

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI YONCA (*Medicago sativa* L.) ÇEŞİTLERİ İLE BAĞ ALANLARINDA
BOR TOKSİSİTESİNİN AZALTILMASINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Fulya KUŞTUTAN
DANIŞMAN: Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU

VAN-2018

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**FARKLI YONCA (*Medicago sativa* L.) ÇEŞİTLERİ İLE BAĞ ALANLARINDA
BOR TOKSİSİTESİNİN AZALTILMASINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA**

DOKTORA TEZİ

HAZIRLAYAN: Fulya KUŞTUTAN

Bu çalışma TAGEM/TSKAD/16/A13/P03/01 No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU danışmanlığında, Fulya KUŞTUTAN tarafından sunulan "Farklı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitleri ile Bağ Alanlarında Bor Toksisitesinin Azaltılmasına Yönelik Bir Araştırma" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 08/06/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU

İmza:

Üye: Prof. Dr. Mehmet BAŞBAĞ

İmza:

Üye: Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ

İmza:

Üye: Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS

İmza:

Üye: Doç. Dr. Ahmet TEKELİ

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 22/06/2018 tarih ve 2018/29-7 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



TEZ BİLDİRİMİ

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

Fulya KUŞTUTAN

(İmza)

ÖZET

FARKLI YONCA (*Medicago sativa* L.) ÇEŞİTLERİ İLE BAĞ ALANLARINDA BOR TOKSİSİTESİNİN AZALTILMASINA YÖNELİK BİR ARAŞTIRMA

KUŞTUTAN, Fulya
Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU
Haziran 2018, 89 sayfa

Bu çalışma, Manisa için simge sayılacak bitki olan Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde Bor toksisitesi nedeniyle oluşan olumsuzlukları azaltabilmeye yöneliktir. Bu nedenle, yörede Nimet ve Diana yonca çeşitlerinin toprakta yüksek düzeyde bulunan Bor'un asma tarafından alınımının azaltılmasına olan katkısını, yonca çeşitlerinin Bor toksisitesine olan reaksiyonlarını ve yonca gelişiminin asma bitkisinde beslenme dengesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla arazi koşullarında yapılmıştır. Bu çalışma, Manisa ilinde, jeotermal kaynakların yoğun olarak bulunduğu Alaşehir ilçesinde Bor toksisitesi sorunu tespit edilen üretici arazisinde, Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde, verim çağında (10 yaş asmalardan) sulanabilen, yüksek terbiye sistemli üzüm bağında yürütülmüştür. Proje, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü, her tekerrürde 9 omca olacak şekilde planlanmış olup, 2016-2018 tarihleri arasında yürütülmüştür. Bu çalışmada, Azomethin-H yöntemi ile yapılan Bor analizlerinde toksik etki yapabilecek değerler elde edilmiştir. Bor analizi yanında toprak ve yapraklarda temel verimlilik (pH, Kireç, Organik Madde, Tuz ve Bünye) ve besin elementi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu) analizleri yapılmıştır. Çalışmanın ilk ve ikinci yıl değerlerine göre Nimet çeşidinin Diana çeşidine nazaran hem toprak hem de asmada Bor toksisitesinin giderilmesi üzerine daha etkili olduğu ve çeşitlerin 20-40 cm aralıklarla yapılan ekimlerinde 20 cm'lik ekimin her iki çeşitte Bor oranını düşürme açısından daha etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Bor, *Medicago sativa* L., Toksikite, *Vitis vinifera* L., Yem bitkisi

ABSTRACT

RESEARCH ON THE REDUCTION OF BORON TOXICITY IN DIFFERENT AREAS OF DIFFERENT ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

KUŞTUTAN, Fulya
Ph. D. Thesis, Department of Field Crops
Supervisor: Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU
June 2018, 89 pages

This study was conducted to investigate the contribution of the local Nimet and Diana alfalfa cultivars in reducing the intake of high-levels of Boron in the soil by grapevine, reactions of the alfalfa varieties with Boron toxicity, and the effects of alfalfa growth on the nutritional balance of grapevine under the field conditions in order to reduce the negativities caused by Boron toxicity in the Sultaniye seedless grape variety. This study was carried out in Alaşehir District of the Province of Manisa, where geothermal resources are abundant, in the lands with Boron toxicity problem, in a vineyard with high cultivation system, which can be irrigated at the time of harvest (10 years old grapevines), of Sultaniye seedless grape variety. The project was carried out according to the randomized complete block design with 3 replications in 9 vinestocks between, 2016 and 2018. In this study, values that indicate toxic effect were obtained in Boron analysis performed with Azomethin-H method. In addition to the Boron analysis, the basic efficiency analysis (pH, Lime, Organic Matter, Salt and Constituent), and nutrient element analysis (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and Cu) in the soil and leaf samples were carried out. According to the first and second year values of the study, it was determined that Nimet variety had more effective outcomes in eliminating Boron toxicity both in the soil and in the grapevine compared to the Diana variety, and that of the 20-40 cm row spacings, the 20 cm row spacings yielded more effective results in terms of decreasing the Boron ratio in both types.

Key words: Boron, *Medicago sativa* L. Toxicity, *Vitis vinifera* L., Fodder plant

ÖN SÖZ

Çalışmanın temel hedeflerinden birincisinde söz konusu bölgede yer alan bağ alanlarında, toprakların Bor toksisitesi durumları ve bitkilerin Bor toksisitesi sonucunda ne gibi sonuçlar doğuracağı toprak ve bitki analizleri ile belirlenmiştir. Bu aktivite için bölge bağlarını temsilen seçilen jeotermal kaynakların yoğun olarak bulunduğu bağlardan çiçeklenme döneminde toprak örnekleri alınmıştır. Bu çalışma sonucunda toprakların Bor toksisitesi durumları ile bu toksisiteyi önleme amaçlı uygulanacak olan 2 farklı yonca çeşidinin bağ açısından ne gibi önemi olacağı ve aynı zamanda yoncanın yeşil gübreleme amaçlı olarak da bağlarda uygulanabilirliği belirlenmiş olacaktır.

Çalışmanın temel hedeflerinden ikincisi, arazi denemeleriyle Bor toksisitesinin yapraklar üzerine etkileri saptanmıştır. Bu çalışma Alaşehir ilçesindeki Bor toksisitesi sorunu olan üretici bağında kurulmuş ve yürütülmüştür. Çalışmada farklı 2 yonca çeşidinin (Nimet ve Diana) farklı sıra aralıklarında Bor toksisitesini önleme amaçlı olarak yapraktaki etkileri test edilmiştir. Bölge bağlarının çok büyük bölümü (% 80) kurutmalık Sultani çekirdeksiz üzüm bağlarından oluşmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızda Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi ile yürütülmüştür.

Bu çalışma sonucunda, Bölgemiz için önemli ekonomik değere sahip Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin verim ve kalitesinin artmasıyla hem üretici hem de ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmüştür.

Çalışma sonuçları özetlenerek bölge üreticileri, özel ve kamu laboratuvarları ve teknik personel için broşür haline getirilecek ve bu broşürler bölgedeki ilgili kurum, kuruluş ve kişilere ulaştırılacaktır.

Bu tez çalışmasında, bana her konuda destek veren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU'na, araştırma süresince katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Şeyda ZORER ÇELEBİ'ye ve Doç. Dr. Ahmet TEKELİ'ye, Araş. Gör. Burak ÖZDEMİR'e ve tez izleme komisyonunda görev alan Sayın Prof. Dr. Mehmet BAŞBAĞ ve Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS hocalarıma değerli katkılarından dolayı çok teşekkür ederim. Ayrıca arazi ve laboratuvar aşamasında desteğini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma, Dr. Fadime ATEŞ'e, Ziraat Yüksek Mühendisi Özen MERKEN'e ve M. Sacit İNAN'a, katkılarından dolayı Sayın Müdürüm Akay ÜNAL'a ve Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ve saygılarımı sunarım. Çalışma alanının

belirlenmesindeki katkılarından dolayı Ziraat Yüksek Mühendisi Süleyman YÜKSEL'e, analizlerin yapılmasında desteklerini esirgemeyen laborantımız Bülent DOĞAN'a, teşekkürlerimi sunarım. Projede mali desteği için Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)'ne teşekkürü bir borç bilirim. Eğitimim ve tez aşaması boyunca verdikleri her türlü destek ve özverilerinden dolayı Sevgili aileme ve her konuda bana destek olan çok değerli eşim Oktay KUŞTUTAN'a çok teşekkür ediyorum.

2018

Fulya KUŞTUTAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Yonca Yem Bitkisinin Özellikleri.....	3
1.1.1. Kök.....	4
1.1.2. Sap.....	4
1.1.3. Yaprak.....	4
1.1.4. Çiçek.....	4
1.1.5. Meyve.....	5
1.1.6. Yonca yem bitkisi tohumu.....	5
1.2. Bağcılık.....	5
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	13
2.1. Bağ Alanlarının Beslenme Durumları.....	13
2.2. Bitkilerde Borun Emilimi ve Taşınması.....	17
2.3. Borun Organik Yapılarla Oluşturduğu Bileşikler.....	18
2.4. Bitkilerde Bor Toksisitesi.....	18
2.5. Fitotoksisite Belirtileri ve Sınır Değerler.....	22
2.6. Bor Toksisitesini Giderebilme İle İlgili Çalışmalar.....	23

	Sayfa
2.6.1. Survey çalışmaları.....	23
2.7. Kritik Bor Düzeyleri.....	26
2.8. Hiperakümülatör Bitki Kullanımı.....	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Çalışma alanında kullanılan bitki materyali.....	31
3.1.2. Çalışma alanının kurulması, yürütülmesi ve örnekleme.....	32
3.2. Yöntem.....	36
3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	36
3.2.2. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanen yöntemler.....	36
3.2.2.1. Tekstür (Bünye).....	36
3.2.2.2. Kireç (CaCO ₃).....	37
3.2.2.3. Elektriksel iletkenlik (EC).....	37
3.2.2.4. Toplam azot (N).....	37
3.2.2.5. Organik madde	37
3.2.2.6. pH.....	37
3.2.2.7. Yarayışlı fosfor (P).....	38
3.2.2.8. Yarayışlı kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na).....	38
3.2.2.9. Yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) miktarı.....	38
3.2.2.10. Yarayışlı bor (B).....	38
3.2.3. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması.....	42

	Sayfa
3.2.3.1. Toplam azot (N).....	42
3.2.3.2. Toplam fosfor (P).....	43
3.2.3.3. Toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum (K, Ca, Mg).....	43
3.2.3.4. Toplam demir, çinko, mangan, bakır (Fe, Zn, Mn, Cu).....	43
3.2.3.5. Toplam bor (B).....	43
3.3. Yonca Yem Bitkisinde İncelenen Özellikler.....	46
3.3.1. Çiçeklenme gün sayısı (adet).....	46
3.3.2. Ana sap uzunluğu (cm).....	46
3.3.3. Ana sap kalınlığı (mm).....	46
3.3.4. Ana sap sayısı (adet).....	46
3.3.5. Biçim sayısı (adet).....	46
3.3.6. Yeşil ot verimi (kg/da).....	46
3.3.7. Kuru ot verimi (kg/da).....	46
3.4. Değerlendirme ve İstatistik Analizleri.....	47
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	49
4.1. 2016 Yılı Toprak Değerleri.....	49
4.1.1. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	49
4.1.2. Çalışma alanındaki toprakların bazı kimyasal özellikleri.....	50
4.2. 2017 Yılı Toprak Değerleri.....	51
4.2.1. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	51
4.2.2. Çalışma alanındaki toprakların bazı kimyasal özellikleri.....	53
4.2.3. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi.....	54
4.3. 2016 Yılı Yaprak Değerleri.....	55

	Sayfa
4.3.1. Çalışma alanındaki yaprak örneklerinin analiz değerleri.....	55
4.3.2. Çalışma alanındaki yonca örneklerinin analiz değerleri.....	56
4.4. 2017 Yılı Yaprak Değerleri.....	57
4.4.1. Çalışma alanındaki yaprak örneklerinin analiz değerleri.....	57
4.4.2. Çalışma alanındaki yonca örneklerinin analiz değerleri.....	58
4.4.3. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların makro besin element içeriklerinin değerlendirilmesi.....	58
4.4.4. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların mikro besin element içeriklerinin değerlendirilmesi.....	60
4.5. Asma ve Yonca Yem Bitkisinin Yeterlilik Gruplarına Göre Bor Sınıflandırılması.....	61
4.5.1. 2016 yılı varyans analiz değerleri ve grafikleri.....	62
4.5.2. 2017 yılı varyans analiz değerleri ve grafikleri.....	66
4.5.3. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların Bor içeriklerinin değerlendirilmesi.....	70
4.6. Yonca Yem Bitkisinde İncelenen Özellikler.....	75
4.6.1. Çalışma alanından alınan yonca çeşitlerinin değerlendirilmesi.....	75
5. SONUÇ.....	77
KAYNAKLAR.....	79
ÖZ GEÇMİŞ.....	89

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Bazı tarla bitkileri ile bazı sebzelerin bor istekleri, optimum yetiştirme için toprakların elverişli Bor kapsamları.....	2
Çizelge 1.2. Yem bitkileri üretimi.....	3
Çizelge 3.1. Asma bitkisinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri.....	40
Çizelge 3.2. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (N %, diğerleri mg/kg olarak ifade edilmiştir).....	40
Çizelge 3.3. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (O.M. ve CaCO ₃ %, olarak ifade edilmiştir).....	41
Çizelge 3.4. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (Tuz %, olarak ifade edilmiştir).....	41
Çizelge 3.5. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (pH olarak ifade edilmiştir).....	41
Çizelge 3.6. Asma bitkisinin ben düşme döneminde analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri.....	45
Çizelge 3.7. Asma bitkisinin çiçeklenme döneminde analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri.....	45
Çizelge 4.1. 2016 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	49
Çizelge 4.2. 2016 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	50
Çizelge 4.3. 2016 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri.....	50
Çizelge 4.4. 2016 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri.....	51
Çizelge 4.5. 2017 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	52

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.6. 2017 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	52
Çizelge 4.7. 2017 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri.....	53
Çizelge 4.8. 2017 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri.....	53
Çizelge 4.9. 2016 yılı bağın çiçeklenme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları.....	55
Çizelge 4.10. 2016 yılı bağın ben düşme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.11. 2016 yılı deneme bağından alınan yonca örneklerinin analiz sonuçları.....	56
Çizelge 4.12. 2017 yılı bağın çiçeklenme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.13. 2017 yılı bağın ben düşme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları.....	57
Çizelge 4.14. 2017 yılı deneme bağından alınan yonca örneklerinin analiz sonuçları.....	58
Çizelge 4.15. Asmanın çiçeklenme dönemindeki yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması.....	61
Çizelge 4.16. Asmanın ben düşme dönemindeki yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması.....	61
Çizelge 4.17. Yonca'nın yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması.....	61
Çizelge 4.18. 2016 yılı LSD çoklu karşılaştırma testine göre varyans analiz değerleri.....	62
Çizelge 4.19. 2017 yılı LSD çoklu karşılaştırma testine göre varyans analiz değerleri.....	66
Çizelge 4.20. Yonca yem bitkisinde incelenen özellikler.....	75

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.....	7
Şekil 1.2. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.....	7
Şekil 1.3. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.....	8
Şekil 1.4. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.....	8
Şekil 1.5. Alaşehir Alkan mevki bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.....	9
Şekil 1.6. Türkiye toprakları Bor haritası.....	9
Şekil 3.1. Çalışma alanında ekim işlemleri	34
Şekil 3.2. Çalışma alanında yonca yem bitkilerinde ilk çıkışlar	34
Şekil 3.3. Çalışma alanında sulama işlemleri.....	34
Şekil 3.4. Çalışma alanında ot temizliği.....	35
Şekil 3.5. Çalışma alanında biçimler	35
Şekil 3.6. Çalışma alanında tartım ve kurutma işlemleri.....	35
Şekil 3.7. Toprak örneklerinin alınış şekli.....	36
Şekil 3.8. Yaprak örneklerinin alınış şekli	42
Şekil 4.1. Çiçeklenme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	62
Şekil 4.2. Çiçeklenme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	63
Şekil 4.3. Çiçeklenme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	63
Şekil 4.4. Ben düşme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	64
Şekil 4.5. Ben düşme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	64

Şekil	Sayfa
Şekil 4.6. Ben düşme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	65
Şekil 4.7. Yonca Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	65
Şekil 4.8. Çiçeklenme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	66
Şekil 4.9. Çiçeklenme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	67
Şekil 4.10. Çiçeklenme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	67
Şekil 4.11. Ben düşme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	68
Şekil 4.12. Ben düşme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	68
Şekil 4.13. Ben düşme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	69
Şekil 4.14. Yonca Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri	69
Şekil 4.15. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.....	73
Şekil 4.16. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.....	73
Şekil 4.17. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.....	74
Şekil 4.18. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.....	74

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
EDTA	Etilendiamin tetra asetik asit
DTPA	Dietilentriamin penta asetik asit
CDTA	Setilmetildiamin tetra asetik asit
EGTA	Etilenglikol bis (di aminoetil) tetra asetik asit
EDDHA	Etilendiamin-di (ohidroksi fenil) asetik asit
NTA	Nitriлотriasetat
TSP	Triple süper fosfat
EC	Elektriksel iletkenlik, %
OM	Organik madde, %
ICP	İndüktif eşleşmiş plazma
Öd	Önemli değil
A	Nimet yonca çeşidi
B	Diana yonca çeşidi
KO	Kontrol
X	20 cm
Y	40 cm

Kısaltmalar	Açıklama
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
BOREN	Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
USDA	United States Department of Agriculture

1.GİRİŞ

Yem bitkilerinin kraliçesi olarak adlandırılan yonca, adaptasyon yeteneğinin yüksek, bir vejetasyon devresinde birçok defa biçilebilir, uzun ömürlü, yüksek verimli, yüksek besin değerli ve bazı çeşitlerinin otlatılabilir olması nedenleriyle diğer yem bitkilerinden ayrılmaktadır. Yonca Türkiye'nin çoğunlukla her bölgesinde doğal olarak görülmekte ve tarımı son yıllarda giderek artmaktadır. Bu durum mevcut yonca çeşitlerine ek olarak ülkemize ve bölgemize uygun yeni çeşitlerin araştırılması ve adaptasyonlarının sağlanmasını zorunlu hale getirmekte ve ayrıca bölge meralarının ıslahında kullanılabilecek mera tipi yoncaların ortaya konulmasında büyük önem arz etmektedir (Kır ve Soya, 2008). Ülkemiz yoncanın gen merkezidir ve en eski kayıtlı bilgiler 3300 yıl önce Türkiye'de yoncanın bir yem bitkisi olarak kullanıldığını bildirmektedir (Hanson ve ark., 1988). Yonca (*Medicago sativa* L.) geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahip, çok farklı şekillerde faydalanılan yüksek değerli ve bol yem veren bir yem bitkisidir.

Yonca, geniş bir adaptasyon yeteneği vardır. Sibiryaya ve Alaska'da (-50°C) yetişebildiği gibi Kaliforniya gibi çok sıcak (60°C) bölgelerde de yetişebilmektedir. 3000 m'de dahi yetişebilenleri vardır. Yonca kurak iklim bitkisidir. Köklerinin derine inmesi nedeniyle kurağa karşı toleranslıdır. Toprak istekleri bakımından kanaatkar bir bitkidir. En iyi gelişmeyi havalanması iyi, tınlı, derin yapılı ve yeterli kireç bulunduran topraklarda yapmaktadır. Yonca toprak asitliğine karşı hassas bir bitkidir. Toprak pH'sının 6.5'ten düşük olmaması gerekir. Yoncanın beslenme değeri yüksektir. Çünkü otu proteince zengin olup birim alandan alınan ham protein verimi yüksektir. Tomurcuk döneminde ve yeşil meyvede ham protein verimleri sırasıyla dekara ortalama 180 ile 250 kg'dır. Yonca uzun ömürlü bir bitkidir. İyi adapte olduğu yerlerde uzun yıllar yaşamaktadır. Tek yıllık yem bitkilerinden daha az masraflıdır. Çok yıllık bitkiler bir defa toprak hazırlığı yapıp biçildikten sonra sadece biçim ve sulama masrafları ile uzun yıllar ürün verebilirler. Yonca çok yıllık yem bitkileri arasında ömrü en uzun olanıdır. Ekonomik ömrü 7-10 yıldır. Yonca iyi bir ekim nöbeti bitkisidir.

Yonca bir mevsimde birçok defalar biçilebilmektedir. Yem bitkileri içinde en fazla biçilendir. Normal yağış alan yerlerde sulanmaksızın, kurak bölgelerde ise

sulanmak suretiyle bir gelişme mevsiminde 3-7 defa biçilebilmektedir. Yonca otu vitamin ve mineral maddelerce zengindir. Ca, Mg, Na ve K yönünden iyi olan otundaki diğer minerallerin oranı hayvanların gereksinimlerini minimum seviyede karşılayacak durumdadır. Yonca, yeşil gübre veya toprak ıslah edici bitki olarak ekilebilir. Köklerinin çok derinlere kadar inmesi nedeniyle derinlerdeki su ve bitki besin maddelerinden kolayca yararlanabilir. Diğer birçok bitkinin yararlanmadığı bitki besin maddelerini üst katmanlara taşır. Kendisinden sonra ekilen yüzlek köklü bitkiler için organik madde ve azotça zengin iyi bir tarla toprağı bırakır. Yonca, köklerindeki yumrucuklar ile toprağı fazla miktarda azot biriktirme özelliğine sahip bir bitkidir. Yoncunun genellikle az dallanan ve çok derinlere giden 2.0-2.5 cm kadar kalınlaşabilen, kuvvetli bir kazık kökü vardır.

Çizelge 1.1. Bazı tarla bitkileri ile bazı sebzelerin bor istekleri, optimum yetiştirme için toprakların elverişli Bor kapsamaları (Berger, 1949)

Fazla Bor isteyen bitkiler > 0.5 (mg/kg)	Orta Bor isteyen bitkiler 0.1-0.5 (mg/kg)	Az Bor isteyen bitkiler < 0.1 (mg/kg)
Elma	Tütün	Buğday
<i>Yonca</i>	Domates	Yulaf
Çayır üçgülü	Yeşil salata	Çavdar
Kırmızı üçgül	Şeftali	Arpa
Ak üçgül	Kiraz	Sert buğday
Ak taşı yoncası	Zeytin	Mısır
Kırmızı pancar	Ceviz	Soya fasulyesi
Şeker pancarı	Pamuk	Bezelye
Hayvan pancarı	Tatlı patates	Yeşil fasulye
Şalgam	Yerfıstığı	Lima fasulye
Lahana	Havuç	Fasulye
Kara lahana	Kestane	Çilek
Karnabahar	Lambert fıstığı	Narenciye
Kuşkonmaz	Soğan	Ahududu
Ayçiçeği	Armut	Beyaz patates
Turp		Çayır
Brüksel lahanası		Keten
Kereviz		

Çizelge 1.2. Yem bitkileri üretimi (TÜİK, 1988-2017)

Ekilen alan (Dekar)	Yonca		Yıllar
	Yeşil ot	Üretim (Ton)	
1.840.130	1.992.877	1.135.822	1988
1.942.150	1.704.030	1.080.012	1989
1.974.390	1.848.825	1.105.819	1990
1.726.250	1.675.103	1.082.277	1991
1.955.430	1.658.646	1.226.501	1992
2.061.480	1.581.610	1.292.228	1993
1.948.010	1.570.439	1.292.772	1994
2.140.100	1.803.190	1.399.341	1995
2.290.510	1.935.087	1.444.466	1996
2.175.000	1.905.800	1.364.200	1997
2.300.000	1.750.000	1.550.000	1998
2.456.060	1.594.670	1.641.000	1999
2.508.000	1.807.000	1.540.000	2000
2.490.000	1.830.000	1.563.000	2001
2.600.000	1.900.000	1.700.000	2002
2.900.000	2.100.000	1.800.000	2003
3.200.000	2.300.000	2.000.000	2004
3.750.000	2.100.000	2.400.000	2005
4.440.296	1.814.990	2.820.225	2006
5.348.965	1.697.645	3.513.945	2007
5.557.215	1.843.961	3.907.403	2008
5.692.958	1.747.676	4.037.132	2009
5.688.107	11.676.115	-	2010
5.585.525	12.076.159	-	2011
6.741.832	11.536.328	-	2012
6.286.419	12.616.178	-	2013
6.923.055	13.432.968	-	2014
6.620.459	13.949.958	-	2015
6.501.107	15.714.381	-	2016
6.594.319	17.561.190	-	2017

1.1.Yonca Yem Bitkisinin Özellikleri

Yonca çok yıllık bir yem bitkisidir. Yonca bitkisi kök, sap, yaprak, çiçek, meyve ve tohum olarak başlıca altı kısımda incelenebilir. Bu bitki kısımlarının başlıca özellikleri şunlardır.

1.1.1. Kök

Yonca toprakta oldukça derine inebilen kazık kök sistemine sahip bir bitkidir. Fakat köklerde genellikle az dallanma görülür. Uygun Őartlarda bitkinin kök uzunluğu 8-10 m kadar olmaktadır. Yoncannn etkili kök derinliği ise 1.2-1.8 metredir. Bitkinin kök kalınlığı yaklaşık 2.0-2.5 cm'dir. Yoncada ana köke destek olarak yan kökler bulunmaktadır.

1.1.2. Sap

Yoncannn sap kısmı genellikle nazik yapılıdır. Yoncada biçim zamanı geciktirilmezse odunlaşma olayı pek görülmez. Yonca sapı dik yapılıdır ve boyu ortalama 50-80 cm arasında değişmektedir. İyi bakım Şartlarında 90-120 cm'ye kadar boyu uzamaktadır. Yoncannn sap kısmından veya eski sapların dip kısımlarından çok sayıda filiz meydana gelir.

1.1.3. Yaprak

Yonca yaprakları bileşik l yaprak tipindedir. Yani  adet yaprakçıktan meydana gelmiştir. Bu yaprakçıklar ters kalp Őeklini andırmaktadır. Ortada bulunan yaprakçık sapı, diğerlerine göre daha kısa durumdadır. Yaprakların uç kısımlarının yaklaşık 1/3'lk kısmı dişli yapıdadır.

1.1.4. iek

Yonca iekleri genellikle menekşe veya pembe renklidir. Bazı çeşitlerde iek rengi, sarıdır. Yoncada iekler sapın uç kısımlarında yer alan yaprak koltuklarından çıkar. Yonca bitkisinde iek uzunluğu 0.5-1.0 cm arasında değişmektedir. Çiçekler 2-3 mm uzunluğunda sapıklarla salkım eksenine bağlanmıştır. Yoncada her salkımda yaklaşık 10-30 arasında iek bulunur.

1.1.5. Meyve

Yoncada meyveler yaprak koltuklarında salkımlar şeklinde yer almaktadır. Meyve bakla şeklinde olup, salyangoz kabuğu gibi birbiri üzerine kıvrılmış bir yapıdadır. Bu kıvrımlar 1-5 tanedir. Yonca meyvelerinde 2-7 arasında tohum bulunmaktadır.

1.1.6. Yonca yem bitkisi tohumu

Yonca küçük tohumlara sahip bir bitkidir. Tohumlar böbrek veya kalp şeklindedir. Tohum boyu 2-3 mm, kalınlığı ise yaklaşık olarak 1.5 mm'dir. Yoncada bin tane ağırlığı yaklaşık 2-3 gram gelmektedir.

1.2. Bağcılık

Asmanın ve bağcılık kültürünün anavatanı olarak kabul edilen ülkemiz son derece uygun ekolojik koşullara sahip olması nedeniyle çok geniş bir çeşit ve tip zenginliğine, dolayısıyla büyük bir asma gen potansiyeline sahiptir. Ülkemiz bağcılık bakımından dünyanın en elverişli iklim kuşağı içerisinde ve asmanın gen merkezlerinin kesişme noktasında bulunmaktadır. Aynı zamanda, ülkemiz asmanın ilk kültüre alındığı coğrafya içerisinde (Oraman, 1970; Mullins ve ark., 1992; Çelik ve ark., 1998). Bu sebeple, yurdumuzda 5-6 bin yıllık uzun bir tarihi süreç geçiren bağcılık, Anadolu insanının toplumsal ve ekonomik yaşantısında önemli bir yer tutmuştur. Tarih boyunca Anadolu'da yaşanan uygarlık değişimleri sebebiyle farklı beğeni ve tüketim alışkanlığı yanı sıra farklı ekolojik şartlar zamanla üzüm çeşit zenginliğini artırmıştır (Boz ve Çelik, 1998; Çelik, 1998; Ağaoğlu, 1999). Üzümsü meyveler, ülkemizde yaş meyve üretimi içerisinde en önemli paya sahiptir. Üzümsü meyveler grubunda ise sofralık üzümün önemi en yüksektir. Dünya genelinde de ilk sıralarda yer aldığımız yaş üzüm üretimimizin çoğunluğu ülkemizde sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilmektedir. Geleneksel kurutmalık üzüm çeşitlerimiz aynı zamanda ihraç ürünümüz olarak ihracatta da önemli bir yere sahiptir.

Asma, dünya üzerinde kültürü yapılan en eski meyve türlerinden birisidir. Dünyada üretim alanı olarak İspanya, Fransa, İtalya, Çin ve Türkiye ilk beş büyük üretici ülke olarak göze çarpmaktadır. Ülkeler üzüm üretim miktarı açısından (çekirdekli ve çekirdeksiz) değerlendirildiğinde 2 milyon 350 bin ton ile üretimin %10.7'sini gerçekleştiren Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır. Dünya çekirdeksiz kuru üzüm üretimi sıralamasında da Türkiye 2015 yılı itibariyle 320 bin ton ile ilk sırada yer almaktadır (USDA, 2016). Türkiye'de ihracata yönelik sofralık üzüm üretiminde ilk sırayı çekirdeksiz üzüm almaktadır. İhracatın % 95'ini ise Sultani çekirdeksiz üzüm oluşturmaktadır. Türkiye'nin neredeyse bütün illerinde yetişen ve dış ticarete konu olan çekirdeksiz üzüm, en fazla Manisa ilinden temin edilmektedir. 2015 yılı verilerine göre araştırmanın yürütüleceği Manisa'da 742.157 da alanda bağcılık yapılmakta olup, toplam 1.222 bin ton çekirdeksiz üzüm üretimi gerçekleştirilmiştir. TÜİK, 2015 verilerine göre Türkiye'nin toplam çekirdeksiz üzüm üretimi 1.541 bin tondur. Bu da Türkiye'deki çekirdeksiz üzüm üretimini yaklaşık % 80'inin Manisa'dan karşılandığını göstermektedir. 2016 yılına ilişkin veriler güncellemeler devam ettiği için verilememiştir (TÜİK, 2017).

Yapılan çalışmalar, yüksek Bor düzeylerinin bitkilerde fizyolojik, kalite ve verim açısından önemli eksikliklere yol açtığını ortaya koymaktadır. Çalışma konumuzu oluşturan Manisa ilinde yaygın olarak bağcılık yapılan alanlarda TÜİK verilerine göre azalma görülmektedir. 2011 yılında 693.919 ha olan üretim alanı, 2015 yılında 742.157 ha alana çıkmıştır. Buna karşın 2011 yılında 1.351.316 ton olan üretim miktarı, 2015 yılında 1.221.967 ton olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında 1899 kg olan kurutmalık çekirdeksiz üzüm verimi, 2015 yılında dekar başına 1459 kg'a düşmüştür. Bir başka ifadeyle % 23 oranında bir verim kaybı söz konusudur (TÜİK, 2017).



Şekil 1.1. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.



Şekil 1.2. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.

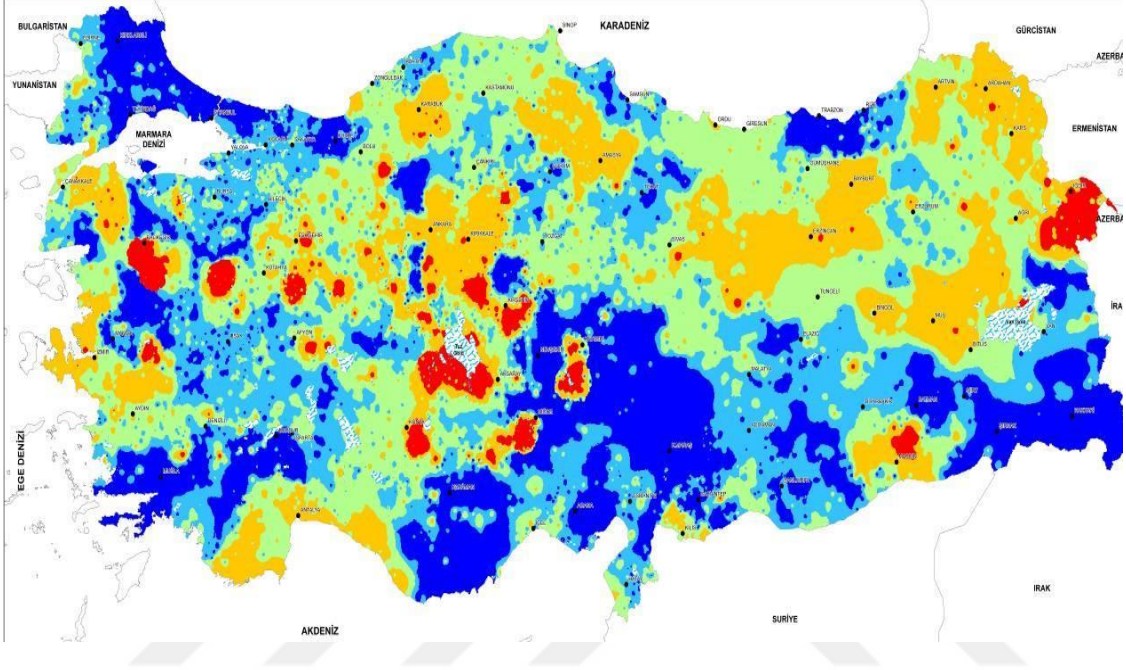


Şekil 1.3. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.

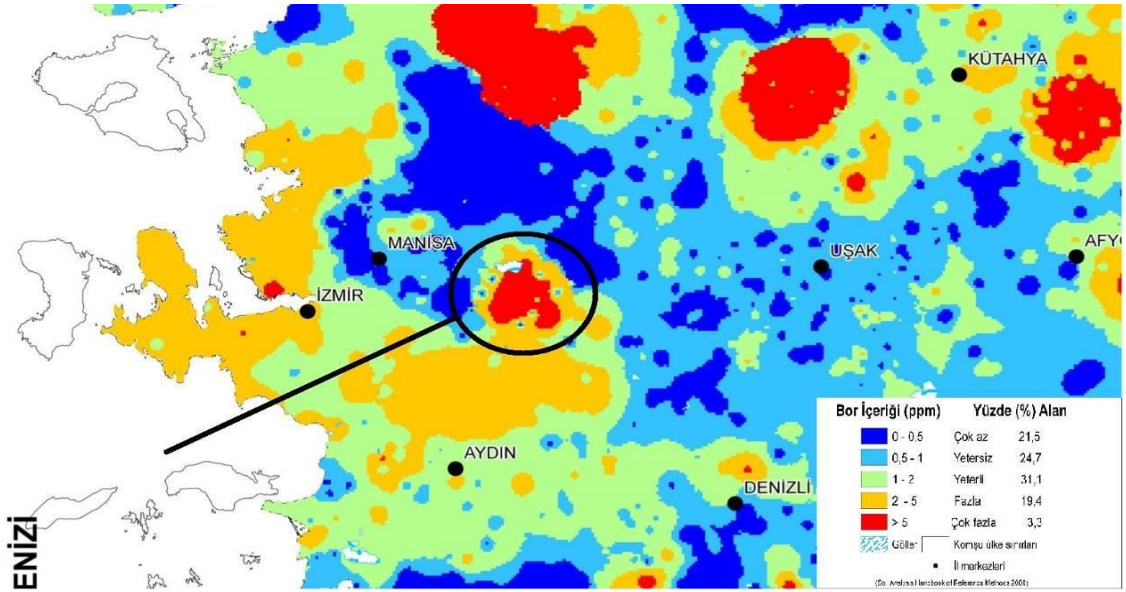


Şekil 1.4. Alaşehir bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.

Ulusal Bor Araştırma Enstitüsünün (BOREN) (2010), yayımladığı Türkiye Toprakları Bor Haritasına göre, Araştırma sahamız içerisinde kalan alanların önemli bir bölümünün (haritada işaretli olan kısım) “fazla (2-5 ppm)” ve “çok fazla (> 5 ppm)” oranda Bor içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1.5. Alakşehir Alkan mevki bağlarında Bor toksisitesinin görünümü.



Şekil 1.6. Türkiye toprakları Bor haritası.

Eraydın (2000), Ülkemizde atık sularla kirlenmiş akarsuların sulama amaçlı kullanılmaları sonucu yaygın olarak bazı yöre topraklarımızda Bor kirliliği ve bu yörelerde yetiştirilen bitkilerde Bor zehirlenmesi sorunları ile karşılaşıldığını belirtmiştir. Topraklarda yüksek düzeyde olan Bor'un giderilmesi oldukça zor bir konudur. Fazla Bor'un giderilme yöntemleri ve sorunları kısaca şu şekilde özetlenebilir;

1. Yıkama yoluyla topraktan uzaklaştırmaktır. Ancak bu yöntemde fazla miktarda yıkama suyuna gereksinim vardır.

2. Toprak pH'sını kireçleme yaparak yükseltmektir. Ancak yöre topraklarının pH'sının yüksek olması kireçleme ile Bor'u yararlısız formlara dönüştürülmesi hem zordur ve hem de bu işlem mikro besin elementi noksanlığı gibi başka sorunlara neden olmaktadır.

3. Topraktan Bor alımı yüksek olan bitki yetiştiriciliği yapmaktır. Bu bitkilerin başında yonca gelmektedir.

4. Yöredeki yabancı ot türlerinin Bor alım gücünün değerlendirilmesidir. Yabancı otların kültür bitkileri ile rekabet etmesi yetişme ortamında bulunan gelişme komponentlerine (besin elementi, su, radyasyon, karbondioksit vs.) ortak olması gibi nedenlerle üreticiler tarafından kültürel veya kimyasal yöntemlerle yok edilmeye çalışılır.

5. Hiperakümülatör bitki yetiştiriciliği yapmaktır. Hiperakümülatör bitki, toprak kirlenmesinde iyileştirici ajan olarak yetiştirilen bitkilerdir. Bu bitkilerin kullanımı konusuna ilgi, yüksek metal sömüren bitki türlerinin tanımlanmasından sonra daha çok artmıştır. Bunlar, normal bitkilerde ölçülenden 100 kat daha fazla metal biriktirme kabiliyetine sahip bitkiler olarak tanımlanmaktadır. Hiperakümülatör bir bitki, 10 mg/kg'dan fazla Hg, 100 mg/kg'dan fazla Cd, 1000 mg/kg'dan fazla Co, Cr, Cu ve Pb ve 10000 mg/kg'dan fazla Ni ve Zn'yu bünyesine alabilmektedir. Şimdiye kadar, en azından 45 bitki familyasında 400 bitki türünün metal sömürücü hiperakümülatör olduğu belirlenmiştir.

Bunlardan çoğu Ni'i biyolojik olarak konsantre hale getirebilmekte, yaklaşık 30 tanesi Co, Cu veya Zn'yu absorbe edebilmekte, çok azı Mn ve Cd'u biriktirebilmektedir. Kirli ortamların temizlenmesinde bitkilerin kullanılması yeni bir kavram değildir. Yaklaşık 300 yıl önce bitkilerin atık suların işlenmesinde kullanılması önerilmiştir. 19. yüzyıl sonunda (*Thlaspi caerulescens* ve *Viola calaminaria*)

yapraklarında yüksek düzeylerde metal biriktiren ilk bitki türleri olarak ortaya konmuştur.

Bulaşık topraklardan metallerin çıkarılmasında bitkilerin kullanımı fikri Chaney ve ark., (1997), tarafından yeniden ortaya konmuş ve geliştirilmiştir ve Zn ve Cd'un fitoekstraksiyonu üzerine ilk tarla denemesi 1991'de gerçekleştirilmiştir. Son 10 yılda metal fitoekstraksiyonunun biyolojisini araştırmak amacıyla çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Önemli başarılarla rağmen metal ekstraksiyonuna olanak sağlayan bitki mekanizmasına dair temel bilgiler yeni yeni ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten agronomik faaliyetlerin bitkiler yardımıyla metal atılması üzerine etkileri gibi uygulamaya yönelik kavramlar büyük ölçüde bilinmemektedir. Fitoekstraksiyonun ticari amaçlı bir teknolojiye dönüşmesi ancak bitki mekanizmalarının ortaya konabilmesine ve yeterli düzeyde agronomik faaliyetlerin uygulanabilmesine bağlı olacaktır. Son derece yüksek seviyelerde metal depolayabilen bitki türlerinin doğal olarak ortaya çıkması bu işlemin incelenmesini özellikle ilginç hale getirmiştir.

Alaşehir ve Sarıgöl arasında kalan ve bu bölgedeki bağların sulanması amacıyla kurulmuş olan Avşar Baraj gölünde yapılan bir çalışmada Bor konsantrasyonu inorganik kirlilik sınır değerlerinin üzerinde bulunmuştur. Avşar Baraj Gölü Bor parametresi açısından IV. sınıf (çok kirlenmiş su) olarak belirlenmiştir (Minareci ve Öztürk, 2012). Yine planladığımız çalışma sınırları içerisinde kalan Karaçay'ın (Manisa Merkez) su örneklerindeki Bor konsantrasyonunun saptandığı bir çalışmada Bor konsantrasyonu sanayi bölgesi öncesinde düşük, sanayi bölgesinde ve sonrasında yer alan diğer istasyonlarda ise inorganik kirlilik sınır değerlerinin üzerinde (0.134-3.937 mg/kg) bulunmuştur. Karaçay'ın geçtiği bölgede jeotermal su kaynağının ve Bor madeninin bulunmaması, Bor kirliliğinin endüstriyel kaynaklı olduğunu göstermiştir (Minareci ve ark., 2009).

Gediz Havzası toprakları evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı kirlenmenin yanında yer altı suyu kullanımı ile de kirletilmektedir. Havzadaki yer altı sularında Bor problemi bulunmaktadır. Hemen hemen tüm havzadaki ama özellikle Salihli, Alaşehir ve Sarıgöl ovalarındaki yer altı suları yüksek Bor (> 3.0 mg/l) derişiminden etkilenmektedir (Tomar, 2009). Daha önce Gediz grabeninde yapılan çalışmalarda yer altı suları ile kaplıca sularında Bor düzeylerinin araştırıldığı çalışmaların fazla sayıda

olduğu görülmüştür (Tarcan, 1995; Tarcan ve Filiz, 1997; Tarcan ve ark., 1998; Tarcan ve ark., 2000).

Manisa Bölgesinde, bir yıl survey çalışmalarından sonra; Alaşehir İlçelerindeki jeotermal kaynakların yoğun olduğu alanlardan seçilecek olan üretici arazisinde Bor toksisite durumu belirlenmiştir. Manisa Bölgesinde tek lokasyondan seçilecek olan üretici bağının jeotermal kaynaklı Bor toksisitesini en az düzeye indirme amaçlı olarak kullanılacak, baklagil yem bitkisi olan 2 farklı çeşitteki yoncanın (Nimet ve Diana) Bor toksisitesini azaltmaya yönelik olarak etkisi saptanmıştır.

Araştırmada, Bor toksisitesi gösteren üretici bağının; 2 farklı sıra aralıklarında, tescil edilmiş farklı 2 yonca çeşidinde 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf blokları deneme deseninin kurulması ve bu denemelerde farklı toprak derinliklerinden ve yapraktan alınacak örnekler ile bağların Bor toksisitesinin üzümde verim ve temel kalite özellikleri açısından etkisi incelenmiştir. Denemeler sonucunda Bor toksisitesi gösteren alanların belirlenmesi ve bu alanlarda hem yeşil gübreleme amaçlı hem de topraktaki organik maddeyi artırmaya yönelik baklagil yem bitkisi olan yoncanın (*Medicago sativa* L.) bağ sıra aralarına uygulanması ile her açıdan katkı sağlayan bir yem bitkisinin uygulanması ve bu denemeler ile elde edilen verilerin pratiğe aktarılması hedeflenmiştir.

Yonca, çok yıllık bitki olması, özellikle de bor toksisitesine dayanıklı bitki olması, yeşil gübre veya toprak ıslah edici bitki olarak ekilebilir olması, köklerinin çok derinlere kadar inmesi nedeniyle derinlerdeki su ve bitki besin maddelerinden kolayca yararlanabilir, diğer birçok bitkinin yararlanamadığı bitki besin maddelerini üst katmanlara taşıyarak kendisinden sonra ekilen yüzlek köklü bitkiler için organik maddece zengin iyi bir tarla toprağı bırakır. Yoncanın birçok özelliğinden dolayı bu çalışmamızda tespit edilen alandaki taban suyunda fazla miktarda Bor toksisitesi olması nedeniyle derin kökleri sayesinde ve Bor'a karşı oldukça toleranslı olmasından dolayı asmanın Bor toksisitesinden en az düzeyde etkilenmesi amaçlanmıştır.

Bu bağlamda pek etkisi bilinmeyen Bor elementinin önemini ve fazlalığında ne gibi sonuçlar doğuracağı sadece jeotermal kaynakların olduğu bağ alanlarında değil diğer meyve bahçelerinde de Bor toksisitesini önlemeye ilişkin çiftçilere pratik bilgilerin aktarılması (yayım çalışmaları) ve Bor toksisitesine karşı ne gibi somut öneriler yapılabilmesi olanakları sağlanacaktır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Bağ Alanlarının Beslenme Durumları

Magoon ve ark., (1939), Ontario ve Concord asma geotlerinde boğum ve yapraklardan aldıkları örnekler üzerinde spektrografik analizler yapan ve inceledikleri dokuz elementten sekizinin (K, P, Fe, Mg, Al, Cu, Mn ve B) yapraklarda, boğumlardan önemli derecede daha fazla olduğunu, bir tanesinin de (Ca) her ikisinde de birbirine benzer düzeyde bulunduğunu saptamışlardır. Çeşitler bazında incelenen yaprak örnekleri arasında da Mg, P ve Cu elementleri bakımından önemli farklılıklar bulmuşlardır. Aynı araştırmacılar mısır sapı malçı uygulanan çeşitlerde yaprakların daha fazla Mg ve Cu elementi içerdiğini, kompoze (5-8-5) tipi gübre uygulanan Concord çeşidinde yaprakların önemli derecede fazla fosfor ve sodyum nitrat verilen Ontario çeşidinin yapraklarında ise oldukça fazla miktarda Bor bulunduğunu bildirmişlerdir.

Beattie (1954), Concord çeşidinde yaprak saplarında bulunan N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, B, Cu ve Zn ile ürün arasındaki ilişkiyi incelemiş, yaprak sapının N ve K konsantrasyonlarının ürüne paralel biçimde azaldığını ve yaprak Sapı N ve K içeriği ile ürün arasındaki korelasyonun önemli olduğunu saptamıştır. Ayrıca yaprak sapındaki ortalama Mg konsantrasyonunun artmasına karşın, üründe düşüş olduğuna ve aralarında önemli derecede negatif bir korelasyonun bulunduğuna değinmiştir. Aynı araştırmacı mikro elementlerden Mn noksanlığı esnasında ortaya çıkan semptomları inceleyerek, temmuz döneminde yaprak saplarının içerdiği Mn miktarının 30 mg/kg'ın altına düştüğü zaman noksanlık semptomlarının görüldüğünü bildirmiştir.

Larsen ve ark., (1955), Concord çeşidi ile kurulu ve farklı miktarlarda ürün veren bağlarda, bitki besin maddesi gereksinimlerini incelemiş, yaprak ayalarında %75'ten az K içeren asmalarda noksanlık belirtiler görüldüğünü, karşılıklı etkileşim sonucu K artışının Ca ve Mg'un azalmasına neden olduğunu, aynı şekilde Ca artışıyla Mg'un azaldığını saptamıştır. Araştırmacı, bu üç element arasındaki etkileşimin asmada diğer meyve türlerindeki kadar belirgin bir şekilde görüldüğünü bildirmiştir.

Bergmann ve ark., (1958), yaprak sapı ve sürgün analizlerini karşılaştırmak amacı ile yaptıkları kum kültürü çalışmalarında, yaprak sapındaki besin elementleri ile

sürgünlerdeki besin elementleri arasında önemli ilişkiler saptamışlar; N, P ve K'un yeterli ve yüksek miktarlara ulaşması halinde yaprak sapında bu elementlerin daha fazla toplandığını, düşük düzeylerde ise bu durumun tersi olduğunu gözlemleyen bu araştırmacılar, sürgünlerin örnek olarak alınabileceğini ifade etmişlerdir.

Kovancı ve Atalay (1975), Alaşehir bağlarının, % 24'ünde azot ve fosfor noksanlığı, % 71'inde hafif potasyum noksanlığı, % 12'sinde demir, % 6'sında çinko ve % 41'inde mangan noksanlığı bulunduğunu, buna karşın kalsiyum ve magnezyum'un ise yeterli ya da yüksek düzeyde olduğunu saptamışlardır.

Balo ve ark., (1976), asma yapraklarındaki optimum N/K oranının bağlarda gübreleme açısından olan önemine değinmiş ve yaptıkları bir araştırmada toprakta azot yeterli durumda iken sadece potasyumlu gübreleme ile yaprakların N/K oranlarını optimal seviyede tuttuklarını ve verimde artış sağladıklarını bildirmişlerdir.

Atalay (1977), İzmir ve Manisa bölgesi çekirdeksiz üzüm bağlarında yaptığı çalışmada yaprak analiz sonuçlarına göre bağların % 55 oranında azot, % 53 oranında potasyum optimum seviyelerinin altında bulunduğunu, kalsiyum ve magnezyumun ise yeterli yada yüksek seviyede olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı bağlarda N, P, K, Ca ve Mg gibi bitki besin elementleri ile ilgili olarak elementlerin topraktaki kapsamları ile bitkideki kapsamları arasında ilişkileri istatistiki olarak önem taşıdığını saptamıştır.

Ecevit (1980), değişik Amerikan asma anaçları üzerine aşılı yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin mineral beslenme düzeyi üzerinde yaptığı araştırmada; tam çiçeklenmeden bir hafta önce, bütün anaçlar üzerindeki yaprakların N, P, K içeriklerinin sonraki dönemlerden daha yüksek olduğunu, yaprakların fizyolojik yaşı ilerledikçe N, P, K düzeyinin azalarak olgunluk döneminde minimuma indiğini ancak farklı anaçlar üzerindeki yapraklarda N, P, K azalmasının aynı oranda olmadığını saptamıştır. Yaprakların Ca ve Mg içeriklerinin tam çiçeklenmeden bir hafta önce minimum düzeyde olduğu, yaprakların fizyolojik yaşları ilerledikçe Ca ve Mg miktarlarının da artarak, olgunluk döneminde en üst düzeye eriştiği, bu artışın da anaçlara bağlı olarak farklı düzeylerde olduğu yine aynı araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Ege bölgesinde, Manisa, İzmir ve Denizli yörelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerini analiz yapan Kovancı ve ark., (1984), bağların N, P, K, Ca ve Mg bakımından beslenme durumlarını inceleyerek bağların % 57'sinde K'a, % 73'ünde P'a, % 55'inde K'a gereksinim olduğunu, Ca ve Mg bakımından ise bağların yeterince

zengin bulunduğunu saptamış, ayrıca topraktaki pH, CaCO₃, ve değişebilir Ca miktarının P'un yarayırlılığı üzerinde etkili olduğunu, yapraklardaki K ve Mg arasında negatif bir ilişkinin bulunduğunu, Mg fazlalığının K beslenmesi üzerine olumsuz etkileri görüldüğünü bildirmiştir.

Aktaş ve Karaçal (1988), Hasandede üzüm çeşidi yetiştirilen 60 bağdan meyve tutumu ve ben düşme zamanı aldıkları yaprak örneklerinde elde ettikleri analiz sonuçlarına göre azot ve fosfor kapsamında vejetasyon süresince azalma, kalsiyum ve magnezyum kapsamında ise artış tespit etmişlerdir.

İzmir'in Menemen ilçesi bağlarının beslenme durumunu inceleyen İrget (1988), 25 bağdan aldığı iki derinlik toprak örneği ile yaprak örneklerinde makro besin elementi kapsamalarını saptayarak, sınır değerleri ile karşılaştırmıştır. Neticede incelenen bağlarda önemli düzeyde fosfor ve potasyum noksanlığının bulunduğunu belirtmiştir.

Şahin ve Ergenoğlu (1988), Tarsus Beyazı, Cardinal ve Italia üzüm çeşitlerinde değişik konumlarda bulunan yaprakların farklı zamanlardaki besin maddesi içerikleri ve yaprak almanın ürünün kalite ve kantitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmacılar elde ettikleri bulgulara göre N, P ve K'nın vejetasyon periyodu boyunca azalmasına karşın Ca ve Mg'un mevsim ilerledikçe ve yaprak yaşına bağlı olarak, mikro elementlerin ise çiçeklenme sonundan başlayarak belirli bir düzeye kadar arttığını, ayrıca yaprak konumlarını inceleyerek K ve Fe'in hareketli olup taşındığını, Zn, P, Ca, Mg ve Mn'in yavaş hareket ettiğini, N ve Cu için yaprak konumunun önemli olmadığını saptamışlardır.

Ahmet (1989a), Asmada bitki besin elementlerinin yaprak ayası ve yaprak sapı arasındaki ilişkiyi belirlemek için 50 bağdan yaprak örnekleri almıştır. Yaprak saplarında P, K, Ca, Mg, Zn ve Fe yüksek olmasına karşılık, yaprak ayalarında N'un daha fazla olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı yaprak sapındaki bitki besin elementi içeriği ve yaprak ayası besin element kapsamı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Ayrıca sap içeriğinde N, P, K, Ca, Mg, Zn ve Fe miktarı bir birim artarken yaprak ayasında ise bu artış onda bir ile onda iki arasında olmuştur.

Ahmet (1989b), 30 bağda toprak ve yaprak örnekleri üzerinde (yaprak sapı ve ayası), yaptığı çalışmada, araştırma konusu bağ alanlarının organik madde kapsamının düşük bulunduğunu, P ve K'un yüksek olduğunu, Ca, Mg, Fe ve Zn miktarının yeterli düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Atalay ve Anaç (1991), Salihli'nin çekirdeksiz üzüm bağlarında beslenme durumlarının tespiti için yaptıkları çalışmada 40 bağdan iki farklı toprak derinliğinden toprak örnekleri, meyve tutumu ve ben düşme fizyolojik devrelerinde yaprak örnekleri toplamışlardır. Analiz sonuçlarına göre incelenen bağların % 25'i azot, % 55'i fosfor, % 50'si potasyum, % 27.5'i çinko ve % 25'i mangan bitki besin elementlerince yetersiz düzeyde bulunmuştur. Bağların tamamında Ca, Mg, Fe ve Cu'nun yeterli düzeyde olduğunu saptamışlardır. P, K, Mg, Zn, Mn ve Cu elementlerinin toprak ve bitkideki kapsamaları arasında önemli ilişkiler elde etmişlerdir.

Başbuğ (1991), Turgutlu bölgesi bağlarında yaptığı çalışmada bitki örneklerinde, % 5 azot yetersiz, % 90 fosfor bakımından yetersiz, % 85 potasyum yetersiz, % 65 hafif çinko noksanlığı ve % 40 mangan yetersiz düzeyde bulunduğunu tespit etmiştir. Ayrıca toprakların % 85'inde ise potasyum bakımından yetersiz düzeyde bulunduğunu saptamıştır.

İlter ve ark., (1995), Alaşehir ilçesinin Kemaliye, Toygar ve Kasaplı beldelerinin çekirdeksiz üzüm bağlarından ben düşme döneminde birinci salkım karşısından yaprak örnekleri almışlardır. Kloroz gösteren ve göstermeyen asmalardan alınan yaprak örneklerinde makro (N, P, K, Mg, Ca) ve mikro (Mn, Fe, Cu, Zn) besin element konsantrasyonları belirlenmiştir. Klorozlu ve klorozsuz yaprakların analizleri sonucunda ortalama Fe miktarının klorozlu yapraklarda (132.7 mg/kg) klorozsuz yaprağa göre (98.6 mg/kg) daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar bu durumu değişik literatürlere dayanarak Fe paradoksu olarak açıklamışlardır. Klorozlu yapraklarda Fe'in klorozsuz yapraklardan daha fazla bulunması, mevcut demirin yaprak içerisinde bağlı bileşikler haline geçerek kullanılamaması ile açıklanmıştır. Araştırmacılar bu çalışmalarında yaprak analizleri sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünce kullanılan, Fe için 60-180 mg/kg, Zn için 20-30 mg/kg, Mn için 36-63 mg/kg ve Cu için 23-27 mg/kg sınır değerlerini esas almışlardır. Araştırmacılar toprak analizleri sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde kullanılacak sınır değerler ile ilgili olarak da Fe'in toprakta yeterli olması için 2.4 ile 4.5 mg/kg arasında bulunması gerektiğini bildirmişlerdir.

Günel (2002), Manisa Alaşehir'de Sultani çekirdeksiz üzüm bağlarında, farklı potasyum ve ahır gübresi dozlarının etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; potasyum uygulamasıyla P, K, Na, Fe, Zn ve Mn elementleri arasında; ahır gübresi

uygulamasıyla P, K, Ca, Fe, Cu ve Zn elementleri arasında önemli ilişkiler tespit etmiştir.

Çelik ve Kısmalı (2004), Aydın ilinde yaptıkları araştırmada 1613 C ve 1616 C üzerme aşılı ve aşısız yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinin, topraktan makro besin maddelerini N, P, K, Ca, Mg ve Na alma yetenekleri ile verim durumlarının incelendiğini ve yaprak analizlerinde K dışında diğer makro elementlerin yeterli seviyede bulunduğunu, 1613 C ve 1616 C üzerine aşılı ve aşısız asmalarda, N, P, K, Ca, Mg elementleri alımı yönünden farklılık görülmediğini, ancak Na alımında farklılık gözlemlendiğini, 1613 C ve 1616 C üzerine aşılı asmaların yapraklarında aşısızlara göre daha düşük Na bulunduğunu bildirmişlerdir.

Özdemir (2005), kirece dayanımları farklı Yalova İncisi üzüm çeşidi ile 140 Ru ve 1103 P Amerikan asma anaçlarını kullanarak yaptığı çalışmada; yaprakların toplam ve aktif Fe, toplam Zn, Cu, Mn, N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonlarını incelemiştir. Yetiştirme ortamlarındaki kireç miktarı arttıkça kloroz oluşumunun arttığı ve Fe alımı ile birlikte diğer mikro ve makro besin element alımlarının azaldığı çalışma sonucunda belirlenmiştir.

2.2. Bitkilerde Bor'un Emilimi ve Taşınması

Oertli ve Roth (1969), şeker pancarı ile yaptıkları çalışmada, şeker pancarı yapraklarında azalan sıraya göre en fazla Bor biriktiren organlar azalan sıraya göre; yaprak kenarları, merkezi bölüm ve petiol şeklinde olduğu sonuçlarını elde etmişlerdir. Bu çalışma ile Bor alınımının pasif olduğunu ve Bor'un terlemeyle taşınıp, yapraklarda biriktiği görüşünü desteklemişlerdir.

Bingham ve ark., (1970) belirttiklerine göre, Bor, diğer mikro besinler gibi önce hızlı ve erken emme ve onu takip eden sabit bir çizgisel emme fazı şeklinde bir emilim gösterir ve bir veya daha fazla iyonik formda emilir. Fakat $B(OH)_3$, daha çok pH 9.2'nin aşağısında bulunmasından dolayı moleküler alınımı en çok görülendir. Ayrıca $B(OH)_3$ türlerinden nötral olanlar, yüklü kök zarlarından geçişte en az dirençle karşılaşan türlerdir. Bu yüzden Bor en çok $B(OH)_3$ olarak absorbe edilir. Alkali koşullarda Bor absorpsiyonu azalır. Kök yüzeyindeki rekabet anyonik bir biçimde absorpsiyon gösterir.

Follet ve ark., (1981), Borik asitin şekerlerle ve (*in vitro*) çalışmalarındaki (*cis-diol*) gruplarını taşıyan fenollerle kompleks oluşturmalarının, hücre zarlarında şekerlerin taşınmasını kolaylaştırdığını, fenolik asit şekerlerle bire bir mol tabanında kompleks oluşturduğunu ve bu komplekslerin yüksek polarlıkları sayesinde hücre zarlarında daha iyi hareket edebildiklerini belirtmişlerdir.

2.3. Bor'un Organik Yapılarla Oluşturduğu Bileşikler

Loomis ve Durst (1992), zambak üreten bitkilerin yüksek Bor'a ihtiyaç gösterdiğini ve bu olgunun, bu tür bitkilerdeki galaktomannan gibi birçok polihidroksil polimerin B ile bileşik oluşturmalarından kaynaklandığını ortaya koymuşlardır.

Loomis ve Durst (1992)'a göre, Borik asit, (*diol ve polyol*) gruplarıyla özellikle de (*cis-diol*) yapıları ile bileşik oluşturabilir. Polihidroksil bileşiklerinin, (*cis-diol*) yapılarıyla birleşmesi sonucu birçok kararlı yeni bileşik oluşmaktadır. Oluşan bileşikler, şekerler ve şeker türevleri halindedir (örneğin, şeker alkoller ve uronik asit, özellikle de mannitol, mannan ve polimannuroik asit gibi). Araştırmacılara göre, bu bileşikler hücre çeperlerinin hemiselüloz kısmında bulunurlar. Glukoz, fruktoz, galaktoz, sukroz gibi türevleri ise (*cis-diol*) konfigürasyonu göstermezler ve kararlı bağ oluşturmazlar. Lignin biyosentezinin öncü maddeleri olan kafeik asit, hidroksi ferulik asit gibi difenolik maddeler (*cis-diol*) konfigürasyonu gösterirler ve dolayısıyla kararlı Bor bileşiklerini oluştururlar. En kararlı Bor bileşiği pentoz, riboz ve apiozların furanoid halkasındaki (*cis-diol*) konfigürasyonu ile oluşur. Apioz, bilindiği gibi vasküler bitkilerin hücre çeperinin temel bileşiğidir.

2.4. Bitkilerde Bor Toksisitesi

Reisenauer (1973), yaptığı çalışmada, Bor toksisitesinin daha çok kurak ve yarı kurak bölgelerin topraklarında görüldüğünü ve bu topraklarda Bor düzeyinin çoğu kez yüksek olduğunu belirtmiştir. Böyle topraklarda Bor toksisitesi bakımından özellikle önemli olan başka bir husus, sulama suyunun Bor kapsamıdır. Sulama suyunda bulunan 1 mg/kg düzeyinde Bor'un duyarlı bitkilerde gözle görülür derecede toksisite

semptomlarına neden olduğunu, 10 mg/kg düzeyindeki Bor'un ise dayanıklı bitkilere bile toksik etki yaptığını gözlemlemiştir.

Chauhan ve Power (1978) yaptıkları çalışmada, çevre koşullarının (sıcak, soğuk, kurak, tuzluluk gibi) yanı sıra topraktaki elementlerin bileşimi ve miktarları bitkilerde büyüme ve verimi etkileyen faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Bitkilerin normal gelişebilmeleri için mutlak gerekli besin elementlerinden birisi olan Bor'un toksik seviyeleri, dünyanın birçok yerinde bitki yetiştiriciliğini sınırlayan önemli bir problem olduğunu bildirmişlerdir.

Cartwright ve ark., (1984), doğal olarak en yüksek konsantrasyondaki Bor deniz sedimentlerinin killi topraklarda ve organik madde içeriği yüksek olan topraklarda ortaya çıktığını açıklamışlardır. Bor toksisitesinin başlıca kaynakları; Bor içeriği yüksek sulama suyu (nehir ve kuyu suları, drenaj suyunun toprağa uygulanması), yüzey gübrelemesi, uçan kül uygulaması ve endüstriyel atıklar ve kimyasallardır. Yüksek Bor içerikli suların tarımda kullanımı ile Bor toprakta tutulmakta ve değişik kimyasal bileşikler şeklinde bulunan Bor'un çözülmesiyle tarım alanlarında Bor toksisitesi etkilerinin görüldüğünü belirtmişlerdir.

Kacar (1984)'a göre, bitkilerde Bor'un noksanlık ve toksik etkilerinin gözlemlendiği miktarlar arasındaki sınırın çok dar olduğu bildirmektedir. Bu bakımdan Bor noksanlığı ve Bor toksisitesi bitkilerde diğer besin elementlerine göre daha yaygın olarak görülmektedir. Bunun yanı sıra bitki türleri Bor'un farklı miktarlarına ihtiyaç duyduğu gibi Bor'un toksik seviyeleri de bitki türleri arasında farklılık gösterdiğini belirtmiştir.

Nable ve ark., (1990), yaptıkları çalışmada kritik Bor toksisitesi miktarlarının, genellikle serada yetiştirilen bitkilere göre, tarlada yetiştirilenlerde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Nable (1991), bu çalışmasında ise, genotipik farklılıkların, bitki türlerince Bor'un köklerden alınımı ve sürgüne iletiminde oluşan kısıtlamalardan ileri geldiğini belirtmiştir.

Alkan ve ark., (1995), yaptıkları çalışmada Bor toksisitesinin neden olduğu verim azalmalarının sera koşullarında yürütülen saksı denemelerinde görüldüğünü saptamışlardır. Orta Anadolu bölgesinde Bor toksisitesinin görüldüğü topraklarla yapılan sera denemesinde toprağa farklı düzeylerde ilave edilen Bor'un arpada neden

olduğu verim kayıplarının çeşitlere bağlı olarak % 35-57 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Marschner (1997)'e göre, Bor toksisitesinde yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Belirtiler daha sonra yaprak kenarlarına ve orta damara yayılır, yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülürler. Belirtiler genelde yaşlı yapraklarda ortaya çıkar. Ayrıca, kuru madde kaybı, kök uzamasının engellenmesi ve meyve çürümesi görülür. Brown (1996) tarafından, Bor toksisitesine bağlı olarak bitkide kabuk nekrozları ve kambiyum ölümüne bağlı gövde ölümü gerçekleştiğini de bildirmiştir.

Nikolaou ve ark., (1995) tarafından İtalya'da yapılan araştırmada, Victoria bölgesi bağlarının Bor bakımından zengin (4.3 mg/kg) sulama suyu ile sulandığını ve ilk yılda Bor toksisitesi görülmeye başlandığı belirtilmiştir.

Power ve Woods (1997), deniz balçıklarında, göl veya sel alanlarındaki birikintilerde fazla miktarda Bor'un bulunduğunu saptamışlardır. Kayaçalarda kg^{-1} başına 10-20 mg/kg oranında bulunan Bor, deniz suyunda 1-10 mg/kg konsantrasyonunda, tatlı sularda ise bu oran deniz suyu konsantrasyonunun 1/350 oranında olduğunu belirtmişlerdir.

Brown ve Hu (1998), pek çok bitkinin aksine asma bitkisinde Bor'un floemdeki mobilitesi yüksek olduğu için toksisite belirtilerinin önce kendisini genç yapraklarda gösterdiği bildirilmiştir. Daha sonra genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru Bor'un toksik belirtileri yayılmıştır. Genç yapraklar öncelikle küçülmüş ve Zn noksanlığında olduğu gibi rozet benzeri oluşumlar meydana gelmiş ve bu yapraklar içe doğru kıvrılmıştır. Yaşlı yapraklarda ise kahverengi noktalar meydana gelmiştir.

Çelik ve ark., (1998a), Bor bitkilerin gelişimlerini tamamlamaları ve iyi ürün verebilmeleri için gerekli bir mikro besin elementi olmanın yanı sıra, gerekli tüm besin elementleri içerisinde, eksiklik belirtilerine neden olan miktarı ile toksik etki yapan miktarı, birbirine çok yakın olan tek element olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik ve ark., (1998b), Asma, diğer meyve türlerine göre Bor'a daha fazla gereksinim duymasına karşın, Bor toksisitesine karşı duyarlı bitkiler arasında yer almaktadırlar. Topraktaki Bor düzeyi 1 mg/kg'ın üzerine çıktığında asmalarda hafif düzeyde toksisite belirtileri başlamakta, konsantrasyon 4 mg/kg'ın üzerine çıktığında ise oldukça şiddetli toksisite belirtilerini ortaya çıkarmışlardır.

Kacar ve Katkat (1999)'a göre, Bor toksisitesine en duyarlı bitkilerden bazıları şeftali, asma, incir ve fasulyedir. Orta derecede duyarlı bitkiler arpa, bezelye, mısır, patates, yonca, tütün ve domates bitkileridir. Şalgam, şeker pancarı ve pamuk Bor toksisitesine en dayanıklı bitkilerdendir. Bor toksisitesinde yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Semptomlar daha sonra yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır. Yapraklar yanık bir görünüm alırlar ve erken dökülmektedirler. Bu semptomlar yaşlı yapraklarda görülmektedir. Toksikite, Bor'un sürgünlerde dağılımında ve bunu takiben transpirasyon oranlarında değişime neden olduğunu belirtmişlerdir.

Boncukçuoğlu ve ark., (2003), toprakta veya sulama suyundaki Bor derişimin belirli sınırları aşması durumunda bitki yaprağında sararma, yanma ve yarılmalar, olgunlaşmış yapraklarda dökülme ve büyüme hızının yavaşladığını bildirmişlerdir.

Christensen ve ark., (2006), yıllara göre verim durumları incelendiğinde üretim alanlarındaki artışa karşın kademeli olarak verim azalması görüldüğünü bu durumun Bor toksisitesi ile ilgili olduğunu tespit etmişlerdir.

Güneş ve ark., (2006), yaptıkları çalışmada Kalecik Karası üzüm çeşidinin artan Bor konsantrasyonlarına karşı (0, 10, 20 ve 30 mg/kg) tepkisini incelemişlerdir. Araştırmada Bor'un toksik düzeylerinde kök ve yaprak ağırlıkları azalmış; ayrıca artan Bor konsantrasyonları ile bitkinin yaprak, sürgün ve gövde ağırlıklarında da azalma gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Aksu (2008) tarafından, Ege Bölgesi (Manisa-Merkez, Saruhanlı, Salihli, Alaşehir ilçeleri; Denizli-Çal ilçesi) bağlarında tuzluluk ve Bor toksisite durumları incelenmiştir. Çalışma kapsamında 100 bağdan toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre bölge topraklarının kireçli ve yüksek pH'a sahip oldukları, tuzluluk problemlerinin olmadığı anlaşılmıştır. İncelenen bağ topraklarının % 28'inde Bor'un fazla, % 9'unda çok fazla olduğu, bitkilerin ise % 77'sinde Bor'un fazla düzeyde olduğu saptanmıştır.

Harite (2008), genelde yeryüzündeki topraklarda, daha çok kıtlığı öne çıkmakta ve bu nedenle yapılan araştırmaların çoğu Bor noksanlığı üzerine yoğunlaştığı belirtilmiştir. Buna karşın, dünyanın en zengin Bor yataklarına sahip olan ülkemiz topraklarında, Bor fazlalığı ve yetişen bitkilerde bundan kaynaklanan Bor toksisitesi görülmüştür. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, toprak veya suda bulunan fazla

Bor, tarımsal üretimi yapılan bitkilere, toksik etkisi bakımından büyük bir sorun haline geldiği tespit edilmiştir.

Yıldıztekin ve Tuna (2015), ayçiçeği, yonca ve buğday ile gerçekleştirdikleri çalışmada Bor problemi varlığında ana ürün yetiştiriciliğinde farklı bitkilerle polikültür uygulamasının ana ürün bitkisinin Bor alımını azaltarak bitkide Bor toksisitesine bağlı olumsuzlukları azaltabileceği yargısına varılmıştır.

Bitki türlerinin, Bor toleransları birbirinden farklıdır. Bitkinin organları arasında, Bor birikimi açısından farklılıklar bulunmaktadır. Bor, bitkide en fazla yapraklarda, en az köklerde birikmektedir. Bu nedenle, yaşlı yapraklarda görünen tipik Bor toksisitesi belirtisi, marjinal kısımlarda veya yaprağın uç kısımlarında klorozis yada nekrozistir. Bor toksisitesine ilişkin yapılan çalışmalarda Bor'a dayanıklı bitki ekimlerinin ara ürün olarak ekilmesi durumunda ana üründe Bor miktarının önemli oranda azaldığı ifade edilmektedir. Yapılan ön çalışmalarda çalışmanın yapılması planlanan alanlardan özellikle Alaşehir, Sarıgöl ve Salihli bağlarında da yukarıdaki çalışmalara benzer olarak genç yapraklarda küçülme, rozet benzeri oluşumlar, içeri kıvrık yapraklar, sararma ve nekrozlar, yanık görünümlü yapraklar, meyve salkımlarında çürüme ve dökülmelerin olduğu tespit edilmiştir.

2.5. Fitotoksosite Belirtileri ve Sınır Değerler

Wilcox (1960)'a göre, Bor'un topraktan absorpsiyonu; toprağın pH'sına, yapısal karakterine vb. özelliklerine bağlıdır. Bor'un bitkilerde eksik olması bağlayıcı dokuları etkilediğinden, bitkilerde çeşitli dokuların meydana geliş ve gelişmelerinin normal olarak gerçekleşmesini engellediği, ürün kalitesi ve verimi azalttığı aynı zamanda bitkilerin su düzeninin bozulduğu ve karbonhidrat iletimi zorlaştığı saptanmıştır. Köklerin normal gelişmesi için Ca yanında fazla miktarda Bor iyonuna ihtiyaç olduğunu belirtmiştir.

Kacar ve Katkat (1999), sulama sularının ve bu sularla sulanan tarım alanlarının çeşitli toksik elementlerce kirlenmesinin tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi olduğunu belirtmişlerdir. Sulama suyundaki Bor derişiminin belirli sınırları aşması halinde bitki büyümesinin durduğu, bitki yaprağında sararma, yanma ve yarılmalar, olgunlaşmamış yapraklarda dökülme, büyüme hızının yavaşlaması ile bitki

veriminin azaldığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılara göre, Bor bitkilerin normal gelişmesi ve optimal derecede ürün vermeleri için gereklidir. Ancak fazla miktarda olması durumunda da zehirli bir element olduğu ve bitki gelişmesini geciktirdiği veya tamamen öldürdüğü gözlenmiştir. Toprakların toplam Bor kapsamı 2-200 mg/kg arasında değiştiğini ve bitkilerin bu miktarın % 5'inden daha az bir kısmından yararlanabildiğini gözlemlemişlerdir. Bitkilere zararlı etkiyi verecek Bor miktarı aynı zamanda toprak kalitesinden, drenaj kolaylığından ve iklimsel değişimlerden etkilendiği, çok kuru iklimler ve hafif toprakta birikme olasılığının daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.

2.6. Bor Toksisitesini Giderebilme İle İlgili Çalışmalar

2.6.1. Survey çalışmaları

Miley (1966), pamuk bitkisiyle yaptığı çalışmada, kumlu-tınlı toprakta Bor (B), azot (N) varlığında verimi arttırdığını, potasyumun (K) ise ürünü etkilemediğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre, kumlu-tınlı toprakta B, N yokluğunda ürünü arttırmış fakat yüksek N konsantrasyonunda etkili olmamıştır. Bor konsantrasyonu yaprak sapında 18.2 mg/kg, yaprak ayasında 12.6 mg/kg'ın altında olduğunda bitkide eksiklik belirtilerinin başladığını gözlemlemiştir.

Özbek (1973), doğanın ender elementlerinden biri olan Bor'un, toprakta genellikle zor çözünen mineraller şeklinde bulunduğunu belirtmiştir. Araştırmacı, bu minerallerin ayrışmasıyla serbest hale dönüşen Bor'un küçük bir kısmının toprak çözeltisine geçtiğini veya absorpsiyon kompleksleri tarafından tutulduğunu, önemli bir kısmının ise sekonder Bor minerallerine dönüştüğünü belirtmiştir.

Özgül (1974), toprakların Bor durumlarına göre az Bor'lu, orta Bor'lu, yüksek Bor'lu, çok yüksek Bor'lu topraklar olarak dört grup altında sınıflandırmıştır. Az Bor'lu toprakların 0.70 mg/kg'e kadar Bor içerdiği ve bütün bitkiler için sorun teşkil etmediği; orta Bor'lu toprakların 0.70-1.50 mg/kg Bor içerdiği ve bazı bitkiler için sorun yaratmadığı; yüksek Bor'lu toprakların 1.50-3.75 mg/kg arasında Bor içerdiği ve çoğunlukla bitkiler için tehlikeli olduğu; çok yüksek Bor'lu toprakların ise 3.75 mg/kg

'den fazla Bor içerdiği ve bütün bitkiler için tehlikeli olduğu araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Christensen ve ark., (1978), Bor'un bitkideki genel işlevleri yanında özellikle bağlarda çiçeklenme ve meyve tutumu açısından son derece önemli bir besin elementi olduğunu belirtmişlerdir. Bor, mikro besin elementleri içerisinde noksanlık ve fazlalık (toksikite) sınırları arasında kabul edilebilir dar bir aralık bulunan tek elementtir. Topraktaki Bor'un yalnızca çok küçük bir fraksiyonu (sature toprak ekstraktında yaklaşık 0.4 mg/kg) bitkiler tarafından gereksinilmekte ve 1.0 mg/kg ve üzeri toksik olabilmektedir. Noksanlık gösteren bağlarda Bor içeriği ≤ 25 mg/kg yeterli düzey, > 100 mg/kg Bor ise olası toksisiteyi göstermektedir.

Keren ve Bingham (1985), yaptıkları çalışmada, toprağın Bor tutunum karakteristiğinin kompleksini bir takım gözlemlerle açıklamışlar ve bu gözlemlerin Bor içeriği yüksek sulama suyu uygulamasıyla birlikte kaba tekstürlü topraklarda iyi tekstürlü topraklara oranla bitkilerde daha hızlı bir şekilde zararlanmalar meydana geldiğini belirtmişlerdir. Yaptıkları bir diğer çalışmada ise, tuzluluk toleransında kullanılan Mass Haffman modelini Bor toksisitesine uygulayarak buğday, arpa ve darı için verimi düşürmeyen toprak eriyiğindeki Bor sınır konsantrasyonlarını sırasıyla 0.3, 3.4, 7.4 mg/kg olarak göstermişlerdir.

Börekçi (1986), Bor rezervlerinin işletilmesi sırasında, Simav Çayı'nda ortaya çıkan Bor düzeyi yükselmesinin bu suyun sulama suyu olarak kullanılması halinde bu yöre topraklarında Bor birikimine sebep olup olmadığı konusunda toprak kolonlarda yaptığı denemede, farklı miktarlarda (0, 80, 160, 240, 320, 400 cm) Simav Çayı (Bor düzeyi 6.15 mg/kg) suyu uygulanmıştır. Sonuçta uygulanan su miktarı ile orantılı olarak toprağın Bor içeriğinin arttığını, çoğu bitki için toksik düzeye yükseldiği, kolonda derine indikçe Bor birikiminin azaldığını saptamıştır. Simav Çayı, Kaletepe Regülatörü, drenaj sularından ve bölgedeki kaynaklardan alınan örneklerin Bor içeriğinin 3.5-6.2 mg/kg arasında değiştiğini saptamıştır.

Yadav ve ark., (1989), tuzluluk ve Bor'un nohut bitkisinin çimlenme, büyüme ve mineral bileşimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Fakat Na tüketimi K alınımını düşürmüştür. Bor'ca zengin tuzlu toprakların çimlenme ve büyüme üzerine düşük düzeyli Bor'lu ve tuzlu topraklardan daha zararlı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Silanpaa (1990) yaptığı çalışmada, Ülkemizde atık sularla kirlenmiş akarsuların sulama amaçlı kullanılmaları sonucunda yaygın olarak bazı yöre topraklarımızda Bor kirliliğinin ve buna bağlı olarak bu yörelerde yetiştirilen bitkilerde Bor zehirlenmesi sorunları ile karşılaştığını gözlemlemiştir. Topraklarda sıcak su ile ekstrakte edilebilir Bor düzeyinin 0.8 mg/kg'ı aşması halinde fitotoksosite belirtilerinin görüldüğünü belirtmiştir.

Marshner (1995), toprağın fiziksel ve kimyasal karakteristik özellikleri üzerine Bor içerikli sulama sularının potansiyel toksisitesinin dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir. Çözeltideki Bor için toprakların tutunum kapasitelerinin belirlenmesi çok önemli olduğunu, aynı özelliğine sahip Bor içerikli sulama suyuyla toprak sulandığında yüksek adsorpsiyon kapasitesine sahip toprakların, düşük adsorpsiyon kapasitesine sahip topraklardan daha uzun periyotlarda Bor'u tutma eğilimlerini devam ettiğini belirtmiştir. Araştırmacıya göre, yüksek konsantrasyondaki Bor'lu toprakların ıslahı aşırı derecede zordur ve genelde Bor içeriği düşük sulama suyuyla toprağı yıkamak uygulanan genel bir yöntemdir ve başarıyla uygulanmasına rağmen kalıcı bir çözüm yolu değildir. Yıkamayla Bor toksisitesini yok etmek oldukça zordur, bunun yanında Bor toksisitesi için kullanılan diğer ıslah yöntemleri kireçleme ve Bor toksisitesine karşı dayanıklı çeşit seçimidir.

Ural (1995), Bor içeriği yüksek sular sebebiyle Afyon, Aksaray, Bigadiç, Burdur, Konya-Ereğli, Eskişehir, Germencik-Ömerbeyli, Iğdır, Karasaz, Kayseri, Yüksekova ve Salihli yörelerindeki topraklarda yüksek düzeyde Bor kirliliğinin görüldüğünü belirtmiştir. Türkiye'de başlıca Bor üretimi, Kütahya ile Balıkesir il merkezleri arasında 200 km uzunlukta ve 70-120 km enindeki bir kuşak boyunca yer alan Bigadiç, M. Kemalpaşa, Emet ve Kırkı yörelerinde yapılmakta, bu maden üretim merkezleri Simav, Kırmastı ve M. Kemalpaşa su toplama havzaları içinde bulunmaktadır. Üretim sırasında su kaynaklarına boşaltılan Bor'lu drenaj ve yıkama sularının, hem Simav Çayı'nı hem de Ulubat Gölü ile Marmara Denizi'ni kirlettiğini saptamıştır. Yöredeki tarım topraklarının sulanmasında Simav Çayı kollarından başka önemli bir seçeneğin bulunmadığını ve bu sebeple Simav'ın, su toplama havzası içindeki 117.274 ha tarım alanından 94.358 ha'nının Bor kirliliğinden etkilendiğini belirtmiştir.

Kacar ve Katkat (1998), genelde toprak çözeltilisinin pH değeri 6.3-6.5 olduğunda, bitkiler tarafından en yüksek düzeyde Bor alınımı gerçekleştiğini, artan pH'larda ise alınımın kesin bir şekilde düştüğünü ve diğer yandan, iri bünyeli, kumlu topraklarda yıkanma çok, adsorpsiyon ve organik madde miktarı az olduğundan, bu toprakların Bor yönünden fakir olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toprak yapısı iyi, kil ve organik madde yönünden yeterli topraklarda adsorpsiyon yüksek değerlerde ve mineraller fazlaca bulunduğundan, bu tip topraklarda Bor'un yeterli miktarda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Aydın ve Seferoğlu (1999), Aydın Yöresinde kullanılan bazı sulama sularının, Bor konsantrasyonlarının bitki beslemesi ve toprak kirliliği açısından incelemişler ve toplam 146 adet toprak, 44 adet su, 36 adet bitki örneği alınmış ve bu örneklerde pH, tekstür, kireç, organik madde, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Na, Mg ve B okumaları yapılmıştır. Topraktaki Bor ile bitkideki Bor konsantrasyonları arasında önemli düzeyde pozitif bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.05$). Bu durum topraktaki Bor konsantrasyonu arttıkça, bitkilerdeki Bor kapsamalarının da arttığını belirtmişlerdir.

2.7. Kritik Bor Düzeyleri

Aubert ve Pinta (1977), Bor'un bazı deniz kökenli tortul kayalarda 500 mg/kg ve üzerinde olduğunu saptamıştır.

Davis ve ark., (1978), Bor'un arpa için kritik seviyesinin kuru madde içeriğini 80 mg/kg Bor olarak saptamışlardır.

Adriano (1986), içme sularında 5 mg/kg'lık uyulması gerekli bir limit olduğunu saptamıştır. Bunun 30 mg/kg ve üstündeki miktarlarda hazımsızlık gibi olumsuzlukların ortaya çıktığını belirtmiştir.

Bergmann (1992), sulama sularında izin verilen Bor konsantrasyonları sulama suyunun miktarına bağlı olarak 0.50-0.75 mg/l arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı diğer çalışmasında, Termik Santrallerde enerji kaynağı olarak kullanılan linyit kömürlerinin kompozisyonunda 4-300 mg/kg düzeyinde bulunan Bor, uçucu küller ile çevreye yayılarak Bor toksisitesine yol açabildiğini belirtmiştir.

Mahboobi ve ark., (2000), toksik Bor konsantrasyonları altında yapılan denemelerde, yaprak ve kök proteinlerini incelemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, stres koşullarında yaprak protein içeriğinin arttığı ve moleküler ağırlığı farklı yeni proteinlerin sentezlendiğini saptamışlardır.

Krosing (1978)'e göre, kambiyal hücrelerde belirli bölgelerin büyümesi ve ışınsal yönde artan uzama büyümesi ile bozunmuş ksilem farklılaşması, aynı zamanda subapikal sürgünlerin de özelliğidir. Kambiyal gövde dokusunda hücre bölünmesinin artması ve bozunmuş ksilem farklılaşması, doğrudan doğruya Bor eksikliği etkileri olmadığı, benzer morfolojik değişimler, yeterli Bor miktarlarında yetiştirilen bitkilerin apikal meristemlerinin mekanik yolla zarara uğratılması halinde de gözlenebildiği belirtilmiştir. Bu verilerden, ksilem farklılaşması eksikliği veya inhibasyonun, Bor beslenmesinin dolaylı etkisiyle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Lehto ve Malkonen (1994), Bor alımının toprak pH'sı ile ilgili olduğunu (*Pinus abies*) kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve kalsiyum sülfat (CaSO_4) ilavesiyle yapılan denemelerde ortaya koymuşlardır.

Oertli (1994), aynı bitki üzerinde nadiren de olsa Bor'un hem yetersizlik hem de toksik belirtilerinin gözlenebileceğini göstermiştir. Bunun nedenini su-Bor etkileşmesine bağlı olarak yağış miktarı veya kısa gutasyon periyodu gibi etmenlerle bitkide homojen olmayan Bor dağılımı olabileceğini belirtmiştir.

Çakmak ve ark., (1995), ayçiçeği bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, Bor'un plazma membranları üzerinde özel bir rolü olduğunu ve membran elemanlarını fenoliklerle kompleks oluşturarak koruduklarını ve bunu fenoliklerin oksidasyonu ile yüksek toksik düzeylere ulaşması ve serbest oksijen köklerinin oluşumunu önlediklerini belirtmişlerdir.

Marshner (1995)'e göre, bitkilerde Bor kıtlığında gerçekleşen ani değişimlerin, köklerin küt ve çalimsı görünüş kazanmasına yol açmış ve kök uzamasının durmasına neden olmuştur. Bor elementinin bitkiye verilmesinin durdurulmasının 3. saatinde kök uzamasında azalma belirtileri başlamış, 6. saatte uzama önemli ölçüde azalmış ve 24. saatte ise tamamen durmuştur. Bor'un bitkiye yeniden verilmesinden 12 saat sonra, bitki yeniden sağlıklı kök uzama yeteneğini kazanmıştır.

Olykan ve ark., (1995), (*Pinus radiata*)'da Bor (B) ve Azot (N) eklenmiş makro ve mikro besin elementi alınımı üzerinde araştırma yapmışlardır. İğne yaprak, dal ve

gövde parçalarının yalnızca Bor ile gübrelenen ağaçlarda, yaprak bileşenlerinin ise yalnızca N ile gübrelenen ağaçlarda daha ağır olduğunu belirtmişlerdir. Ağaç büyümesindeki artış sadece üleksit ile muamele edilmiş ağaçlarda K ve P dışındaki tüm besleyici madde alımının artışıyla ilişkili olduğu görülmüştür. Bor uygulaması bir yaşındaki yapraklarda Bor konsantrasyonunu arttırmasına rağmen, nitrojen uygulaması nitrojen konsantrasyonunu etkilememiştir.

Viswanathan (1995), (*Asclepias curassavica*) polen tüpü çimlenmesi ve büyümesi üzerine Ca ve B'un etkileri incelenmiş ve en yüksek çimlenme oranı ile en uzun polen tüpü oluşumunun 200 mg/l B ve 300 mg/l Ca varlığında olduğunu gözlemiştir.

Lee ve ark., (1996), sardunyalarda mikro besin elementleri toksisitesi durumunda gösterdikleri tepkiler araştırılmıştır. Çalışmada, besleyici solüsyonunda Bor konsantrasyonu 2 mM (22 mg/l)'ye arttırıldığında bitkiler bodurlaşmış, yapraklar küçülmüş ve yaprak kenarlarında nekrozis gözlenmiştir. Bor'un etkilerinin molibden (Mo) ile benzerlik gösterdiğini ve B ile Mo'in en fazla toksik etkiye sahip mikro besleyici elementler olduğunu belirtmişlerdir.

Cantürk (2002), araştırmacı bir süt ineğine 40 gün boyunca 16-20 g/gün Borik asit verilmesi durumunda herhangi bir etki gözlenmediğini saptamıştır.

Keles ve ark., (2004), yüksek oranda Bor içeren kanal suyu ile sulanan portakal (*Citrus sinensis* L. Osbeck) ağaçlarının yapraklarında çözünür protein ve çözünür karbonhidrat miktarlarının arttığını, serbest prolin miktarının ise azaldığını tespit etmişlerdir.

2.8. Hiperakümülatör Bitki Kullanımı

Salt ve ark., (1995), metal kirleticilerin hareketliliği ve alımını arttırmak için yapay şelatların ilave edildiği şelat destekli bitkisel ekstraksiyon veya iyileştirme için bitkilerin doğal yeteneğine bağlı olarak topraktan metallerin kaldırılmasında sadece Kontrol edilen bitki gelişimini dikkate alan bir strateji olduğunu belirtmişlerdir.

Huang ve Cunningham (1996), sitrik asit, etilendiamin tetra asetik asit (EDTA), setilmetildiamin tetra asetik asit (CDTA), dietilentriamin penta asetik asit (DTPA), etilenglikol-bis-(2-aminoetil) tetra asetik asit (EGTA), etilendiamin-di(ohidroksi fenil)

asetik asit (EDDHA) ve nitrilotriasetat (NTA) gibi birkaç şelat bileşeni metalleri hareketlendirmek ve metal birikimini arttırmak için kullanılmıştır.

Chaney ve ark., (1997), bitkisel iyileştirmenin başarısının yeterli bitki verimliliğine ve bitki gövdelerindeki yüksek metal konsantrasyonuna bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, bitkiler ağır metallerin yüksek konsantrasyonlarını biriktirirken yeterli biyokütle üretmelidirler. Hiperakümülatör bitkilerin gövdelerinde aşırı yüksek ağır metal miktarlarını alabilme yeteneğine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Ebbs ve Kochian (1998), birçok hiperakümülatör bitki çeşidi küçük biyokütle ve yavaş gelişimden dolayı tarlada bitkisel iyileştirme kullanımı için uygun olmadığını belirtmişlerdir. Alternatif olarak, bitki tarımını düzenleme ile mısır, bezelye, yulaf, kanola, arpa ve hint keneviri gibi yüksek biyokütleli bitkilerin kullanımı ve bu yüksek biyokütleli çeşitlerle metal alımını arttırmak için toprak düzenleyicilerinin uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

Salt ve ark., (1998a), ağır metallerin bitkisel ekstraksiyonu için iki yaklaşım önermişlerdir. Bunlar; doğal bitkisel ekstraksiyon ve kimyasal destekli bitkisel ekstraksiyondur. Birincisinin çok iyi metal biriktirme kapasitesiyle doğal hiperakümülatör bitkilerin kullanımına dayalı olduğunu belirtmişlerdir.

Salt ve ark., (1998b), organik kimyasallar kullanılarak teşvik edilen bitkisel ekstraksiyonun, yüksek biyokütleli ve hızlı gelişen hiperakümülatör olmayan bitkilerin kullanımına, hasattan çok kısa bir süre önce EDTA gibi şelat bileşenlerinin toprağa uygulanması ile meydana gelen hareketlilik artışına ve böylece ağır metallerin kirlenmiş alandan alımına dayanan yeni bir teknoloji olduğunu belirtmişlerdir.

Cooper ve ark., (1999), kimyasal destekli bitkisel ekstraksiyon için en iyi uygulamanın, EDTA ile hint hardalı kullanarak Pb'la kirlenmiş toprakların iyileştirilmesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu teknolojinin başarısına rağmen topraktaki metallerin hareketinin artışı ve yer altı suyuna taşınımalarının potansiyel riski hakkında bazı kaygıların olduğunu ve kirlenmiş topraklarda yürütülen metal-EDTA kompleksleri hakkında ayrıntılı bir çalışmanın bulunmadığını belirtmişlerdir.

Baker ve ark., (2000), hiperakümülatör bitkilerin olağanüstü yüksek bir ağır metal toleransı ve gövdelerinde metalleri biriktirme yeteneği gibi bazı faydalı özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, Manisa ilinde jeotermal kaynakların yoğun olarak bulunduğu Alaşehir ilçesindeki bir yıl survey çalışmasından sonra, Bor toksisite sorunu tespit edilen üretici arazisinde yer alan Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidine ait verim çağındaki (10 yaşındaki asmalardan kurulu) sulanabilen ve yüksek telli terbiye sistemine sahip üzüm bağında yürütülmüştür. Çalışmada, Kontrol dahil olmak üzere 5 farklı uygulama, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, 3 tekerrürlü ve her tekerrüründe 9 omca olacak şekilde planlanmış olup, 2016-2018 yılları arasında uygulanmıştır. 2016 yılı itibariyle araştırma bağından; çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde (0-30) cm ve (30-60) cm derinliklerden toprak örnekleri ile gelişimini tamamlamış salkımların karşılardaki yaprak örnekleri alınarak laboratuvarında analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre Azomethin-H yöntemi ile belirlenen Bor analizlerinde toksik etki yapabilecek değerler elde edilmiştir. Bor analizi yanında topraklarda temel verimlilik (pH, Kireç, Organik Madde, Tuz ve Bünye) ve besin element analiz değerlerine ait veriler (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu) de elde edilmiştir.

3.1.1. Çalışma alanında kullanılan bitki materyali

Çalışmada Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi (*Vitis vinifera* L.) ile 2 farklı yonca çeşidi (Nimet ve Diana) kullanılmıştır. Sultani ülkemiz kuru üzüm üretiminde kullanılan en yaygın çeşit olup aynı zamanda taze olarak da tüketilmektedir. Yapılan ön gözlemlere göre araştırma yerindeki üzüm plantasyonunda yazlık ekim olarak; Nimet ve Diana yonca çeşitleri deneme materyali olarak kullanılmıştır. Nimet yonca çeşidine ait tohumlar; Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün tescilli çeşitlerinden materyal kaynağı olarak ve Diana yonca çeşidine ait tohumlar ise Manisa ilindeki tarım bayisinden temin edilmiştir.

A. Nimet yonca çeşidi (*Medicago sativa* L.) özellikleri

Bitki boyu 90-100 cm, çiçeklenme başlangıç zamanı orta, dormansi oranı (kış boyunca büyüme eğilimi) 8 dormansi, yeşil ot verimi (yılda 7 biçim toplamı) 8-10 ton/da, kuru ot verimi (yılda 7 biçim toplamı) 2.2-2.5 ton/da, yetiştirme süresi erkenci, yüksek protein değeri içerir, kuru ve yeşil otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyicidir, otu vitaminlerce çok zengindir ve hayvanlar tarafından kolayca sindirilir, kuraklığa dayanıklıdır, yatmaya dayanıklıdır.

B. Diana yonca çeşidi (*Medicago sativa* L.) özellikleri

Bitki boyu 90-100 cm, çiçeklenme başlangıç zamanı orta, dormansi oranı (kış boyunca büyüme eğilimi) 8 dormansi, büyüme hızı sayesinde yüksek verim alınır ve kolay hasat edilir, yüksek protein değeri içerir, kuru ve yeşil otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyicidir, otu vitaminlerce çok zengindir ve hayvanlar tarafından kolayca sindirilir, kuraklığa dayanıklıdır, yatmaya dayanıklıdır, ilkbahar aylarında çabuk yapılır, yaz aylarında hızla büyür.

3.1.2. Çalışma alanının kurulması, yürütülmesi ve örnekleme

Çalışma, Manisa'nın Alaşehir ilçesindeki Piyadeler köyünde Bor toksisite değeri en fazla belirlenmiş olan üretici tarlasında kurulmuştur. Bağın sıra aralarındaki toprak, yonca ekiminden önce derince sürülüp işlendikten sonra düzelterek ekime hazır hale getirilmiştir. Yonca ekimine hazır hale gelmiş olan bağın uygulama yapılacak olan sıralarının başları rafyalarla işaretlenip her uygulamanın dışındaki muhafızlara etiketlemeler yapılmıştır. 44 m²'lik parsellere 880 g TSP (triple süper fosfat) (Ca(H₂PO₄)₂.H₂O) ve 880 g amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) gübreleri ekimden önce karıştırılarak eşit miktarlarda verilmeye çalışılmıştır. Ekim işlemi tamamlandıktan hemen sonra yeterli miktarda yağış gerçekleştiği için sulamaya gerek kalmamıştır. 23-24.03.2016 tarihleri itibarıyla 20-40 cm sıra aralıklarında ekimlerin yapılabilmesi için 20-40 cm'lik mesafelere karşılıklı ipler gerilerek 1-2 cm derinliğinde çiziler açılmıştır. Açılan çizilere yonca tohumları elle eşit ve düzgün bir şekilde dağılımları sağlanarak

ekim gerekleŒmiŒtir. alıŒma suresince bitkiler haftada ihtiyaa göre yađıŒlarda dikkate alınarak 2-3 kez sulanmıŒtır. Yonca tohumlarının ekim iŒlemlerinin tamamlandığı 31.03.2016 tarihinden bir hafta sonra imlenmelerin gerekleŒtiđi gzlenmiŒtir. GeliŒmeye baŒlayan yoncaların 22.06.2016 tarihinde bitkilerin çiçeklenme baŒlangıcında (% 10 iek) ilk biçimleri gerekleŒtirilmiŒtir. Nimet eŒidindeki geliŒmenin Diana eŒidine nazaran daha fazla olduğu saptanmıŒtır. Yoncalar parsellerin kenarlarından 1'er sıra biçilerek uzaklaŒtırılmıŒ geriye kalan alandaki yoncalar veri alımına esas olmak üzere hasat edilmiŒtir. Her parselden elde edilen yoncalar çuvallara konularak etiketlemeleri yapılmıŒ ve yaŒ ağırlık değerleri alınmıŒtır. Uygulamalardan yarım kilogram civarında yonca örnekleri alınarak laboratuvara getirilmiŒ ve burada kurutulan örnekler öğütülerek analize hazır hale getirildikten sonra gerekli analizleri yapılmıŒtır. Analizlere hazır hale getirilen yonca örneklerinde baŒta Bor olmak üzere diğer fiziksel ve kimyasal özelliklere de bakılmıŒtır. Üretici bağından, çiçeklenme ve ben dŒme dönemlerinde alınan yaprak ve toprak örnekleri de analizlere hazır hale getirilmiŒtir. Yaprak rnekleri çiçeklenme ve ben dŒme dönemi baŒında geliŒmesini tamamen tamamlamıŒ yapraklardan alınmıŒtır. Bu yapraklar ağacın dört bir yanından olmasına dikkat edilmiŒ ve asma baŒına yaklaŒık olarak 15-20 yaprak alınmıŒtır.

Uygulama konuları:

1. Kontrol
2. Nimet yonca eŒidi-20 cm sıra aralığında ekimi
3. Nimet yonca eŒidi-40 cm sıra aralığında ekimi
4. Diana yonca eŒidi-20 cm sıra aralığında ekimi
5. Diana yonca eŒidi-40 cm sıra aralığında ekimi



Şekil 3.1. Çalışma alanında ekim işlemleri.



Şekil 3.2. Çalışma alanında yonca yem bitkilerinde ilk çıkışlar.



Şekil 3.3. Çalışma alanında sulama işlemleri.



Şekil 3.4. Çalışma alanında ot temizliği.



Şekil 3.5. Çalışma alanında biçimler.

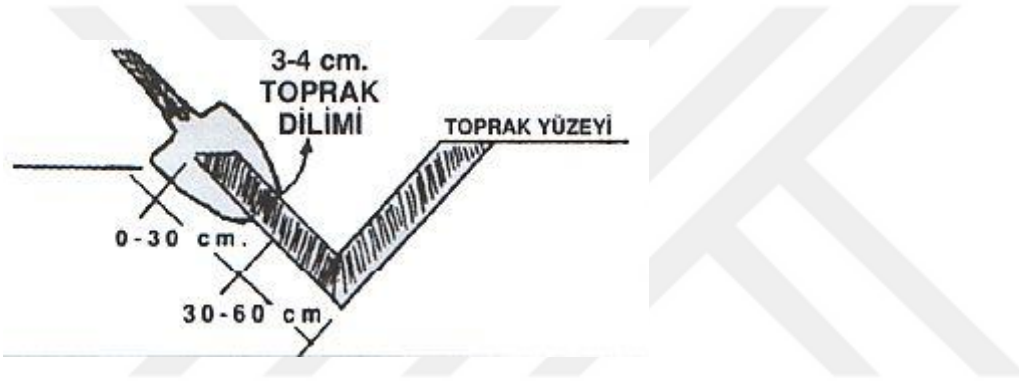


Şekil 3.6. Çalışma alanında tartım ve kurutma işlemleri.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Toprak örnekleri Plazt (1975) tarafından önerilen esaslara göre omcaların taş izdüşümünden 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden toprak örneği alınmıştır. Toprak numuneleri iyice karıştırıldıktan sonra yaklaşık 2'şer kilogram örnek alınarak plastik torbalara konulup etiketlenmiştir. Bu örnekler laboratuvarında hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir (Anonymous, 1951).



Şekil 3.7. Toprak örneklerinin alınış şekli (Atalay 1977'den uyarlanmıştır).

3.2.2. Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizlerinde uygulanan yöntemler

Toprak örnekleri, laboratuvarında hava kurusu duruma getirilip ve 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analiz işlemlerine tabi tutulmuştur (Anonymous, 1951). Araştırmada ele alınan tüm toprak analizleri değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. Tekstür (bünye)

Bouyoucos (1955), hidrometre yöntemi ile toprak örneklerinin % kum, % mil ve % kil miktarları belirlenmiş, tekstür sınıfları ise “*Soil Survey Manual*” (Anonymous, 1951)'e göre saptanmıştır.

3.2.2.2. Kireç (CaCO₃)

Çağlar (1958), toprak örneklerinin kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş ve sonuçlar % CaCO₃ olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

3.2.2.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

Rhodes (1982), elektriksel iletkenlik, toprak saturasyon ekstraktında Elektriki iletkenlik aleti ile mmhos/cm olarak ölçülmüş ve sonuçlar % tuza çevrilmiştir. Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

3.2.2.4. Toplam azot (N)

Toprak örneklerinde toplam azot (N), Bremner (1965), tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemiyle yapılmış ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır (Kacar, 1995).

3.2.2.5. Organik madde (O.M.)

Walkey ve Black (1947), toprak örneklerinin içerikleri modifiye edilmiş Walkey-Black metoduna göre belirlenmiştir ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır. Sınıflandırma Walkey ve Black (1947)'e göre yapılmıştır.

3.2.2.6. pH

Jackson (1967), Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği, toprak saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1967; Kacar, 1995).

3.2.2.7. Yarayışlı fosfor (P)

Toprak örneklerinde fosfor Olsen ve ark., (1965) tarafından bildirildiği şekilde, 0.5 N NaHCO₃ (pH: 8.5) ile ekstrakte edilerek zeltiye geçen fosfor (P), molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometrede belirlenmiştir.

3.2.2.8. Yarayışlı kalsiyum (Ca), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na)

Pratt (1965) tarafından bildirildiği şekilde, analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1 N amonyum asetat zeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen szkteki, potasyum (K), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrometrede okunarak, mg/kg cinsinden sonuçlar belirlenmiştir.

3.2.2.9. Yarayışlı demir (Fe), bakır (Cu), inko (Zn) ve mangan (Mn) miktarı

Lindsay ve Norvell (1978), toprak örneklerinin mikro element kapsamalarının belirlenmesi DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0.005 M DTPA zeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen szkteki bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn), ve inko (Zn) içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında okunarak, mg/kg cinsinden sonuçlar elde edilmiştir.

3.2.2.10. Yarayışlı Bor (B)

Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde, pH'sı 4.8 olan sodyum asetat (100 g/l CH₃COONa) zeltisiyle ekstrakte edilen Bor Azometin-H yöntemine göre Spektrofotometrede belirlenmiştir.

Morgan solüsyonu: içinde bir miktar saf su bulunan litrelik balon jojeye 100 g sodyum asetat (C₂H₃NaO₂) eritilmiş, pH'sı 4.8'e ayarlanarak (asetik asitle (CH₃COOH)) ve saf su ile litreye tamamlanmıştır.

Maske edici buffer solüsyonu: 250 g amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 500 ml saf suda eritilerek, üzerine 125 ml asetik asit (CH_3COOH) ilave edilmiştir. Üzerine 6.7 g Na-EDTA (etilen daimin-tetra-asetik-asit-di-sodyum tuzu, ($\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)) ve 6 ml thioglycolique asit ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2\text{S}$) (% 80) ilave edilerek hacmi 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti koyu renkli şişede saklanmıştır.

Azomethin-H solüsyonu: 0.9 g Azomethin-H tartılmıştır. İçinde bir miktar saf su bulunan 25 ml'lik beherglasta ve sıcak su banyosu üzerinde hafifçe çalkalanarak şeffaf ve berrak olana kadar ısıtılmıştır. Üzerine 2 g askorbik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) ilave edilmiştir. 100 ml balon jojeye boşaltılıp ve saf su ile tamamlanmıştır.

Bor stok çözeltisi (100 ppm): 0.571 g Borik asit (H_3BO_3) tartılarak 1000 ml balon jojeye bi distile saf su ile tamamlanmıştır.

Standart seri: 100 ppm stok solüsyonundan 2 ml alınıp Morgan solüsyonu ile tamamlanmıştır. Elde edilen bu 2 ppm'lik solüsyondan 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ppm'lik standart seri morgan solüsyonu ile hazırlanmıştır.

Analizin yapılışı: 12.5 g toprak plastik şişelere tartılmıştır. Üzerine 25 ml morgan çözeltisi konulup ve 5 dk çalkalanmıştır. Filtre edilerek, aynı şekilde blank örnekler hazırlanmıştır. Bu ekstraktan 4 ml alınıp tüplere konulmuş, üzerine 1 ml buffer masking, 1 ml Azomethin-H solüsyonu ilave edilerek hemen karıştırılmış ve 1 saat sonra Spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda okumalar yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Asma bitkisinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri (Wolf, 1971)

Topraktaki Bor düzeyi (mg/kg)	Topraktaki belirtileri
< 0.4	Noksan
0.5-0.9	Kritik
1.0-2.4	Yeterli
2.5-4.9	Yüksek
> 5.0	Toksik

Çizelge 3.2. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (N %, diğerleri mg/kg olarak ifade edilmiştir) (Olsen ve ark., 1965; Pratt, 1965; Lindsay ve Norwell, 1969)

Besin maddesi	Metot	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
N	Kjeldahl	< 0.045	0.045-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	> 0.320
P	NaHCO ₃	< 3	3-7	7-20	25 0-80	> 80
K	CH ₃ COONH	< 100	100-200	200-250	250-320	> 320
Ca	CH ₃ COONH	< 715	715-1440	1440-2867	2867-6120	> 6120
Mg	CH ₃ COONH	< 55	55-117	117-200	200-400	> 400
		Noksan	Kritik	Yeterli		
Fe	DTPA	< 2.5	2.5-4.5	> 4.5		
Mn	DTPA	< 1		> 1		
Zn	DTPA	< 0.5	0.5-1	> 1		
Cu	DTPA	< 0.2		> 0.2		

Çizelge 3.3. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (O.M. ve CaCO₃ %, olarak ifade edilmiştir) (Walkey ve Black, 1947; Çağlar, 1958)

Besin maddesi	Metot	Çok düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok yüksek
O.M.		0-1	1-2	2-3	3-6	> 6
CaCO ₃			Düşük 0-2.5	Kireçli 2.5-5	Yüksek 5.1-10	Çok yüksek 10.1-20

Çizelge 3.4. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (Tuz %, olarak ifade edilmiştir) (Soil Survey Staff, 1951)

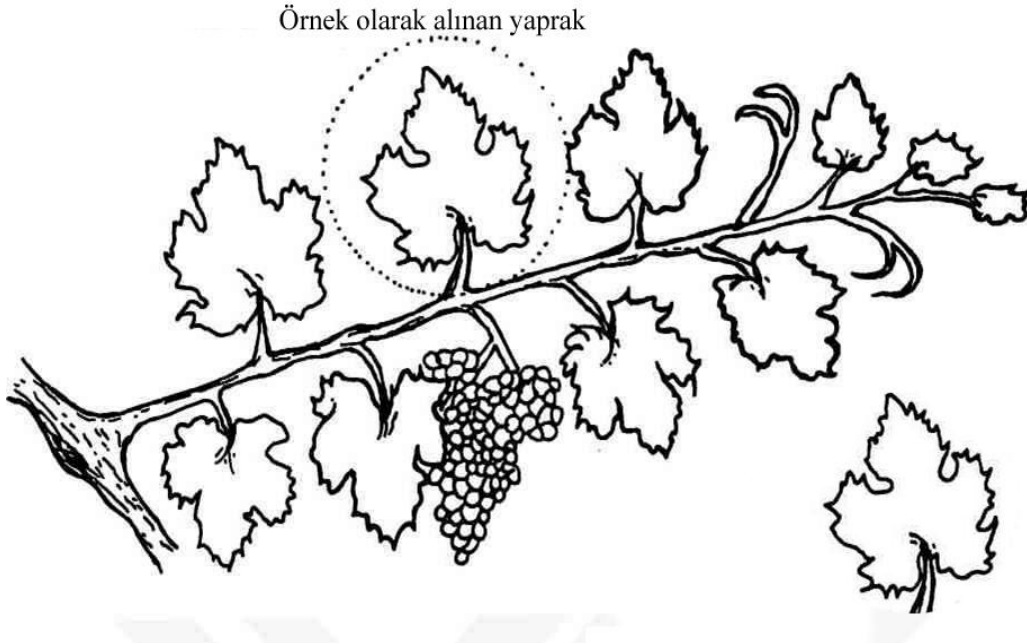
Tuz (%)	EC (mmhos/cm)	Sınır değerler
0.00-0.15	0-4	Tuzluluk tehlikesi yoktur
0.15-0.35	4-8	Hafif tuzluluk tehlikesi
0.35-0.65	8-15	Orta tuzluluk tehlikesi
> 0.65	> 15	Kuvvetli tuzluluk

Çizelge 3.5. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler (pH olarak ifade edilmiştir) (Jackson, 1967)

pH	Sınır değerler
< 4.5	Ekstrem asit
4.5-5.0	Çok kuvvetli asit
5.1-5.5	Kuvvetli asit
5.6-6.0	Orta asit
6.1-6.5	Hafif asit
6.6-7.3	Nötr
7.4-7.8	Hafif alkali
7.9-8.4	Alkali
8.5-9.0	Kuvvetli alkali

3.2.3. Bitki örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Çalışma alanından yaprak örnekleri çiçeklenme ve ben düşme dönemi başında gelişmesini tamamen tamamlamış yapraklardan alınmıştır. Bu yapraklar ağacın dört bir yanından olmasına dikkat edilmiş ve asma başına yaklaşık olarak 15-20 yaprak alınmıştır. Olgunlaşmış salkımların karşılıklarından alınan ve laboratuvara getirilen yaprak örnekleri, önce iki kez çeşme suyu ile yıkanmış daha sonra da iki kez saf sudan geçirilmiş ve 65 °C'de havalı kurutma fırınlarında kurutulmuştur. Kurutulan yaprak örnekleri çelik iç aksama sahip öğütücü ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Tüm yaprak örneklerinin element içerikleri belirlenmesi amacı ile öğütülen örnekler kül fırınında $450 \pm 50^\circ\text{C}$ 'de 1 gece yakılmış ve kuru yakma yöntemine göre 10 N nitrik asit (HNO_3) ile süzük hazırlanmıştır. Mavi bant filtre kağıdı ile süzülen örneklerin element ölçümleri aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır (Kacar, 1972).



Şekil 3.8. Yaprak örneklerinin alınış şekli (Atalay 1977'den uyarlanmıştır).

3.2.3.1. Toplam azot (N)

Yaprak ve üzüm örneklerinde toplam azot, Bremner (1965), tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.3.2. Toplam fosfor (P)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam fosfor, vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemine göre Spektrofotometre cihazında belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3.2.3.3. Toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum (K, Ca, Mg)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında yapılan ölçümlerle tayin edilmiştir (Kacar, 2008).

3.2.3.4. Toplam demir, çinko, mangan, bakır (Fe, Zn, Mn, Cu)

Bitki ve tane örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam demir, çinko, mangan, bakır, Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında belirlenmiştir (Kacar, 2008).

3.2.3.5. Toplam bor (B)

Bitki örneklerinin kuru yakma yöntemine göre yakılmasıyla elde edilen çözeltideki toplam Bor, Bingham (1985), tarafından geliştirilen mikro analitik Azomethin-H yöntemine göre belirlenmiştir. Yöntemin detayları aşağıda açıklanmıştır.

1 N sülfirik asit solüsyonu: 27.8 ml sülfirik asit (H_2SO_4) (% 96'lık ve yoğunluğu 1.84) içinde az miktarda saf su bulunan litrelik balon jojeye konularak 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Maske edici buffer solüsyonu: 250 g amonyum asetat (CH_3COONH_4) 500 ml saf suda eritilerek, üzerine 125 ml asetik asit (CH_3COOH) ilave edilmiştir. Üzerine 6.7 g Na-EDTA (etilen daimin-tetra-asetik-asit-di-sodyum tuzu, ($C_{10}H_{14}N_2Na_2O_8 \cdot 2H_2O$)) ve 6

ml thioglycolique asit ($C_2H_4O_2S$) (% 80) ilave edilerek hacmi 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan çözelti koyu renkli şişede saklanmıştır.

Azomethin-H solüsyonu: 0.9 g Azomethin-H tartılmıştır. İçinde bir miktar saf su bulunan 25 ml'lik beherglasta ve sıcak su banyosu üzerinde hafifçe çalkalanarak şeffaf ve berrak olana kadar ısıtılmıştır. Üzerine 2 g askorbik asit ($C_6H_8O_6$) ilave edilmiştir. 100 ml balon jöjeye boşaltılıp ve saf su ile tamamlanmıştır.

Bor stok solüsyonu (100 ppm): 0.571 g Borik asit (H_3BO_3) tartılır. İçinde bir miktar saf su bulunan litrelik balon jöje içinde eritilerek saf su ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

Standart seri: 100 ppm'lik stok solüsyonundan 10 ppm'lik çalışma solüsyonu hazırlanmıştır. Bu solüsyondan 1, 2, 3, 4 ppm'lik standart seri oluşturulmuştur.

Analizin yapılışı: 0.5 g örnek tartılarak, porselen krozelere konulmuştur. Önce çeker ocakta siyah kül olana kadar ve daha sonra kül fırından $450^{\circ}C$ 'de gri beyaz renk alana kadar yakılmış (Yaklaşık 2 saat). Soğuyunca 10 ml 1 N sülfirik asit (H_2SO_4) ilavesiyle 25 ml'lik beherglaslara alınmıştır. Santrifüj veya 0.1 N hidroklorik asit (HCl) ile yıkanmış whatman filtre kağıdı ile süzme işlemlerinden biri uygulanmıştır. Elde edilen ekstraktan 2 ml alınarak tüplere konulmuştur. Üzerine 4 ml maske edici buffer solüsyonu ve 2 ml Azomethin-H çözeltisi ilave edilmiştir. Aynı işlemler standartlar içinde yapılmış ve 2 saat bekletilerek Spektrofotometre cihazında 430 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur.

Çizelge 3.6. Asma bitkisinin ben düşme döneminde analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri N (%); P, K, Ca, Mg, B, Fe, Mn ve Zn (mg/kg) (Jones ve ark., 1991)

Bitki : Asma (*Vitis vinifera* L.)

Bitki kısmı : Yaprak

Zaman : Ben Düşme

Element	Noksan	Yeterli	Fazla
N	1.50-1.99	2.00-2.40	> 2.40
P	0.22-0.29	0.30-0.40	> 0.40
K	1.00-1.29	1.30-1.40	> 1.40
Ca	1.50-1.99	2.00-2.50	> 2.50
Mg	0.20-0.24	0.25-0.50	> 0.50
B	20-24	25-70	> 70
Cu	3-4	5-50	> 50
Fe	50-59	60-175	> 175
Mn	25-29	30-300	> 300
Mo	0.10-0.14	0.15-0.35	> 0.35
Zn	18-24	25-100	> 100

Çizelge 3.7. Asma bitkisinin çiçeklenme döneminde yaprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik gruplarına ait sınır değerleri N, (%); P, K, Ca, Mg, B, Fe, Mn ve Zn (mg/kg) (Jones ve ark., 1991)

Bitki : Asma (*Vitis vinifera* L.)

Bitki kısmı : Yaprak

Zaman : Çiçeklenme

Element	Noksan	Yeterli	Fazla
N	< 1.70	1.70-3.00	> 3.00
P	< 0.15	0.15-0.50	> 0.50
K	< 1.50	1.50-2.00	> 2.00
Ca	< 1.00	1.00-3.00	> 3.00
Mg	< 0.30	0.30-0.50	> 1.50
B	< 30	30-100	> 100
Fe	< 40	40-300	> 300
Mn	< 30	30-150	> 150
Zn	< 25	25-100	> 100

3.3. Yonca Yem Bitkisinde İncelenen Özellikler

Çalışma süresince yonca çeşitlerinde aşağıdaki ölçüm, analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır.

3.3.1. Çiçeklenme gün sayısı: Ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin % 10 çiçeklendiği döneme kadar geçen gün sayısı olarak yazılmıştır.

3.3.2. Ana sap uzunluğu (cm): Her parselden rastgele alınan 10 bitkinin, en uzun sapının toprak seviyesinden en üst tomurcuğa kadar mm bölmeli cetvelle boyların ölçülmesiyle bulunmuştur. Böylece, her parselde ait 10 bitkinin ana sap uzunluğu ortalaması, tekerrürdeki o işleme ait ana sap uzunluğu olarak kaydedilmiştir (Albayrak, 2003; Timurağaoğlu, 2003).

3.3.3. Ana sap kalınlığı (mm): Ana sap kalınlığı ise, daha önce ana sap uzunluğu ölçülen 10 bitkinin saplarında, toprak yüzeyinden yaklaşık 10 cm olacak şekilde 0.1 mm hassasiyette kompasla ölçmesi sonucunda saptanmıştır. Her parseldeki 10 bitkinin ortalaması, parseldeki yapılan işlemin o tekerrürdeki ana sap kalınlığını vermiştir (Albayrak, 2003).

3.3.4. Ana sap sayısı (adet): Her parselden rastgele alınan 10 bitkinin kök tacından çıkan sap sayısı sayılmıştır (Özköse, 2003).

3.3.5. Biçim sayısı (adet): Yılda kaç kez biçim yapıldığı belirtilmiştir.

3.3.6. Yeşil ot verimi (kg/da): Her parselin kenarlarından birer sıra, üst ve alt kısmından 0.5 m biçilerek parselden uzaklaştırılmıştır. Geriye kalan alan biçilerek hasat edilmiş her parselden elde edilen yeşil ot tartılmış ve elde edilen değerler dekara verime çevrilmiştir (Albayrak, 2003; Timurağaoğlu, 2003).

3.3.7. Kuru ot verimi (kg/da): Her parselden biçilen yeşil ot kümesinden rastgele alınan yaklaşık 500 g'lık taze ot örnekleri, kurutma dolabında 48 saat 70°C'de

kurutulup 24 saat oda rutubetinde bekletildikten sonra 2 g duyarlı terazide tartılarak kuru ot ağırlığı bulunmuştur. Her parselden elde edilen kuru ot oranları dikkate alınarak dekara kuru ot verimi hesaplanmıştır (Albayrak, 2003; Timurağaoğlu, 2003).

3.4. Değerlendirme ve İstatistik Analizleri

Çalışmanın değerlendirilmesinde SPSS istatistiki paket program kullanılarak analiz edilmiş ve varyans analiz tablosu oluşturularak konuların önemlilikleri belirlenmiştir. Ayrıca konuların ($P < 0.05$) olasılık değerine göre en küçük önemli fark değerleri (LSD) belirlenmiş ve buna göre elde edilen rakamların farklılıkları konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. 2016 Yılı Toprak Değerleri

4.1.1. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir. Buna göre çalışma alanındaki toprağın tınlı bünyeye sahip, kireçli, tuzsuz ve alkalın reaksiyonlu olduğu Çizelge 3.3, 3.4 ve 3.5’te verilen sınır değerleri ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. 2016 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin. cm	pH	CaCO ₃ %	Suda		Bünye
				Çözünebilir Tuz %	Saturasyon %	
AX	0-30	7.87	4.65	0.0210	45.08	Tınlı (L)
AX	30-60	7.96	5.05	0.0130	43.64	Tınlı (L)
AY	0-30	7.77	4.98	0.0243	46.73	Tınlı (L)
AY	30-60	7.94	5.24	0.0136	45.68	Tınlı (L)
BX	0-30	7.74	4.78	0.0214	43.64	Tınlı (L)
BX	30-60	7.93	4.38	0.0098	38.83	Tınlı (L)
BY	0-30	7.75	4.78	0.0203	43.30	Tınlı (L)
BY	30-60	7.99	5.24	0.0113	39.18	Tınlı (L)
KO	0-30	7.93	5.05	0.0216	45.70	Tınlı (L)
KO	30-60	8.04	4.51	0.0108	44.67	Tınlı (L)
ORTALAMA		7.89	4.87	0.0167	43.65	Tınlı (L)

A: Nimet Yonca Çeşidi

B: Diana Yonca Çeşidi

KO: Kontrol

X: 20 cm

Y: 40 cm

Çizelge 4.2. 2016 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin. cm	pH	CaCO ₃ %	Suda		Bünye
				Çözünebilir Tuz %	Saturasyon %	
AX	0-30	7.77	6.11	0.0143	46.74	Tınlı (L)
AX	30-60	7.81	5.85	0.0120	45.95	Tınlı (L)
AY	0-30	7.87	6.44	0.0161	47.94	Tınlı (L)
AY	30-60	7.92	6.50	0.0156	48.80	Tınlı (L)
BX	0-30	7.82	7.02	0.0155	44.33	Tınlı (L)
BX	30-60	7.80	6.11	0.0165	46.74	Tınlı (L)
BY	0-30	7.93	6.50	0.0126	43.99	Tınlı (L)
BY	30-60	7.94	5.98	0.0123	45.71	Tınlı (L)
KO	0-30	7.90	6.11	0.0140	46.05	Tınlı (L)
KO	30-60	7.93	6.37	0.0144	46.39	Tınlı (L)
ORTALAMA		7.87	6.30	0.0143	46.26	Tınlı (L)

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.1.2. Çalışma alanındaki toprakların bazı kimyasal özellikleri

Çizelge 4.3. 2016 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin. cm	O.M %	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	0-30	1.07	0.10	17.87	259.70	3776	450.90	2.17	0.81	2.56	2.58
AX	30-60	1.30	0.10	20.66	243.20	3976	448.90	2.61	0.73	2.59	2.90
AY	0-30	1.43	0.10	66.31	319.00	3820	472.30	1.20	1.25	2.57	3.58
AY	30-60	1.78	0.10	40.43	291.50	3811	410.40	1.32	1.13	1.99	3.08
BX	0-30	1.97	0.11	43.86	217.30	3767	418.70	1.75	0.89	2.47	2.84
BX	30-60	1.52	0.10	27.57	147.70	3700	349.70	1.13	0.40	1.47	2.19
BY	0-30	1.12	0.10	48.68	207.80	3822	423.30	1.93	0.62	2.31	2.30
BY	30-60	1.12	0.10	21.01	165.50	3821	379.80	1.30	0.43	1.56	1.53
KO	0-30	1.29	0.10	24.03	275.10	3903	454.90	1.98	0.74	2.71	2.94
KO	30-60	1.07	0.10	17.98	219.00	3867	416.80	1.64	1.56	2.35	2.67
ORTALAMA		1.37	0.10	32.84	234.60	3826	422.60	1.70	0.86	2.26	2.66

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

Çizelge 4.4. 2016 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri

Uyg	Derin. cm	O.M %	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	0-30	2.50	0.08	49.12	371.30	3799	315.90	4.05	3.57	2.37	3.21
AX	30-60	2.50	0.10	47.23	322.80	3842	298.40	2.81	1.48	2.09	2.09
AY	0-30	2.59	0.07	50.09	362.70	3887	328.30	2.99	1.85	2.32	2.95
AY	30-60	2.59	0.07	45.33	391.50	3864	321.80	3.12	3.68	2.08	2.95
BX	0-30	1.97	0.07	93.51	431.20	3666	311.30	4.17	1.99	2.53	3.53
BX	30-60	1.74	0.10	81.29	382.80	3526	285.00	2.75	3.69	2.18	3.33
BY	0-30	1.43	0.09	22.48	269.90	3467	273.10	1.61	1.52	1.82	1.63
BY	30-60	2.41	0.07	22.55	286.40	3612	281.20	1.76	1.74	1.77	1.58
KO	0-30	1.88	0.09	29.49	391.90	3964	316.10	5.31	1.82	2.38	2.63
KO	30-60	2.32	0.07	29.25	387.90	3776	298.00	3.98	3.18	2.19	2.23
ORTALAMA		2.19	0.08	47.03	359.80	3740	302.90	3.26	2.45	2.17	2.65

A: Nimet Yonca Çeşidi

B: Diana Yonca Çeşidi

KO: Kontrol

X: 20 cm

Y: 40 cm

4.2. 2017 Yılı Toprak Değerleri

4.2.1. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.5 ve 4.6'da verilmiştir. Buna göre çalışma alanındaki toprağın tınlı bünyeye sahip, kireçli, tuzsuz ve alkalın reaksiyonlu olduğu Çizelge 3.3, 3.4 ve 3.5'te verilen sınır değerleri ile karşılaştırılarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. 2017 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin. cm	pH	CaCO ₃ %	Suda Çözünebilir Tuz %	Saturasyon %	Bünye
AX	0-30	7.89	5.06	0.0096	44.89	Tınlı (L)
AX	30-60	8.00	4.26	0.0063	43.64	Tınlı (L)
AY	0-30	7.79	5.06	0.0082	49.17	Tınlı (L)
AY	30-60	7.97	4.52	0.0062	46.05	Tınlı (L)
BX	0-30	7.92	5.32	0.0079	48.23	Tınlı (L)
BX	30-60	8.04	4.52	0.0060	46.39	Tınlı (L)
BY	0-30	7.89	4.52	0.0071	46.05	Tınlı (L)
BY	30-60	8.03	4.52	0.0053	41.92	Tınlı (L)
KO	0-30	7.96	4.79	0.0091	49.48	Tınlı (L)
KO	30-60	8.06	4.79	0.0074	46.39	Tınlı (L)
ORTALAMA		7.96	4.74	0.0073	46.22	Tınlı (L)

A: Nimet Yonca Çeşidi
X: 20 cm

B: Diana Yonca Çeşidi
Y: 40 cm

KO: Kontrol

Çizelge 4.6. 2017 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin. cm	pH	CaCO ₃ %	Suda Çözünebilir Tuz %	Saturasyon %	Bünye
AX	0-30	7.70	6.81	0.0149	50.52	Tınlı (L)
AX	30-60	7.68	6.68	0.0112	47.42	Tınlı (L)
AY	0-30	7.83	6.03	0.0104	49.48	Tınlı (L)
AY	30-60	7.92	5.77	0.0094	47.42	Tınlı (L)
BX	0-30	7.78	6.81	0.0121	49.95	Tınlı (L)
BX	30-60	7.89	7.60	0.0096	46.39	Tınlı (L)
BY	0-30	7.81	6.03	0.0093	46.05	Tınlı (L)
BY	30-60	7.93	7.08	0.0076	43.99	Tınlı (L)
KO	0-30	7.83	6.81	0.0134	49.48	Tınlı (L)
KO	30-60	7.89	6.55	0.0103	46.74	Tınlı (L)
ORTALAMA		7.83	6.62	0.0108	47.74	Tınlı (L)

A: Nimet Yonca Çeşidi
X: 20 cm

B: Diana Yonca Çeşidi
Y: 40 cm

KO: Kontrol

4.2.2. Çalışma alanındaki toprakların bazı kimyasal özellikleri

Çizelge 4.7. 2017 yılı çiçeklenme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin cm	O.M %	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	0-30	1.32	0.17	35.26	159.26	4924	294.20	3.30	3.31	1.55	3.65
AX	30-60	1.79	0.15	15.05	107.71	4388	235.60	3.22	1.35	2.32	4.47
AY	0-30	0.64	0.15	15.27	215.17	5781	390.20	3.20	3.95	2.03	8.38
AY	30-60	0.88	0.14	13.00	131.12	4204	281.10	3.20	1.43	3.62	6.76
BX	0-30	1.76	0.11	25.84	147.51	4391	277.20	3.77	3.69	3.03	9.73
BX	30-60	1.74	0.16	20.21	109.98	3782	260.60	3.58	2.41	2.75	8.66
BY	0-30	1.49	0.15	53.41	182.81	3673	289.40	2.99	3.48	2.67	5.49
BY	30-60	1.30	0.17	23.39	155.50	4638	252.00	2.53	2.03	1.61	4.17
KO	0-30	1.17	0.14	53.35	198.22	3789	299.90	3.70	3.18	3.17	8.71
KO	30-60	1.19	0.13	26.59	186.73	4563	269.40	3.22	2.70	2.43	6.38
ORTALAMA		1.33	0.15	28.14	159.4	4413	285.00	3.27	2.75	2.52	6.64

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

Çizelge 4.8. 2017 yılı ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinin kimyasal özellikleri

Uyg.	Derin cm	O.M %	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	0-30	1.32	0.18	59.97	224.18	4708	298.10	2.56	4.10	2.20	3.73
AX	30-60	1.78	0.15	38.63	139.47	4729	264.90	3.10	2.14	2.82	3.82
AY	0-30	1.73	0.14	31.47	181.87	5217	329.10	1.08	1.99	2.39	2.08
AY	30-60	1.20	0.17	15.99	139.98	5215	322.20	1.58	1.39	2.83	2.53
BX	0-30	1.38	0.17	61.53	173.91	4862	311.90	3.95	3.35	1.98	3.21
BX	30-60	1.42	0.15	38.53	113.35	4863	271.10	2.02	2.70	2.44	3.09
BY	0-30	1.43	0.19	70.81	146.83	4754	340.20	3.33	4.24	1.77	3.07
BY	30-60	1.76	0.17	29.57	142.07	4634	267.30	1.34	1.76	1.21	2.69
KO	0-30	1.46	0.19	54.11	192.99	4766	358.70	3.90	3.66	2.64	3.82
KO	30-60	1.65	0.15	33.97	198.69	4908	310.30	1.88	2.04	2.05	2.62
ORTALAMA		1.51	0.17	43.46	165.30	4866	307.40	2.47	2.74	2.23	3.07

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.2.3. Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin yıllara göre bünye durumları değerlendirilmiştir. Her iki yılda da ortalama en düşük % 38.83, en yüksek % 50.52 olduğu ve tınlı bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmamızdaki sonuçları önceki yapılmış olan çalışmalarla kıyaslayacak olursak; Atalay (1977) Manisa ilindeki çalışmasında, toprakların tınlı, killi tın, siltli killi tın, kumlu killi tın bünye gruplarına ait olduğunu; Eyüpoğlu (1999) Denizli ilinin % 94.2, Manisa-İzmir illerinin % 93.7 oranında tınlı ve killi tın bünyeye ait olduğunu; Usul (2003) Manisa Salihli ilçesinde arazi deneme çalışmasında, bünye durumlarının tınlı, siltli tın ve kumlu tın olduğunu tespit etmişlerdir; yapılan çalışma sonuçlarına göre yaptığımız çalışmada tespit edilen bünye analiz sonuçları daha önceki yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çalışma alanındaki toprakların kireç sınıfları 2016 yılı için çizelge 4.1 ve 4.2'ye ve 2017 yılı için de Çizelge 4.5 ve 4.6'ya göre verilmiştir. Her iki yılda da kireç değerlerinin ortalama en düşük 4.26, en yüksek 7.60 olduğu belirlenmiştir. Atalay (1982)'in Gediz havzasında bağcılık yapılan alüvyal topraklardaki çalışmasında, kireç değerlerinin % 0.71-11.80 arasında olduğunu; Usul (2003), Manisa Salihli ilçesindeki çalışmasında, kireç değerlerinin % 7.20-11.40 arasında olduğunu belirtmişlerdir; yaptığımız çalışmanın kireç analiz sonuç değerlerinin bu çalışma sonuçlarıyla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki toprakların pH değerleri 2016 yılı için çizelge 4.1 ve 4.2'ye ve 2017 yılı için de Çizelge 4.5 ve 4.6'ya göre verilmiştir. Her iki yılda da pH değerlerinin ortalama en düşük 7.68, en yüksek 8.06 olduğu ve alkali karakterde olduğu belirlenmiştir. Atalay (1987a)'ın Gediz havzasında bağcılık yapılan alüvyal topraklardaki çalışmasında pH sonuçlarının 7.25-8.30 arasında; Eyüpoğlu (1999) Denizli'nin % 98.4; İzmir-Manisa illerinin % 67.9 pH sonuçlarının 6.50-8.50 arasında olduğu; Usul (2003) Manisa Salihli'de 8.44-8.77 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmanın pH analiz sonuç değerlerinin bu değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki bağlardan alınan toprakların organik madde içerikleri, 2016 yılı için çizelge 4.3 ve 4.4'e ve 2017 yılı için de çizelge 4.7 ve 4.8'e göre verilmiştir. Her iki yılda da organik madde değerlerinin ortalama en düşük 0.64, en yüksek 2.59

olduğu ve düşük ve orta seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Özercan (1983) Gediz havzasında bağcılık yapılan alüvyal topraklardaki çalışmasında (Turgutlu-Salihli hattı), Kovancı (1985) Manisa, Turgutlu, Alaşehir alanından alınan toprak örneklerinde düşük, Eyüpoğlu (1999) İzmir-Manisa illerindeki topraklarda % 65.9, Denizli ilinin topraklarında ise % 99.1 düşük, orta ve çok düşük seviyede organik madde içerdiğini belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmanın organik madde analiz sonuç değerlerinin bu değerler ile uyum gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki bağlardan alınan toprakların elektriksel iletkenlik (EC) içerikleri, 2016 yılı için Çizelge 4.1 ve 4.2'ye ve 2017 yılı için de Çizelge 4.5 ve 4.6'ya göre verilmiştir. Her iki yılda da tuz değerlerinin tamamının düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Eyüpoğlu (1999) İzmir-Manisa illerindeki topraklarda % 96.2, Denizli ilinin topraklarında ise % 94.8 oranında % 0.15'in altında tuz değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmanın elektriksel iletkenlik analiz sonuç değerlerinin bu değerler ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

4.3. 2016 Yılı Yaprak Değerleri

4.3.1. Çalışma alanındaki yaprak örneklerinin analiz değerleri

Çizelge 4.9. 2016 yılı bağın çiçeklenme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	2.66	0.25	1.37	2.47	0.78	127.80	29.82	24.04	178.50
AY	2.84	0.28	1.48	2.55	0.78	128.90	35.90	17.37	118.10
BX	2.84	0.26	1.41	2.53	0.75	132.40	26.51	18.09	88.40
BY	2.68	0.25	1.44	2.52	0.79	145.70	32.31	18.39	123.20
KO	2.95	0.27	1.40	2.51	0.78	154.80	30.54	17.92	118.20
ORT.	2.79	0.26	1.42	2.52	0.78	137.92	31.02	19.16	125.28

A: Nimet Yonca Çeşidi

B: Diana Yonca Çeşidi

KO: Kontrol

X: 20 cm

Y: 40 cm

Çizelge 4.10. 2016 yılı bağı ben düşme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	2.03	0.15	1.17	3.05	0.82	237.70	195.90	45.40	64.30
AY	1.92	0.19	1.32	3.15	0.85	127.90	75.90	50.90	105.30
BX	1.95	0.18	1.22	3.16	0.81	221.20	103.70	38.80	70.90
BY	1.97	0.17	1.12	3.08	0.82	168.80	59.80	49.50	52.40
KO	1.99	0.19	1.31	3.04	0.87	205.90	90.00	52.30	59.50
ORT.	1.97	0.18	1.23	3.10	0.83	192.30	105.06	47.38	70.48

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.3.2. Çalışma alanındaki yonca örneklerinin analiz değerleri

Çizelge 4.11. 2016 yılı deneme bağından alınan yonca örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	1.65	0.23	3.03	1.98	0.78	418.40	25.70	28.49	17.76
AY	1.59	0.24	3.08	1.85	0.85	254.00	32.88	23.95	17.33
BX	1.76	0.20	2.78	1.63	0.69	262.10	28.30	22.72	16.65
BY	1.69	0.23	3.06	1.85	0.88	325.20	30.93	24.48	19.93
ORT.	1.67	0.23	2.99	1.83	0.80	314.93	29.45	24.91	17.92

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.4. 2017 Yılı Yaprak Değerleri

4.4.1. Çalışma alanındaki yaprak örneklerinin analiz değerleri

Çizelge 4.12. 2017 yılı bağıın çiçeklenme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	2.76	0.16	1.64	1.24	0.30	134.09	36.01	47.99	116.87
AY	2.84	0.17	1.61	1.15	0.28	135.55	39.14	46.86	192.30
BX	3.00	0.17	1.58	1.30	0.29	136.24	47.76	49.69	183.44
BY	2.75	0.16	1.44	1.18	0.28	152.25	38.01	45.11	157.94
KO	2.89	0.18	1.47	1.22	0.30	139.96	49.02	43.26	170.32
ORT.	2.85	0.17	1.55	1.22	0.29	139.62	41.99	46.58	164.17

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

Çizelge 4.13. 2017 yılı bağıın ben düşme dönemindeki yaprak örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	3.01	0.35	0.82	3.16	0.58	123.34	19.46	32.37	12.37
AY	2.90	0.32	0.81	3.20	0.53	128.66	23.57	35.40	14.80
BX	3.51	0.30	0.79	2.88	0.53	114.09	21.02	29.10	16.33
BY	3.02	0.28	0.80	2.58	0.54	150.83	18.70	29.55	18.71
KO	3.14	0.32	0.87	3.07	0.59	141.54	22.69	33.13	15.18
ORT.	3.12	0.31	0.82	2.98	0.55	131.69	21.09	31.91	15.48

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.4.2. Çalışma alanındaki yonca örneklerinin analiz değerleri

Çizelge 4.14. 2017 yılı deneme bağından alınan yonca örneklerinin analiz sonuçları

Uyg.	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg
AX	2.70	0.28	3.12	1.67	0.28	347.10	50.90	35.02	12.08
AY	2.75	0.29	2.94	1.34	0.21	174.00	47.23	23.77	10.06
BX	2.89	0.27	3.31	1.44	0.24	242.40	44.23	25.10	10.99
BY	2.99	0.27	2.84	1.34	0.29	191.90	42.65	25.26	9.78
ORT.	2.83	0.28	3.05	1.45	0.26	238.85	46.25	27.29	10.73

A: Nimet Yonca Çeşidi B: Diana Yonca Çeşidi KO: Kontrol
X: 20 cm Y: 40 cm

4.4.3. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların makro besin element içeriklerinin değerlendirilmesi

Çalışma alanındaki toprak örneklerinin azot içeriklerinin % 0.070-0.190 arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki bağdan alınan toprakların azot değerlerini önceki çalışmalarla karşılaştıracak olursak, Kovancı ve Atalay (1975)'in Manisa ilindeki bağ topraklarında % 0.012-0.111 arasında, Atalay (1977)'in İzmir-Manisa illerindeki bağ topraklarında % 0.047-0.149 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalışma alanındaki yaprak örneklerinin azot içeriklerinin % 1.92-3.51 arasında olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanındaki bağdan alınan yaprakların azot değerlerini önceki çalışmalarla karşılaştıracak olursak, Atalay (1977)'in Manisa ilindeki bağlarında % 2.12-3.98 aralığında, Er (1998)'in Konya Hadim-Aladağ yöresi bağlarında % 1.99-3.54 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmadaki toprak ve yaprak analiz değerleri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma alanındaki toprak ve yaprak örneklerinin fosfor içerikleri topraklarda % 15 orta, % 85 oranında P yeterli, yapraklarda % 30'unda yeterli, % 70'inde ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Toprak örneklerinde fosforun büyük oranda yeterli ve fazla olmasına rağmen yapraklarda noksan düzeyde seyretmesi olgunluk döneminde alınan örneklerle ilişkili olduğu; Ecevit (1980)'in, Aktaş ve Karaçal (1988)'in ve Er (1998)'in bağlardaki

çalışmaları neticesinde vejetasyon periyodu süresince P içeriğinin giderek azaldığını belirlemiş olmaları ile açıklanabilir.

Çalışma bağından alınan toprak ve yaprak örneklerinin potasyum kapsamaları topraklarda % 50'si düşük, % 15 orta, % 15 yüksek ve % 20 fazla olmasına rağmen, yapraklarda % 75 oranında noksan olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanındaki potasyum değerlerini önceki çalışmalarla karşılaştıracak olursak Levy ve ark., (1972); Atalay, (1977); Kovancı ve ark., (1977) yaprak örneklerindeki potasyumun yüksek düzeyde noksan olduğunu tespit etmişlerdir ve bu sonuçlar yaptığımız çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ancak potasyum değerinin yüksek olmasına karşın yapraklarda noksan tespit edilmesinin P'a benzer şekilde K içeriğinin de vejetasyon süresince azalmasından ileri geldiği Christensen, (1984); Aktaş ve Karaçal, (1988); Atalay ve Anaç, (1991) tarafından tespit edilmiştir.

Toprak ve yaprakların kalsiyum ile ilgili tespitlerinde topraklardan ve bağlardan alınan yaprakların tümünde Ca değerlerinin fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışma alanındaki sonuçlara göre topraklardaki ve yapraklardaki Ca değerleri bakımından benzerlik görülmektedir; Yaptığımız çalışmanın Ca analiz sonuç değerlerinin bu değerler ile uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir. (Atalay, 1977; Başbuğ, 1991). Kalsiyumun yaprakların tümünde yüksek düzeyde olması, asmaların gelişim süresince Ca miktarının Aktaş ve Karaçal (1988)'in, Atalay ve Anaç (1991)'in, Ergenoğlu ve Erdoğan (1992)'in belirttikleri biçimde artmasıyla söylenebilir. Ayrıca yapraklarda Ca'un yüksek düzeyde olmasının sebebi de bağlarda zirai mücadele için Bordo bulamacı ($\text{CaCO}_3 + \text{CuSO}_4$) kullanılmasının yanında araştırma bölgelerinde tespit edilen salkımlardaki uç kurumasını önlemek için uygulanan Ca gübrelenmesinden de kaynaklandığı görülmektedir.

Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların magnezyum değerleri toprakların tamamında yeterli ve fazla, yaprakların ise % 85'inde yeterli ve fazla düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma alanındaki topraklar ve yapraklardaki Mg analiz sonuçları arasında benzerlik ve bağ alanlarının Mg değerlerinin önceki çalışmaların (Levy, 1968; Atalay, 1977; İrget, 1988; Başbuğ, 1991 ve Er, 1998) sonuçlarıyla da benzerlik gösterdiği görülmektedir.

4.4.4. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların mikro besin element içeriklerinin değerlendirilmesi

Çalışma alanındaki toprak ve yaprak örneklerinin Fe içerikleri topraklarda % 42.5 düşük, % 55 kritik ve % 2.5 yeterli olmasına rağmen yaprakların tümünde yeterli Fe içerdiği görülmüştür. Alınan sonuçlar önceki bağ alanlarındaki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Kovancı ve Atalay, 1976; Atalay ve Anaç, 1991; Başbuğ, 1991). Ancak toprakların % 42.5 oranda az Fe içermelerine rağmen yaprakların tümünün yeterli miktarda olmaları bağlardaki yaprak gübrelemesinin uygulanmış olmasıyla söylenebilir.

Çalışma alanındaki toprak ve yaprak örneklerinin Zn içerikleriyle ilgili değerlendirmelerde toprakların % 82.5'inde, yaprakların ise tümünde yeterli miktarda olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre toprakların ve yaprakların Zn içerikleri bakımından benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bağ alanlarında yapılan önceki çalışmalarda, Kovancı ve Atalay (1976) Alaşehir'de, Başbuğ (1991) Turgutlu'da yaptıkları çalışmada, Zn içerikleri bakımından tüm bağların yeterli miktarda olduklarını tespit etmişlerdir. Failla ve ark., (1990); Ergenoğlu ve Erdoğan, (1992); Atalay ve Anaç, (1991) ve Er, (1998) asma yapraklarındaki Zn miktarlarının bitkinin gelişim sürecinde arttığını belirtmişlerdir.

Çalışma alanından alınan toprakların ve yaprakların bakır kapsamları, toprak örneklerinin tümünde Cu yeterli miktarda; yaprak örneklerinin % 25'inde yeterli ve % 75'inde yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma alanından alınan yaprak örneklerindeki Cu kapsamının % 75 oranında yüksek düzeyde çıkması daha önce Ca elementinin değerlendirmesinde de belirtildiği gibi bağlarda zirai mücadele için kullanılan Bordo bulamacından ($\text{CaCO}_3 + \text{CuSO}_4$) kaynaklı olduğu ve önceki çalışmalarla (Bergmann, 1988; Atalay ve Anaç, 1991; Başbuğ, 1991) benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Çalışma alanındaki toprak ve yaprak örneklerinin Mn içerikleri, toprakların tümünde, yaprakların ise % 65'inin yeterli miktarda Mn içerdiği belirlenmiştir. Önceki yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar (Kovancı ve Atalay, 1976; Atalay, 1982; Atalay ve Anaç, 1991) ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.5. Asma ve Yonca Yem Bitkisinin Yeterlilik Gruplarına Göre Bor Sınıflandırılması

Çizelge 4.15. Asmanın çiçeklenme dönemindeki yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması (Jones Jr. ve ark. 1991)

Bitki		Asma (<i>Vitis vinifera</i> L.)	
Bitki kısmı		Yaprak	
Zaman		Çiçeklenme	
Element	Noksan	Yeterli	Fazla
Bor, mg/kg	< 30	30-100	> 100

Çizelge 4.16. Asmanın ben düşme dönemindeki yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması (Jones Jr. ve ark. 1991)

Bitki		Asma (<i>Vitis vinifera</i> L.)	
Bitki kısmı		Yaprak	
Zaman		Ben düşme	
Element	Noksan	Yeterli	Fazla
Bor, mg/kg	20-24	25-70	> 70

Çizelge 4.17. Yonca'nın yaprak analiz değerlerindeki yeterlilik gruplarına göre Bor sınıflandırılması (Jones Jr. ve ark., 1991)

Bitki		Yonca (<i>Medicago sativa</i> L.)	
Bitki kısmı		Yaprak	
Element	Noksan	Yeterli	Fazla
Bor, mg/kg	20-29	30-80	> 80

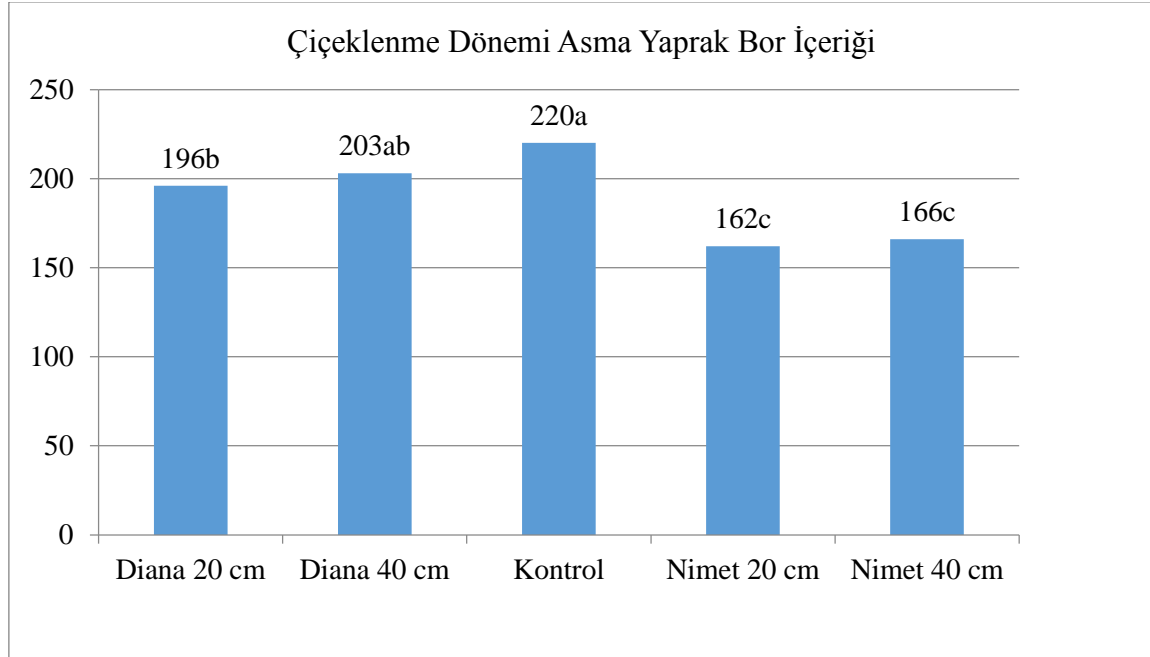
4.5.1. 2016 yılı varyans analiz değerleri ve grafikleri

Çizelge 4.18. LSD çoklu karşılaştırma testine göre varyans analiz değerleri

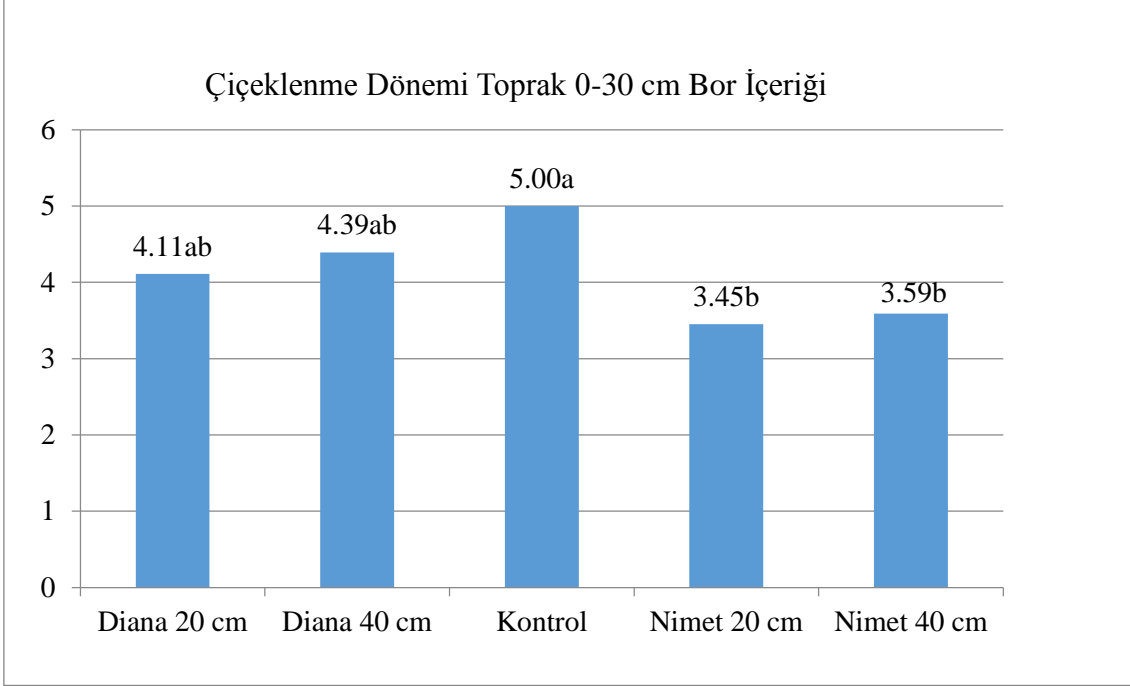
Uyg.	Çiçeklenme Dönemi Toprak 0-30 cm Bor İçeriği mg/kg	Ben	Çiçeklenme	Ben	Çiçeklenme	Ben	Yonca Bor İçeriği mg/kg
		Düşme Dönemi Toprak 0-30cm Bor İçeriği mg/kg	Dönemi Toprak 30-60 cm Bor İçeriği mg/kg	Düşme Dönemi Toprak 30-60 cm Bor İçeriği mg/kg	Dönemi Yaprak Bor İçeriği mg/kg	Düşme Dönemi Yaprak Bor İçeriği mg/kg	
Diana 20 cm	4.11 ab	5.02	3.92 b	5.39 a	196 b	300	70 c
Diana 40 cm	4.39 ab	5.12	5.10 a	5.71 a	203 ab	309	104 b
Kontrol	5.00 a	5.78	5.49 a	5.99 a	220 a	323	-
Nimet 20cm	3.45 b	4.61	3.56 b	4.07 b	162 c	302	113 ab
Nimet 40cm	3.59 b	4.38	4.12 b	3.69 b	166 c	301	119 a
P Degeri	p<0.05	ö.d.	p<0.01	p<0.01	p<0.01	ö.d.	p<0,01

ö.d.= önemli değil ** p <0.01 düzeyinde önemlidir *p <0.05 düzeyinde önemlidir

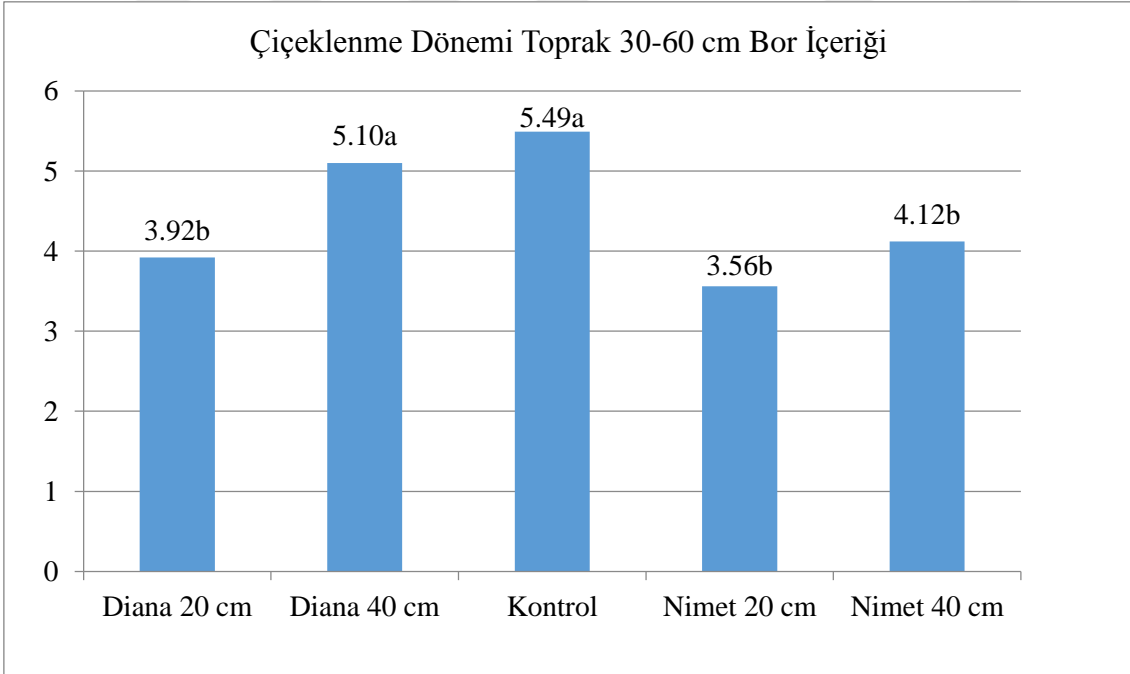
Şekil 4.1. Çiçeklenme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



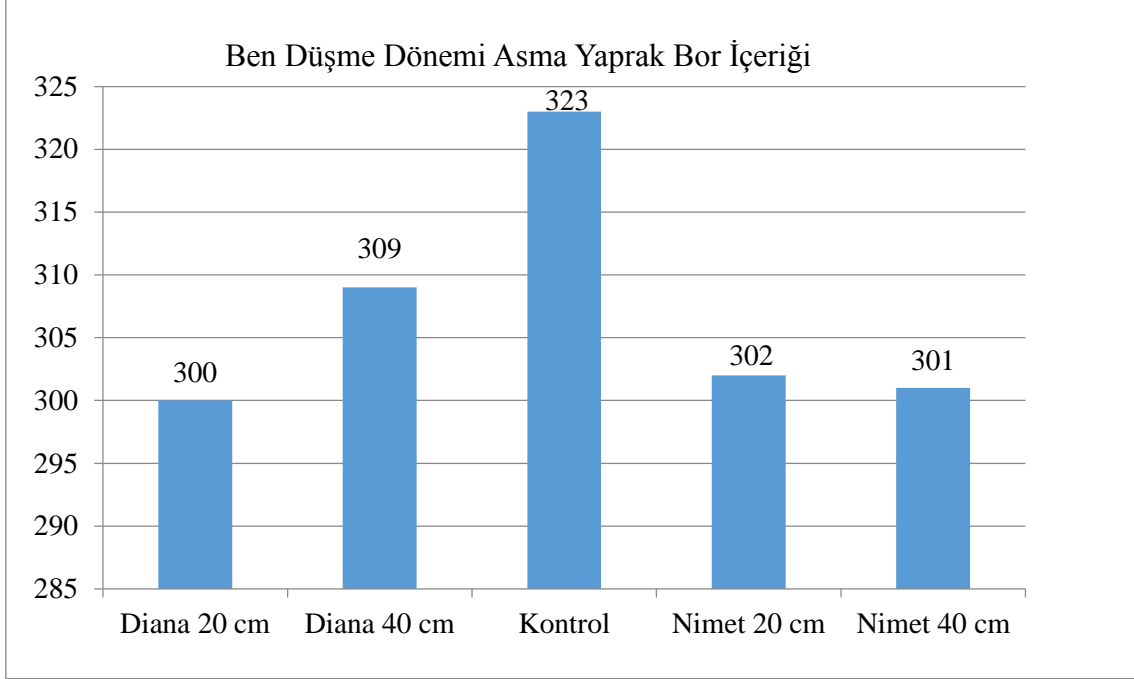
Şekil 4.2. Çiçeklenme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



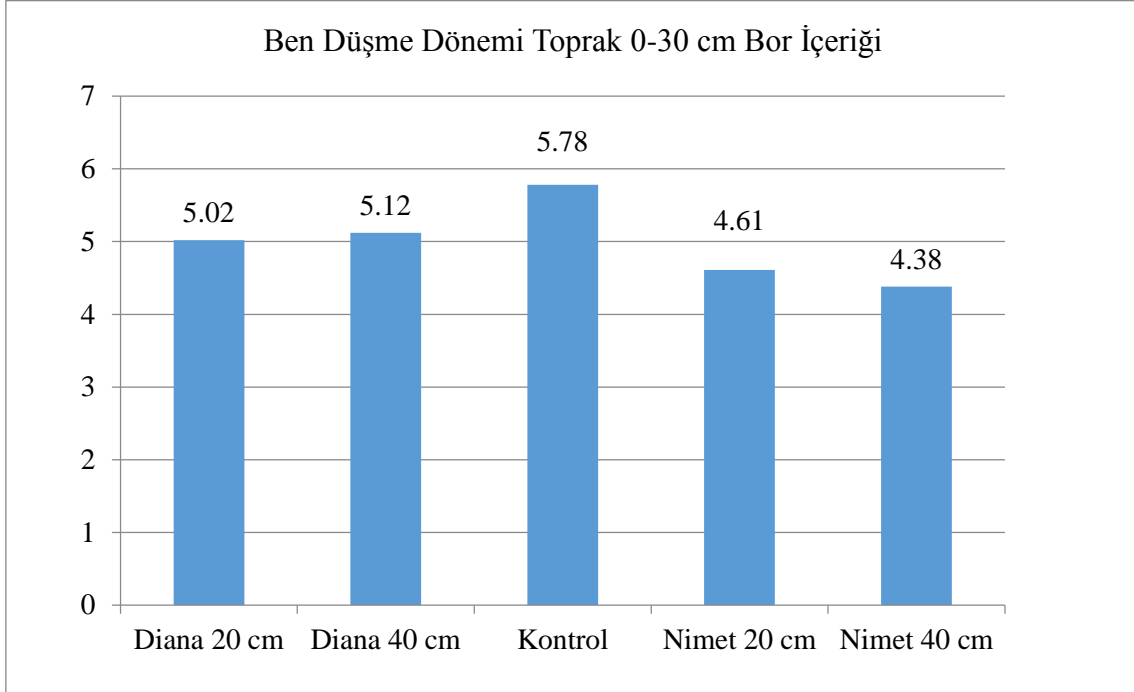
Şekil 4.3. Çiçeklenme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



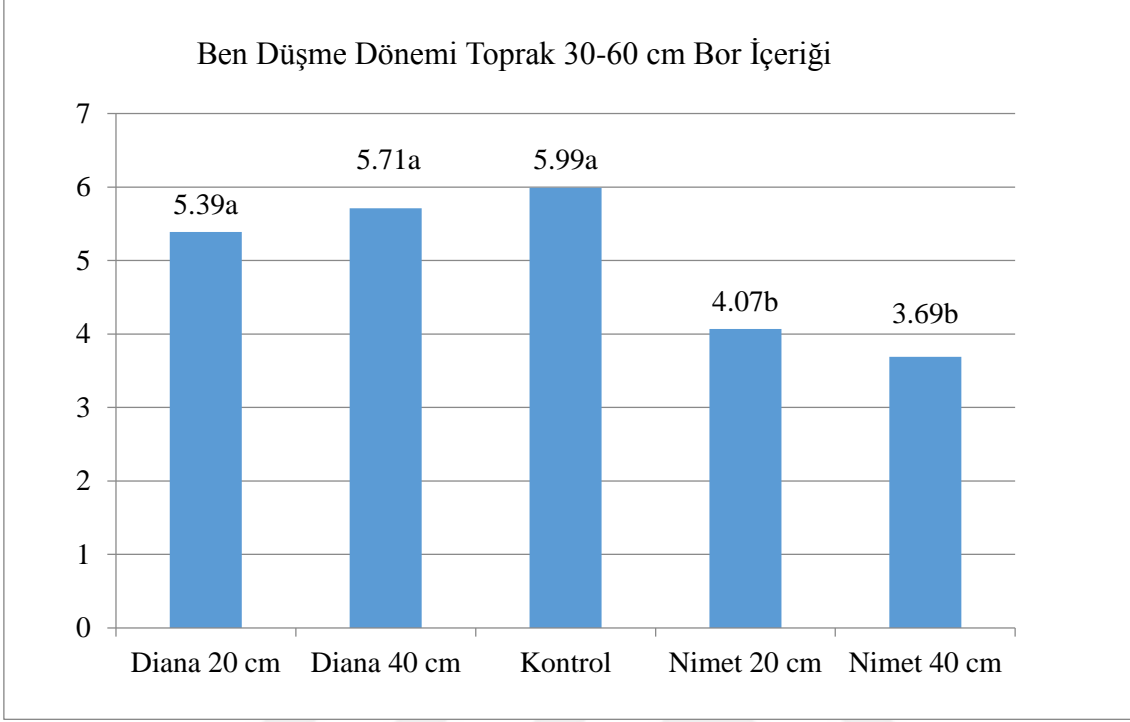
Şekil 4.4. Ben düşme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



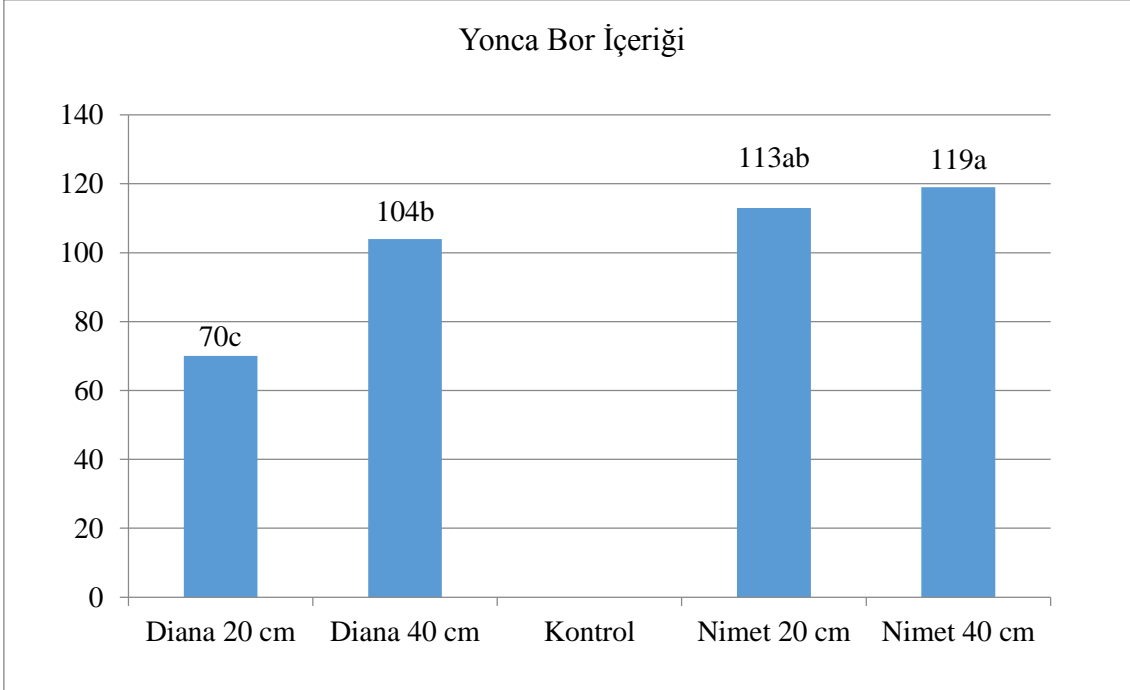
Şekil 4.5. Ben düşme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



Şekil 4.6. Ben düşme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



Şekil 4.7. Yonca Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



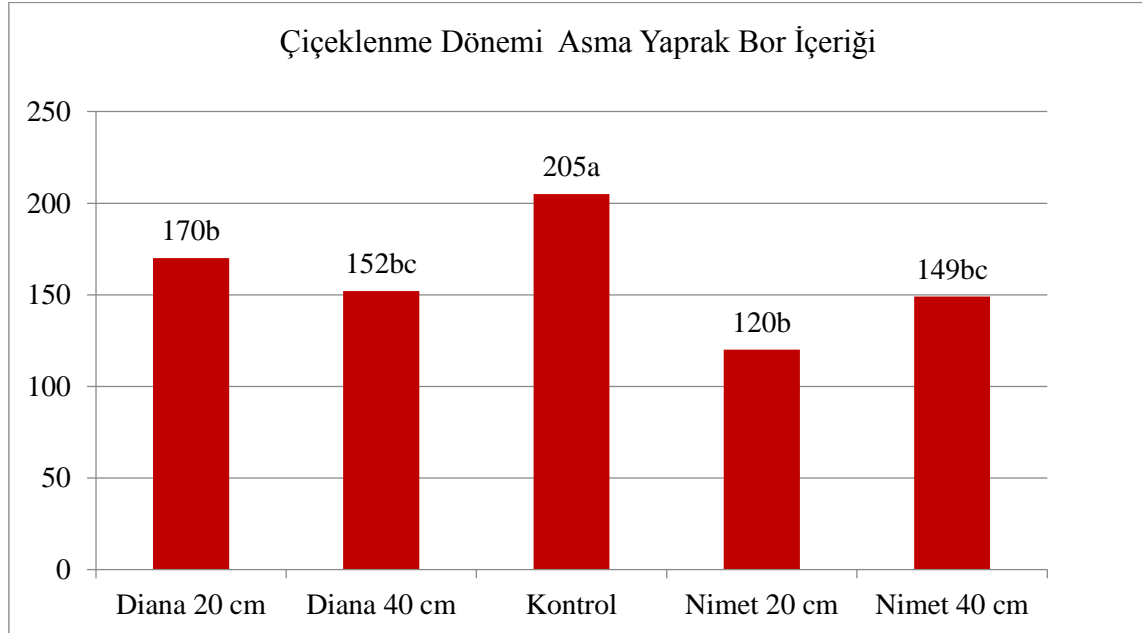
4.5.2. 2017 yılı varyans analiz değerleri ve grafikleri

Çizelge 4.19. LSD çoklu karşılaştırma testine göre varyans analiz değerleri

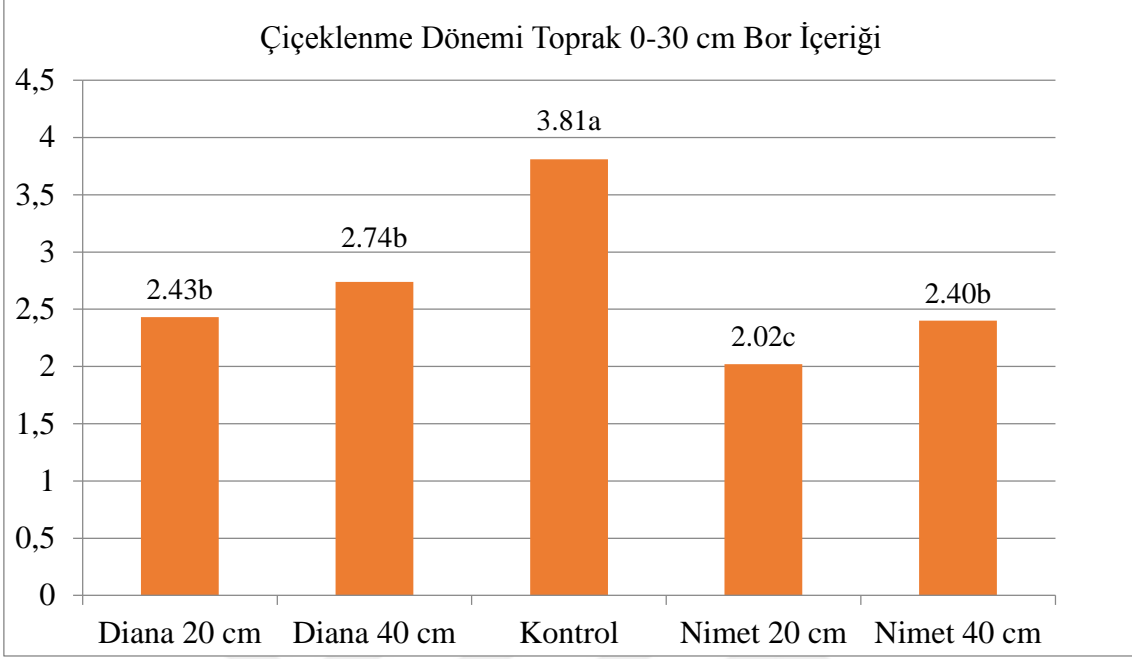
Uyg.	Çiçek. Dönemi Toprak 0-30 cm Bor İçeriği mg/kg	Ben Düşme Dönemi Toprak 0-30 cm Bor İçeriği mg/kg	Çiçek. Dönemi Toprak 30-60 cm Bor İçeriği mg/kg	Ben Düşme Dönemi Toprak 30-60 cm Bor İçeriği mg/kg	Çiçek. Dönemi Yaprak Bor İçeriği mg/kg	Ben Düşme Dönem Yaprak Bor İçeriği mg/kg	Yonca Bor İçeriği mg/kg
Diana 20 cm	2.43b	2.16bc	2.88b	2.89b	170b	212b	110b
Diana 40 cm	2.74b	2.48b	3.31b	3.01b	152bc	209b	137ab
Kontrol	3.81a	3.25a	4.32a	4.10a	205a	249a	-
Nimet 20 cm	2.02c	1.48c	2.22c	2.34b	120b	156c	155ab
Nimet 40 cm	2.40b	1.76bc	2.69bc	2.46b	149bc	170c	181a
P Değeri	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.01	p<0.05

ö.d= önemli değil ** p <0.01 düzeyinde önemlidir *p <0.05 düzeyinde önemlidir

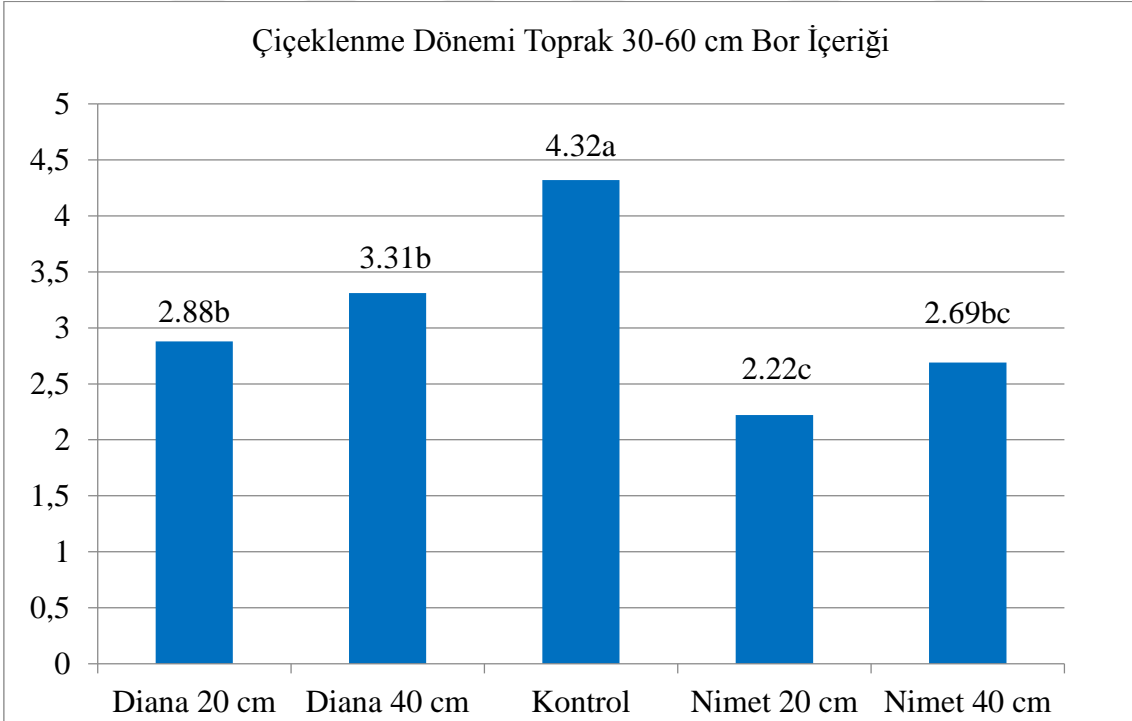
Şekil 4.8. Çiçeklenme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



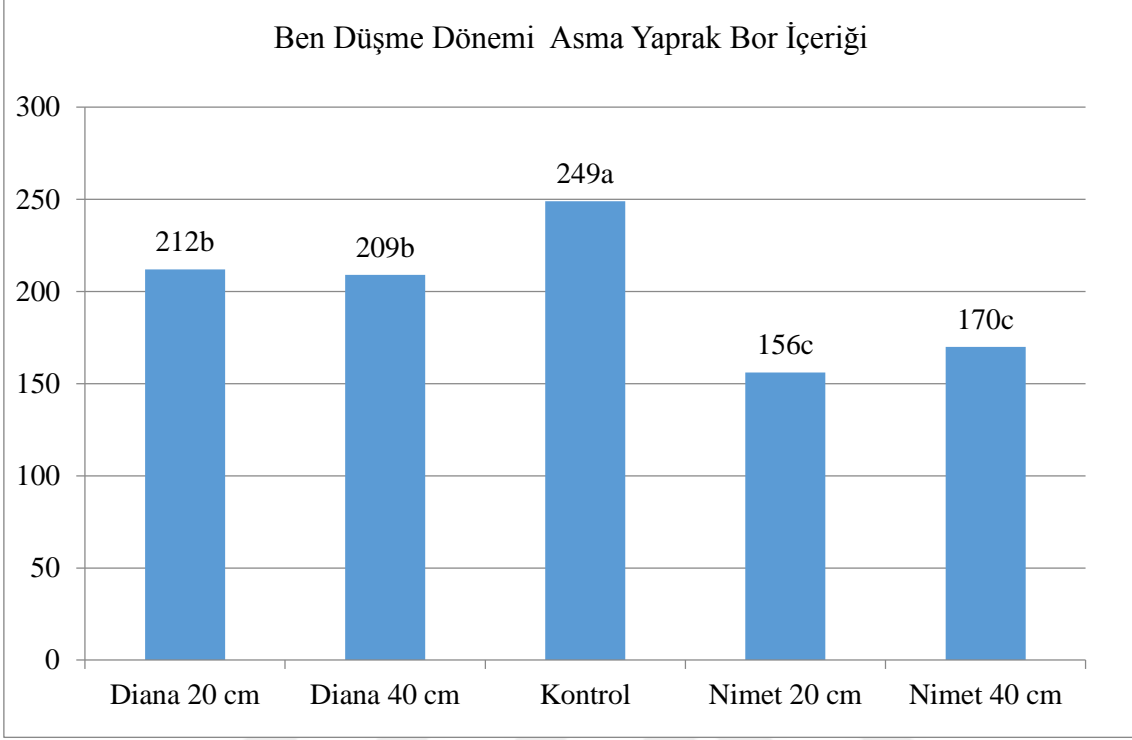
Şekil 4.9. Çiçeklenme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



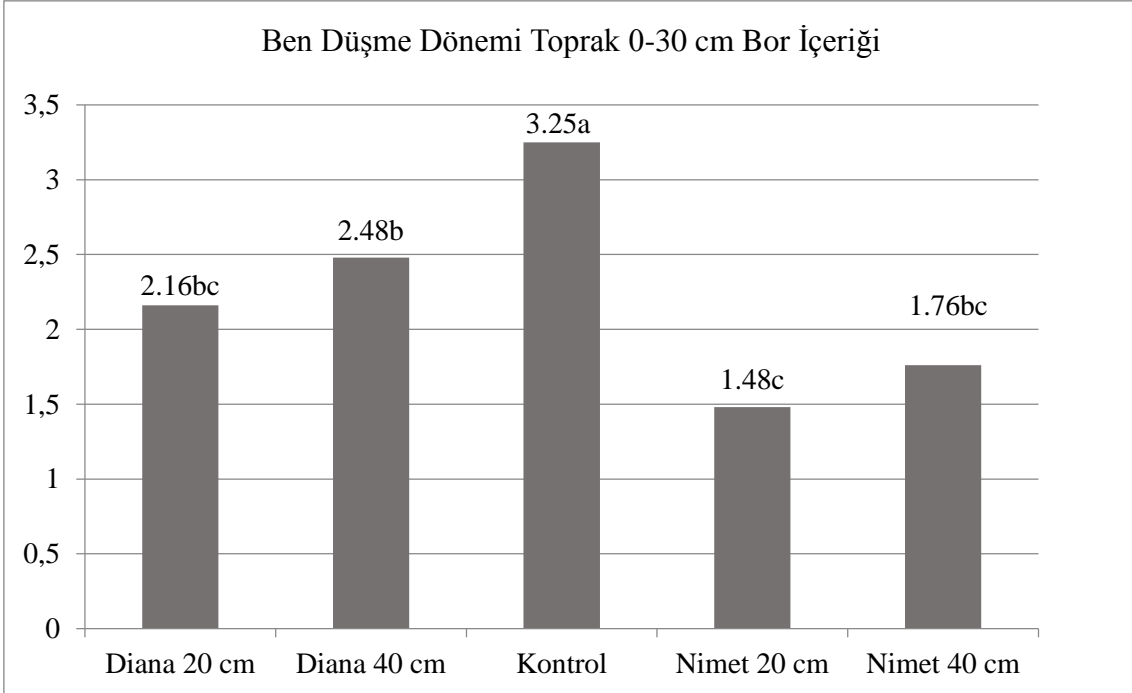
Şekil 4.10. Çiçeklenme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



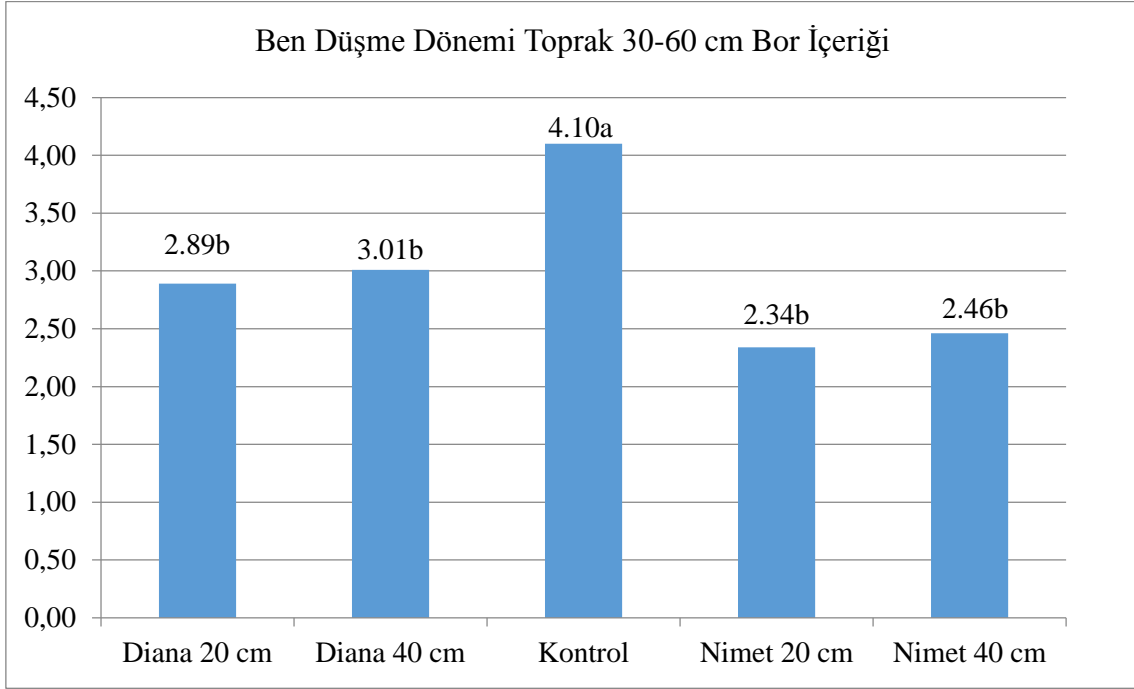
Şekil 4.11. Ben düşme dönemi asma yaprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



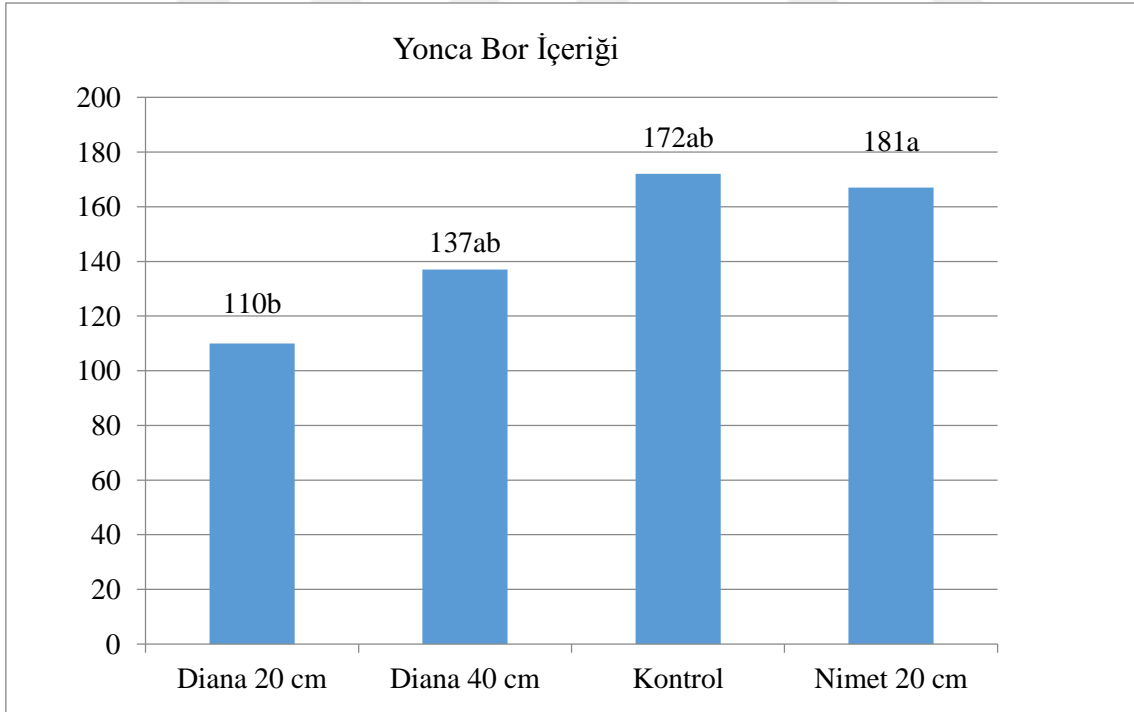
Şekil 4.12. Ben düşme dönemi (0-30 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



Şekil 4.13. Ben düşme dönemi (30-60 cm) asma toprak Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



Şekil 4.14. Yonca Bor (mg/kg) içeriğinin varyans analiz değerleri.



4.5.3. Çalışma alanındaki toprakların ve yaprakların bor içeriklerinin değerlendirilmesi

Çalışma alanındaki toprak ve yaprak örneklerinin Bor içerikleriyle ilgili değerlendirmeler Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19’da verilmiştir. Türkiye’deki toprakların Bor kapsamalarının tespiti ile ilgili çalışmalarda (Silanpa, 1982; Hakerlerler ve ark., 1986; Bayraklı ve Er, 1995) elde edilen Bor içerikleri ile bu çalışmadaki toprakların Bor içerikleri ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca toprakların Bor seviyelerine karşı bağların gösterdiği toksisite belirtileri değerlerine göre Alaşehir ilçesindeki bağların tamamında orta ve şiddetli düzeyde Bor toksisitesinin görüldüğünü belirtmektedir.

Bağ sıra aralarında yetişen Nimet ve Diana yonca çeşitlerinin Bor içeriği ve bunların topraktan kaldırdığı Bor miktarları ile asma yapraklarının Bor içerikleri verilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki analize tabi tutulduğunda çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde Nimet ve Diana yonca çeşitlerinin Bor içerikleri birbirlerinden istatistiki düzeyde farklı bulunmuştur ($P<0.01$). Deneme alanına ait Bor değerleri her iki yıla göre değerlendirildiğinde 2016 yılındaki Bor değerleri asma yapraklarında çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ortalama 162-203 mg/kg ve 302-309 mg/kg arasında değiştiği ve değerlendirecek olursak her iki dönemde de en yüksek Bor değerlerinin 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Diana yonca çeşidinde, en düşük Bor değerlerinin ise 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Nimet yonca çeşidinde olduğu görülmüştür. 2017 yılındaki Bor değerleri asma yapraklarında çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ortalama 120-170 mg/kg ve 156-212 mg/kg arasında değiştiği ve değerlendirecek olursak her iki dönemde de en yüksek Bor değerlerinin 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Diana yonca çeşidinde, en düşük Bor değerlerinin ise 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Nimet yonca çeşidinde olduğu görülmüştür. Yonca yapraklarında ise 2016 ve 2017 yıllarındaki Bor değerleri ortalama 70-119 mg/kg ve 110-181 mg/kg arasında değiştiği ve değerlendirecek olursak her iki yılda da en yüksek Bor değerlerinin 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Nimet yonca çeşidinde olduğu ve Bor’u bünyesine alma kapasitesinin Diana yonca çeşidine göre daha fazla düzeyde tespit edildiği belirlenmiştir. ($p<0.05$).

Topraktaki 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikteki Bor değerlerinin her iki yılda da (2016-2017) hem çiçeklenme döneminde hem de ben düşme döneminde Kontrole göre,

Nimet yonca çeşidi ekilen parsellerde düştüğü görülmüştür. 2016 yılındaki 0-30 cm derinliklerine göre Bor değerlerine baktığımızda; çiçeklenme döneminde Kontrole göre 5.00 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 0-30 cm derinliklerde 3.45-3.59 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 4.11-4.39 mg/kg değerinde olduğu; aynı şekilde çiçeklenme döneminde Kontrole göre 5.49 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 30-60 cm derinliklerde 3.56-4.12 mg/kg iken, Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 3.92-5.10 mg/kg değerinde olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde 2016 yılındaki 0-30 cm derinliklerine göre Bor değerlerine baktığımızda; ben düşme döneminde Kontrole göre 5.78 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 0-30 cm derinliklerde 4.61-4.38 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 5.02-5.12 mg/kg değerinde olduğu; aynı şekilde ben düşme döneminde Kontrole göre 5.99 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 30-60 cm derinliklerde 4.07-3.69 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 5.39-5.71 mg/kg değerinde olduğu gözlemlenmiştir. 2017 yılındaki 0-30 cm derinliklerine göre Bor değerlerine baktığımızda; çiçeklenme döneminde Kontrole göre 3.81 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 0-30 cm derinliklerde 2.02-2.40 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 2.43-2.74 mg/kg değerinde olduğu; aynı şekilde çiçeklenme döneminde Kontrole göre 4.32 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 30-60 cm derinliklerde 2.22-2.69 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 2.88-3.31 mg/kg değerinde olduğu gözlemlenmiştir. Aynı şekilde 2017 yılındaki 0-30 cm derinliklerine göre Bor değerlerine baktığımızda; ben düşme döneminde Kontrole göre 3.25 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 0-30 cm derinliklerde 1.48-1.76 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 2.16-2.48 mg/kg değerinde olduğu; aynı şekilde ben düşme döneminde Kontrole göre 4.10 mg/kg, Nimet yonca çeşidinden 20-40 cm sıra aralıklarında alınan toprak değerlerinin 30-60 cm derinliklerde 2.34-2.46 mg/kg iken Diana yonca çeşidinde bu değerlerin 2.89-3.01 mg/kg değerinde olduğu gözlemlenmiştir. Toprak değerlerinin 2016 ve 2017 yıllarındaki Bor değerlerini değerlendirecek olursak her iki yılda da en düşük Bor değerlerinin 20 cm ve 40 cm sıra aralığında ekilmiş olan Nimet yonca çeşidindeki

parsellerden alınan toprak değerlerinde olduğu ve bunun sonucunda Nimet yonca çeşidinin Bor'u bünyesine alma kapasitesinin Diana çeşidine göre daha fazla düzeyde olduğu tespit edilmiştir. ($P<0.01$).

Yapılan çalışmada çiçeklenme dönemindeki örneklerin Bor içeriklerinin ben düşme dönemindekilere göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Yonca çeşitleri ve Kontrol uygulamalarının asma yapraklarında Bor içeriğine olan etkisi her iki yılda da (2016-2017) birbirlerinden istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur ($P<0.05$; $p<0,01$). Bor konsantrasyonları bakımından yonca çeşitleri arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ancak dönem ilerledikçe bitkilerin Bor içeriklerinde artma görülmüştür. Asma yapraklarında ise hem çiçeklenme döneminde hem de ben düşme döneminde, Kontrol uygulamalarında Bor seviyelerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak her iki yılda da (2016-2017) çiçeklenme dönemindeki değerler fitotoksik seviye olarak bildirilen 30-100 mg/kg'in üzerinde ve ben düşme döneminde, Bor seviyesi fitotoksik seviye olarak bildirilen 25-80 mg/kg üzerine çıkmıştır.

Türkiye topraklarının Bor değerlerinin tespiti ile ilgili yapılan çalışmalardaki (Silanpa, 1982; Hakerlerler ve ark., 1986; Bayraklı ve Er, 1995) Bor değerleri ile bu çalışmadaki Bor değerleri arasında benzerlik görülmektedir. Ayrıca toprakların Bor düzeylerine karşı bağların gösterdiği toksisite belirtilerine göre Alaşehir'deki bağların tamamında orta ve şiddetli derecede Bor toksisitesinin görülebileceği belirlenmiştir.

Yonca çeşitlerinin her ne kadar topraktan önemli düzeyde besin elementi kaldırarak asma ile rekabet etmekte ise de asmanın fitotoksik düzeyin altında Bor içermesine neden olmaları pratik açıdan büyük önem arz etmektedir. Çünkü toprakta fazla düzeyde olan Bor'u gidermenin pratik bir yolu bulunmamaktadır.



Şekil 4.15. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.



Şekil 4.16. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.



Şekil 4.17. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.



Şekil 4.18. Çalışma alanındaki yapraklarda Bor toksisitesinin görünümü.

4.6. Yonca Yem Bitkisinde İncelenen Özellikler

Çizelge 4.20. Yonca yem bitkisinde incelenen özellikler

Çeşitler	Çiçeklenme Gün Sayısı	Ana Sap Uzunluğu cm	Ana Sap Kalınlığı mm	Ana Sap Sayısı adet	Biçim Sayısı adet	Yeşil Ot Verimi kg/da	Kuru Ot Verimi kg/da
Ort.							
Nimet Yonca	163	85.7	3.5	12	5	5862	1140
Diana Yonca	163	83.2	3.1	10	5	3231	1011

4.6.1. Çalışma alanından alınan yonca çeşitlerinin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ait tescilli Nimet yonca çeşidinin 5862 kg/da yeşil ot verimi ile 1140 kg/da kuru ot verimi bulunmuştur. Dormansi gurubu 8 olan çeşidinin, ortalama bitki boyu 85.7 cm bulunmuştur. Diana yonca çeşidinin ise 3231 kg/da yeşil ot verimi ile 1011 kg/da kuru ot verimi saptanmıştır. Dormansi gurubu 8 olan çeşidinin, ortalama bitki boyu 83.2 cm saptanmıştır. Ana sap kalınlığı nimet yonca çeşidinde 3.5 mm iken Diana yonca çeşidinde 3.1 mm bulunmuştur. Ana sap sayısı nimet yonca çeşidinde 12 adet iken Diana yonca çeşidinde 10 adet olarak bulunmuştur.

Avcı (2000), yonca yem bitkisindeki bitki boyunu 86.0 cm, Yavuz (2011), yonca yem bitkisindeki bitki boyunu 73.0 cm olduğunu belirtmişlerdir. Akbari ve Avcıoğlu (1992), Bornova-İzmir illerinde 1989-1990 yıllarında yaptıkları çalışmada, bitki boyunun 79-100 cm, arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Koç ve Tan (1996), Erzurum'da yürüttükleri çalışmada, yoncada 7-21 arasında değişim gösteren ana sap sayısını deneme çeşitlerinde ortalama 12.15 adet olarak belirtmişlerdir. Bitkilerin ana sap çapının en düşük 1.40, en yüksek 3.50 mm olduğunu, ortalama ana sap çapını ise 2.26 mm olarak tespit etmişlerdir. Kır ve Soya (2006), 2001-2003 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bornova deneme arazisinde yürüttükleri çalışmada; 16 adet yonca çeşidinin çiçek renklerinin mavi-erguvan, menekşe-mor olduğunu, 5 biçim alındığını, bitki boyunun 74.78-86.78 cm arasında değiştiğini, ana sap sayısının 11.25-18.50 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada bitki boyu, ana sap sayısı ve

ana sap kalınlığı ile ilgili elde edilmiş olan sonuçlar araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile benzerlik içindedir.

Çizelge 4.20’de çalışma alanındaki çeşitlerin yeşil ot verimleri 5862 kg/da ile 3231 kg/da olarak bulunmuştur. En yüksek yeşil ot verimi 5862 kg/da ile Nimet yonca çeşidinde belirlenirken, en düşük yeşil ot verimi ise 3231 kg/da ile Diana yonca çeşidinde tespit edilmiştir.

Baytekin ve Gül (2009), yem bitkilerinde bitki boyunun yüksek olması ot veriminin yüksek olmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yılmaz ve ark., (1996) değişik çevre şartlarında yaptıkları çalışmalarda, yeşil ot verimini 3051 kg/da, olarak saptamışlardır.

Cevheri ve Avcıoğlu (1998), 1996 yılı Bornova/İzmir şartlarında yetiştirme döneminde yaptıkları çalışmada, yonca yeşil ot verimi 4874-5522 kg/da, kuru ot veriminin 1102-1266 kg/da arasında olduğunu tespit etmişlerdir. elde edilen sonuçlar araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile benzerlik içindedir.

Çizelge 4.20’de çalışma alanındaki yonca çeşitlerinin kuru madde verimleri 1140 kg/da ile 1011 kg/da olarak belirlenmiştir. Kuru madde verimi en yüksek 1140 kg/da olarak Nimet yonca yem bitkisinde saptanırken, kuru madde verimi 1011 kg/da ile en düşük olan Diana yonca yem bitkisinde tespit edilmiştir.

Değişik çevre koşullarındaki çalışmalarda kuru madde verimleri yonca çeşidinde, Başbağ ve ark., (2002) yılında Diyarbakır koşullarında 1015.24-1745.31 kg/da, Şeker (2003) yılında Erzurum şartlarında 1104.7-1333.5 kg/da, 1186.0 kg/da, Cevheri ve Avcıoğlu (1998) 1102-1266 kg/da olarak saptamışlardır. Çalışmadaki kuru madde verimleri Cevheri ve Avcıoğlu (1998); Başbağ ve ark., (2002); Avcı (2000) ve Şeker (2003) araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalar ile uyumludur.

5. SONUÇ

Bu çalışma Manisa için simge sayılacak bir bitki olan Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde Bor toksisitesi nedeniyle oluşan olumsuzlukları azaltabilmeye yönelik olarak; yörede Nimet ve Diana yonca çeşitlerinin toprakta yüksek düzeyde bulunan Bor'un asma tarafından alınımının azaltılmasına olan katkısını, yonca çeşitlerinin Bor toksisitesine olan reaksiyonlarını ve yonca gelişiminin asma bitkisinde beslenme dengesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tarla koşullarında çalışma yapılmıştır. Asma yapraklarının besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde Bor'un yeterli veya toksik düzeylerde olduğu, diğer besin elementlerinin ise yeterli seviyede olduğu gözlenmiştir. Diğer besin elementlerinin yeterli olmasının nedeni, toprakta yeterli miktarda olmasından dolayı yoncanın yetişmesi durumunda bile asma bu besin elementlerinin açlığını hissetmemektedir. Besin maddesi miktarını fazla miktarda topraktan kaldıran yonca yem bitkisi fosfor, potasyum ve kalsiyum bakımından zengin topraklarda iyi ürün verir. Bu nedenle kaliteli ve yüksek verim alabilmek için bitki besin maddelerince toprağın zengin yapıda olması gerekir. Yonca çeşitlerinden Nimet yonca çeşidinin Diana yonca çeşidine oranla daha yüksek düzeylerde Bor alınımının olduğu belirlenmiştir. Bu değerler itibarıyla değerlendirildiğinde ilk bakışta fitoremidasyon için yeterli olabilecek düzeyde Bor içermediği düşünülebilir. Ancak özellikle yonca gibi çok yıllık yem bitkileri her biçimden sonra çok hızlı olarak yeniden büyüebilmeleri nedeniyle sulanabilir tarlalarda yılda 7-8 biçim ile 2000 kg/da'nın üzerinde verim alınabilir. Böyle durumda ise yaklaşık olarak 1 kg'nin üzerinde Bor'un topraktan sömürülmesi anlamına gelir. Bu değer pulluk derinliğindeki toprakta yaklaşık 5 mg/kg Bor eşdeğerdir. Yapılacak olan başka çalışmalarla Bor alımı daha yüksek olan yonca tür ve çeşitlerini belirlemek yöredeki Bor ile kirlenmiş alanların temizlenmesinde faydalı olabilir. Örneğin, birkaç yıl Bor içeriği yüksek olan yonca çeşitlerinin tarladaki gelişmelerine müsaade edilmesi ve hatta başta N, P ve K gibi temel besin elementi gübrelemesini de tam yaparak onların daha iyi şekilde gelişmelerinin sağlanması ve daha sonra toprak seviyesinden biçilerek tarladan uzaklaştırılması yolu ile topraklarının Bor seviyeleri normal seviyelere düşürülebilir. Bağların verimliliklerinin sürdürülebilmesi için, öncelikle buradaki bağların özelliklerinin tanımlanması, bunun

için de bağ toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi gereklidir. Bağ alanlarının, yukarıda sayılan özelliklerinin belirlenip güncelleştirilerek bir veri tabanı oluşturulması, toprak kaynaklarının doğru kullanımına yönelik yeni araştırma projeleri için de ön bilgiler sağlayacaktır. Bitkilerin gelişiminde Bor, bitki besin maddesi olarak oldukça önemli bir elementtir. Bağlarda mikro besin elementi olmasına rağmen Bor bitkide noksan ve toksik seviyede olduğunda asmanın gelişmesini olumsuz yönde etkiler. Bu sebeple, eksikliğinde bağların Bor'lu gübrelerle gübrenmesi ve fazlalığında ise sürekli kontrol edilmesi gerekmektedir. En fazla Bor toksisitesi genellikle sulama sularındaki Bor içeriğinden kaynaklanmaktadır. Jeotermal kaynakların sıcak sularında bol miktarda Bor'un çözünebilmesi ve bu suların doğaya bilinçsizce bırakılması sonucu bitki gelişiminde olumsuzluklar yaratmaktadır.

Çalışma sonucunda, elde edilen verilerin, ülkemizin Manisa Bölgesi bağları ile sınırlı kalmayacağı, başta ülkemizin jeotermal kaynakların olduğu diğer bölgelerde de olmak üzere Bağ tarımında Bor'a toleranslı bir baklagil yem bitkisi olan yoncanın Bor toksisitesini önleme amaçlı olarak gerek duyulduğunda önemli bir referans olabilme potansiyeli hedeflenmektedir.

Çalışma sonucunda, bölgemiz için önemli ekonomik değere sahip Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin verim ve kalitesinin artmasıyla hem üretici hem de ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Proje sonuçları özetlenerek bölge üreticileri, özel ve kamu laboratuvarları ve teknik personel için broşür haline getirilecek ve bu broşürler bölgedeki ilgili kurum, kuruluş ve kişilere ulaştırılacaktır. Manisa ilinde bağcılık yapılan tüm alanları kapsayan ve bu alanlardan alınan su, toprak ve bitki örneklerinde Bor düzeylerinin belirlendiği ve istatistiksel olarak ilişkilendirildiği kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi, bağlarda da Bor noksanlığı ve Bor toksisitesi arasında dar bir aralık bulunmaktadır. Toksisitede olduğu gibi, noksanlıkta da önemli miktarda verim ve kalite kaybı olabileceği dikkate alındığında, bölgede bağların Bor açısından mevcut durumlarının monitorize edilmesi ve toksisite gösterebilecek alanların belirlenmesi son derece önem taşımaktadır. Bağların Bor toksisitesine karşı ne gibi çalışmaların yapılacağı ve mevcut koşullarda ve gelecekte Bor toksisitesi riski olan alanların belirlenmesi ve bu alanlarda etkin bir çalışma yapılması için temel veriler sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., 2006. The effect of boron (B) application on the growth and nutrient contents of maize in zinc (Zn) deficient soils. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, **2** (1): 1-4.
- Adriano, D.C., 1986. Trace Elements in the terrestrail environment. *Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals*, **2**: 73-79.
- Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Biyolojisi). *Kavaklıdere Eğitim Yayınları*, No:1, Ankara. 205 s.
- Ahmet, S.R., 1989a. A nutritional survey of the vineyards of anable. Shabi grape (*Vitis vinifera* L.) around Hyder-abad and secunderabad. *South Indian Horticulture*, **37** (5): 262-266.
- Ahmet, S.R., 1989b. A comparative study of petiole and leaf blade analysis in Anab-eShahi grape (*Vitis vinifera* L.). *South Indian Horticulture*, **37** (6): 317-322.
- Aktaş, M., Karaçal, İ., 1988. Kırıkkale ve Delice ilçelerinde Hasandede çeşidi üzüm çeşitlerinin bitki besin kapsam durumu. *Doğa TU Tarım ve Ormancılık Dergisi*, **12** (3): 291-304.
- Aksu, A., 2008. *Ege Bölgesinde Yaygın Bağcılık Yapılan Alanlarda Tuzluluk, Bor Toksisitesi Problemlerinin ve Beslenme Durumunun Belirlenmesi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 94 s.
- Albayrak, S., 2003. *Ankara Ekolojik Koşullarında Yapay Mera Kurulması Üzerine Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara. 167 s.
- Alkan, A., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Eker, S., Çakmak, İ., 1995. Değişik arpa genotiplerinde bor toksisitesinin araştırılması. *Arpa-Malt Sempozyumu (III)*, 5-7 Eylül, Konya.
- Alvarez-Tinaut, M.C., Leal, A., Agui, I., Recalde-Martinez, L., 1979. Physiological effects of B-Mn interaction in tomato plants. *III. The Uptake and Translocation of Microelements, Analse de Edafologia, Agrobiologia*, **38** (5/6): 1013-1029.
- Alvarez-Tinaut, M.C., Leal, A., Recalde-Martinez, L., 1980. Iron-mangenez interaction and its relation to boron levels in tomato plants. *Plant and Soil*, **55**: 377-388.
- Amerine, M.A., Cruess, M.V., 1960. *The technology of wine making*. The Avi Publishing Comp., Inc. Westport, Connecticut, 709 p.
- Anonymous, 1951. Soil Sorvey Stuff, Soil Sorvey Manual, Agric. Res. Administration. *USDA Handbook*, **18**: 340-377.
- Atalay, İ.Z., 1977. İzmir ve Manisa bölgesi çekirdeksiz üzüm bağlarında bitki besini olarak azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyumun toprak-bitki ilişkilerine dair bir araştırma. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları*, No:345, 159 s.
- Atalay, İ.Z., 1982. *Gediz Havzası Allüviyal Topraklarının Potasyum Durumu ve Bu Topraklarda Alınabilir Potasyum Miktarının Tayininde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma*. E.Ü., Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü (Doçentlik Tezi), İzmir.
- Atalay, İ.Z., 1987a. Gediz havzası kolüvyal topraklarının besin element durumu ve bunların bazı toprak özellikleri. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, **24** (1): 161-174.

- Atalay, İ.Z., 1987b. Gediz havzası alüvyal topraklarının besin element durumu ve bunların bazı toprak özellikleri. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, **24** (1): 61-74.
- Atalay, İ.Z., Anaç, D., 1991. *Salihli'nin Çekirdeksiz Üzüm Bağlarının Beslenme Durumunu Toprak ve Bitki Analizleri Üzerine Bir Araştırma*. TÜBİTAK Projesi, TOAG, İzmir. 659 s.
- Aubert, H., Pinta, H., 1997. Trace Elements In Soils. *Developments in Soil Science*, Volume 7, Elsevier, New York. 394 p.
- Avcı, M., 2000. *Çukurova'da Yapay Mera Kurmak Amacıyla Yetiştirilebilecek Kışlak Çokyıllık Buğdaygil+Baklagil Yem Bitkileri Karışımlarının Saptanması*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, (Basılmamış Doktora Tezi), Adana. 113 s.
- Baker, A.J.M., Mc Grath, S.P., Reeves, R.D., Smith, J.A.C. 2000. Metal hyperaccumulator plants: a review of the ecology and physiology of a biochemical resource for phytoremediation of metal-polluted soils. *In N. Terry and G. Banuelos (Ed.) Phytoremediation of Contaminated Soil and Water*, Lewis Publ. Boca Raton, FL., 85-107 p.
- Başbuğ, A., 1991. *Turgutlu Bölgesi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Örnekleriyle Belirlenmesi*. E.Ü., Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Başbağ, M., Gül, İ., Saruhan, V., 2002. *Dişarbakır Sulu Koşullarında Yonca ve Üçgül Çeşit Verim ve Adaptasyonlarını Araştırma Projesi*. TÜBİTAK-TARP-2261 No'lu Proje Kesin Sonuç Raporu, Ankara.
- Bayraklı, F., Er, F., 1995. Boron content of vineyards and soils in Hadim Aladağ part of Konya. M. Şefik Yeşilsoy. *International Symposium on Arid Region Soils*, 174-178 s.
- Baytekin, H., Gül, İ., 2009. *Yem Bitkilerinde Hasat, Kuru Ot Verimi Ve Depolama Yem Bitkileri*. TÜGEM, Emre Basımevi, No. 3, İzmir. 121-141 s.
- Beattie, J.M., Forshey, C.G., 1954. A survey of the nutrient element status of concord grapes in ohio. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **64**: 21-28.
- Bergman, E.L., Kenwortny, A.L., Bass, S.T., Benne, E.J., 1958. A comparison between petiol and sterm analysis of concord grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **71**: 177-182.
- Bergman, W., 1988. *Ernährungsstörungen bei kulturpflanzen*. VEB Custav Eisher Verlag, 373-382 p.
- Bergmann, W., 1992. *Nutritional disorders in plants development visual and analitical diagnosis*. Gustav Fisher Verlag Jena Stuttgart, New York, 289-294 p.
- Bingham, H.H. Fretter, W.B., Moffeit, K.C., Podolsky, W.J., Rabin, M.S., Rosenfeld, A.H., Windmolders, R., Ballam, J., Chadwick, G.B., Gearhart, R., Guiragossian, Z.G., Menke, M., Murray, J.J., Seyboth, P., Shapira, A., Sinclair, C.K., Skillicorn, I.O., Wolf, G., Milburn, R.H., 1970. Production via by linearly polarized photons at 2.8. and 4.7. Ge. *V. Physical Review Letters*, **25** (17): 1223-1226.
- Bingham, F.T., Strong, J.E., Rheades, J.D., Keren, M., 1985. An application of the mass-hoffman salinity response model for boron toxicity. *Soil Science Society of America Journal*, **49** (3): 672-674.
- Black, C.A., Evans, D.D., Ensminger, L.E., 1965. Methods of soil analysis. *Amer. Soc. of Agr. Inc.*, Parts 2.
- Boncukçuoğlu, R., Kocakerim, M.M., Yılmaz, E.A., Yılmaz, T.M., 2003. *Bor Elementinin Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi*. Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

- Bonilla, I., Bolapos, L., Mateo, P., 1995. Interaction of boron and calcium in the cyanobacteria anabeaena and synechococus. *Physiol. Plant*, **94**: 31-36.
- BOREN, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü. 2010. Tarım-Bor Araştırma ve Uygulama Programı. <http://www.Boren.gov.tr/tr/isbirlikleri/tarim-Bor-arastirma-ve-uygulama-programi>. Erişim tarihi: 28.03.2017.
- Bouyoucos, G.J., 1955. A Recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, **43**: 434-443.
- Boz, Y., Çelik, S., 1998. Melezleme ile elde edilen sofralık ümitvar bazı üzüm çeşit adayları ile bunların ebeveyn çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi. *IV. Bağcılık Sempozyumu*, 20-23 Ekim, Yalova, 97-102.
- Börekçi, M., 1986. *Borla Kirlenen Simav Çayının Sulamada Kullanılmasının Toprakta Oluşabilecek Bor Kirlenmesine Etkileri*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara. 51 s.
- Bremner, J.M., 1965. Total nitrogen methods of soil analysis, chemical and microbiological Properties. *Ed. C.A. Black. Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series*, **2** (9): 1149-1178.
- Brown, P.H., 1996. Phloem mobility of Boron is species dependent evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Annals of Botany*, **5**: 497-506.
- Brown, P.H., Hu, H., 1998. Boron mobility and consequent management in different crops. *Journal Better Crops*, **82** (2): 28-31.
- Cartwright, B., Zarcinas, B.A., Mayfield, A.H., 1984. Toxic concentration of boron in a red brown earth gladstone. *Aust. J. Soil. Res.*, **22**: 261-272.
- Cevheri, A.C., R, Avcioğlu., 1998. *Bornova Koşullarında 11 Farklı Yonca Çeşidinin Verim ve Diğer Bazı Verim Özellikleri Üzerinde Araştırmalar*. Ege Üniv., Fen Bil. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir. 34 s.
- Chaney, R.L., Malik, M., Li, Y.M., Brown, S.L., Brewer, E.P., Angle Baker, A.J.M., 1997. Phytoremediation of soil metals. *Curr Opin Biotechnol*, **8** (3): 279-284.
- Chauhan, R.P.S., Power, S.L., 1978. Tolerance of wheat and pea to boron in irrigation water. *Plant and Soil*, **50**: 145-149.
- Christensen, L.P., Kasimatis, A.N., Jensen, F.L., 1978. Grapevine nutrition and fertilization in the san joaquin valley. *Am. J. Enol. Vitic., Univ. Calif. Pres*, Berkeley and Los Angeles, 40 p.
- Christensen, P., 1984. Nutrient level comparisons of leaf petioles and blades in twenty-six grape cultivars over three years (1979 through 1981). *Am. J. Enol. Vitic.*, **35** (3): 124-133.
- Christensen, L.P., Beede, R.H., Peacock, W.L., 2006. Fall foliar sprays prevent boron-deficiency symptoms in grapes. *California, Agriculture*, **60**: 100-103.
- Cooper, E.M., Sims, J.T., Cunningham, S.D., Huang, J.W., Berti, W.R., 1999. Chelate-assisted phytoextraction of lead from contaminated soils. *J. Environ. Qual.*, **28**: 1709-1719.
- Çağlar, K.Ü., 1958. *Toprak Bilgisi*. A.Ü., Ziraat Fak. Yayınları, No:10. Ankara.
- Çakmak, L., Kurz, H., Marschener, H., 1995. Short-term effects of boron. germination and high light intensity on membrane permeability in boron deficient leaves of sunflower. *Physiologia Plantarum*, **95** (1):11-18.
- Çelik, H., Ağaoğlu, Y. S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., 1998. *Genel Bağcılık*. Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi, No: 1, Ankara. 253 s.

- Çelik, M., Kısmalı, İ., 2004. Bazı Amerikan asma anaçlarının yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde makro mineral besin maddelerinin alınımına etkileri üzerinde araştırmalar. *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg.*, **41** (1): 31-38.
- Davis, R.D., Becketl, P.K.T., Wollen, E., 1978. Critical levels of twenty potentially toxic elements in young spring barley. *Plant and Soil*, **49**: 395-408.
- Doğan, M.N., Boz, Ö., 2005. Comparison of weed problems in main and second crop maize (*Zea mays* L.) Growing Areas in Turkey. *Asian Journal of Plant Sciences*, **4** (3): 220-224.
- Ebbs, S.D., Kochian, L.V., 1998. Phytoextraction of zinc by oat (*Avena sativa*). barley (*Hordeum vulgare*) and Indian mustard (*Brassica juncea*). *Environ. Sci. Technol.*, **32**: 802-806.
- Ecevit, F., 1980. *Bazı Amerikan Asma Anaçlarının Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşitlerinin Mineral Beslenmesi, Vegetatif Gelişmesi ve Meyve Özelliklerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar*. Doçentlik Tezi, Bornova, İzmir. 71 s.
- Er, F., 1998. *Hadim Aladağ Yöresi Üzüm Bağlarının Beslenme Problemlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma*. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Fethi BAYRAKLI.
- Eraydın, E., 2000. *Topraklarda Bor Adsorpsiyonu Üzerine Bazı Anyonların Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Ergenoğlu, F., Erdoğan, M., 1992. Çukurovası bölgesinde bazı yerli ve yabancı kökenli asma çeşitlerinde bitki besin maddelerinin durumu. *Doğa-Tr.J. of Agriculture and Forestry*, **16**: 200-211 s. Ankara.
- Evliya, H., 1964. *Kültür Bitkilerinin Beslenmesi*. (Nutrition of Cultivated Plants) Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Yayınları, No:10. Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Gn. Md., *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları*. Gn. Yy. No: 220, Teknik Yy. No: T-67, Ankara, 122 s.
- Failla, O., Scienza, A., Stringari, G., Fox, P., Mescalchin, E., Agnolin, C., 1990. Apple and grapevine leaf analysis in advisory work in trento district (Northern Italy). *Acta Horticultural*, **27** (4): 129-140.
- Follet, R.H., Murphy, L.S., Donahue, R.L., 1981. *Fertilizers and Soil Amendments*. New Jersey, Prentice-Hall.
- Garate, A., Carpena-Ruiz, R.O., Ramon, A.M., 1984. Effect of boron and manganese and other nutrients in fluids of vascular tissues. *An Edafology Agrobiologia*, **43**: 146-177.
- Günel, N., 2002. *Alaşehir Koşullarında Tarımı Yapılan Sultani Çekirdeksiz Bağların Yapraklarındaki Besin Elementleri ve Kalite Ögeleri Üzerine Potasyum ve Ahır Gübresi Seviyelerinin Etkisi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Danışman: Prof. Dr. Hüseyin HAKERLERLER.
- Güneş, A., Söylemezoğlu, G., Güneri, E.G., Çoban, S., Şahin, O., 2006. Antioksidant and stomatal responses of grapevine (*Vitis vinifera* L.) to Boron toxicity. *Scientia Horticultural*, **110**: 279-284.
- Hakerlerler, H., Eryüce, N., Anaç, D., Düzbastılar, M., 1986. *Büyük Menderes Pamuk Tarlalarında Borun Toprak Ve Bitkideki Durumu*. Toprak İlimi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliği, Yayın No:4.

- Hanson, A.A., Barnes, D.K., Hill, R.J.R., 1988. *Alfalfa and Alfalfa Improvement Agronomy*. No: 29, Madison, Wisconsin, USA.
- Harite, Ü., 2008. *Pamukta Bor Toksisitesine Dayanıklılık*. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.L. Tezi, Aydın.
- Hirai, J., 1966. Anatomical, physiological and biochemical studies of the fig fruit. *Bull. Univ. Osaka Pref. Ser. B.*, **18**: 169-218.
- Huang, J., Cunningham, S., 1996. Lead Phytoextraction: species variation in lead uptake and translocation. *The New Phytologist.*, **134** (1): 75-84.
- İlter, E., Altındışli, A., Kara, S., Atilla, A., 1995. Kemaliye, Kasaplı ve Toygar bağlarındaki sararma üzerinde araştırmalar. *Ege Üniv., Ziraat Fak. Dergisi*, **32** (2): 29-34.
- İrget, M.E., 1988. *Menemen Yöresi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizler ile İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jones, J. B., Wolf Jr, B., Mills, H. A., 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro publishing. Inc., USA. 1-213 p.
- Kacar, B., 1972. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri*. A.Ü., Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara.
- Kacar, B., 1984. *Bitki Besleme*. A.Ü., Ziraat Fakültesi Yayınları, No:899, Ankara.
- Kacar, B., 1995. *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III*. A.Ü., Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1998. *Bitki Besleme*. Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Vipaş Yayınları, Bursa. 441 s.
- Kacar, B., Katkat, V., 1999. *Bitki Besleme*. Vipaş Yayınları, Bursa. 417-441 s.
- Keles, Y., Öncel, I., Yenice, N., 2004. Relation between boron content and antioxidant compounds in citrus leaves taken from field with different water source. *Plant and Soil*, **265**: 345-353.
- Keren, R., Bingham, F.T., 1985. Boron in water. *Soils and Plants Adv. Soil Sci.*, **1**: 229-276.
- Kır, B., Soya, H., 2008. Kimi mera tipi yonca çeşitlerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerinde bir araştırma. *E.Ü. Zir. Fak. Dergisi*, **45** (1): 11-19.
- Kovancı, İ., Atalay, İ. Z., 1975. Manisa bölgesi Sultani çekirdeksiz üzüm bağlarında bitki besin elementlerinden N, P ve K'nın mevsimsel ve pozisyonel değişiminin incelenmesi. *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2** (4): 453-493.
- Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., 1976. Manisa bölgesi Sultani çekirdeksiz üzüm bağlarında kalsiyum, magnezyum ve kül miktarlarının mevsimsel ve durumsal değişiminin incelenmesi. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2** (3): 111-135.
- Kovancı, İ., Ağme, Y., Atalay, İ.Z., 1977. Çal bağlarında makro besin elementi durumu ve toprak-bitki ilişkileri. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, **2** (4): 192-212.
- Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., Anaç, D., 1984. Ege bölgesi bağlarının beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile incelenmesi. *E.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Kovancı, İ., Atalay, İ.Z., 1988. Çekirdeksiz üzüm asmalarının P durumunun yaprak sapı-yaprak ayası ilişkileri ile saptanması. *DOĞA TU. Tar. ve Or. D.*, **11** (1): 30-35.
- Krosing, M., 1978. Der Einfluss von Bormangel und von Mechanischer Zertörung des Spitzenmeristems auf die Zelteilung bei Sonnenblumen. *Z. Pflanzenernahr, Bodenk J.*, **141**: 641-654.

- Lee, C.W., Choi, J.M., Pak, C.H., 1996. Micronutrient toxicity in seed geranium. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, **121** (1): 7-82.
- Lehto, T., Malkonen, E., 1994. Effects of liming and boron fertilization on boron uptake of picea abies. *Plant and Soil*, **163**: 55-64.
- Levy, J.F., 1968. Application du Diagnostic foliaire a la determination de besoins alimentaires des vignes. le controle de la fertilisation des plantes cultivees **II**. *Colloq. Eu. Med.*, 295-305 s.
- Levy, J.P., Chaler, G., Canhaji, E., Hego, C., 1972. Conditions d'alimentation de la vigne. nouvelle etude statistique des relations entre la composition minerale des feuilles et les conditions d'alimentation de la vigne. *J. Of Vignes et Vins*, **212**: 21-25.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. Journal*, **42**: 421-428.
- Loomis, W.D., Durst, R.W., 1992. Chemistry and Biology of Boron. *J. Of Biofactors*, **3**: 229-239.
- López-Lefebvre, L.R., Rivero, R.M., Garcia, P.C., Sánchez, E., Ruiz, J.M., Romero, L., 2002. Boron effect on mineral nutrients of tobacco. *J. of Plant Nutrition*, **25**: 509-522.
- Magoon, C.A., Myers, A.T., Dix, I.W., Brunstetter, B.C., 1939. A spectrographs study of concord and ontar grape varieties. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 36-39 s.
- Malewar, G.U., Jadhav, N.S., 1979. Evaluation of nutritional status of different orchards of marathwada region by leaf and soil analysis. *Journal of Marathwada Agric.*, **4** (3): 312-314.
- Marshner, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. *2nd Ed. Academic Press*, New York. 379-396 p.
- Marschner, H., 1997. Mineral nutrition of higher plants. *2nd ed. Academic Press*, New York. 379-396 p.
- Mahboobi, H., Yücel, M., Öktem, H.A., 2000. Changes in total protein profiles of barley cultivars in response to toxic boron concentration. *J. Plant Nutr.*, **23** (3): 391-399.
- Miley, W.N., 1966. Relationship of boron to nutrient elements uptake and yield of cotton and selected soils in arlconses. *Agron J.*, **27**: 17-18.
- Minareci, O., Minareci, E., Öztürk, M., 2009. Karaçay'da (Manisa) deterjan, fosfat ve bor kirliliğinin araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, **26** (3): 171-177.
- Minareci, O., Öztürk, M., 2012. Manisa ili baraj göllerinde bor kirliliğinin araştırılması. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, **5** (1): 25-29.
- Mozafar, A., 1989. Boron effect on mineral nutrients of maize. *Agron. J.*, **81**:285-290.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E., 1992. *Biology of the Grapevine*, Cambridge Uni., Press., Cambridge. 239 p.
- Nable, R.O., Paul, J.G., Cartwright, B., 1990. Problems associated with the use of foliar analysis for diagnosing boron toxicity in barley. *Plant and Soil*, **138**: 225-232.
- Nable, R.O., 1991. Distribution of boron within barley genotypes with differing susceptibilities to boron toxicity. *J. Plant Nutr. In Press*.
- Nikolaou, N., Mattheou, A., Karagiannidis, N., 1995. La Toxicite Du Bore Sur La Vigne, Causee Par L'irrigation Influence De La Pluie Sur Le Lessivage Progres. *J. Of Agricole et Viticole*, **112** (5): 111-116.

- Nortemann, B., 1999. Biodegradation of EDTA. *Appl. Microbiol. Bio-Opin. Biotechnol.*, **8**: 279-284.
- Oertli, J.J., Roth, J.A., 1969. Boron nutrition of sugar beet, cotton and soybean. *Agron Journal*, **61**: 191-195.
- Oertli, J.J., 1994. Non-homogeneity of boron distribution in plants and consequences for foliar diagnosis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, **25** (7-8): 1133-1147.
- Olsen, S.R., Dean, L.A., 1965. Phosphorus (Ed. C.A. Black) methods of soil analysis. Part. 2. *American Society of Agronomy*, Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.
- Olykan, S.T., Adam, J.A., Nordmeyer, A.H., McLaren, R.G., 1995. Micronutrient and macronutrient uptake by pinus radiata and soil boron fractions, as effected by added nitrogen and boron. *Journal of Forestry Science*, **25** (1): 61-72.
- Oraman, N., 1970. *Bağcılık Tekniği*. I. Ankara Üni., Ziraat Fak. Yay., No:145. Ders Kitabı 142, Ankara. 283 s.
- Oyinlola, E.Y., 2005. Distribution of Boron and its uptake in the plant parts of two tomato varieties. *Chem. Class Journal*, **2**: 77-80.
- Özbek, N., 1973. *Toprak Verimliliği*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak. Yay., Basımevi.
- Özdemir, G., 2005. *Farklı Kireç İçerikli Topraklarda Yetiştirilen Asma Genotiplerinde Değişik Uygulamaların Fe Alımı Üzerine Etkilerinin Morfolojik ve Fizyolojik Yönden İncelenmesi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Danışman: Prof. Dr. Semih TANGOLAR.
- Özgül, Ş., 1974. *Tuzluluk ve Sodiklik. Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi*. Teknik Rehber: 04,02-02, Neşriyat No:2, Ankara. 18-34 s.
- Özköse, A., 2003. *Burçak (Vivia Ervilia (L.Willd.))'ta Ekim Zamanının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Power, P.P., Woods, W.G., 1997. The chemistry of boron and its speciation in plants. *Plant and Soil*, **193**: 1-13.
- Pratt, P.F., 1965. Methods of soil analysis, chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. *Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series*, No: 9. Part 2. Potassium pp: 1022-1030, sodium pp: 1031-1034
- Proebsting, E.L., Warner, R.N., 1954. The Effect of fertilizers on yield, quality and leaf composition of figs. *Proc. Amer. Hort. Sci.*, **63**: 10-18.
- Reid, R.J., Hayes, J.E., Post, A., Stangoulis, J.C.R., Graham, R.D., 2004. A critical analysis of the causes of boron toxicity in plants. *Plant, Cell And Environment*, **27** (11): 1405.
- Reisenauer, H.M., Walsh, L.M., Hoelt, R.G., 1973. Testing Soils for Sulphur, Boron, Molybdenum and Chlorine In: Walsh, L.M., Beaton, J.D., Ed. soil testing and plant analysis. *Soil Science Soc. of Amer.*, Madison, Wisconsin. 173-200 p.
- Rhodes, J.D., 1982. Soluble Salts. In: Page A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. eds. *Methods of Soil Analysis*. Part 2. 2nd edn. *American Society of Agronomy*, Madison. WI. 167-180 p.
- Salt, D.E. Blaylock, M., Chet. I., Dushenkov, S., Ensley, B., Nanda, P., Raskin, I., 1995. Phytoremediation: A novel strategy for the removal of toxic metals from the environment using plants. *Biotechnology*, **13** (5): 468-474.

- Salt, D.E., Smith, R.D., Raskin. I., 1998. Phytoremediation. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol*, **49**: 643-668.
- Silanpaa, M., 1990. Micronutrient assessment at the country level. *An International Study, FAO Soils Bulletin*, Rome, Italy.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrient and the nutrient status of soils. *A Global Study FAO Soils Bulletin*, No:48, FAO, Rome, Italy.
- Singh, V., Singh, S.P., 1983. Effect of applied boron on the chemical composition of lentil plants. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, **31**:169-170.
- Sinha, P., Dube, B.K., Chatterjee, C., 2003. Phosphorus stress alters boron metabolism, Soil Survey Staff. 1951. *Soil Manuel*, Washington. D.C. 339-363.
- Sotiropoulos, T.E., Therios, I.N., Dimassi, K.N., 2004. Seasonal accumulation and distribution of nutrient elements in fruit of kiwifruit vines affected by boron toxicity. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **46** (12): 1639-1644.
- Subedi, K.D., Budhathoki, C.B., Subedy, M., Yubak, G.C., 1999. Respons of wheat genotypes to sowing date and boron fertilisation aimed at controlling sterility in a rice-wheat rotation in nepal. *Plant and Soil*, **188**: 249-256.
- Şahin, G., Ergenoğlu, F., 1988. Bazı asma çeşitlerinde değişik dönem ve konumlardan alınan yaprak örneklerinde besin maddesi düzeylerinin araştırılması. *Bağcılık Sempozyumu Bildiri Özetleri*, Bursa.
- Şeker, H., 2003. Bazı yeni yonca çeşitlerinin erzurum ekolojik şartlarına uyum ve verim denemesi. *A.Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, **34** (3): 217-221.
- Tarcan, G., 1995. *Hydrogeological Study Of The Turgutlu Hot Springs*. Ph.D. Thesis. Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, İzmir.
- Tarcan, G., Filiz, Ş., 1997. Hydrogeology of the Turgutlu geothermal field. *Turkish Journal of Earth Sciences*, **6**: 43-64.
- Tarcan, G., Filiz, Ş., Gemici, Ü., 1998. Salihli (Manisa) jeotermal alanlarının hidrojeolojik ve hidrojeokimyasal incelenmesi. *Türkiye Petrol Jeologları Bülteni*, **10**: 61-86.
- Tarcan, G., Filiz, S., Gemici, U., 2000. Geology and Geochemistry of the Salihli geothermal fields (Turkey). *Proceedings World Geothermal Congress*, Kyushu Tohoku, Japan.
- Tariq, M., Mott, C.J.B., 2007. Effect of Boron on the behavior of Nutrients in Soil-Plant Systems a review. *Asian J. Plant Sci.*, **6** (1): 195-202.
- Timurağaoğlu, K.A., 2003. *Ankara Koşullarında Yem Bezelyesi Hatlarında Yem ve Tane Verimleri Üzerine Araştırmalar*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Tomar, A., 2009. Toprak ve su kirliliği ve su havzalarının korunması. TMMOB, *İzmir Kent Sempozyumu*, 8-10 Ocak 2009, İzmir.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2013. Türkiye İstatistik Kurumu. Web Sayfası (www.tuik.gov.tr).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). 2016. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim tarihi: 28.03.2017.
- United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service (USDA). 2016. <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdquery.aspx/> Erişim tarihi: 28.03.2017.
- Ural, E., 1995. *Türkiye'nin Çevre Sorunları*. Çevre Vakfı Yayını, Ankara.
- Viswanathan, K., 1995. Effect of Calcium and Boron on (*in vitro*) pollinal germination and pollen tube growth in (*asclepias currassavica linn*) advances. *Plant Science*, **8** (2): 293-296.

- Usul, M., 2003. *Salihli Sağ Sahil Sulama Alanının Fiziksel Tarla Değerlendirmesi*. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Danışman: Yrd. Doç. Dr. İlhami BAYRAMİN.
- Walkey Black, A., 1947. An examination of methods for determining organic carbon and nitrogen in soils. *Agr. Sci. Eng.*, 25 p.
- Wilcox, L.V., 1960; Lowatt, C.J. and Bates, L.M., 1984. Rarly effect of excess boron on photosynthesis and growth of cucurbita pepo. *J. Exp. Bot.*, 35 (152): 297-305.
- Wojcik, P., Wojcik, M., Treder, W., 2003. Boron absorption and translocation in apple rootstocks under conditions of low medium boron. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (5): 961-968.
- Wolf, B., 1971. The determination of Boron in soil extracts. plant materials. composts. Manures, water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2 (5): 363-374.
- Yadav, O.P., Manchanda, H.R., 1979. Boron tolerance studies in gram and wheat grown on asiorozem sandy soil. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 27: 174-180.
- Yadav, H.D., Yadav, O.P., Dahankar, O.P., Oswal, M.C., 1989. Effect of chloride salinity and boron on germination, growth and mineral composition of chickpea (*Cicerarietinum* L.). *Annals of Arid Zone*, 28 (1-2): 63-67.
- Yıldıztekin, M., Tuna, A.L., 2015. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisi Polikültür Koşullarda Yetiştirildiğinde Bor Alımı. *Ege Üniv., Ziraat Fak. Derg.*, 52 (1): 99-106.
- Yılmaz, İ., Deveci, M., Akdeniz, H., Andiç, N., Terzioğlu, Ö., Kesin, B., Andiç, C., 1996. van kıraç şartlarında bazı önemli yonca varyetelerinin adaptasyonu ve ot verimi üzerinde araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, Erzurum. 393-401 s.



ÖZ GEÇMİŞ

Fulya KUŞTUTAN, 1983 yılında Aydın'da doğdu. 2002 yılında Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde öğrenimine başlayıp 2006 yılında mezun oldu. Aynı yıl Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Toprak Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. 2009 yılında yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2011 Şubat ayında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı ve aynı zamanda Erciş Meslek Yüksekokulu'nda Öğretim görevlisi olarak görev yaptı. 2011 Mart ayında Kahramanmaraş ilinde bulunan Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde Tarla Bitkileri Şubesi'nde araştırmacı olarak göreve başladı. 2013 yılında tayin ile Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde göreve başladı. Halen aynı kurumda Yetiştirme Tekniği Bölüm Başkanlığı'nda görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesidir.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 06/07/2018

Tez Başlığı / Konusu: Farklı Yonca (*Medicago sativa* L.) Çeşitleri İle Bağ Alanlarında Bor Toksisitesinin Azaltılmasına Yönelik Bir Araştırma

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 89 sayfalık kısmına ilişkin, 06/07/2018 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı %15 (onbeş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

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

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

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Fulya KUŞTUTAN

06.07.2018

Adı Soyadı: Fulya KUŞTUTAN

Öğrenci No:10910320045

Anabilim Dalı: Tarla Bitkileri

Programı:

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Ömer TERZİOĞLU



ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

Prof. Dr. Suat ŞENSOY
Enstitü Müdürü

