardımıyla süzlmüştür. Filtre edilmiş ekstrakte edilebilir Cu, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonları AAS Perkin Elmer 3110 ile belirlenmiştir.

### **3.2.2. Bitki Analizleri**

#### **3.2.2.1. Bitki örneklerinin analize hazırlanması ve depolanması**

Bitkiye ait kök, gövde ve yaprak örnekleri, Jones ve Case (1990) tarafından açıklandığı üzere aşağıda açıklandığı gibi analize hazırlanmıştır.

Toprak ve toz ile kirlenmiş bitki örnekleri öncelikli olarak 3 defa çeşme suyundan ve 3 defada saf sudan geçirildikten sonra kurutma kâğıtları ile durulanmıştır. Bitkiler, herhangi bir metal kullanılmadan kök, gövde ve yaprak olmak üzere parçalara ayrılmıştır. Bitki parçaları yine ayrı ayrı kese kâğıtları içerisine yerleştirilerek 65<sup>0</sup>C'de kurumaya bırakılmıştır. 48 saat boyunca kurutulan bitki örnekleri etüvden alınarak, cam hazneli mikser aleti yardımıyla öğütülmüştür. Öğütülen bitki örnekleri, kilitli naylon poşetlerde karanlık ve serin bir ortamda muhafaza edilmiştir.

#### **3.2.2.2. Bitki örneklerinin HNO<sub>3</sub> ve HClO<sub>4</sub> karışımı ile yakılması:**

Bitki kök, gövde ve yapraklarına ait numuneler, Jones ve Case (1990) tarafından tanımlanan HNO<sub>3</sub> ve HClO<sub>4</sub> kullanılarak yapılan blok-parçalama prosedürü izlenerek yakılmış ve örneklere ait süzükler elde edilmiştir.

0.5 g kuru bitki örneği üzerine 5 ml konsantre HNO<sub>3</sub> ilave edilmiş ve erlenmayerlerin ağzına huniler yerleştirilmiştir. Bir gece bekletildikten sonra üstü örtülü erlenmayerler hot plate üzerine yerleştirilmiş ve 80°C (176°F)'de 1 saat yakılmıştır. Örnekler hot plateden alınarak soğuması beklenmiştir. Daha sonra örnekler üzerine 4 ml HClO<sub>4</sub> ilave edilerek, huni yerleştirilmiş ve 180 ile 200°C (356 to 392°F) arasında 2-3 saat veya özütlere berraklaşmaya kadar yakılmıştır. HClO<sub>4</sub> dumanları dağılınca ısı 100°C (212°F)'ye düşürülerek huni kaldırılmış ve örnekler hot plateden alınarak soğumaya bırakılmıştır.

Örnekleri 25 ml hacme getirmek için saf su eklenmiştir. Berrak solusyon Perkin Elmer 3110 Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ve spektrofotometrede elementel (K, Ca, Mg, Na, P, Mn, Cu, Zn, Fe) okumalar için hazır hale getirilmiştir.

### 3.2.2.3. Kjeldahl yakma ünitesinde amonyum belirlenmesi

Bitki dokularında toplam azot Bremner ve ark. (1982) tarafından bildirilen Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir.

Analizde Kullanılan Kimyasalların Hazırlanması:

- Sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ), konsantre (18M).
- Sodyum Hidroksit Solusyonu (NaOH), yaklaşık olarak 10 M: 3.2 kg reaktif NaOH miktarı kalın duvarlı ateşe dayanıklı 10 L'lik bir şişe içerisinde 8L'lik bir hacim işaretlenmiş olarak konulmuştur. 4 L saf su ilave edilerek alkali çözününceye kadar şişe döndürülmüştür. Solusyon şişenin boğazında lastik bir tapa var iken soğutulmuş ve su ilavesi ile 8L'ye tamamlanmıştır. Sonra, şişe içerikleri karıştırmak için güçlü bir şekilde döndürülmüştür.
- Borik asit indikatör solüsyonu % 2: 80 g saf borik asit 4 L'yi gösterecek şekilde işaretlenmiş 5 L'lik bir şişe içerisine konulmuştur, yaklaşık olarak 3800 ml su ilave edilmiş ve  $H_3BO_3$  çözününceye kadar karıştırılarak ısıtılmıştır. Solusyon soğutulduktan sonra 100 ml etanol ( $CH_3CH_2OH$ ) içerisinde 0.099 g bromkresol yeşili ve 0.066 g metil kırmızısı çözünerek hazırlanmış indikatör karışım çözeltisinden 80ml ilave edilmiştir. Sonra, solusyon kırmızısı mor bir renk alıncaya kadar (pH yaklaşık olarak 5.0) 0.1 M NaOH'den dikkatlice ilave edilere solusyon su ilavesi ile 4 L'ye tamamlanmıştır. Solusyon kullanılmadan önce iyice karıştırılmıştır.
- HCl (0.1 N) : 1 L'lik balon joje içerisine bir miktar saf su koyularak üzerine 8.5 ml HCl eklenmiş ve balon joje saf su ile 1 L hacmine tamamlanmıştır.

0.5 g kuru, öğütülmüş (40 mesh'lik elek) bitki dokusu tartılarak Kjeldahl tüplerine konulmuştur. Her bir tüp içerisine bir adet Kjeldahl tableti atılarak üzerlerine 15 ml  $H_2SO_4$  tüpler döndürülmek suretiyle ilave edilmiştir. Yakma ünitesi kapatılarak cihaz çalıştırılmış ve 3 saat boyunca yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi bittikten sonra 15 dk boyunca

örneklerin soğuması beklenmiş, böylece azot içeren gazların uçması engellenmiştir. Soğuma işleminden sonra örnekler üzerin 20 ml saf su ilave edilerek destilasyon işlemlerine başlanmıştır. Khejdal destilasyon ünitesi çalıştırılmış, ilk olarak alet içerisine boş bir tüp yerleştirilerek NaOH alımı yapılmış ve sistem içerisindeki boruların NaOH ile dolması sağlanmıştır. Ardından örnekler sol bölmeye, 25 ml borik asit içeren erlenmayerler ise sağ bölmeye yerleştirilerek sistem çalıştırılmıştır. 180 sn boyunca destilasyon işlemi yapılmış ve sistem durmuştur. Borik asit erlenmayeri içerisine damlama duruncaya kadar beklenmiş ve oluşan amonyum boratlı solusyon sağ bölmeden alınarak 0.1 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile titre edilmiştir. Titrasyon sonucunda elde edilen değerler not edilerek % NH<sub>4</sub> içerikleri aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

Hesaplamalar:

$$\%N = \frac{(S - B) \times N \times ME \times 100}{W}$$

S: Destile edilen örneklerde asit titrasyonu sonucunda elde edilen değerler

B: Destile edilen tanığın asit titrasyonu sonucunda elde edilen değer

N: Titrasyonda kullanılan asitin normalitesi

ME: Azotun mili ekivalen ağırlığı (0.014)

W: Kullanılan bitki örneği ağırlığı

#### 3.2.2.4. Fosfor

Kuo (1996)'nın bildirdiği üzere, bitki ekstraktlarında P konsantrasyonu belirlenmesi vanadomolibdafosforik asit kullanılarak UV-VIS spektrofotometresi ile yapılmıştır.

Analizde Kullanılan Kimyasalların Hazırlanması:

- Amonyum Molibdat [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>] (Solusyon A): 25 g tartılmış reaktif [(NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>.4H<sub>2</sub>O] 400ml deiyonize su ile çözülmüştür.
- Amonyum vanadate (NH<sub>4</sub>VO<sub>3</sub>) (Solusyon B): 1.25 g NH<sub>4</sub>VO<sub>3</sub> 300 ml kaynayan su içerisinde çözüldükten sonra oda sıcaklığında soğuması beklenmiştir.
- Karışım Reaktifi: B solusyonu 1 L hacimli şişe içerisine hızlı bir şekilde karıştırılarak transfer edilip, üzerine 250 ml konsantre HNO<sub>3</sub> (15.8M) yavaşca

ilave edilmiştir. Solusyonun oda sıcaklığında soğumasına izin verilmiş ve A solusyonu ilave edilmiştir. Karışım son hacme seyreltilmiştir.

Absorbans değeri P konsantrasyon aralıklarına bağlı olarak, Optima SP - 3000 spektrofotometresi kullanılarak 430 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

### 3.2.3. Bitki dokularında antioksidant enzimler için spektrofotometrik analizler

Antioksidant enzim analizleri için ham yaprak ekstraksiyonu:

Hasat edilen yapraklar dondurulmuş ve ekteki analizler için -80 °C'de saklanmıştır. Takribi olarak 0.5 g yaprak dokusu tartılmış ve sıvı azot kullanılarak soğuk bir mortar içerisinde buzlu koşullarda dövülerek homojen hale getirilmiş, daha sonra 750 veya 1500 µL enzim ekstraksiyonu mikro tüp içerisine eklenmiş, homojenleştirilmiş maddeler 15 000 rpm, -4 °C'de 30 dk boyunca santrifüj edilmiştir. Süpernatantlar yeni mikro tüplere yerleştirilmiş ve ham ekstraksiyonlar enzim aktivitelerinin analizleri için buz üzerinde muhafaza edilmiştir. Enzim ekstraksiyonları Seckin ve ark. (2010) tarafından tanımlandığı üzere gerçekleştirilmiştir.

Enzim ekstraksiyonu:

50 mM	Trisma	→	}	0.6057 g	/100 mL saf su
0.1 mM	EDTA	→		0.0029 g	
1 mM	PMSF	→		0.017 g	
2 mM	DTT	→		0.0314 g	

#### 3.2.3.1. Enzimatik protein belirlemesi

Enzimatik protein içerikleri, serbest halde 465nm'de maksimum pike ulaşan Coomassie Brilliant Blue G-250 kullanılarak, Bradford (1976) metoduna göre belirlenmiştir.

Protein için Ekstraksiyon Kimyasalı:

Brillant Blue G-250	→	40 mg
% 95 Etanol	→	50 ml
%85 Fosforik Asit	→	55 ml

Spektrofotometrede Protein Analizi için Kimyasal Karışım:

	<u>Örnek</u>	<u>Tanık</u>
Yaprak Ekstraktı	50 µL	-----
RP	950 µL	950 µL
Saf Su	-----	50 µL

Absorbans değeri 595 nm'ye getirildikten 15 dk kadar sonra örnekler UV/Spektrofotometresi ile ölçülmüş ve protein miktarları bovine serum albumine (BSA) ile elde edilen kalibrasyon eğrisi kullanılarak hesaplanmıştır.

### 3.2.3.2. Peroksidaz (POX) Tayini

POX aktiviteleri, 465nm'de başlangıçta eklenen H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin harcanan miktarının ölçülmesine dayanan Herzog ve Fahimi (1973) tarafından tanımlanan metod temel alınarak ölçülmüştür.

POX için Buffer solusyonu:

0.2 g Jelatin }  
0.036 g DAB } /100 mL saf su (Solusyon 1)

1.56 g Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O }  
1.06 g Sitrik Acid } /100 mL saf su (Solusyon 2)

Solusyon 1 ve solusyon 2 karıştırılmıştır.

Spektrofotometrede POX tayini için reaksiyon karışımı:

	<u>Örnek</u>	<u>Tanık</u>
Yaprak Ekstraktı	65 µL	-----
Buffer solusyonu	920 µL	920 µL
Saf Su	-----	65 µL
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (% 30)	15 µL	-----

UV/Spektrofotometresinde 465 nm'de 3 dk boyunca absorbans değerlerindeki artış takip edilerek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yıkımı belirlenerek POX aktiviteleri hesaplanmıştır.

Peroksidaz (POX) aktivitesinin hesaplanması:

$$\text{Aktivasyon} / \text{Protein} = \text{U.mg}^{-1}$$

### 3.2.3.3. Süperoksidaz Dismütaz (SOD) tayini

SOD aktiviteleri, 560nm’de Nitroblue Tetrazolium (NBT)’nun spektrofotometrik olarak fotokimyasal indirgenmesini amaçlayan Beauchamp ve Fridovich (1971) metodu temel alınarak ölçülmüştür.

Buffer Solusyonu:

50 mM Phosphate Buffer Tozu	→	3.0086g	} 100 mL saf su
0.66 mM EDTA	→	0.0667g	
10 mM L-Methionine	→	0.5211g	
0.0033 mM Riboflavin	→	11.55ml	
0.75 mM NBT	→	4 tablet/32.52ml saf su	

Spektrofotometrede SOD Tayini için Reaksiyon Karışımı:

	<u>Örnek</u>	<u>Tanık</u>
Yaprak Ekstraktı	15 µL	-----
Buffer solusyonu	2.695 ml	2.710 ml
NBT	300 µL	300 µL

Süperoksit Dismütaz (SOD) Aktivitesinin Hesaplanması:

$$\frac{(\text{Aktivasyon (Işık)} - \text{Aktivasyon (Karanlık)})}{\text{Aktivasyon (Işık)}} \times 100$$

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMALAR

### 4.1. Bulgular

#### 4.1.1. Bitkide fiziksel ölçümler

Farklı topraklarda yetiştirilen kırmızıbiber bitkilerindeki fiziksel değişimlere baktığımızda en yüksek bitki ve gövde boylarına (41.25 cm, 23.27 cm) bazaltik topraklarda, en yüksek kök boyu değerine (16.22 cm) ise kireçli topraklarda yetiştirilen bitkilerde ulaşıldığı görülmektedir (Çizelge 4.5). Bitki ve gövde ağırlıklarında en yüksek değerler (11.17 g, 4.83 g) bazaltik topraklarda, meyve ağırlıklarında serpantinli topraklarda (15.79 g) ve kök ağırlıklarında bazaltik ve serpantinli topraklarda (0.63 g, 0.66 g) yetiştirilen bitkilerde ölçülmüştür (Çizelge 4.8).

Gıdya uygulamalarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerini incelediğimizde yalnızca gövde boyunda kontrole kıyasla %2 gıdya dozunda önemli bir artış olduğu, bitki, meyve ve kök boyları açısından düzenli artış veya azalışlar olmadığı gözlenmektedir (Çizelge 4.6). Diğer yandan, gıdya uygulamaları ile bitki ağırlıklarının %4 dozunda kontrole göre önemli oranda arttığı (10.44 g), diğer ağırlık değerlerinin kontrole kıyasla düzenli bir artış veya azalış şeklinde olmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 4.9).

Farklı azot uygulamalarının bitki fiziksel ölçümlerinde etkilerini incelediğimizde bitki, meyve ve kök boylarında önemli bir değişiklik yaratmadığı, gövde boyundaki değişimin ise düzenli olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.7). Farklı azot dozlarının bitkide fiziksel parametreler üzerine etkileri açısından, 140 mgkg<sup>-1</sup> azot dozunda bitki, meyve, kök ve gövde ağırlıklarının kontrole kıyasla önemli oranda arttığı (10.19 g, 15.13 g, 0.67 ve 3.45 g) görülmektedir. Diğer yandan meyve sayılarında 140 mgkg<sup>-1</sup> dozunda azalma olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.5. Farklı toprakların bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak Cesidi	Bitki Boyu	Meyve Boyu	Kök Boyu	Gövde Boyu
Serpantin	28.62b	5.29	14.54b	14.88b
Kirectasi	28.04b	5.15	16.22a	15.66b
Bazalt	41.25a	4.86	11.82c	23.27a

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.6. Farklı gıdya dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	Bitki Boyu (cm)	Meyve Boyu (cm)	Kök Boyu (cm)	Gövde Boyu (cm)
0	32.06ab	5.43	14.28ab	16.94b
1	31.17b	4.84	14.00ab	17.38ab
2	34.05a	5.24	13.29b	17.79a
4	33.26ab	4.88	15.23a	18.63a

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.7. Farklı azot dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Azot Dozu (mgkg <sup>-1</sup> )	Bitki Boyu (cm)	Meyve Boyu (cm)	Kök Boyu (cm)	Gövde Boyu (cm)
0	32.65	4.80	14.24	18.50ab
70	31.22	5.08	14.33	17.26ab
140	33.63	5.38	14.19	18.86a
210	33.03	5.14	14.03	17.12b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.8. Farklı toprakların bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	Bitki Ağırlığı (g)	Meyve Ağırlığı (g)	Kök Ağırlığı (g)	Gövde Ağırlığı (g)	Meyve Sayıları (Adet)
Serpantin	9.14b	15.79a	0.63a	2.41b	6.44b
Kireçtaşı	7.29c	7.84c	0.54b	2.04c	8.26a
Bazalt	11.17a	12.73b	0.66a	4.83a	5.10c

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.9. Farklı gıdya dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	Bitki Ağırlığı (g)	Meyve Ağırlığı (g)	Kök Ağırlığı (g)	Gövde Ağırlığı (g)	Meyve Sayıları (Adet)
0	8.86b	12.60	0.60ab	3.22ab	6.64
1	8.13b	11.46	0.54b	2.83b	7.02
2	9.36ab	11.33	0.63ab	3.39a	6.42
4	10.44a	13.10	0.67a	2.96b	6.31

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.10. Farklı azot dozlarının bitki fiziksel özellikleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Azot Dozu (mgkg <sup>-1</sup> )	Bitki Ağırlığı (g)	Meyve Ağırlığı (g)	Kök Ağırlığı (g)	Gövde Ağırlığı (g)	Meyve Sayıları (Adet)
0	7.72b	6.42c	0.50b	2.61b	7.48a
70	8.04b	10.97b	0.53b	2.80b	6.90a
140	10.19a	15.13a	0.67a	3.45a	6.10b
210	10.84a	15.98a	0.73a	3.52a	5.91b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

#### 4.1.2. Yapraktaki etkiler

Farklı toprakların kırmızıbiber bitkisi yapraklarında makro ve mikro elementler üzerine etkileri incelendiğinde, kireçtaşı ve bazalt ana kayaları üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen kırmızıbiber bitkisi yapraklarında P ve K miktarlarının serpantin ana kayası üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen bitkilere kıyasla daha yüksek olduğu, ancak kendi aralarında önemli bir fark bulunmadığı görülmektedir. Bununla birlikte, kireçli topraklarda yetiştirilen kırmızıbiber bitkisi yapraklarında Ca miktarının (%2.03) istatistikî olarak serpantinli ve bazaltik topraklarda yetiştirilen kırmızıbiber bitkisi yapraklarına kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Serpantinli topraklarda yetişen bitki yapraklarında Mg elementi (%0.84), kireçli ve bazaltik topraklarda yetiştirilen bitki yapraklarına nazaran sırasıyla (%0.38, %0.47) daha yüksek bulunmuştur. Kireçli ve bazaltik topraklar Na elementi üzerine (228.64 mgkg<sup>-1</sup>, 242.77 mgkg<sup>-1</sup>) serpantinli topraklara (169.41 mgkg<sup>-1</sup>) kıyasla daha fazla etki etmiştir. Cu, Zn ve Fe elementlerinde en yüksek değerler kireçli topraklarda yetişen bitki yapraklarında bulunurken, Mn elementi bazaltik topraklarda yetiştirilen bitki yapraklarında kireçli ve serpantinli topraklarda yetiştirilen bitki yapraklarına kıyasla daha yüksek değerde bulunmuştur (Çizelge 4.11). Farklı toprakların bitki yapraklarındaki antioksidant enzim aktiviteleri ve enzimatik protein içerikleri üzerine etkileri bakımından, POX enzim aktivitesinin en yüksek bazaltik topraklarda (0.20 Umg<sup>-1</sup>), SOD enziminin kireçli ve bazaltik (89.63 Umg<sup>-1</sup>, 91.44 Umg<sup>-1</sup>) topraklarda ve enzimatik protein içeriklerinin ise kireçli topraklarda (1.56 mg.ml<sup>-1</sup>) yetişen bitki yapraklarında bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Gıda uygulamalarının artan dozlarının bitki yapraklarında P konsantrasyonunu kontrole oranla artırdığı, ancak %1, %2 ve %4 dozları arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı anlaşılmaktadır. Diğer yandan, %0 ve %1 uygulama dozlarında K miktarları %2 ve %4 dozlarına kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Artan dozların Ca ve Na elementleri üzerinde artışa, Zn elementi üzerinde ise azalışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca Mg, Cu, Mn ve Fe konsantrasyonlarında değişiklik gözlemlenmemektedir (Çizelge 4.12). Gıda uygulamaları ile POX enzimi miktarlarında düzenli artışlar olduğu en yüksek miktara %4 dozunda ulaşıldığı, SOD miktarındaki artış ve azalışların düzensiz olduğu, enzimatik protein miktarlarının %1 dozunda artış gösterdiği ancak artan dozlarla azalışlar olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.15).

Azot uygulamalarının yapraklarda kontrole kıyasla P, Ca ve Na üzerine artışa neden olduğu ancak 70, 140 ve 210 mgkg<sup>-1</sup> dozları arasında önemli bir fark bulunmadığı anlaşılmaktadır. Diğer yandan artan dozların Cu, Zn ve Fe konsantrasyonlarında azalışa neden olduğu, Mg ve Mn üzerine ise önemli bir etkisi bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 13). Azot uygulamaları ile peroksidaz ve süperoksidaz dismütaz enzimleri miktarlarında kontrole göre önemli artışlar olduğu, 140 mgkg<sup>-1</sup> ve 210 mgkg<sup>-1</sup> dozları arasında POX enzimleri açısından değişiklik olmadığı, SOD miktarında 70 mgkg<sup>-1</sup> dozuyla artış başladığı ve artan dozlarla değişmediği gözlemlenmiştir. Enzimatik protein miktarının 140 mgkg<sup>-1</sup> dozunda arttığı ancak artan dozla azalış gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.11. Farklı toprakların yapraklarda makro ve mikro element konsantraasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	Yaprakta Makroelementler					Yaprakta Mikroelementler			
	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
Serpantin	0.50b	1.13b	1.49b	0.84a	169.41b	8.02c	16.71c	62.21c	300.22b
Kireçtaşı	0.58a	1.50a	2.03a	0.38c	228.64a	16.95a	66.59a	96.72b	432.06a
Bazalt	0.60a	1.56a	1.50b	0.47b	242.77a	11.80b	51.56b	155.01a	343.35b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.12. Farklı gıdya dozlarının yapraklarda makro ve mikro element konsantraasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	Yaprakta Makroelementler					Yaprakta Mikroelementler			
	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
0	0.49b	1.39ab	1.48b	0.57	185.94b	12.09	51.54a	106.18	359.02
1	0.57a	1.57a	1.73ab	0.57	214.75a	12.99	44.13bc	102.52	397.52
2	0.61a	1.29b	1.68ab	0.56	216.94a	13.90	46.50ab	109.22	333.63
4	0.57a	1.33b	1.81a	0.56	236.80a	10.86	37.64c	100.67	344

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.13. Farklı azot dozlarının yapraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Azot Dozu (mgkg <sup>-1</sup> )	Yaprakta Makroelementler					Yaprakta Mikroelementler			
	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
0	0.69a	1.52	1.34b	0.54	189.52b	14.42a	58.37a	107.66	401.17a
70	0.55b	1.38	1.81a	0.58	219.02a	13.31ab	53.76a	112.10	432.30a
140	0.50b	1.34	1.83a	0.57	224.86a	11.18bc	41.93b	100.144	302.66b
210	0.49b	1.33	1.70a	0.57	221.02a	10.21c	25.76c	98.69	298.05b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.14. Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	POX (Umg <sup>-1</sup> )	SOD (Umg <sup>-1</sup> )	Protein (Conc . mg/ml)
Serpantin	0.15c	89.63b	1.26b
Kireçtaşı	0.17b	90.91a	1.56a
Bazalt	0.20a	91.44a	1.30b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.15. Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	POX (Umg <sup>-1</sup> )	SOD (Umg <sup>-1</sup> )	Protein (Conc . mg/ml)
0	0.15c	90.50ab	1.28c
1	0.16d	90.17b	1.50a
2	0.18b	91.25a	1.38b
4	0.20a	90.71ab	1.36b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.16. Farklı toprakların yapraklarda antioksidant enzim aktiviteleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Azot Dozu (mgkg <sup>-1</sup> )	POX (Umg <sup>-1</sup> )	SOD (Umg <sup>-1</sup> )	Protein (Conc. mg/ml)
0	0.15b	89.12b	1.30b
70	0.15b	91.35a	1.31b
140	0.20a	91.49a	1.51a
210	0.20a	90.86a	1.38b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

#### 4.1.3. Gövdedeki etkiler

Farklı toprakların bitki gövdelerindeki elementel kompozisyon üzerine etkilerini incelediğimizde serpantinli topraklarda N, P, Mg ve Fe elementlerinin en yüksek konsantrasyonlara ulaştığı (%1, %0.16, %1.05 ve 400.27 mgkg<sup>-1</sup>), Cu ve Zn konsantrasyonları açısından en yüksek değerlerin (21.67 mgkg<sup>-1</sup>, 14.25 mgkg<sup>-1</sup>) kireçli topraklarda olduğu, Mn konsantrasyonlarının ise en yüksek değerlerinin (29.83 mgkg<sup>-1</sup>) bazaltik topraklarda olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.17).

Gıdya uygulamaları ile bitki gövdelerinde N, Ca, Cu, Zn ve Mn açısından bir farklılık gözlenmemiştir. %2 gıdya uygulaması ile P ve K'da kontrole göre önemli düşüşler gözlenmektedir. Ancak artan doz ile birlikte kontrole kıyasla bir fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.18).

Farklı azot uygulamaları ile bitki dokularında 210 mgkg<sup>-1</sup> dozunda N konsantrasyonunda (%1.22) artış olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında P konsantrasyonlarında 70 mgkg<sup>-1</sup> azot dozu ile kontrole göre düşüşler (% 0.10) gözlemlenirken bu düşüş 140 mgkg<sup>-1</sup> dozunda değişmemiş, ancak 210 mgkg<sup>-1</sup> azot uygulaması ile devam etmiştir (%0.09). Diğer yandan K ve Cu konsantrasyonlarında da 210 mgkg<sup>-1</sup> dozunda kontrole oranla(%2.50, 18.64 mgkg<sup>-1</sup>) önemli düşüşler (%2.20, 14.42 mgkg<sup>-1</sup>) olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.17. Farklı toprakların gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	Gövdede Makro Elementler						Gövdede Mikro Elementler			
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
Serpantin	1.00a	0.16a	2.39ab	0.82	1.05a	413.93a	16.53b	6.69c	19.76b	400.27a
Kireçtaşı	0.91b	0.11b	2.27b	1.60	0.85b	257.91b	21.67a	14.25a	22.54b	288.69b
Bazalt	0.86b	0.09c	2.44a	1.08	0.74c	372.10a	13.18c	11.80b	29.83a	258.69b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 18. Farklı gıdya dozlarının gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	Gövdede Makro Elementler						Gövdede Mikro Elementler			
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
0	0.89	0.13a	2.39a	1.20	0.84b	372.4ab	17.16	11.08	23.85	249.61b
1	0.96	0.12ab	2.48a	1.17	0.90ab	331.2ab	17.70	11.27	25.28	437.41a
2	0.90	0.11b	2.20b	1.12	0.92a	384.9a	16.12	11.03	24.12	242.89b
4	0.95	0.12ab	2.41a	1.19	0.87ab	303.5b	17.51	10.28	22.92	333.61ab

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.19. Farklı azot dozlarının gövdede makro ve mikro konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Azot Dozu (ppm)	Gövdede Makro Elementler						Gövdede Mikro Elementler			
	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
0	0.78b	0.16a	2.50a	0.99b	0.84b	265.39b	18.64a	9.95	24.00	238.36
70	0.87b	0.10bc	2.83a	1.19ab	0.90ab	346.52a	17.71ab	10.93	24.00	338.02
140	0.82b	0.11b	2.40a	1.34a	0.92a	414.19a	17.71ab	11.50	24.88	345.30
210	1.22a	0.09c	2.20b	1.16ab	0.87ab	365.83a	14.42b	11.28	23.28	341.83

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

#### 4.1.4. Topraktaki etkiler

Farklı topraklarda toprak pH'sı, elektiriki iletkenlikler, kireç ve organik madde oranlarının istatistiksel olarak farklılık gösterdiği, en yüksek toprak pH'sı (8.01), elektiriki iletkenlik ( $2.01 \text{ mmhos.cm}^{-1}$ ) ve kireç (% 3.12) değeri kireçli toprakta, en yüksek organik madde oranı (% 4.08) ise serpantinli toprakta ölçülmüştür (Çizelge 4.20). Farklı toprak çeşitlerinde, çoklu karşılaştırma testleri sonucunda en yüksek P, K, Zn konsantrasyonlarının bazaltik topraklarda ( $37.62 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $723.06 \text{ mgkg}^{-1}$ ) Ca, Na, Cu miktarlarının ( $5809 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $47.16 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $2.29 \text{ mgkg}^{-1}$ ) kireçli topraklarda, Mg ve Mn miktarlarının ( $16.82 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $15.87 \text{ mgkg}^{-1}$ ) ise serpantinli topraklarda bulunduğu anlaşılmaktadır. Fe elementi ise serpantinli ve bazaltik topraklarda benzer konsantrasyonlarda bulunmuştur (Çizelge 4.22). Katyon değişim kapasitelerinin üç farklı toprakta önemli oranda farklılık gösterdiği, en yüksek KDK'nın kireçli topraklarda olduğu görülmektedir. Kireçli ve bazaltik topraklarda SAR ve ESP değerlerinin serpantinli topraklara kıyasla önemli oranda arttığı ancak kendi aralarında önemli oranda değişmediği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.24).

Gidya uygulamaları ile toprak pH'larında, kireç ve organik madde oranlarında önemli artışlar olduğu, en yüksek toprak pH'sına (7.39), kireç miktarına (% 3.17) ve organik maddeye (% 3.32) % 4 gidya dozunda ulaşıldığı görülmektedir. Elektiriki iletkenlik değerlerinin gidya uygulamalarından etkilenmediği tespitler arasındadır (Çizelge 4.21). Gidya uygulamalarının topraklarda makro ve elementler üzerine etkilerine baktığımızda P, K Ca, Na konsantrasyonlarının ( $27.28 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $560.97 \text{ mgkg}^{-1}$ ,  $5025.80 \text{ mgkg}^{-1}$  ve  $40.19 \text{ mgkg}^{-1}$ ) uygulamalardan önemli oranda etkilendiği ve uygulama dozlarının artışı ile konsantrasyonlarda da artışlar yaşandığı, Mn konsantrasyonunda ise uygulamalar ile düşüşler olduğu görülmektedir. Diğer yandan Mg, Cu ve Fe konsantrasyonlarının uygulamalardan etkilenmediği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.23). Katyon değişim kapasitelerinin gidya uygulamaları ile arttığı ancak % 1 dozundan sonra değişiklik olmadığı anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, yine yalnızca % 1 dozunda SAR ve ESP değerlerinin arttığı, ancak artan dozların değerlerde değişikliğe neden olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.20. Farklı toprakların pH, EC, CaCO<sub>3</sub> ve OM üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi ( Duncan Testi) sonuçları

Toprak	pH	EC (mmhos/cm)	CaCO <sub>3</sub> (%)	OM (%)
Serpantin	7.31b	1.68b	2.66b	4.08a
Kireçtaşı	8.01a	2.01a	3.12a	2.57c
Bazalt	6.61c	1.04c	2.38c	2.85b

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.21. Farklı gıdya dozlarının topraklarda pH, EC, CaCO<sub>3</sub> ve OM üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi ( Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	pH	EC (mmhos/cm)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organic Madde (%)
0	7.22c	1.62	1.87c	2.66d
1	7.32b	1.55	2.06c	2.94c
2	7.31b	1.58	2.80b	3.33b
4	7.39a	1.56	4.28a	3.75a

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.22. Farklı toprakların makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	Toprakta Makro Elementler					Toprakta Mikro Elementler			
	P (mgkg <sup>-1</sup> )	K (mgkg <sup>-1</sup> )	Ca (mgkg <sup>-1</sup> )	Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
Serpantin	27.60b	187.41a	3585.90b	3183.95a	37.60b	1.13c	2.60b	16.82b	15.87a
Kireçtaşı	9.86c	165.42b	5809.50a	160.33c	47.168a	2.29a	2.49b	11.81c	6.98b
Bazalt	37.62a	142.43c	3230.95c	360.90b	37.31b	1.89b	4.25a	18.84a	16.28a

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.23 . Farklı gıdya dozlarının topraklarda makro ve mikro element konsantrasyonları üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	Toprakta Makro Elementler					Toprakta Mikro Elementler			
	P (mgkg <sup>-1</sup> )	K (mgkg <sup>-1</sup> )	Ca (mgkg <sup>-1</sup> )	Mg (mgkg <sup>-1</sup> )	Na (mgkg <sup>-1</sup> )	Cu (mgkg <sup>-1</sup> )	Zn (mgkg <sup>-1</sup> )	Mn (mgkg <sup>-1</sup> )	Fe (mgkg <sup>-1</sup> )
0	23.83b	165.59ab	2838.39c	1260.18	39.41b	1.76	2.98	16.68a	13.64
1	24.09b	172.39a	4362.75b	1177.67	40.19ab	1.83	3.16	16.10ab	12.58
2	24.93b	159.35b	4608.19b	1293.02	41.82a	1.72	3.18	15.23b	13.06
4	27.28a	163.02ab	5025.80a	1209.39	41.34a	1.76	3.13	15.29b	12.89

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.24. Farklı toprakların KDK, SAR ve ESP değerleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Toprak	KDK (meq/100g)	SAR	ESP (%)
Serpantin	28.82b	0.09b	1.44b
Kireçtaşı	33.96a	0.10a	2.01a
Bazalt	25.02c	0.11a	1.84a

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

Çizelge 4.25. Farklı gıdya dozlarının topraklarda KDK, SAR ve ESP değerleri üzerine etkilerinin çoklu karşılaştırma testi (Duncan Testi) sonuçları

Gıdya Dozu (%)	KDK (meq/100g)	SAR	ESP (%)
0	27.80b	0.09b	1.58b
1	30.04a	0.11a	2.04a
2	29.53a	0.09b	1.59b
4	29.70a	0.10ab	1.85ab

Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler Duncan testine göre  $p \leq 0.05$  düzeyinde istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

## 4.2. Tartışma

Farklı ana kayalar üzerinde oluşmuş topraklara gıdya ve azot uygulamaları ile toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinde değişimler gözlemlenmiştir. Genel olarak, topraklara organik materyal uygulamalarının (çiftlik gübresi, arıtma çamuru, leonardit, gıdya, vs.) toprak organik madde içeriğini artırmak ve toprakları iyileştirmek için kullanılan genel bir pratik olduğu (Stevenson, 1994) bilinmektedir. Tarımsal ekosistemlerde toprağa organik materyaller ilave etmek toprakların organik madde ve besin elementi durumlarını desteklemekte ve aynı zamanda çevresel ve ekonomik problemlerin çözülmesine yardımcı olmaktadır (Dick, 1984). Yürütmüş olduğumuz çalışmada da genel pratiğe uygun olarak, gıdyanın bütün uygulama dozlarında (%0, %1, %2, %4) toprak organik madde içeriklerinde önemli oranda artışlar gerçekleşmiştir (%2.66, %2.94, % 3.33, %3,75). Kullanılmış olan materyaldeki yüksek oran organik madde içeriğinin topraklardaki bu oranın artışında etkili olduğu düşünülmektedir.

Topraklarda ve bitki dokularında (yaprak), gıdya uygulamaları ile P, Ca ve Na konsantrasyonlarında artışlar gözlemlenmektedir. Vavoulidou ve ark. (2004), topraklara yapılan organik uygulamalar sonucunda toprakların yarayışlı fosfor miktarındaki artış olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Tomer ve ark. (1984) toprak organik maddesinin ilave edilen P'un Al, Fe ve Ca ile yaptığı reaksiyonları geciktirerek yarayışlı fosfor miktarını arttırdığını belirlemiştir. Diğer bir çalışmada Bangar ve Mishra (1990), çözünemez fosfatların humik asitlerin etkisiyle çözünmesini araştırdıkları çalışmalarında trikalsiyum fosfat ve Hindistan kaya fosfatları üzerine humik asit uygulamışlar ve çözünemez formdaki fosfatların humik asit yardımı ile çözünebilir hale geçtiğini gözlemlemiştir. Kaya fosfat ve trikalsiyum fosfatlardaki bu çözünmenin humik asitlerdeki serbest karboksil gruplarından kaynaklandığını açıklamışlardır. Yürütmüş olduğumuz çalışmada gıdya uygulamaları ile hem topraklarda ( $27.28 \text{ mgkg}^{-1}$ ) hem de bitki dokularında P miktarlarında (%0.57) önemli oranda artışlar gözlemlenmiştir. Bu artışlar topraklarda %4 dozunda önemli bulunurken, bitki dokularında %1 dozunda önemli bulunmuştur. Çalışmamızda da belirlendiği gibi P miktarının topraklarda artması organik maddenin P'un çökelme reaksiyonlarını geciktirmesiyle açıklanabileceği gibi, yüksek oranda humik madde içeriğine sahip gıdya materyalindeki humik asitlerin çözünemez formlardaki fosfatları çözmesinin de bunda etkisi olduğu düşünülmektedir.

Gıdya, uygulamaları ile topraklarda ve bitki dokularında Ca miktarlarında önemli oranlarda artışlar gözlemlenmiştir. Topraklarda %1 gıdya dozu uygulaması ile birlikte Ca

miktarlarında önemli oranda değişiklikler gözlemlenirken ( $4362.75 \text{ mgkg}^{-1}$ ), %4 dozu ile bu artış devam etmiştir ( $5025.80 \text{ mgkg}^{-1}$ ). Bitki dokularında ise %4 dozu ile önemli oranda artışların olduğu (%1.81) gözlemlenmiştir. Bu artışın en önemli nedeninin uygulanan materyaldeki yüksek kireç miktarı (%39.1) ile birlikte içermiş olduğu yüksek orandaki Ca miktarları ( $122,628 \text{ mgkg}^{-1}$ ) olduğu tahmin edilmektedir.

Topraklarda, zorunlu bir bitki besin elementi olmamasına rağmen Na miktarları ile birlikte değişebilir sodyum yüzdeleri toprakların sodikleşme durumlarını belirleme açısından önemli değerlerdir. Patterson (2001)'a göre sodyum tuzları topraklarda daima kalsiyum ve magnezyum tuzlarından daha fazla çözünmektedir ve bu çözünürlük özel problemler oluşturmaktadır. Yürütmüş olduğumuz çalışmada topraklarda Na konsantrasyonlarında gıdya uygulamaları ile %2 dozunda önemli oranda artışlar gözlemlenmiştir ( $41.82 \text{ mgkg}^{-1}$ ). Topraklarda artan sodyum konsantrasyonları ile birlikte bitki dokularında da %1 gıdya uygulama dozunda Na konsantrasyonlarında önemli oranda artışlar belirlenmiştir ( $214.75 \text{ mgkg}^{-1}$ ). Topraklardaki artışların sodikleşmeye neden olup olmayacağını belirleyebilmek açısından ESP değerlerini incelediğimizde yine %2 dozunda topraklarda ESP değerlerinde önemli oranda artışlar olduğu (%2.04) gözlemlenmiştir. Ancak ulaşılan değerlerin topraklarda sodik topraklar için belirtilen (%15) sınır değerlerin oldukça altında olması nedeniyle uygulamaların topraklarda sodikleşmeye neden olamayacağı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla gıdya materyalinin, çalışmada uyguladığımız dozlar açısından topraklarda bir sodikleşme tehlikesi yaratmayacağı anlaşılmaktadır.

Topraklarda, gıdya uygulamaları ile Cu, Zn ve Fe konsantrasyonlarında önemli bir değişiklik olmazken, Mn konsantrasyonlarında önemli bir düşüş gözlenmektedir. Alloway (1993)'a göre humik asitler karboksilik ve fenolik gruplara metallerin bağlanmasından sorumludur. Çalışmamızda, yüksek oranda humik asitler içeren gıdya materyalinin kullanılmasının Mn konsantrasyonlarında düşüşe neden olduğu düşünülmektedir.

Gıdya uygulamaları ile topraklarda Zn konsantrasyonlarında önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Nitekim Arnesen ve Singh (1998), yaptıkları çalışmada farklı organik materyaller kullanmışlar ve sözkonusu materyallerin 3 yıl süreyle topraktaki mikroelement konsantrasyonuna etkisini saptamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, ilk yıldaki değerlere göre DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn'nun total Zn içindeki oranı 2. Yılda %3.8, 3. yıldaki oranı ise %8.0 arttığı saptanmıştır. Bu durumu ise ilk yılda komplekslenen Zn'nun zamanla serbestlenmesine ve ayrıca toprağa ilave edilen organik kaynakların Zn içeriğinin kısmen

yüksek olmasına bağlamışlardır. Yürütmüş olduğumuz çalışma sonucunda ölçülen çinko konsantrasyonlarında bir değişiklik gözlemlenmemesinin nedeni olarak, uygulanan organik materyal tarafından kompleksleşmesi olarak açıklanabileceği gibi, uygulanan materyalde Zn varlığının düşük olması da bunun nedenlerinden biri olarak değerlendirilebilir.

Piccolo (1988), topraktaki ağır metallerin bitkiye yararışlılığı üzerine humik maddelerin etkisini incelediği çalışmasında topraklara, saflaştırılıp özellikleri belirlenen leonardite cevherinden ekstrakte edilmiş %1 ve %2 oranlarında humik asit ve Cu, Pb, Cd, Zn, Ni metallerinin her biri için 0, 20, 50 mgkg<sup>-1</sup> dozlarını uygulamıştır. Araştırmacı toprağa humik madde ilavesi ile çözünebilir ve değişebilir formdaki bütün metallerin mineral topraklarda daha fazla yayılımının etkili bir şekilde immobilize olduğunu saptamıştır. Araştırmalar neticesinde, bitkilerce besin elementi alımlarının humik maddelerce doğrudan ya da dolaylı olarak etkilendiği de ortaya konmuştur (Adani ve ark., 1998; Naik ve Das, 2007). Humik ve fulvik asitler içeren humik maddelerin aynı zamanda, kök bölgesinde yer alan metal katyonların toksisitesini önleyici etkiye de sahip olduğu belirlenmiştir (Livens, 1991). Çalışmada kullanmış olduğumuz gıdya materyalinin yüksek oranda humik ve fulvik asitler içerdiği yapılan analizler ile belirlenmiş olup, topraklara uyguladığımız gıdyanın topraklardaki metaller üzerinde bir artışa neden olmaması, hatta Mn'da azalışlara neden olması gıdya içeriğindeki yüksek orandaki humik asitler tarafından şelatlanması olarak açıklanabilir.

Artan azot kullanımı, genellikle artan tane protein oranı ile sonuçlanmaktadır (Cox ve ark, 1985). Azot bitkilerin yapı taşı olan proteinlerin, enzimlerin nükleik asitlerin, bazı hormonların ve klorofilin yapısında yer alması nedeniyle vejetatif gelişmeyi, dolayısıyla, enstatif tarımda hasat edilen ürünün miktar ve kalitesini en çok etkileyen besin elementlerindedir. Ancak bu element genel olarak topraktaki rezervlerinin azlığı ve bitkiye yararlılık oranının düşüklüğü (kullanım randımanı) ile bilinmektedir. Bu nedenle tarımda azota büyük bir önem verilmektedir (Roemer ve Scheffer, 1959; Klapp, 1967). Çalışma kapsamında, vejetatif aksam gelişimi açısından 140 mgkg<sup>-1</sup> azot dozunun ekonomik açıdan optimum doz olduğu kanaatine varılmıştır. Belirtilen dozda bitki ağırlıkları, kök ağırlıkları ve gövde ağırlıkları önemli oranda artışlar göstermiştir (10.19 g, 0.67 g, 3.45 g). Aynı zamanda verim açısından yine 140 mgkg<sup>-1</sup> dozunda meyve ağırlıkları önemli oranda artmış (15.13 g) ve artan dozlar ile birlikte bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Dolayısıyla verim bakımından da belirtilen dozun ekonomik optimum doz olduğuna karar verilmiştir.

Gıyda uygulamalarının toprakların kasyon değişim kapasiteleri üzerine %1 dozunda kontrole kıyasla (27.8 meq/100g) nemli bir artış gözlemlenmektedir (30.04 meq/100g). Bu artış artan dozlar ile birlikte (29.53 meq/100g, 29.70 meq/100g) nemli bir değişiklik göstermemektedir. Organik maddenin toprak KDK'sı üzerine sağladığı olumlu etki birçok araştırmacı tarafından da ortaya konulmuştur (Bergkvist ve ark. 2003, Antolin ve ark. 2005).

Serbest radikaller ( hidroksit radikali, süperoksit radikali) oksidatif fosforilasyon sonucunda meydana gelmekte ve yaşam için gerekli olan, elektron transferi, enerji üretimi ve pek çok diğer metabolik olayda görev almaktadırlar. Normal koşullar altında bu serbest radikallerin yıkımı ve üretimi hücre içerisinde düzenlenirken çevresel stresler altında serbest radikaller ile antioksidant sistem arasındaki denge bozulmaktadır (Poontariga ve ark., 2003). Stres koşulları altında bitkilerde artan düzeylerde sentezlenen bu serbest radikaller hücelere zarar vermekte ve fotosentezin etkinliğini sınırlandırmaktadır (Karanlık, 2001). Fridovich (1986)'a göre sentezlenen serbest oksijen radikalleri, protein membran lipitleri ve nükleik asitler ile klorofil gibi hücre bileşenlerinin bozulmasına neden olmaktadır. Stres koşulları karşısında serbest oksijen radikallerini zararsız bileşiklere dönüştüren antioksidant miktarı ve antioksidant enzim aktiviteleri yüksek olduğunda, bitkiler oksidatif zararlanmalara karşı daha dayanıklı olmaktadır (Karanlık, 2001). Serbest oksijen radikallerinin yok edilmesinde SOD, APX, GR, CAT gibi enzimler etkin antioksidatif enzimler olarak bilinmektedir (akmak ve Marschener, 1992; akmak, 1994; Gossett ve ark., 1994). Stresle karşılaşan bitkiler hücrede serbest oksijen radikallerinin oksidasyonunu önlemek için süperoksit dismutaz (SOD), peroksidaz (POX) ve katalaz (CAT) enzimleri gibi çeşitli antioksidantları oluşturmaktadır (Edreva, 1998). Araştırmamızda antioksidant enzim analizleri neticesinde, peroksidaz (POX) aktivitelerinin gıdyanın bütün uygulama dozlarında artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu açıdan, gıdya materyalinin oksidatif hasarları önlemede görev alan POX enziminin artışına neden olması, hücre dayanıklılığı ve stres koşullarına direnç sağlaması açısından önemlidir. Diğer yandan 70 mgkg<sup>-1</sup> azot dozunda SOD aktivitelerinde ve 140 mgkg<sup>-1</sup> azot dozunda POX aktivitelerinde önemli artışlar olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, belirtilen azot dozlarında antioksidant enzim aktivitelerinde artışlar olması da azot uygulamalarının bitkide olumsuz koşullara dayanıklılık açısından önemli olduğunu göstermektedir.

## 5. SONUÇ

Yapmış olduğumuz çalışmada gıdya materyalinin ve azotun Doğu Akdeniz Havzası'ndaki üç farklı toprak tipine uygulanması ile hem topraklarda hem de bitkilerdeki değişimler gözlemlenmiş, yapılan fiziksel, kimyasal ve antioksidant enzim analizleri ile uygulamaların topraklar ve bitkiler üzerinde göstermiş olduğu etkiler, materyalin tarımsal amaçlı kullanımı hakkında fikir sahibi olmamıza yardımcı olmuştur.

Bitki vejetatif aksam gelişimi açısından gıdya uygulamalarının olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, meyve verimi açısından bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, azot uygulamaları ile bitki ağırlığı, meyve ağırlığı, kök ve gövde ağırlıklarında önemli artışlar görülmüştür. Dolayısıyla azot uygulamalarının verim parametreleri açısından gıdya uygulamalarından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Gıdya uygulamaların topraklarda ve bitki dokularında bazı makro elementlerin konsantrasyonlarında artışa, bazı mikro elementlerin konsantrasyonlarında ise azalışa neden olduğu gözlemlenmiştir. Materyalin kimyasal kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülen P ve Ca konsantrasyonlarındaki artışın bitki beslenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Materyal içeriğindeki yüksek humik ve fulvik asitlerin şelatlayıcı özelliği ile ilişkelendirilen bazı mikro elementlerin konsantrasyonlarındaki düşüşün ise, materyalin ağır metal toksisitesini engelleyici etkilerinin olabileceğini göstermesi bakımından önemlidir. Diğer yandan, gıdya ve azot uygulamalarının bitki dokularında antioksidant enzim konsantrasyonlarında artışa neden olması uygulanan materyalin bitki hücrelerinde stres koşullarına dayanıklılık sağlaması açısından önemli görülmektedir.

Çalışmada gıdya materyalinin, topraklarda ve bitki dokularında elementel kompozisyonlarda önemli değişiklikler yarattığı, antioksidant enzim aktivitelerinde azot uygulamaları ile birlikte önemli oranda artışlar sağladığı gözlemlenmiştir. Materyalin, toprak ve bitki besleme süreçlerinde kullanılması ile faydalar sağlanabileceği, bunun yanında materyalin gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanılması ile etkilerinin daha iyi anlaşılacağı kanısına varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Acar, A., 2002. Diyarbakır Karacadağ bazaltlarının endüstriyel amaçlı kullanım alanları. Yüksek Lisans Tezi. Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Diyarbakır. 87s.
- Adani, F., Genevini, P., Zaccheo, P., Zocchi, G., 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *J. Plant Nutr.* 21:561-575.
- Akan, Y., 1990. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, Ankara, s. 186-193.
- Akalan, İ., 1969. Kuzey-Batı Çukurova topraklarında organik madde miktarı ile suya dayanıklı agregatlar arasındaki ilişki. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Yıl 19, Fasikül 1, Ankara, s. 45.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği. No: 15 , Ankara, s. 451.
- Akman, Y., 1990. İklim ve Biyoiklim, Palme Yayınları, Ankara, 186-193.
- Alexander, E.B., 1988. Morphology, Fertility and classification of productive soils on serpentine peridotite in California (USA). *Geoderma*, 41:337-351.
- Al-Khateeb, I.K., Raihan, M.J., Asker, S.R., 1986. Phase Equilibria and Kinetics of Orthophosphate in Some Iraqi Soils. *Soil Science*, 141:31-37.
- Alloway, B.J., 1993. Heavy metals in soil. Wiley, New York, s. 122–152.
- Antolin, M.C., Pascual, I., García, C., Polo, A., Sanchez-Diaz, M., 2005. Growth, yield and solute content of barley in soils treated with sewage sludge under semiarid Mediterranean conditions. *Field Crops Research* 94, s. 224-237.
- Arnesen, A. K. M., Singh, B. R., 1998. Plant uptake and DTPA-extractability of Cd, Cu, Ni and Zn in a Norwegian alum shale soil as affected by previous addition of dairy and pig manures and peat. *Can. J. Soil Sci.* 78: 531–539.
- Atalay, İ., 1982. Taşkın ovalarda Fluvisoller ve Aluviyal Topraklar. *Torpağın Coğrafyası* , Adana, s. 58.
- Atalay, İ., 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, s. 584.
- Bangar, K.C., Mishra, M.M., 1990. Solubilization of Insoluble Phosphates by Humic Acid. *Journal of Tropical Agriculture*, 8(3), s. 209-213.
- Bates, R.L., Jackson, J.A., 1980. *Glossary of Geology*, USA, s. 65.
- Bergkvist, P., Jarvis, N., Berggren, D., Carlgren, K., 2003. Long-term effects of sewage sludge applications on soil properties, cadmium availability and distribution in arable soil. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 97, s. 167-179.

- Bilgin, N., Yıldız, N., 2005. "Organik Tarımın Gelişimi ve Bitki Besleme Açısından Önemi". Gap 4. Tarım Şurası, Şanlıurfa, s.743.
- Birand, Ş.A., 1949. Mineraloji Dersleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Sayı: 12.
- Bhuiyan, N.I., 2001. Application of Integrated Plant Nutrition System (IPNS) in Agriculture -Bangladesh Experiences, Country Paper, September, 2001, Bangkok, Thailand, s. 18-20.
- Bodeen, W., 1961. Landwirtschaftliche schriftentreihe beurteilung und dungung von moor und anmor. Nr 19 Bochum, Germany, s.87.
- Bonifacio, E., Zanini, E., Boero, V., Franchini-Angela, M., 1997. Pedogenesis in a soil catena on serpentinite in North-Western Italy. Geoderma, 75: 33-51.
- Bourelleir, P.H., Bertelin, J., 1998. Contamination des sol par les elements en taraces: les risques et leur gestion. Academie des sciences, rapport no, 42, Lavoisier, Paris, s. 440.
- Bozkurt, H., Erkmen, O., 2004. Effects of Production Techniques on the Quality of Hot Pepper Paste, Journal of Food Engineering, 64: 173-178.
- Black, C.A., 1965. Methods of Analysis Agron., No: 9, Ame. Soc. Agr. , Madison Wisconsin. USA.
- Bouyocous, G.L., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of soils. Agronomy Journal 43;434-438.
- Beauchamp, C., Fridovich, I., 1971. Superoxide Dismutase: Improved Assays and Applicable to Acrylamide Gels. Anal. Biochem, 44: 276-287.
- Bradford, M.M., 1976. A Rapid and Sensitive Method for the Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Proteindye Binding. Anal. Biochem. 72:248-254.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, s. 595-624.
- Castro, B., Torrent, J., 1995. Phosphate Availability in Calcereous Vertisol and Inceptisols in Relation to Fertilizer Type and Soil Properties Fert. Res. 40: 109-119.
- Cengiz, M. Ç., 2009. Organik Fidan Yetiştiriciliği Kapsamında; Değişik Organik Materyaller (Gıda, Alsil, Deniz Yosunu, Hüyük Asit, Saman ve Torf) ile Kimyasal Gübre Uygulamalarının Antep Fıstığı ( *Pistacia vera* L.) Fidanı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. K.Maraş. 49s.
- Chen, Y., Aviad, T., 1990. Effects of hüyük substances on plant growth. In: Maccarty, P., Calpp, C.E., Malcolm, R.L., Bloom, Reading ASA and SSSA, Madison, WI, s. 161-186.

- Cox, M.C., Qualset, C.O., Rains, D.W., 1985. Genetic Variation for Nitrogen Assimilation and Translocation in Wheat. II. Nitrogen Assimilation in Relation to Grain Yield and Protein. *Crop Science*, 25: 435-440.
- Çakmak, I., Marschner, H., 1992. Magnesium deficiency and high light intensity enhance activities of superoxide dismutase, ascorbate peroxidase and glutathione reductase in bean leaves. *Plant Physiol*, 98: 1222-1226.
- Çakmak, I., 1994. Activity of Ascorbate-Dependent H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Scavenging Enzymes and Leaf Chlorosis are Enhanced in Magnesium and Potassium Deficient Leaves, But Not in Phosphorus Deficient Leaves. *J. Exp. Bot.*, 45:1259-1266.
- Çimen, F., OK, S.S., 2004. Properties of gyttja materials and their humic and fulvic acids in Afsin-Elbistan region. Proceedings of international soil congress, Erzurum, Turkey, L7/34-38.
- Demirkiran, A.R., Akkaya, A., Türkmen, M.F., Türkmen, M.Ç., Akkaya, S., 2008. Toprak verimliliğini arttırmada kullanılabilecek alternatif organik bir materyal: Gıda (Gyttja), 5. Dünya Su Forumu, Sulama-Tuzlanma Toplantısı, Bildiri Sh. Şanlıurfa, Türkiye, s. 149-168.
- Duman, A.D., Zorlugenç, B., Evliya, B., 2002. Kahramanmaraş'ta kırmızı biberin önemi ve sorunları, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5, s. 111-117.
- Edreva, A., 1998. "Stress Physiology, Definitions and Concepts of Stress", Symposium of Molecular Basis of Stress Physiology in Plants, EBILTEM, Bornova-İzmir, , 22-26 June (1998), Turkey, s. 4-32.
- Ergönül, Y., 1979. Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından elde edilen gıdaların tarımda kullanılma olanakları üzerine bir araştırma. Afşin-Elbistan kömür havzasında sondajlama kuyularının jeoloji etüt raporu, Ankara, s. 40.
- Fridovich, I., 1986. Biological effects of the superoxide radical. *Arch. Biochem. Biop.*, 274: 1-11.
- Gemici, Y., Özenirler, G., Yurteri, C., 1997. TEAŞ Afşin-Elbistan B Termik Santrali çevresel etki değerlendirme çalışması, Parmaş Endüstriyel Araştırmalar ve Mühendislik A.Ş., Ankara.
- Gerzabek, M.H., Ullah, S.M., 1990. Influence of fulvic and humic acids on Cd and Nitotoxicity to *Zea mays* L.. *Boden Cultur*, 41(2): 115-124.
- Gossett, D.R., Millhollon, E.P., Lucas, M.C., 1994. Antioxidant response to NaCl stress in salt-tolerant and salt-sensitive cultivars of cotton. *Crop Sci.*, 34:706-714.
- Gökmen, V., Memikoğlu, O., Dağlı, M., Öz, D., Tuncalı, E., 1993. Türkiye Linyit Envanteri, MTA, Ankara, s. 269-272.
- Gözübol, A.M., Gürpınar, O., 1980. Kahramanmaraş kuzeyinin jeolojisi ve tektonik evrimi: Türkiye 5. Petrol Kongresi Jeoloji- Jeofizik Bildirileri. Ankara, s. 21-29.

- Gülçur, F., 1974. Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Günelay, M.E., 1971. Maraş-Elbistan, Afşin Linyit Yatakları İşletme Projesi. M.T.A. Enstitüsü Genel Direktörlüğü, Ankara, s. 30.
- Halstead, R.L., 1968. Effect of different amendments on yield and composition of coats grown on a soil derived from serpentine material. *Can.J. Soil Sci.*48:301-305.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, and Calcium, in Sparks, D.L., (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, s. 551–574.
- Herzog, V., Fahimi, H., 1973. Determination of the Activity of Peroxidase. *Anal. Biochem*, 55:554–562.
- Jackson, M.L., 1962. *Soil Chemical Analysis*, Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA, s. 183.
- Jenny, H., 1980. *The Soil Resource* Springer- Verlag New York Heidelberg Berlin, s 377.
- Jones, Jr.J.B., Case, V.W., 1990. Sampling, Handling, and analyzing plant tissue samples, chapter 15. In R.L. Westerman (ed) *Soil Testing and Plant Analysis*, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, s. 390-420.
- Kapur, S., Sakarya, N., Akça, E., Karaman, C., 1996. “Alternative Use of Non Arable Soils in Seramics Industry”, *Agriculture-Environment Symposium*, Mersin, s. 670 678.
- Karaca, A., Turgay, O.C., Tamer, N., 2006. Effects of a humic deposit (gyttja) on soil chemical and microbiological properties and heavy metal availability, *Biol. Fertil. Soils*, 42: 585-592.
- Karanlık, S., 2001. Değişik Buğday Genotiplerinde Tuz Stresine Dayanıklılık ve Dayanıklılığın Fizyolojik Nedenlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana. 125s. Basılmamış.
- Keeling, A.A., McCallum, K.R., Beckwith, C.P., 2003. Crop and Environment Research Centre, Harper Adams University College, Newport, Shropshire, UK, *Bioresource Technology*, 90(2):127-137.
- Kheyrodin, H., Antoun, H., 2002. Effect of tillage and manure application on soil microbial biomass and respiration and on enzyme activities. 17th WCSS, paper no 2144, 14 21 August, Thailand, s. 1–7.
- Kırmacı, M.V., 2003. “Dış Ticarete Organik Tarımın Stratejik Yerinin İncelenmesi”.Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi İşletme Ana Bilim Dalı. İstanbul. 1s.
- Klapp, E., 1967. *Leherbuch des Acker und Pflanzenbaves 201*. Paul Parey, Berlin ve Hamburg, s. 236-23.

- Kononova, M.M., Nowakowski, T.Z., Newman, A.C.O., 1996. *Soil Organic Matter*, 2nd ed., Pergamon Press, New York, s. 523.
- Kubat, J., Novakova, J., Mikanova, O., Apfelthaler, R., 1999. Organic carbon cycle, incidence of mikroorganisms and respiration activity in long-term field experiment, 45:9, 6 ref., s. 389-395.
- Kuo, S., 1996. Phosphorus in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 869–921.
- Krauskopf, K.P., 1972. *Geochemistry of Micronutrients*. In 'Micronutrients in Agriculture'. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, USA 2, s. 7-40.
- Lindsay, W.L., Norvel, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.* 42(3), s. 421-28.
- Livens, F.R., 1991. *Chemical Reactions of Metals with Humic Material*, Environmental Pollution, s. 70.
- Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H., 1997. Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 28(9&10), s. 787-796.
- Loomis, W.D., Durst, R.W., 1991. Boron and cell walls curr. *Topics plant biochem. Physiol.* 10, USA, s. 149-178.
- Maciak, F., 1965. Some chemical and biochemical properties of gidy. *Roczniki glebozn* 15, Agriculture University, Warsaw, s. 573-585.
- Mikkelsen, R.L., 2005. *Humic materials for agriculture* Davis California, USA. *Better Crops with Plant Food.* 89(3):6-7.
- Munsuz, N., Akyıldız, R., 1979. Afşin-Elbistan Bölgesi Linyit Kömürü Yataklarından Elde Edilen Gıdyaların Bölge Topraklarının Kıvam Limitleri Üzerinde Bir Araştırma. *Türk Toprak İlmi Derneği*, 7 ve 8 Bilimsel Toplantı Tebliği, s. 420 -431.
- Myslinska, E., 2001. *Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa. [Organic soils and laboratory methods of their investigation].
- Naik, S.K., Das, D.K., 2007. Effect of lime, humic acid and moisture regime on the availability of zinc in Alfisol. *The Scientific World J.* 7:198-1206.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vianello, A., 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *SoilBiol. and Biochem.*, 34:1527-1536.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 961-1011.

- Nobel, A.D., Hughes, J.C., 1991. Sequential fractionation of chromium and nickel from some serpentinite- derived soils from the eastern Transvaal. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 22:1963-1973.
- Olkowski, M., 1967. Niektóre właściwości chemiczne, fizyczne i gini osuszonych jezior maurskich zeszyty naukowe wyzej szkoły rolniczej w olsztynie. Tom 23, Polonya, s. 566.
- Padem, H., Öcal , A., 1999. Effect of hümik acid appications on yield and soma characteristics of processing tomato. *Acta Horticulturae*, 487, s. 159-163.
- Pawlak, T., Szymanski, L., Kedziorek, W., Augustyntak.M., 1971. Charakterystyka gytioviska morag. *Zeszyty problemowe postepow nauk rolnicznych*, Polonya, s. 107.
- Piccolo, A., 1988. Characteristics of soil humic extracts obtained by some organic and inorganic solvents and purified by HCl-HF treatment. *Soil Sci.* 146: 418-426
- Polat, M., Çelik, M., 2008. Ankara Koşullarında Organik Çilek Yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2008. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 14(3), s. 203-209.
- Poontariga, H.P., Darinee, R., Kannarat, R., 2003. Charoensataporn, *Science Asia*, 29 (2003), s.109.
- Post, H.V., 1862. Studier öfuer nutidens kopprgene jordbildningar, gytjtja, dy, torfoch mylla-kg. *Suenska vet.-Akad, handl, N.F.*, 4, Stockholm, s. 59.
- Post, H.V., Granlund, E., 1926. Södra sueriges torvtillgangar I.ü-suer geol. Undey, *Arsb.*, 19; 1-1, s. 27.
- Proctor, J., 1971. The plant ecology of serpentine:II. Plant response to serpentine soils. *J.Ecol.* 59:397-410.
- Ramann, E.D., Post, H.V., 1906. Schen arbeiten über schlamm, moon und humuslandw. j.b, Berlin 188, s. 405-120. Einteilung und Benennugn der schlammablager ungen-Z. *Deutsch geology, Ges.*, 58, mber. 6, Berlin, s. 174-188.
- Roemer, T.H., Scheffer, F., 1959. *Lehrbuch der Ackerbaus Paul Parey*, Berlin ve Hamburg, s. 407-420.
- Rajpar, I., Bhatti, M.B., Shah, A.N., Tunio, S.D., 2011. Humic Acid Improves Growth, Yield and Oil Content of Brassica compestris L. *Pak. J. Agri., Agril. Eng., Vet. Sci.*, 27(2):125-133.
- Rabenhorst, M.C., Fanning, D.S., Foss, J.E., 1982. Regularly interstratified chlorite/vermiculite in soils over metaigneous mafic rocks in Maryland. *Clays Clay Minerals* 30, s. 156-158.
- Reganold, J.P., 1988. Comparsion of soil proporties as influenced by organic and conventional forming systems. *American Journal of Alternative Agriculture*, B:4, s. 144–155.

- Richards , L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USA, Salinity Labrotary, s. 60.
- Roorda van Eysinga, N.L., 1984. Nitrate and glasshouse vegetables. Fertilizer Research 5, s. 149-156.
- Ryden, J.C., Pratt, P.F., 1980. Phosphorus Removal from Wastewater Applied to Land. Hilgardia, 48:1-36.
- Rytelewski, J., 1969. Effect of gyttja application on yields of yellow lugin. Solid and Fertilizer, vol. 28, s. 80.
- Salt, D.E., Prince, R.C., Pickering, I.J., Raskin, I., 2001. Effect of various levels of humic acid (HA) on the growth and yield of Indian mustard. Plant Physiology 109:1427-1433.
- Sayın, M., 1999. Toprak Mineralojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 227. Ders Kitapları Yayın No: A-72, s. 144.
- Seki, H., Suzuki, A., 1995. Adsorption of Heavy Metal Ions onto Insolubilized Humic Acid, Journal of Colloid and Interface Science, 17, s. 490-494.
- Senesi, N., 1994. The fractal approach to the study of humic substances. In: Senesi N, Miano TM (eds) Humic substances in the global environment and implications on human health. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, s. 3-41.
- Schnitzer, M., Khan, S.U., 1972. The Retention of Hydrophobic Organic Compounds by Humic Acid, Geochimica et Cosmochimica Acta, 36, 7, s. 745-754.
- Soane, B.D., Saunder, D.H., 1959. Nickel and chromium toxicity of serpentine soils in southern Rhodesia. Soil Sci. 88:322-330.
- Spance, D.H.N., Millar, E.A., 1963. An experimental study of the infertility of Shetland serpentine soil. J.Ecol. 51:333-343.
- Stevenson, F.J., 1994. Humus chemistry, genesis, composition, reactions, 2nd edn. Wiley, New York . Süzer, S., 2005. Bitkisel Üretimde Sürdürülebilir Tarım Teknikleri, Gıda Tarım, Sayı 66, s. 66-70.
- Stasiak, J., 1971. Zsybkose sedymentachji zloz gytii wapiennej. zeszyty problemowe postepaw nauki rolniczych, Polonya, s. 107.
- Şeniz, V., 1992. Domates, Biber ve Patlıcan Yetiştiriciliği. TAV Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı. Yayın No: 26, Bursa, s. 138.
- Taban, S., İbrikçi, H., Ortaş, İ., Kahraman, M.R., Orhan, Y., Güneri, A., 2005. Türkiye'de Gübre Üretimi ve Kullanımı, Ankara, s. 17.
- Taydaş, E. E., Aşkın, O., 1995. Kırmızı Biberlerde Aflatoksin Oluşumu. Gıda, 20 (1): s 38.

- Tekinel, O., Tuncer, İ.K., Başer, N., Abak, K., Pakyürek, Y., Çoksöyler, N., 1995. Kahramanmaraş Kırmızı Biberinde İhracata Yönelik Kaliteli Yetiştirme İşleme ve Pazarlamada Karşılaşılan Sorunlara Çözüm Arayışları, Panel, KSÜ Yayınları, no:11,Kahramanmaraş, s. 7-9.
- Tomer, N.K., Khanna, S.S., Gupta, A.F., 1984. Transformation of Mixture of Missouri Rock Phosphate and TSP in Calcareous Soil Applied after Incubation with Organic Matter. Hayrana Agriculture University Journal of Reseach, XIV, s. 324-333.
- Torun, B., 2009. Tarla koşullarında Gytjtja uygulamasının tahılların dane verimine ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(3): 60-72.
- Turgay, Ö., 2000. Kahramanmaraş'ta Satılan Acı Kırmızı Pul Biberin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Tek.Bl., K.Maraş Fen ve Mühendislik Dergisi, 3(2): 108-112.
- Tüzüner, A., 1990. DTPA Ekstraksiyon Yöntemiyle Mikro element Tayini, Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı, Ankara. s. 56-60.
- Ugla, H. , Nozynski, A., 1964. Comparision of the fertilizing effect of peat and gytjtja on the productivity of some cultivated crops on light soil. Soil and fertilizer, 28; s. 387.
- Ugla, H., Rytelowski, J., 1966. Effect of gytjtja application on the yield of oats. Soil and fertilizer, 31; s. 66.
- Ural, S., Yuksel, F., 2004. Geotechnical characterization of lignite-bearing horizons in the Afşin-Elbistan lignite basin, SE Turkey, Eng. Geo., 75:129-146.
- Varanini, Z., Pinton, R., Behnke, H.D., Luttge, U., Esser, K., Kadereit, J.W., Runge, M., 1995. Humic substances and plant nutrition. Progress in Botany: Structural botany, physiology and taxonomy. Geobotany 56, s. 97-117.
- Vavoulidu, E., Dimirkou, A., Papadopoulos, P., Avramides, E.J., Arapakis, D., 2004. A Comparative Study for the Control of Organic Agriculture in a Region of Greece. NAGREF Soil Science Institute of Athens. Symposium No:57, s. 737.
- Yılmaz, K., Çelik, İ., Kapur, S., Ryan, J., 2005. Clay minerals, Ca/Mg ratio and Fe-Al oxides in relation to structural stability, hydrolic conductivity and soil erosion in Southeastern Turkey. Turkish Journal Agriculture and Forest, 29: 29-37.
- Walker, R.B., 1954. Factors Affecting Plant Growth on Serpentine Soils, *Ecology*, Vol.35, No.2, s. 259.
- Walker, R. B. , Walker, H.M., Ashwort, P.R., 1955. Calcium- magnesium nutrition with special reference to serpentine soils. Plant Phy., 30:214-221.
- Walkley, A., 1946. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organic Carbon in Soils Sci., 63, s. 251-263.

- Weisburger, J.H , 1998. Evaluation of the Evidence on the Role of Tomato Products in Disease Prevention. Proceeding of the Society for Experimental Biology and Medicine, 218:(2), s. 140-143.
- Wesenberg, L., 1901. C Studier över sokalk. Bonnemalm og sogytjei danske indsoer-Medd. Dansk geol foren, 7, Kobenhavn, s. 1-174.
- Wills, R., Mc Glasson, B., Graham, D., Joyce, D., 1998. Postharvest: An introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornomentials. 4th edn., UNSW Press,. Washington, s. 262.
- Zhou, M., Li, Y., 2001. Phosphorus-Sorption Characteristic of Calcareous Soils and Limestone from the Southern Everglades and Adjacent Farmlands. Soil Science Society of Amerika Journal, 65: 1404–1412.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı, soyadı : Ömer Faruk DEMİR  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 03.07.1983 İslahiye/Gaziantep  
Medeni hali : Bekar  
Telefon : 0 (344) 280 21 39  
e-posta : demirfaruk@ksu.edu.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek Lisans	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı	2014
Lisans	KSÜ/ Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü	2011
Lise	Sunguroğlu Anadolu Lisesi	2001

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2012-2014	KSÜ	Araştırma Görevlisi

### Yabancı Dil

İngilizce

### Yayınlar

1. Demir, O.F., Yakupoglu, T., Karagoktas, M., Demirci, D., 2012. Relationships between some soil properties and mechanical features in Avsar Campus, Kahramanmaraş, Turkey. International Scientific-Practical Conference on Rational Use of Soil Resources and the Environment. November 15-16, Almaty, Kazakhstan. Proceedings Book: 375-377.

2. Yakupoglu, T., Yilmaz, K., **Demir, O.F.**, 2013. Some physic-chemical properties of gyttja as a soil conditioner; removed from Afsin-Elbistan Coal Power Plant basin in Turkey. International Conference on Environmental Science and Technology (ICOEST-2013), Eds: C. Ozdemir, S. Şahinkaya, E. Kalıpcı, M.K. Oden. June 18-21, Urgup, Nevsehir, Turkey. Published on CD.
3. Yakupođlu, T., Şişman, A.Ö., Karagöktař, M., **Demir, Ö.F.**, 2013. Toprakların doygun koşullardaki hidrolik iletkenlik değerlerinin pedotransfer eşitlikler ile tahminlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Derg. 8(1): 84-92.
4. Yakupoğlu, T., Gündoğan, R., **Demir, Ö.F.**, Abacı-Bayan, A.A., Kıray, F., Demirkol, B., 2013. Toprak Aşınabilirliği ile arazide ölçülen bazı fiziksel toprak özellikleri arasındaki ilişkiler. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Bildiriler Kitabı: 246-253, 22-24 Ekim, Tokat.