

T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YAPRAKTAN KALSİYUM VE BOR UYGULAMASININ NARIN
(*Punica granatum* cv. Hicaznar) MİNERAL BESLENMESİ,
VERİMİ VE MEYVE ÇATLAMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Sait İsmail YÖRÜK

Danışman
Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL

ISPARTA - 2022



© 2022 [Sait İsmail YÖRÜK]

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Kalsiyumlu Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlamaşı Üzerine Etkisi	6
2.2. Bor İçerikli Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlamaşı Üzerine Etkisi	9
2.3. Diğer Kimyasal Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlamaşı Üzerine Etkisi	12
2.4. Organik ve Biyolojik Gübrelerin Narın Verim, Kalite, Meyve Çatlamaşı, Hastalık ve Zararlılara Karşı Direnci Üzerine Etkisi	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM	18
3.1. Deneme Bahçesinde Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması ve Denemenin Kurulması	18
3.2. Deneme Bahçesinde Temel Gübreleme, Bakım (Budama, İlaçlama, Yabancı Ot Mücadelesi, Gübreleme, Sulama) İşlemlerinin Yapılması	19
3.3. Deneme Bahçesinde Ca ve B uygulamasının Yapılması	19
3.4. Bitki Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması	20
3.5. Denemede Hasat İşlemlerinin Yapılması	21
3.6. Çatlak Meyve Oranının Belirlenmesi	22
3.7. Ağaç Başına Verim	22
3.7.1. İklim özellikleri	22
3.8. Toprak Analizleri	23
3.8.1. Kireç (CaCO ₃) belirlenmesi	23
3.8.2. Toprak reaksiyonu belirlenmesi	23
3.8.3. Elektiriksel iletkenlik (EC) belirlenmesi	24
3.8.4. Organik madde belirlenmesi	24
3.8.5. Toplam azot (N) belirlenmesi	24
3.8.6. Yarayışlı fosfor (P) belirlenmesi	24
3.8.7. Değişebilir potasyum (K) belirlenmesi	24
3.8.8. Değişebilir magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) belirlenmesi	24
3.8.9. Yarayışlı demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) belirlenmesi ...	25
3.8.10. Bor (B) belirlenmesi	25
3.9. Bitki Besin Maddesi Analizleri	25
3.9.1. Azot (N) belirlenmesi	25
3.9.2. Fosfor (P) belirlenmesi	25
3.9.3. Potasyum (K) belirlenmesi	25
3.9.4. Kalsiyum (Ca) belirlenmesi	26
3.9.5. Magnezyum (Mg) belirlenmesi	26
3.9.6. Demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) belirlenmesi	26
3.9.7. Bor (B) belirlenmesi	26

3.10. İstatistiksel Analizler.....	26
4. BULGULAR.....	27
4.1. Deneme Toprağının Bazı Kimyasal Özellikleri.....	27
4.2. Yapraktan Kalsiyum ve Bor Uygulamasının Nar Bitkisi Besin Elementi Konsantrasyonları Üzerine Etkisi.....	28
4.2.1. Azot (N) konsantrasyonu	28
4.2.2. Fosfor (P) konsantrasyonu	29
4.2.3. Potasyum (K) konsantrasyonu	30
4.2.4. Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu	31
4.2.5. Magnezyum (Mg) konsantrasyonu	32
4.2.6. Demir (Fe) konsantrasyonu.....	34
4.2.7. Çinko (Zn) konsantrasyonu.....	35
4.2.8. Mangan (Mn) konsantrasyonu	37
4.2.9. Bakır (Cu) konsantrasyonu	38
4.2.10. Bor (B) konsantrasyonu	40
4.3. Yapraktan Kalsiyum ve Bor Uygulamasının Nar Bitkisinin Verim ve Meyve Çatlaması Üzerine Etkisi	42
4.3.1. Verim	42
4.3.2. Çatlak meyve oranı	43
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	45
KAYNAKLAR	51
ÖZGEÇMİŞ	58

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAPRAKTAN KALSİYUM VE BOR UYGULAMASININ NARIN (*Punica granatum* cv. Hicaznar) MİNERAL BESLENMESİ, VERİMİ VE MEYVE ÇATLAMASI ÜZERİNE ETKİSİ

Sait İsmail YÖRÜK

**Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL

Bu tez çalışmasında, nar bitkisine üç farklı dönemde yapraktan Ca ve B uygulamalarının bitkilerin mineral beslenmesi, verimi ve meyve çatlaması üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırmada, bitkisel materyal olarak 13 yaşında Hicaznar nar çeşidi kullanılmış ve deneme Antalya ili Serik ilçesinde bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Yapraktan Ca uygulaması % 0, % 1 ve % 2 dozlarında CaCl_2 olarak, B uygulaması ise % 0, % 0.2 ve % 0.4 dozlarında H_3BO_3 olarak uygulanmıştır. Uygulamalar tam çiçeklenmeden 30 gün sonra ve 30 gün aralıklarla iki uygulama daha olmak üzere toplam üç kez, ağaçlarda yaprakları tamamıyla ıslatacak şekilde pülverizatörle yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, yapraktan Ca, B ve Ca*B uygulamaları nar bitkilerinin yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, B ve Zn konsantrasyonları ve meyve verim üzerinde önemli etkiler yaparken; Mg, Fe, Cu, Mn konsantrasyonları ve çatlak meyve oranı üzerine önemli etkiler yapmamıştır. Bor uygulaması yaprakların N, P ve B konsantrasyonlarını ve verimi artırmıştır. Kalsiyum uygulaması ile yaprak K, Ca ve B konsantrasyonları önemli oranda artmıştır. Nar bitkisinde çatlak meyve oranı üzerine hem Ca hem de B uygulamalarının önemli bir etki yapmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan deneme sonucunda; nar üretiminde önemli bir fizyolojik bozukluk olan meyve çatlaması gibi sorunları önlemek amacıyla meyve çatlaması ve verim değerleri birlikte değerlendirildiğinde en etkili uygulamanın yapraktan % 1 Ca ve % 0.2 B uygulamasının olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Hicaz nar, Kalsiyum, Meyve çatlaması, Yapraktan uygulama

2022, 58 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF FOLIAR CALCIUM AND BORON APPLICATION ON MINERAL NUTRITION, YIELD AND FRUIT CRACKING OF POMEGRANATE (*Punica granatum* cv. Hicaznar)

Sait İsmail YÖRÜK

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Department of Soil Science and Plant Nutrition**

Supervisor: Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL

In this thesis, the effects of foliar Ca and B applications in the three different growing periods on mineral nutrition, fruit cracking and yield of the Hicaznar cultivar pomegranate plant were investigated.

In the research, the 13 years old Hicaznar pomegranate variety was used as plant material and the experiment was carried out in a producer's orchard in Serik district of Antalya. Foliar Ca application was applied as CaCl_2 at 0%, 1% and 2% doses, and B application was applied as 0%, 0.2% and 0.4% doses of H_3BO_3 . Applications were made 30 days after full bloom and two more applications at 30-day intervals, a total of three times, with a sprayer to completely wet the leaves on the trees.

Results of this study showed that, foliar Ca, B and Ca*B applications have significant effects on the N, P, K, Ca, B and Zn concentrations of the leaves and fruit yield of pomegranate plants; however, it did not have significant effects on Mg, Fe, Cu, Mn concentrations of the leaves and crack fruit. Boron application increased the N, P and B concentrations of the leaves and fruit yield. Potassium, Ca and B concentrations increased significantly with calcium application. It was determined that both Ca and B applications did not have a statistically significant effect on the crack fruit ratio in the pomegranate plant.

The results suggest that in order to prevent problems such as fruit cracking, which is an important physiological disorder in pomegranate production, fruit cracking and yield values were evaluated together it can be said that the most effective application is 1% Ca and 0.2% B.

Key Words: Boron, Hicaznar pomegranate, Calcium, Fruit cracking, Foliar application

2022, 58 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan, çalışmalarım sırasında her türlü desteğini esirgemeyen değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Figen ERASLAN İNAL'a sonsuz teşekkür ederim.

2019-YL1-0035 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Analizlerimde ve denememde yardımlarını esirgemeyen değerli Ziraat Mühendisi arkadaşlarım Mustafa OĞUZ, Cennet YAYLACI ve Abdullah ARIN'a da ayrı ayrı teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Sait İsmail YÖRÜK
ISPARTA, 2022

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Toprak örneğinin alınması ve analize hazırlanması.....	18
Şekil 3.2. Deneme bahçesinin sulamaya hazırlanması ve sulanması.....	19
Şekil 3.3. Sırt pülverizatörü ile yapraktan Ca ve B uygulamasının yapılması.....	20
Şekil 3.4. Yaprak örneklerinin alınması.....	20
Şekil 3.5. Yaprak örneklerinin yıkanması ve kurutulma.....	21
Şekil 3.6. Nar meyve hasatının yapılması.....	21
Şekil 4.1. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak N konsantrasyonuna etkisi.....	29
Şekil 4.2. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak P konsantrasyonuna etkisi.....	30
Şekil 4.3. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak K konsantrasyonuna etkisi.....	31
Şekil 4.4. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Ca konsantrasyonuna etkisi.....	32
Şekil 4.5. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mg konsantrasyonuna etkisi.....	34
Şekil 4.6. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Fe konsantrasyonuna etkisi.....	35
Şekil 4.7. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Zn konsantrasyonuna etkisi.....	37
Şekil 4.8. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mn konsantrasyonuna etkisi.....	38
Şekil 4.9. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Cu konsantrasyonuna etkisi.....	40
Şekil 4.10. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak B konsantrasyonuna etkisi.....	41
Şekil 4.11. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın meyve verimi üzerine etkisi....	43
Şekil 4.12. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın çatlak meyve sayısı üzerine etkisi.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Ülkemizde narın bitkisel üretim verileri	1
Çizelge 3.1. Antalya ili Serik ilçesi Serik-18306 istasyonu 2017, 2018, 2019, 2020 yılları ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık (°C) değerleri	23
Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri	27
Çizelge 4.2. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak N konsantrasyonuna etkisi.....	28
Çizelge 4.3. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak P konsantrasyonuna etkisi.....	29
Çizelge 4.4. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak K konsantrasyonuna etkisi.....	30
Çizelge 4.5. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Ca konsantrasyonuna etkisi.....	31
Çizelge 4.6. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mg konsantrasyonuna etkisi.....	33
Çizelge 4.7. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Fe konsantrasyonuna etkisi.....	34
Çizelge 4.8. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Zn konsantrasyonuna etkisi.....	36
Çizelge 4.9. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mn konsantrasyonuna etkisi.....	37
Çizelge 4.10. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Cu konsantrasyonuna etkisi	39
Çizelge 4.11. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak B konsantrasyonuna etkisi	40
Çizelge 4.12. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın meyve verimi üzerine etkisi	42
Çizelge 4.13. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın çatlak meyve oranı üzerine etkisi	43

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
BF	Biyogübre
Ca	Kalsiyum
Ca(NO ₃) ₂	Kalsiyum nitrat
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
CaO	Kalsiyum oksit
cm	Santim
cm ²	Santimetre kare
Cu	Bakır
da	Dekar
DTPA	Dietilen triamin penta asetik asit
EC	Elektiriksel iletkenlik
Fe	Demir
FeEDDHA	Demir etilen diamin dihidroksi fenil asetat
G	Gram
GA ₃	Giberlik asit
ha	Hektar
K	Potasyum
kg	Kilogram
KNO ₃	Potasyum nitrat
L	Litre
M	Molarite
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
MgSO ₄	Magnezyum Sülfat
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
N	Normalite
Na	Sodyum
NAA	Naftalin asetik asit
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
NH ₄ OAc	Amonyum asetat
nm	Nanometre
P	Fosfor
pH	Toprak reaksiyonu
ppm	Milyonda bir kısım birim
TA	Toplam antosiyanin
TEA	Trietanolamin
TSP	Triple süper fosfat
TSS	Toplam çözünebilir kuru madde
TUIK	Türkiye İstatistik Kurumu
VC	Vermikompost
Zn	Çinko
ZnSO ₄	Çinko sülfat
%	Yüzde
°C	Santigrad derece

1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum* L.), subtropik ve tropik iklim meyvesi olmasına rağmen sıcak ılıman iklime sahip bölgelerin bir kısmında da yetiştirilebilir. Genel olarak sıcak, kurak ve uzun bir yaz periyodu ile ılık ve yağışlı bir kış nar yetiştiriciliği için uygundur. Narın anavatanı, İran başta olmak üzere Türkiye'nin güneydoğusunu kapsayacak şekilde Ortadoğu, Kafkasya ve Hindistan'ın kuzeyi olarak belirtilmiştir (Kurt ve Şahin, 2013). Nar, iklim çeşitliliği ile birlikte toprak şartları açısından da toleransı yüksek bir bitki olduğundan Güney Amerika'da, Avustralya'da, Güney Afrika Cumhuriyeti'nde, Azerbaycan'da, Akdeniz havzası ülkelerinde, Afganistan'da, Hindistan ve Çin'de yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu bilgiler dikkate alındığında Ülkemizde nar yetiştiriciliği için en uygun bölgelerin; Akdeniz, Ege ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri olduğu görülmektedir. Nar bitkisinin Türkiye'de ziraatının yapılması oldukça eski yıllara uzanmakla beraber meyvecilik sektöründeki gelişimi 2000'li yıllardan itibaren önem kazanmıştır. Ülkemizden 2015-2020 yılları arasındaki narın bitkisel üretim verileri Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Ülkemizde narın bitkisel üretim verileri (Anonim, 2022a)

Yıllar	Üretim (ton/yıl)	Üretim kaybı ton/yıl	Tüketim (ton/yıl)	Kayıplar (ton/yıl)	İhracat (ton/yıl)	Kişi başına tüketim (kg/yıl)	Yeterlilik derecesi (%)
2019/2020	559 172	9 506	350 965	30 519	169 211	4.2	144.1
2018/2019	537 847	9 143	301 053	26 179	203 248	3.7	161.6
2017/2018	502 606	8 544	290 484	25 259	178 832	3.6	156.5
2016/2017	465 200	7 908	261 327	22 724	173 824	3.3	161.0
2015/2016	445 750	7 578	244 616	21 271	173 199	3.1	164.8

Çizelge 1.1'de görüldüğü gibi nar üretiminde toplam kayıp miktarının toplam üretim içindeki payının yaklaşık % 5.45 seviyelerinde olduğu ortaya çıkmaktadır. Toplam üretim miktarının yaklaşık % 30 'luk kısmı ise ihraç edilmektedir. Yapılmış olan nar ihracatı sayesinde ülkemize döviz girişi sağlanmakta ülke ekonomimize olumlu katkı sağlamaktadır.

Nar yetiştiriciliği, Türkiye'nin güney kıyıları boyunca başta Antalya olmak üzere en fazla Muğla, Mersin ve Adana'da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ticari nar yetiştiriciliğinde en fazla ürün kaybına neden olan durum ise fizyolojik bir bozukluk olan meyve çatlamasıdır. Meyve çatlaması özellikle olgunluk evresine gelmiş meyvelerde görülmeye başlamakta ve olgunluk düzeyi ilerledikçe çatlama riski daha da yükselmektedir. Meyve çatlaması; çeşitin genetik faktörlerinden etkilendiği gibi, birçok faktör tarafından da etkilenmektedir (Özgüven vd., 1997). Nar yetiştiriciliğinde olgunluk aşamasına gelmiş meyvenin; çeşit genetik faktörleri (Özgüven vd., 1997), hasat edilme süresi (Özgüven ve Yılmaz, 2000), sulama aralığı, toprak tipi, bitki su tüketimi ve evaporasyon miktarı ile doğrudan ilişkisi olması (Trapaidze ve Abuladze, 1989), gün boyu yüksek ışıktan maruz kalmasıyla meyvenin güneş gören tarafı bir süre sonra yanmaya başlayarak ileri dönemlerde tamamen siyahlaşıp üzerinde çatlaklar oluşmasına neden olmaktadır (Shulman vd., 1984). Rüzgar nedeniyle sürtünme, bahçe kültürel işlemleri yapılırken alet makine çarpması nedeniyle meyve kabuğunda fiziksel zararlanmaların meydana gelmesiyle, belli bir süre sonunda kabuğun iç basınca karşı olan direnci azalmakta ve meyvenin çatlamasına sebep olmaktadır (Voisey ve Lyall, 1965). Hasat zamanında olan yağışların bitkinin aniden fazla miktarda su almasına neden olması (LaRue, 1980), gündüz artan nemin gece yoğunlaşarak bitkinin terlemesini azaltması, bitkinin gündüz almış olduğu suyu yeteri kadar terlemeyle kaybedememesi, kuraklık arkasından esen sıcak rüzgarlar, yüksek rakımlarda erken kar yağması sonucu ani sıcaklık düşüşü, düzensiz kabuk kalınlığına neden olmaktadır (Yamamoto vd., 1996). Bazı hastalık ve zararlıların meyve kabuğunda deformasyonlara neden olmasıyla zamanla kabuk kurumaları (Ebeling, 1959), aşırı azotlu gübreleme, düşük potasyum gübrelemesi, kalsiyum ve bor noksanlıkları (El-Kassas vd., 1992) gibi faktörler meyve çatlaması sürecini olumsuz yönde etkileyen faktörler olarak sıralanabilir.

Kalsiyum bitki hücre büyüme ve gelişme sürecinde, membran geçirgenliğinin ayarlanmasında, bitki hücresi plazma membranlarının fonksiyon ve yapısal özellikleri için hayati bir elementtir, dokuların stabilizasyonunda ve bitkilerin kalite ile ilgili kriterlerini kazanmasında oldukça önemli role sahip bir elementtir (Tuna ve Özer, 2005).

Kalsiyum içeriği ve pektin değeri gibi fizyolojik karakterlerin, hücre zarının mekanik özellikleri üzerinde önemli etkileri vardır. Hücre duvarları, kalsiyumun asidik pektin kalıntısı ile çapraz bağlanmada kilit rol oynadığı yer olarak kabul edilmiştir. Kalsiyum iyonlarıyla çapraz bağlanmış düşük metillenmiş pektin moleküllerinin hücre duvarlarını daha sert hale getirdiği ve sonuç olarak doku sertliğini arttırdığı bildirilmiştir (Singh vd., 2020).

Kalsiyumun meyve atlamaı üzerinde önemli bir rolünün olduğu ve meyve atlamaını azalttığı çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (Khalil ve Aly, 2013; Singh vd., 2003).

Kalsiyum, bitki büyümesi ve gelişmesi için ayrıca abiyotik ve biyotik stres direncinde önemli metabolik fonksiyonlara sahip olduğu için gerekli bir besin elementtir. Kalsiyum, hücre duvarının önemli bir bileşeni olduğu gibi hücreler ve hücre duvarı arasındaki kohezyon gücüne katkıda bulunur ve konsantrasyonu normal meyvelerde çatlamış meyvelere göre daha yüksektir (Li ve Huang, 1995; Huang vd., 1999).

Kalsiyum muhtemelen epidermal hücre duvarlarının daha fazla elastikiyetine, gücüne ve kalınlığına katkıda bulunur. Kalsiyum, su stresi sırasında meydana gelen daha yüksek turgor basıncı oranları altında meyvenin çatlamaya daha iyi dayanabilmesi için pektin birikimine katkıda bulunarak yardımcı olur (Choi vd., 2010).

Bor bitki bünyesinde karbonhidrat, protein, nükleik asit, RNA metobolizmasında fenol, oksin, kök uzaması, polen çimlenmesinde, polen tüpü büyümesinde, şekerlerin taşınmasında, hücre zarı, hücre duvarının yapısında, membran permeabilitesinde, doku farklılaşmasında ve genişlemesinde, solunum ve transpirasyonun düzenlenmesinde, virüs ve fungal hastalıklara ve böcek zararlarına da dayanıklılık kazanmasında önemli etkisi olmaktadır (ilekar ve Eşitken, 2019).

Bor uygulamasıyla birlikte meyve çatlama oranının azalması üzerine borun etkisi, esas olarak bitki hücre duvarlarının genişlemesindeki pektinlerin oluşturulmasının yanı sıra indol-3-asetik asit (IAA) ve su alımının arttırılması borun önemli rolüne atfedilir. Bu rolün borun meristematik aktiviteler için gerekli olan enzimlerle ilişkili

olduğu ve ayrıca iletim dokularının normal gelişimindeki önemli rolünün bir sonucu olduğu belirtilmektedir (Singh vd., 2020).

Bohlmann (1962), borun bitkilerde pektik maddenin sentezine bağlı olan fizyolojik rolünden dolayı meyve çatlaması üzerine etki ettiğini bildirmiştir.

Nar yetiştiriciliğinde hem makro hem de mikro besinler uygun büyüme, gelişme ve verim için gereklidir. Ayrıca Zn, Fe, B ve Mn 'nin narda daha sınırlayıcı mikro besinler olduğu bildirilmiştir (Mirdehghan ve Rahemi, 2007). Besin elementi eksikliği, özellikle bor, kalsiyum, çinko ve potasyum narda meyve çatlaması ile doğrudan ilişkilidir. Meyve büyüme dönemindeki bazı fizyolojik süreçler sırasında Potasyum, Kalsiyum, çinko, bakır, molibden ve mangan gibi besin elementlerinin eksikliği meyve çatlamasına neden olur (Sheikh ve Manjula, 2006).

Mineral besin eksikliği açısından Kayısıda B noksanlığı (Benson, 1994) ve kirazda kalsiyum (Ca) noksanlığında (Meheriuk vd., 1991) meyvede çatlama geliştiği belirtilmiştir. Domateste çatlama ise perikarp hücrelerinde düşük kalsiyum konsantrasyonu ilişkilidir (Astuti, 2002). Çatlak meyve ile endojen hormonlar ve mineral beslenme (Ca, Mg ve B) ile ilişkinin olduğu bilinmektedir.

Narda meyve çatlaması üzerine kültürel, genetik ve çevresel faktörler belirleyici rol oynar. Yeni olgunlaşan genç meyvelerde kalsiyum ve bor gibi besin elementi eksiklikleri, gün içinde gündüz ve gece sıcaklıklarındaki şiddetli dalgalanmalar, meyve olgunlaşması sırasında düzensiz sulama rejimleri ve uzun kurak dönemler, ardından şiddetli yağmurlar veya sulama nar meyvesinde çatlama üzerine birincil derecede katkıda bulunan faktörlerdir (Ghariesheikhsbayat, 2006; Khalil ve Aly, 2013; Galindo vd., 2014).

Çiftçi koşullarında gübreleme çoğu zaman toprak ve yaprak analizi yapılmadan atadan görme ve çevre üreticilerin yaptıkları uygulamalar dikkate alınarak yapılmaktadır. Bunun sonucunda da kimi üretici eksik kimi üretici de gereğinden fazla gübre kullanmaktadır. Yapılan bu yanlış uygulamalar sonucunda çiftçi birim alandan yeteri miktarda ve kalitede ürün alamamaktadır. Bunun yanında üreticinin

özellikle de fazla gübre kullananların girdi maliyetlerini (İş gücü, enerji ve zaman kaybı) gereksiz yere yükselttiği ve kar marjını düşürdüğü gözlenmektedir.

Özellikle nar yetiştiriciliğinde fizyolojik bir bozukluk olan meyve çatlaması sorunu kaliteli pazarlanabilir meyve miktarını düşürmektedir. Meyve çatlamasına birden fazla faktörün neden olduğu yapılan çalışmalarda da gözlenmektedir. Bu faktörlerden birisi de bitki beslemedir.

Bu çalışmada kalsiyum ve bor elementinin meyve çatlamasına etkisinin olup olmadığı; farklı dönemlerde artan dozlarda yapraktan püskürtülerek yapılan kalsiyum ve bor uygulamalarının Hicaznar nar çeşidinin beslenme durumuna, verim ve meyve çatlamasına etkisinin araştırılması ve en uygun Ca ve B dozunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kalsiyumlu Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlama Üzerine Etkisi

Ramezani vd. (2009), nar bitkisi üzerinde yapmış oldukları çalışmada; % 0, % 0.5, % 1 ve % 2 oranında üre çözeltisi ve % 0, % 2 ve % 4 CaCl_2 çözeltilerini tam çiçeklenme ve tam çiçeklenmeden 1 ay sonra yapraktan uygulamışlardır. Araştırma sonucunda, % 1 ve % 2 üre uygulamasının meyve çapı ve uzunluğuna olumlu etkileri olduğunu, % 2 ve % 4 konsantrasyonlarda kalsiyum klorür uygulamasının ortalama meyve ağırlığı ve askorbik asit miktarını olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Üre ve CaCl_2 kullanılan tüm konsantrasyonlarda çözünülebilir katı içeriğini artırdığını gözlemlemişlerdir. Uygulamanın ilk zamanında, yüksek seviyedeki uygulamaların titre edilebilir asitliği azalttığı; ancak ikinci uygulamanın titre edilebilir asitliği etkilemediği rapor edilmiştir.

Sheikh ve Manjula (2012), yapmış oldukları çalışmada % 0.2 ve % 0.4 dozlarında H_3BO_3 , % 0.5 ve % 1 dozlarında FeSO_4 ve CaCl_2 uygulamasının narın meyve verimi, mineral içeriği ve çatlak meyve miktarına etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda; tüm uygulamaların meyve çatlaması üzerine etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Kontrol uygulamalarında meyve çatlama oranı % 28.44 iken, % 0.2 ve % 0.4 H_3BO_3 dozundan daha düşük (% 3.33) olduğunu tespit etmişlerdir. Borun, meyve çatlamasını önemli düzeyde azaltmasını ise pektin maddesinin sentezinde rol almasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir.

Çıtak ve Sönmez (2013), yapmış oldukları çalışmada, Antalya ve çevresinde yetiştirilen hicaz nar bahçelerinin beslenme durumlarını belirlemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada 60 farklı bahçeden almış oldukları yaprak örneklerinde makro ve mikro besin elementi analizleri yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda bahçelerin makro besin elementleri N, P, K, Ca ve Mg beslenmesi bakımından oldukça iyi durumda iken; mikro besin elementleri (Fe, Zn, Mn ve Cu) bakımından yetersiz olduğunu saptamışlardır.

Güneri vd. (2014), yaptıkları bir çalışmada hicaz nar çeşidine uygulanan potasyum ve kalsiyum içerikli gübrelerin etkisini araştırmışlardır. Bu araştırma kapsamında % 1.5 ve % 3 KNO₃, % 1.5 ve % 3 Ca(NO₃)₂, % 0.75 KNO₃ + % 0.75 Ca(NO₃)₂ ve % 1.5 KNO₃ + % 1.5Ca(NO₃)₂ yapraktan uygulamışlardır. Uygulamalardan sonra eylül ayı sonunda alınan yaprak örneklerinde P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve Na besin elementlerinin içeriğini belirlemişlerdir. Yapraktan uygulanan Ca ve K; yaprak Ca ve K içeriğini artırmıştır. Yapılan bu çalışmada; yapraktan uygulanan Ca ve K'un meyve verim ve beslenmesi üzerine etkileri olduğunu ve çalışma sonucunda % 3 KNO₃ uygulamasının kontrole göre verimi istatistiksel olarak olmamakla birlikte artırdığını tespit etmişlerdir.

Al-rawi vd. (2014), yapraktan Ca ve Mn uygulamasının narın verim, kalite ve bitki gelişimine etkisini araştırmak için yaptıkları çalışmada iki farklı besin elementini mayısın son haftası ve haziranın ilk haftası olmak üzere farklı konsantrasyonlarda uygulamışlardır. Uygulamada 4 doz Mn 0, 20, 40, 60 mg L⁻¹ ve 3 doz Ca 0, 50 ve 100 mg L⁻¹ dozlarında uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; 60 mg L⁻¹ mangan ve 100 mg L⁻¹ kalsiyum uygulamalarında en yüksek yaprak alanı, klorofil konsantrasyonu, meyve miktarı ve meyve ağırlığı elde edildiği, ayrıca her iki yetiştirme sezonunda da düşük meyve çatlamasına neden olduğu rapor edilmiştir.

Saei vd. (2014), yapmış oldukları çalışmada meyve kabuğunun Ca içeriğinin meyve çatlaması üzerine olumlu ve olumsuz etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, meyve kabuğunun aşırı Ca zenginleşmesi nedeniyle kabuk sertliğinin arttığını, bunun sonucunda da çatlamış meyve miktarında ciddi artışların olduğunu rapor etmişlerdir.

Bakeer (2016), yapmış olduğu çalışmada, NH₄NO₃ ve CaCl₂'ün Manfalouty nar çeşidine etkisini araştırmıştır. Bitkilere NH₄NO₃ gübresini damla sulama sistemi ile 600, 900, 1200 ve 1500 gr/bitki dozlarında, Ca ise üç farklı konsantrasyonda (% 0, 1 ve 2) CaCl₂ yapraktan uygulamış ve söz konusu gübrelerin bitkinin vegetatif gelişme parametreleri, güneş yanıklığı ve meyve çatlaması üzerindeki etkilerini gözlemlemiştir. Araştırma sonucunda, NH₄NO₃ ve CaCl₂ tek ve kombine kullanımının vegetatif gelişmeyi arttırdığı, meyve büyüklüğü, verim ve kaliteyi

olumlu yönde etkilediği, ayrıca yapılan uygulamaların meyve çatlaması ve güneş yanıklığına karşı direnç kazandırdığını tespit etmiştir.

El-Akkad vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada GA_3 ve $CaCl_2$ çözeltisinin yapraktan Manfalouty çeşidi nar ağaçlarına uygulayarak, nar meyvesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. GA_3 ve $CaCl_2$ çözeltisi uygulanan ağaçların verimlerinin uygulanmayanlardan daha yüksek olduğunu, ayrıca sadece GA_3 uygulanan ağaçların $CaCl_2$ uygulanan ağaçlara göre daha yüksek verim elde edildiğini gözlemlemişlerdir. Çalışma sonucunda yapraktan yapılan tüm uygulamaların, kontrole göre meyve çatlamasını azalttığı, en az meyve çatlamasının ise $CaCl_2$ uygulanmasında elde edildiği rapor edilmiştir.

Türk vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada Ca uygulamasının Hicaz nar meyvesinde depolama süresince görülen kayıplara ve kalite değişimlerine etkilerini araştırmışlardır. Nar ağaçlarına altı kez Ca uygulaması yapılmış olup (bir kez topraktan 50 g $Ca(NO_3)_2$ /ağaç ve 5 kez yapraktan % 0.35 CaO), iki kez yapraktan % 0.35 CaO ve kontrol (uygulama yapılmayanlar) olarak üç farklı şekilde yapmışlardır. Hasat edilen meyveler ön soğutma işlemine tabi tutularak $6\pm0.5^\circ C$ sıcaklık ve % 90 nemde 5 ay süreyle depolanmış ve depolama süresinin uzamasıyla 6 kez Ca uygulamasının ağırlık kaybı, iç zar kahverengileşmesini azalttığını tespit etmişlerdir. 6 kez ve 2 kez Ca uygulaması ve kontroldeki çürük meyve oranları sırasıyla % 6.3, % 7.5 ve % 12.5 olduğu gözlemlenmiştir. Kalsiyum uygulamalarının nar meyveleri depolanması esnasında özellikle 6 kez uygulama yapmanın 5 ay depolama süresince daha az meyve kaybına neden olduğu rapor edilmiştir.

Davarpanah vd. (2018), yürütmüş oldukları çalışmada Ardestani çeşidi nar meyvelerinin verim ve kalitesine Nano-partikül (Nano-Ca) ve $CaCl_2$ gübrelerinin yapraktan uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. Nano-Ca gübresini 0.25, 0.50 gr L^{-1} ve $CaCl_2$ 'ü ise % 1 ve % 2 dozlarında tam çiçeklenme dönemi ve tam çiçeklenmeden 1 ay sonra uygulamışlardır. Nano-Ca 0.50 gr/ L^{-1} dozunda ve % 1 $CaCl_2$ dozunda her iki mevsimde, % 2 $CaCl_2$ dozunda sadece ikinci mevsimde yapılan uygulamalarının meyve çatlamalarını kontrole oranla önemli ölçüde azalttığını ve pazarlanabilir meyve veriminde artışlara neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Uygulama yapılmamış kontrol bitkileri meyvelerinin % 6-7'si

meyve çatlamasından orta derecede etkilenmiştir. 0.50 gr L⁻¹ dozunda Nano-Ca gübresinin sadece ilk sezonda toplam fenolik bileşiklerde küçük düşüşlere (yaklaşık % 1) neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yaprak analizleri sonucunda Ca yaprak uygulamalarının düşük nano gübre dozu haricinde ilk sezonda yaprak Ca konsantrasyonunu arttırdığını, N, P, K, Fe, Zn ve Mn yaprak konsantrasyonunun ise etkilenmediğini gözlemlemişlerdir.

Hosseini-beigi vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada yapraktan değişik dozlarda Ca, B ve GA₃ uygulamalarının nar meyve kabuğu yanıklığı ve çatlaması üzerine etkisini araştırmışlardır. Mevcut çalışmalarda yapraktan Malase, Torshe ve Saveh çeşidi nar bitkilerine Ca (% 0, 0.75, 1.50), B (0 ve 3000 ppm) ve GA₃ (0.75 ve 150 ppm) dozlarında yalnız ve kombinasyon uygulamaları olarak 3 kez tekrarlanmıştır. Yapılan yaprak uygulamalarının, çeşitlerin kalitatif ve kantitatif özellikleri üzerine etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Yalnız yapılmış uygulamaların genellikle meyvenin fiziksel özellikleri üzerine etkili olduğunu görmüşlerdir. Kontrol bitkilerinde yüksek meyve çatlaması ve güneş yanıklığı sonucu kalitesiz meyve oluşumunu gözlemlemişlerdir. Ancak yalnız GA₃ uygulamasının meyve uzunluğu, çapı, meyve 100 dane ağırlığı ve ağaç verimini attırdığını tespit etmişlerdir. Sadece Bor uygulamasının farklı meyve kalitatif özelliklerini geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda meyve kabuğunun su içeriğini iyileştirip meyve çatlamasını azalttığını tespit etmişlerdir. Yalnız Ca uygulamalarının da meyve kalitatif özelliklerinin iyileşmesine ve meyve çatlamasına önemli derecede etki ettiğini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak Ca, B ve GA₃ kombine şekilde yapraktan uygulamasının en yüksek meyve verim ve kalitesinin yanı sıra en düşük çatlama ve güneş yanıklığına neden olduğunu rapor etmişlerdir.

2.2. Bor İçerikli Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlaması Üzerine Etkisi

Khalil ve Aly (2013), yapmış oldukları çalışmada; Manfalouty nar çeşidine 300 ppm paclobutrazol, 80 ppm GA₃ ve 40 ppm NAA ayrıca % 3 Ca (CaCl₂), % 0.3 Zn (ZnSO₄) ve % 0.3 B (H₃BO₃)'un tam çiçeklenmeden 2 ve 8 hafta sonra uygulanmasının meyve çatlaması ve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Paclobutrazol'un 300 ppm uygulamasıyla meyve çatlaması önemli oranda azalmış ve

meyve 100 tane, %'de meyve suyu, TSS ve asit oranlarında artış meydana geldiği gözlemlenmiştir. Verim ve meyve ağırlığının 300 ppm pacloputrazol uygulaması veya % 3 Ca + % 0.3 B + % 0.3 Zn kullanımı sonucunda arttığını gözlemlemişlerdir.

Korkmaz vd. (2016), 5 yaşında bir hicaz nar bahçesinde yapmış oldukları çalışmada, çiçeklenme döneminde ve çiçeklenmeden bir ay sonra iki doz (% 2 ve 4) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, (% 1.5 ve 3) H_3BO_3 ve (50 ve 75 ppm) GA_3 uygulamalarının narın meyve özellikleri, çatlama ve güneş yanıklığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. İlk yıl meyve verimi % $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve % 3 H_3BO_3 dozu ile artarken, ikinci yıl GA_3 'ün 50 ppm dozunun meyve verimine olumlu yönde bir etkiye neden olduğunu tespit etmişlerdir. İlk yılda tüm uygulamalar ortalama meyve ağırlığını arttırırken, ikinci yılda sadece % 2 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve % 3 H_3BO_3 'ün etkili olduğunu görmüşlerdir. H_3BO_3 uygulamalarının (% 3) dozu birinci yılda meyvelerin çatlama oranını düşürdüğü ve ikinci yılda, tüm uygulamalarda çatlama oranının azaldığı görülmüş, GA_3 ve $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ uygulamalarında ise en iyi sonuçların elde edildiği rapor edilmiştir.

Davarpanah vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada 3'er farklı doz Zn ve B'un nar meyvelerinin verim ve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Çinko dozları 0, 60 ve 120 mg L^{-1} ve B dozları 0, 3.25, 6.5 mg L^{-1} olacak şekilde tam çiçeklenmeden önce tek doz olarak uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda düşük dozda B ve Zn içerikli gübre uygulamasının meyve verimini artırdığını, ancak B'un Zn göre daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak bu besin elementlerinin yüksek dozlarda uygulanmasının meyve kalite kriterlerinden TSS (toplam çözünebilir kuru madde) % 4.4 ve 7.6 oranında artırdığı, titre edilebilir asit oranını % 9.5-29.1 oranında azalttığı, olgunluk indeksinin % 20.6 ve 46.1 oranında artırdığı, meyve suyu pH'sının ise 0.28-0.62 birim azalttığını ve fiziksel meyve özelliklerinin etkilendiğini belirlemişlerdir.

Sarafi vd. (2017), 1 yaşındaki Ermioni ve Wonderful çeşidi nar bitkilerini 0 ve 10 mg L^{-1} B besin elementi içeren çözelti ile 75 gün boyunca sulamışlardır. Yapılan uygulama sonucunda Ermioni çeşidinin, Wonderful çeşidine göre daha iyi performans gösterdiklerini belirlemişlerdir. Bunun yanında 5 ve 10 mg L^{-1} B uygulamaları arasında bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Kontrol çeşitlerinden Wonderful çeşidinin, Ermioni çeşidine göre yüksek yaş ve kuru madde miktarına sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Besin çözeltisindeki en yüksek B

konsantrasyonlarının Ermioni çeşidinin yapraklarındaki klorofil ve karbonhidrat içeriğinde önemli değişimlere neden olduğunu saptamışlardır. Her iki çeşitte de B uygulamasının yaprak prolin konsantrasyonu, gaz değişimi, klorofil florans ve makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde önemli etkisinin olmadığını saptamışlardır. Bitki organlarındaki B miktarı ile B uygulamalarının doğru orantılı olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan uygulamalar sonucunda bitkinin kök, gövde ve yapraklarında yüksek B konsantrasyonu gözlemlediklerini rapor etmişlerdir.

Maji vd. (2017), 3 yaşındaki Nar ağaçlarına Ca ve B yaprak uygulamasının, genç nar bitkilerinin vejetatif büyümesi, çiçeklenme, meyve verimi ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, Ca (% 3 ve % 5), B (% 0.25 ve % 0.5) dozlarında yalnız ve interaksiyonları şeklinde uygulanmıştır. % 3 Ca ve % 0.25 B birlikte uygulamasının, yalnız uygulamalar ve kontrole kıyasla bitki boyunu daha yüksek oranda artırdığını gözlemlemişlerdir. Sonuçta % 3 Ca ve % 0.25 B birlikte uygulamasının narın büyüme, verim ve kaliteli meyve elde etmek için uygun olacağını rapor etmişlerdir.

Deepa vd. (2018), yapmış oldukları çalışmada, yapraktan uygulanan 100 ppm GA₃ + % 2 Ca (CaCl₂) + % 0.2 B (boraks) + % 0.5 Mg (MgSO₄)'un maksimum şekeri, toplam katı madde içeriğini, meyve suyu yüzdesini, en yüksek raf ömrünü sağladığını ve en az fizyolojik ağırlık kaybına sebep olduğunu dolayısıyla meyve büyümesini ve verimini artırdığını belirlemişler ve yapılan çalışmada meyve çatlaması görülmediğini rapor etmişlerdir.

Moradinezhad vd. (2019), yapraktan GA₃ ve H₃BO₃ uygulamalarının shishe-kap nar çeşidinin biyoaktif bileşikler ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında GA₃ 50- 100 mg L⁻¹ ve B (H₃BO₃) 200-600 mg L⁻¹ dozlarında meyvenin gelişimi esnasında birer ay ara ile üç uygulama şeklinde yapmışlardır. Ekim ayı sonunda yaptıkları hasatta uygulamaların meyvenin fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Yapılan uygulamaların meyve sertliği, antosiyanin içeriği ve antioksidan aktivitesini azaltırken; meyve çatlamasını artırdığını, meyve fenolik bileşiklerini ve pH'yı etkilemediğini ve hasattan sonra meyve kalitesi üzerine olumlu ve olumsuz etkileri olduğunu rapor etmişlerdir.

2.3. Diğer Kimyasal Gübrelerin Narın Verim, Kalite ve Meyve Çatlaması Üzerine Etkisi

Khorsandi vd. (2009), yapmış oldukları çalışmada, 4 nar çeşidine (Togh Gardan, Shahvar Dane Ghermez, Malas Yazdi ve Zagh Yazdi) Zn uygulamasının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çinko; her iki yılda da genç sürgünler oluştuğunda, % 0.4 oranında 15 Nisan ve 15 Mayıs tarihlerinde yapraktan ($ZnSO_4$) olarak uygulanmıştır. Çinko uygulamasının meyve verimini önemli oranda artırmamasına rağmen; pazarlanamaz meyve oranını önemli ölçüde düşürmüştür. Meyve suyu, meyve kuru ağırlığı, katı maddelerin ve minerallerin yoğunluğu ve konsantrasyonun ise Zn'nun yapraktan uygulamasıyla önemli ölçüde arttığı gözlemlenmiştir. Nar işleme endüstrileri için Zn'nun meyve kalitesi üzerinde önemli etkileri olduğu rapor edilmiştir.

El-Rhman (2010), yapmış olduğu çalışmada, Manfaluty çeşidi nar yetiştiriciliğinde kontrollü sulama, meyve torbalama ve % 1 Zn ($ZnSO_4$) + % 6 kaolinin yapraktan uygulamalarının ağaçların meyve verimi, meyve kalitesi ve çatlaması üzerine etkilerini araştırmıştır. Tüm uygulamalar (kontrollü sulama, meyve torbalama, $ZnSO_4$ ve kaolin)'ın meyve çatlamasına önemli oranda etki ettiğini tespit etmiştir. Asgari meyve çatlama oranları % 1 Zn ile kontrollü sulama ve % 6 kaolin ile kontrollü sulama uygulanmasıyla elde edilmiştir. Uygulamalar neticesinde verimin etkilenmediğini; ancak kontrollü sulama, torbalama, $ZnSO_4$ ve kaolin uygulamaları ile tanelerin yüzdesi/meyve ağırlığı ve asitlik yüzdesinin önemli ölçüde azaldığını gözlemlenmiştir. Toplam çözülebilir katı maddeler, toplam şeker ve indirgeyici şekerleri ile kabuk ve tanelerin nem yüzdesi her iki yetiştirme sezonunda da yapraktan yapılan tüm uygulamalardan etkilenecek arttığı tespit etmiştir.

Khayyat (2012), yapmış olduğu çalışmada, Malas Yazdi nar çeşidine yapraktan potasyum nitrat gübresi uygulamasının meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Kontrol bitkisine saf su kullanılmak üzere K dozları 250 ppm ve 500 ppm (KNO_3) olarak uygulanmıştır. Hasat edildikten sonra meyveler; suyu, kabuğu, tane karakterleri ve kalite bileşenleri olarak değerlendirilmiştir. Potasyumun 250 ppm uygulamasının kontrol ve 500 ppm uygulamalarına kıyasla; meyve suyu, hacmi ve ağırlığını arttırdığını gözlemlenmiştir. Potasyum dozunun belli bir seviyeden daha

fazla artmasının, meyve iriliğinde azalmalara neden olduğunu belirlemiştir. Meyvelerin titre edilebilir asitliği ve pH içeriği üzerinde yapılan uygulamalar arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen, 250 ppm K uygulamasında diğerlerine kıyasla en yüksek toplam çözünür katı maddeler ve C vitamini içeriğine sahip olduğunu saptamıştır. Sonuç olarak; KNO_3 'ın meyve büyüme ve gelişme aşamalarında uygulanmasının, nar meyve kalitesini önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir.

Hasani vd. (2012), yapraktan Zn ve Mn uygulamasının narın meyve kalitesi ve yaprak minaral element içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Çinko ve MnSO_4 gübrelerinden % 0, 0.3, 0.6 dozlarında iki kez uygulanmıştır. Mangan uygulamasının meyve verimi, meyve kabuğu/dane oranını, TSS, TSS/TA oranını, dane meyve suyu içeriğini ve yaprak yüzey alanına olumlu etkileri olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca Mn uygulamasının yaprağın Mn ve N içeriğini önemli ölçüde artırdığını, Zn ve Cu içeriğini ise azalttığını belirtmişlerdir. Çinko yaprak uygulamasının ise yapraktaki Zn içeriğini artırdığı fakat Mn ve P içeriğini azalttığını belirlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre bu iki elementin en uygun kombinasyonunun % 0.6 Mn ve % 0.3 Zn olduğunu rapor etmişlerdir.

Obaid vd. (2013), 12 yaşındaki Salemy çeşidi nar ağaçlarına yapraktan Zn ve Mn uygulaması yaparak etkilerini araştırmışlardır. Her iki sezonda da Mayıs ve Haziran aylarında 0, 20, 40, 60 mgL^{-1} dozunda Mn ve % 0, 1.5, 3 dozlarında Zn uygulamışlardır. Yapılan uygulamalar sonucunda % 3 Zn ve 60 mgL^{-1} Mn uygulamasından en yüksek yaprak alanı, klorofil içeriği ve meyve ağırlığı elde edildiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak % 3 Zn ve 60 mgL^{-1} Mn uygulamasının meyvede en düşük çatlama oranlarına (% 15.67 ve % 15.60) neden olduğunu rapor etmişlerdir.

Mirzapour ve Khoshgoftarmanesh, (2013), yapmış oldukları çalışmada, kireçli bir toprak yapısına sahip 35 yaşındaki Ghoghagh çeşidi Nar bahçesinde topraktan ve yapraktan olmak üzere Fe ve Zn uygulamasının etkinliğini araştırmışlardır. Fe ve Zn'nin yapraktan ve topraktan uygulamasını birinci yılda meyve verimi üzerinde hiçbir etkisi yapmazken, ikinci yılda olumlu bir etkiye neden olduğunu gözlemlemişlerdir. Genel olarak, Fe EDDHA+ ZnSO_4 topraktan uygulanmasının

kalkerli topraklarda meyve verimini ve nar kalitesini artırmak için etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Davarpanah vd. (2013), yapmış oldukları çalışmada Malas-e-saveh çeşidi narlara yapraktan EDDHA şelatlı Fe uygulamasının narın bazı nicel ve nitel kalite kriterleri üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda 2000 mg L⁻¹ yapraktan Fe uygulamasının verim, meyve boyutu ve toplam çözünür kuru maddenin (TSS), titre edilebilir asitliliğe (TSS/TA) oranının istatistiki olarak farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Sonuç olarak 2000 mg L⁻¹ yapraktan Fe uygulamasının ağaç başına meyve sayısını, meyve boyutunu, toplam çözünebilir kuru madde miktarını artırdığını rapor etmişlerdir.

Moawad vd. (2014), Wonderful nar çeşidi için en ideal N, P, K oranlarını belirlemek amacıyla 100-400 g/ağaç/N, 50-100 g/ağaç/P ve 50-100 g/ağaç/K uygulaması yapmışlardır. Çalışma sonucunda Wonderful çeşidi narın beslenmesi için en iyi N,P ve K seviyelerinin 300 g/N, 100 g/P₂O₅ ve 100 g/K₂O ağaç/yıl olarak rapor edilmiştir.

Chater (2015), yapmış olduğu çalışmada, 2 ayrı bahçede Wonderful nar ağaçlarına 3 doz Zn (3000, 4000 ve 5000 mg L⁻¹), 3 doz Mg (% 1, 2 ve 3), 3 doz K (% 1, 2, 3) yapraktan uygulanmasının narın meyve çatlaması, verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak sadece Zn uygulamasının büyük meyve oluşumuna neden olduğunu, Mg ve Zn birlikte uygulanmasının ise meyvenin çatlamasını azalttığını ve besin maddesi içeriğini artırdığını rapor etmiştir.

Hasani vd. (2016), Males e Torsh e Saveh çeşidi nar bahçesine yapraktan % 1 üre ve 100, 200, 300, 400 g/ağaç/üre dozlarında topraktan uygulamışlardır. Topraktan 300, 400 g/ağaç dozlarında üre uygulamasının meyve verimini, ortalama meyve ağırlığını, meyvenin ağırlık yüzdesini, meyve çapını ve toplam çözülebilir kuru madde miktarını pozitif yönde etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Üre'nin yapraktan uygulanmasının da meyve ağırlığı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu, üre uygulama dozunun artmasıyla meyve ağırlığını doğrusal olarak arttığını belirtmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, bu çalışma koşullarında topraktan üre uygulamasının narın

meyve verimi ve kalite kriterlerinde, ürenin yaprak uygulamasından daha etkili olduğunu rapor edilmiştir.

Hamouda vd. (2016), 4 yaşındaki Manfalouty nar bahçesine yapraktan Fe, Mn ve Zn uygulamasının meyve verimi, kalitesi ve besin içeriğine etkisini araştırmışlardır. Yapraktan uygulama işlemleri Mart, Nisan ve Haziran aylarında 500, 1000 ppm Fe, 800, 1600 ppm Mn ve 1000, 2000 ppm Zn oranında yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Fe, Mn ve Zn uygulamalarının meyve yaş ve kuru ağırlıkları, meyve boyutları ve meyve veriminin yanı sıra meyve suyu hacmi/meyve ve meyve suyu kalitesi, toplam asitlik üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Demir, Mangan ve Çinko'nun yapraktan uygulanmasının, nar yapraklarında tüm makro (N, P, K, Ca ve Mg) ve mikro (Fe, Mn, Zn ve Cu) besin konsantrasyonlarında pozitif artışlara yol açtığını belirtmişlerdir. Çinkonun 2000 ppm yaprak uygulamasında en yüksek meyve verimi, meyve ortalama ağırlığı, meyve boyutları ve meyve kimyasal kalitesi elde edildiği rapor edilmiştir.

Anusree vd. (2018), yapmış oldukları bu çalışmada nar bahçeleri verim durumu ile ilgili anket çalışması yapmışlardır. Yapılan anket çalışması ortalama 11.7 ton/ha verimi göz önüne alarak sınıflandırılmıştır. Bu değerin altında kalan bahçeler düşük verim, üstünde kalanlar ise yüksek verim olarak değerlendirilmiştir. Ortalama verimi 9.91 t ha⁻¹ olan 23 meyve bahçesi (Aralık: 7.81-11.32 t ha⁻¹) düşük verim altında gruplanmış ve 127 meyve bahçesi ise yüksek verim veren meyve bahçeleri altında gruplanmış ve ortalama 18.12 t ha⁻¹ (Aralık:12.32-25.63 t ha⁻¹) bulmuşlardır. Ortalama meyve verimi (28.9 kg bitki⁻¹), ortalama meyve ağırlığı (389.7g meyve⁻¹) ve meyve sayısı (74 adet), yüksek verim'de, düşük verime kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir. Toprak özellikleri yüksek verim ile düşük verim karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek organik karbon, Zn ve Fe içeriğini gösterirken, toprak pH, EC, Cu ve Mn her iki kategoride de aynı seviyede olduğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır. Yüksek verim' de nar yaprağındaki Zn, Fe ve Mn oranının oldukça yüksek olduğunu gösterirken, Cu içeriği ise düşük verimli meyve bahçelerinde daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarda ortaya çıkmıştır. Yüksek verim elde etmek için optimum yaprak mikro besin elementi aralığı geliştirmişlerdir. Bu değerlerin Zn, Cu, Fe ve Mn için sırasıyla 28-41, 20-43, 138-213 ve 54-75 mg kg⁻¹ olduğu rapor edilmiştir.

Masoud vd. (2018), yılında 40 yaşındaki Manfalouty çeşidi nar ağaçlarına yapraktan GA_3 , K_2O_3Si , $ZnSO_4$ ve mikro besin elementi karışımı olan fertilon compi (FC) isimli ürünün yapraktan uygulanmasının nar meyvesine etkisini araştırmışlardır. Tüm uygulamaların meyve çatlamasının düşmesine, meyve kalitesi ve verimin artmasında etkili olduğunu saptamışlardır. Sırasıyla kontrol çeşidi ile karşılaştırıldığında GA_3 ve Fertilon combi ticari isimli ürünün yapraktan uygulamasın meyve verimini % 11 ile 15 artırdığı, % 47 ile 61 oranında meyve çatlamasını azalttığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak nar verimini ve kalitesini artırmak için manfalouty nar ağaçlarına haziran ve ağustos ayları ortasında 2 kez mikro besinler, K_2O_3Si veya $ZnSO_4$ yapraktan püskürtülmesini önermişlerdir.

Asadi vd. (2019), yapmış oldukları çalışmada, son yıllarda nar yetiştiriciliği alanlarında meydana gelen kalitesiz, renksiz meyve oluşumunun artması sonucunda, ihracat pazarında ciddi zararlara neden olduğu göz önüne alınarak; kalitesiz meyve oluşumunu azaltmak için çeşitli uygulamalara başvurmuşlardır. Uygulamada Fe ve Zn mineral gübresi ve şelatlı Fe'nin yapraktan 12 farklı dozda uygulanması sonucunda meyvenin Fe ve Zn içeriğinin, titre edilebilir asitlik, pH ve renksiz meyve oluşumuna etkisini değerlendirmişlerdir. Yalnız Fe uygulamasının meyve şekeri, titre edilebilir asitlik ve pH'yı önemli ölçüde etkileyerek meyve tadını etkilediğini belirlemişlerdir. Birlikte Fe ve Zn uygulamasının tek uygulamalara nazaran daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak Fe ve Zn uygulamasının renksiz meyve oluşumunu azaltarak meyve kalitesini artırdığını rapor etmişlerdir.

2.4. Organik ve Biyolojik Gübrelerin Narın Verim, Kalite, Meyve Çatlaması, Hastalık ve Zararlılara Karşı Direnci Üzerine Etkisi

Al-Dulaimy ve Alrawi (2015), Salami ve Wonderful çeşidi nar ağaçlarının bulunduğu bahçelerde organik gübrelerin (sığır ve güvercin) ve ekmek mayası (*sacchromyce cervisiae*) uygulamasının etkilerini araştırmak için yaptıkları çalışmada; sığır gübresi ve güvercin gübresi ocak ortasında uygulanmış, maya süspansiyonu ise 3 kez (şubat ortası, çiçeklenme ve çiçeklenmeden 4 hafta sonra) uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda organik gübrelerin tek başına ve maya ile kombinasyonunun tüm vejetatif büyüme kısımlarında önemli etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Sığır gübresi (4 kg ağaç^{-1}) + maya süspansiyonu

(20 g/L) yaprak kuru madde içerisindeki en iyi mineral element yüzde değerlerini vermiştir. Diğer bir uygulama olan 4 kg ağaç⁻¹ güvercin gübresi + 20 gL⁻¹ maya süspansiyonu uygulamasının ardından dallarda yüksek kuru madde yüzdesi ve klorofil içeriği üzerine pozitif etki elde etmişlerdir.

Torshiz vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada; 6 yaşındaki nar bahçesine farklı gübrelerin nar meyve kalite kriterleri ve zararlı istilası üzerine etkisini araştırmışlardır. Organik gübre olarak inek gübresi (25 kg ağaç⁻¹), vermikompost (5 kg ağaç⁻¹) ve granül humik (2 kg ağaç⁻¹) ve biyogübre (1 L ağaç⁻¹ Azotobakter, Fosfobakter ve Potabakter) uygulaması yapılmıştır. Araştırma süresince organik ve biyo-gübre kombinasyonları uygulanan bitkilerin, sadece organik gübre uygulanmış bitkilerden daha yüksek verime sahip olduğu gözlemlenmiştir. En düşük meyve çatlaması ve *Ectomyelois ceratoniae* meyve istilası her iki sezonda da biyo-gübre ve humik uygulanan bitkilerde gözlemlenmiştir. Bitki analiz sonuçları; humik ve biyo-gübre kombinasyon uygulamalarının, kontrollere kıyasla daha fazla makro ve mikro besin elementlerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Biyolojik gübrelerin organik gübrelerle, özellikle de granül humiklerle birlikte kullanılmasının, nar bahçelerinin verimini arttırmanın yanı sıra, çatlama, besin eksikliği ve *E. ceratoniae* istilasından kaynaklanan mahsul ve kalite kayıplarını önlemek için kullanılabileceğini rapor etmişlerdir.

Mansour (2018), yapmış olduğu çalışmada, bazı organik gübrelerin (kompost ve tavuk gübresi) ve humik asitin yalnız ve kombine bir şekilde uygulanmasının mineral azotlu gübre kullanımının azaltılmasına, ağaç meyve verimi, kalitesi ve mineral beslenmesi üzerine etkisini araştırmıştır. Humik asit uygulamasının ağaç meyve verimi, meyvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri ve yaprak besin elementi içeriği üzerine yeterli etkiye sahip olmadığını tespit etmiştir. Genel olarak tavuk gübresi, kompost ve iki farklı mineral azot uygulamanın ağaç meyve verimi, kalitesi ve mineral beslenmesinin en yüksek değerlere ulaşmasına neden olduğunu rapor etmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme Bahçesinde Toprak Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması ve Denemenin Kurulması

Denemenin yürütüldüğü alandan toprak analizleri amacıyla alınan örnekler, deneme bahçesini temsil edecek şekilde en az 10-12 yerden 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Örnekler laboratuvara ulaştırılarak hava kuru duruma gelinceye kadar kurutularak, dövülüp 2 mm elekten geçirilerek analizler için hazır hale getirilmiştir. Araştırmada, bitkisel materyel olarak 13 yaşında Hicaznar nar çeşidi kullanılmıştır. Hicaznar nar çeşiti ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bölgelerde ağırlıkta tercih edilen çeşittir. Çeşitin meyve iriliği orta-yüksek, meyve şekli basık, kabuk ve meyve rengi koyu bordo, kalın kabuklu, meyve suyu randımanı düşük orta, küçük daneli geç olgunlaşan, sert çekirdekli, mayhoş-ekşi tadında, orta sık dikenli ve meyve çatlamasına orta eğimli bir çeşittir (Yılmaz, 2007).

Deneme Antalya İli Serik İlçesi Eskiörük Mahallesi denizden 23 m yükseklikte, 36°58'20.4"N enleminde ve 30°59'03.2" E boylamında yer alan bir üretici bahçesinde tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 2 ağaç olacak şekilde toplam 54 ağaç üzerinde 2018-2019 gelişim sezonunda yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Toprak örneğinin alınması ve analize hazırlanması

3.2. Deneme Bahçesinde Temel Gübreleme, Bakım (Budama, İlaçlama, Yabancı Ot Mücadelesi, Gübreleme, Sulama) İşlemlerinin Yapılması

Denemenin başlamasından önceki hasattan sonra ağaçlar durgun döneme geçtiğinde bahçenin budaması 20 Şubat 2019 tarihinde yapılmıştır. Budamadan sonra koruyucu ilaçlama olarak 25 Şubat 2019 tarihinde % 1.5'luk bordo bulamacı uygulanmıştır. Temel gübreleme 27 Şubat 2019 tarihinde, 400 g N ağaç⁻¹ olacak şekilde amanyum nitrat, 250 g P ağaç⁻¹ olacak şekilde TSP ve 400 g K ağaç⁻¹ olacak şekilde potasyum sülfat gübreleri ağaç taç iz düşümü içerisine serpilerek uygulanmıştır. Gübrelemeden sonra bahçe sıra araları diskaro yardımıyla işlenerek, bitki artıkları, yabancı otlar ve gübre toprağa karıştırılmıştır. Yabancı ot yoğunluğu dikkate alınarak sıra üzerleri motorlu tırpan ile biçilerek, sıra aralarında diskaro ve rotovator yardımıyla işlenerek yabancı ot ile mücadele edilmiştir. Hastalık ve zararlı takibi yapılarak gerekli olduğu durumlarda ilaçlamalar yapılmıştır. Bahçe salma sulama yöntemiyle haftada 1 defa sulanmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Deneme bahçesinin sulamaya hazırlanması ve sulanması

3.3. Deneme Bahçesinde Ca ve B uygulamasının Yapılması

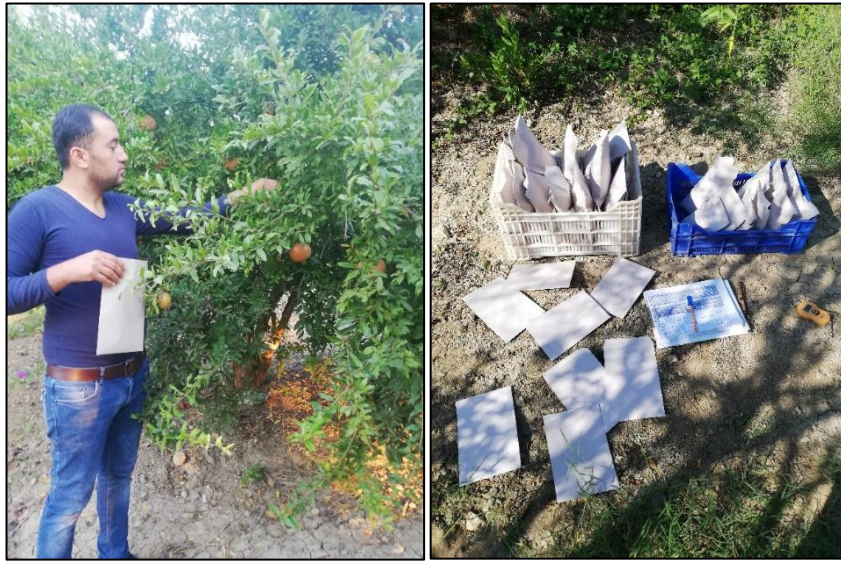
Denemede yapraktan Ca uygulaması % 0, % 1 ve % 2 dozlarında CaCl_2 olarak, B uygulaması ise % 0, % 0.2 ve % 0.4 dozlarında H_3BO_3 uygulanmıştır. Uygulamalar tam çiçeklenmeden 30 gün sonra birinci uygulama olmak üzere, 3 Temmuz 2019 tarihinde, ikinci uygulama 5 Ağustos 2019 tarihinde ve üçüncü uygulama da 1 Eylül 2019 tarihinde ağaçlara yaprakların tamamını ıslatacak şekilde hazırlanan çözeltiler sırt pülverizatörüyle püskürtülerek uygulanmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Sırt pülverizatörü ile yaprakten Ca ve B uygulamasının yapılması

3.4. Bitki Örneklerinin Alınması, Analize Hazırlanması

Yaprak örnekleri 18 Eylül 2019 tarihinde tek yıllık meyvesiz sürgünlerin orta kısımlarından alınarak aynı gün içerisinde laboratuvara götürülmüştür (Şekil 3.4). Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri bir kez çeşme suyu 2 kez saf sudan geçirilmiş kese kâğıtlarına konularak etüvde 68 °C’de 48 saat kurutularak kimyasal ve biyolojik değişimler ile enzimatik tepkimelerin durdurulması sağlanmıştır. Etüvde tamamen kuruyan örnekler öğütücü yardımıyla öğütülerek analiz için hazır hale getirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Yaprak örneklerinin alınması



Şekil 3.5. Yaprak örneklerinin yıkanması ve kurutulma

3.5. Denemede Hasat İşlemlerinin Yapılması

Deneme hasatı 29-31 Ekim 2019 tarihleri arasında yapılmıştır. Uygulama dozları temsil eden tüm tekerrür ağaçları ayrı ayrı hasat edilerek; çatlak meyve değerleri sayılarak ve verim değerleri kg ağaç^{-1} olarak tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Nar meyve hasatının yapılması

3.6. Çatlak Meyve Oranının Belirlenmesi

Denemede hasatla birlikte ağaçtaki çatlamış ve sağlam meyveler ayrılarak sayılmış ve çatlamış meyve sayısı tüm meyve sayısına oranlanarak meyve çatlama oranı aşağıdaki formülle belirlenmiştir.

$$\text{Ağaç başına çatlamış meyve oranı (\%)} = (\text{Ağaçtaki çatlamış meyve sayısı} / \text{Ağaçtaki tüm meyve sayısı}) * 100 \quad (3.1)$$

3.7. Ağaç Başına Verim

Herbir uygulama konusundaki ağaçların meyveleri toplanıp tartılarak ağaç başına verim kg ağaç⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

3.7.1. İklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü Antalya ili Serik ilçesi Eskiörük Mahallesi'nin 2017, 2018, 2019, 2020 yıllarına ve uzun yıllara (1930-2021) ait aylık ortalama yağış ve sıcaklık değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Deneme alanı yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı geçmektedir. Uzun yıllar ortalaması olarak yağış 1059.4 mm olup, en fazla yağış Aralık ayında, en az yağış ise Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Uzun yıllar ortalaması olarak sıcaklık 19.0 °C olup, en sıcak Ağustos ayı, en soğuk ise Ocak ayı olarak belirlenmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2018-2019 üretim döneminde (Ekim 2018- Eylül 2019) alınan toplam yağış 1690.2 mm olup uzun yıllar üretim dönemi (Ekim-Eylül) yağış ortalaması 1059.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Denemenin uygulandığı 2019 yılında uzun yıllar üretim dönemi ortalamasına göre daha fazla yağışın düştüğü belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Antalya ili Serik ilçesi Serik-18306 istasyonu 2017, 2018, 2019, 2020 yılları ve uzun yıllar ortalamalarına ait toplam yağış (mm) ve ortalama sıcaklık (°C) değerleri (Anonim, 2022b)

Aylar	Toplam Yağış, mm					Ortalama Sıcaklık, °C				
	2017	2018	2019	2020	Uzun	2017	2018	2019	2020	Uzun
	Yılı	Yılı	Yılı	Yılı	Yıllar Ort.	Yılı	Yılı	Yılı	Yılı	Yıllar Ort.
Ocak	238.2	193.1	823.7	246.7	210.6	9.1	11.8	10	10.7	9.8
Şubat	75.3	129.5	146.4	84.7	112.7	11.4	13.8	12.4	11.5	10.8
Mart	123.8	82.9	68.1	47.2	94.5	14.2	15.7	14.2	14.5	13.1
Nisan	67.7	28.9	44.4	8.6	63.1	17	19.7	16.3	17.2	16.4
Mayıs	85.8	16.7	22.2	32.9	37	21.1	23.9	22.1	22.4	20.9
Haziran	3.6	62.8	9.4	0.1	10.1	26.3	26	26.5	24.8	25.7
Temmuz	2.1	1.6	7.4	0	4	30.8	29.4	29.2	30.1	28.9
Ağustos	3.9	1.7	0.7	11.4	5	29.3	29.6	30.4	30.1	29
Eylül	2	14.2	91.9	0.1	22	27	29.4	28.6	29.1	25.6
Ekim	182	25.8	11.9	14.4	76.6	21.4	22.7	23.8	24.2	20.9
Kasım	120.8	180.1	60.1	12.5	152.1	15.8	17.8	18.7	18	15.3
Aralık	112.8	270.1	332.3	380.2	271.7	14	12.2	13	14.3	11.4

3.8. Toprak Analizleri

3.8.1. Kireç (CaCO₃) belirlenmesi

Torak kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar, 2012).

3.8.2. Toprak reaksiyonu belirlenmesi

Toprak – Saf Su (1:2.5) oranındaki süspansiyon karışımında cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Kacar, 2012).

3.8.3. Elektiriksel iletkenlik (EC) belirlenmesi

Elektiriksel iletkenlik değeri 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılarak iyice karıştırılmış toprak solüsyonunda EC metre yardımıyla belirlenmiştir (Richards, 1954).

3.8.4. Organik madde belirlenmesi

Değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 2012).

3.8.5. Toplam azot (N) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından açıklandığı şekilde Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

3.8.6. Yarıyışlı fosfor (P) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından belirtildiğı şekilde toprak örneğinde fosfor, 0.5 M NaHCO₃ (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre 882 nm dalga boyunda spektrofotometreyle belirlenmiştir.

3.8.7. Değişebilir potasyum (K) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından bildirildiğı şekilde, toprak örneklerindeki değişebilir potasyum 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat (NH₄OAc) ile ekstrakte edilerek çözeltiye geçen potasyum atomik absorbsiyon spektrofotometresinde (Varian AA240FS) belirlenmiştir.

3.8.8. Değişebilir magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından bildirildiğı şekilde, toprak örneklerindeki değişebilir potasyum 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat (NH₄OAc) ile ekstrakte edilerek çözeltiye geçen potasyum atomik absorbsiyon spektrofotometresinde (Varian AA240FS) belirlenmiştir.

3.8.9. Yarayışlı demir (Fe), mangan (Mn), inko (Zn) ve bakır (Cu) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından açıklandığı şekilde, toprak-çözelti oranı 1: 2 olacak şekilde 0.005 M DTPA (dietilentriaminpenta asetik asit) + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (trietanolamin) karısım çözeltisi ile 2 saat çalkalanarak ekstrakte edilen süzükte Fe, Mn, Zn ve Cu atomik absorbsiyon spektrofotometresinde (Varian AA240FS) belirlenmiştir.

3.8.10. Bor (B) belirlenmesi

Kacar (2012), tarafından açıklandığı gibi toprak ekstraktındaki bor miktarı azometin-H ile oluşturulan kompleksin renk yoğunluğuna dayanılarak 420 nm dalga boyunda spektrofotometreyle belirlenmiştir.

3.9. Bitki Besin Maddesi Analizleri

3.9.1. Azot (N) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin toplam azot içerikleri kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.2. Fosfor (P) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin kuru yakma sonucunda elde edilen özeltlerinde toplam fosfor içerikleri vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrede (Shımadzu UV -1208) kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.3. Potasyum (K) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin kuru yakma sonucunda elde edilen özeltlerinde toplam K atomik absorbsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında ölçölmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.4. Kalsiyum (Ca) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin kuru yakma sonucunda elde edilen çözeltilerinde toplam Ca atomik absorbsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında ölçölmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.5. Magnezyum (Mg) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin kuru yakma sonucunda elde edilen çözeltilerinde toplam Mg atomik absorbsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında ölçölmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.6. Demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) belirlenmesi

Kurutulmuş ve öğütölmüş yaprak örneklerinin kuru yakma sonucunda elde edilen çözeltilerinde toplam Fe, Zn, Mn, Cu atomik absorbsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında ölçölmüştür (Kacar ve İnal, 2008).

3.9.7. Bor (B) belirlenmesi

Yaprak örnekleri ekstraktındaki bor miktarı azometin-H ile oluşturulan kompleksin renk yoğunluğuna dayanılarak 420 nm dalga boyunda spektrofotometrede (Shimadzu UV -1208) kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.10. İstatistiksel Analizler

Yapılan uygulamaların sonuçlarının önemliliği varyans analizi ile uygulamalar arasındaki farklılıklar ise Tukey testi ile Minitab paket programı kullanılarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Deneme Toprağının Bazı Kimyasal Özellikleri

Deneme alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analizler sonucu belirlenen bazı kimyasal özellikler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Buna göre deneme alanı toprağının Mg, P ve K içeriği az; Ca, Mn ve Zn içeriği çok az; B, Fe, Cu ve N içeriği yeterli; hafif alkali reaksiyonlu, organik madde ve kireç miktarının orta seviyede olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı kimyasal özellikleri

Toprak Özelliği		Birim	Miktar
Kireç (CaCO ₃)		%	8.28
pH		1:2.5 (Toprak:su)	8.37
Elektriksel iletkenlik (EC)		dS m ⁻¹	0.19
Organik madde		g kg ⁻¹	2.01
Toplam azot (N)		g kg ⁻¹	0.127
Değişebilir	Potasyum	mg kg ⁻¹	102
	Kalsiyum	mg kg ⁻¹	52
	Magnezyum	mg kg ⁻¹	80
Yarayışlı	Demir	mg kg ⁻¹	2.89
	Mangan	mg kg ⁻¹	2.74
	Çinko	mg kg ⁻¹	0.087
	Bakır	mg kg ⁻¹	0.62
	Fosfor	mg kg ⁻¹	7.50
	Bor	mg kg ⁻¹	1.86

4.2. Yapraktan Kalsiyum ve Bor Uygulamasının Nar Bitkisi Besin Elementi Konsantrasyonları Üzerine Etkisi

4.2.1. Azot (N) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak N konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak N konsantrasyonuna etkisi

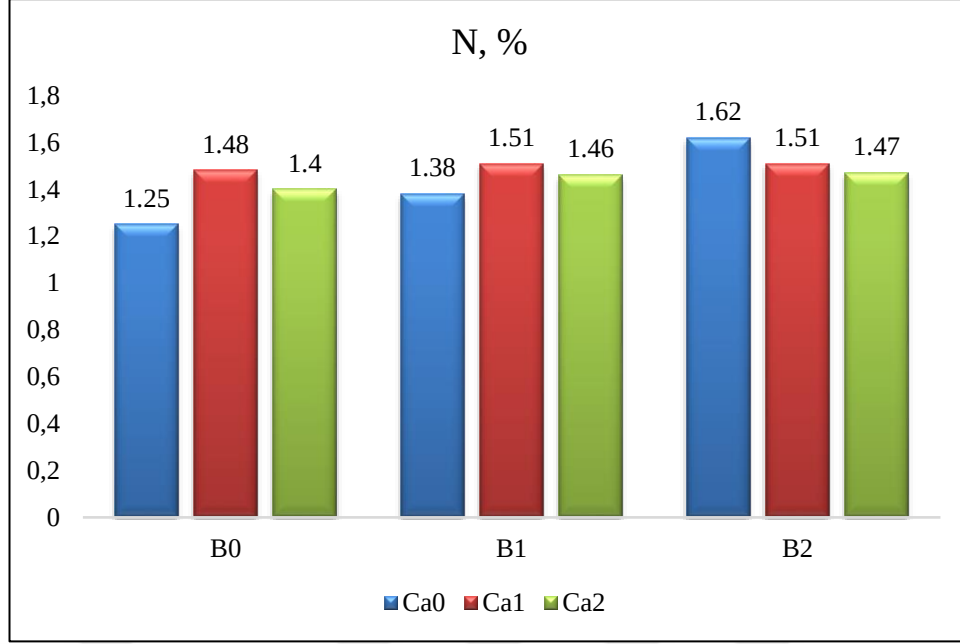
Uygulama	N, %			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	1.25	1.38	1.62	1.42
Ca ₁	1.48	1.51	1.51	1.50
Ca ₂	1.40	1.46	1.47	1.44
Ort.	1.38 b	1.45 ab	1.53 a	

F_{Ca}: 1.48^{öd}, F_B: 4.80*, F_{Ca*B}: 2.53^{öd}, *: P<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.2 incelendiğinde nar yaprak azot içeriği üzerine B uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken (P<0.05), Ca ve Ca*B interaksiyonun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Uygulanan B dozu arttıkça yaprakların N konsantrasyonları da artmıştır. Bor uygulanmayan (B₀) konularda yaprak N konsantrasyonu % 1.38 iken B dozu arttıkça N içeriği % 1.45 ve % 1.53’e çıkmıştır.

Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının N konsantrasyonlarının % 1.25 ile % 1.62 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak N konsantrasyonuna etkisi

4.2.2. Fosfor (P) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak P konsantrasyonuna etkisi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

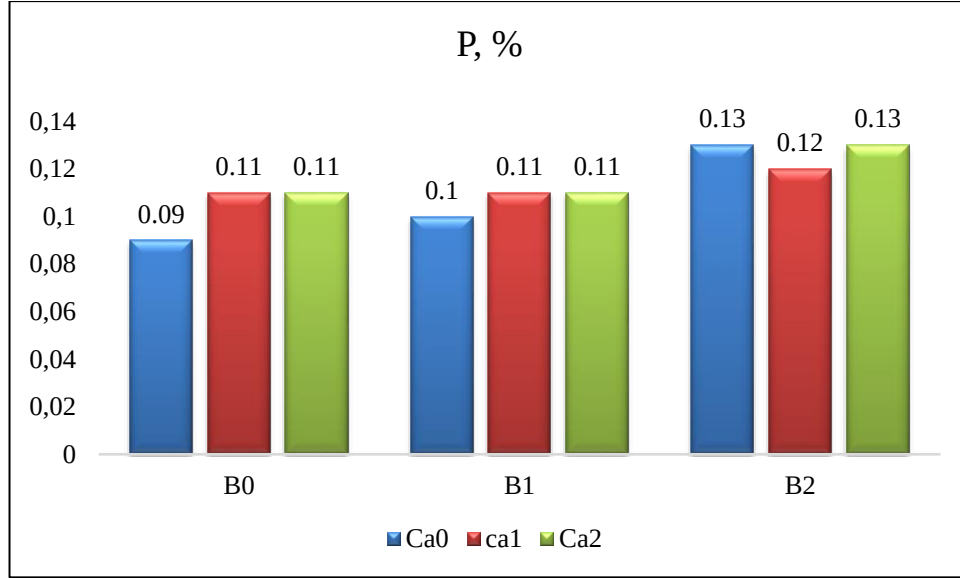
Çizelge 4.3. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak P konsantrasyonuna etkisi

P, %				
Uygulama	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	0.09	0.1	0.13	0.11
Ca ₁	0.11	0.11	0.12	0.12
Ca ₂	0.11	0.11	0.13	0.12
Ort.	0,11 b	0.11 b	0.13 a	

$F_{Ca}:0.78^{öd}$, $F_B: 5.90^{**}$, $F_{Ca*B}:0.65^{öd}$, **: $P<0.01$, öd: önemli değil

Çizelge 4.3 incelendiğinde nar yaprak fosfor konsantrasyonu üzerine B uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken ($P<0.01$), Ca ve Ca*B interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur.

Bor uygulanmayan (B₀) ve B₁ konularında yaprak fosfor konsantrasyonu aynı (% 0.11) iken B₂ dozunda ise % 0.13’e çıkmıştır. Kalsiyum uygulamalarında da kontrol grubunda P içeriği % 0.11 iken Ca₁ ve Ca₂ dozlarında % 0.12 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak P konsantrasyonuna etkisi

4.2.3. Potasyum (K) konsantrasyonu

Nar bitkisinde yapraktan Ca ve B uygulamasının yaprakların K konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak K konsantrasyonuna etkisi

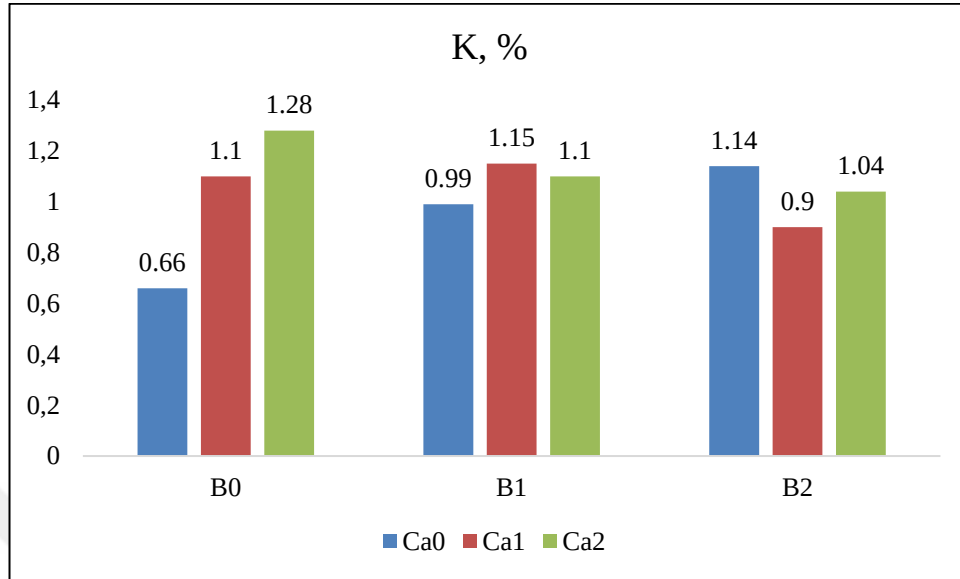
Uygulama	K, %			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	0.66 B b	0.99 A a	1.14 A a	0.93
Ca ₁	1.1 A a	1.15 A a	0.90 A a	1.05
Ca ₂	1.28 A a	1.1 B a	1.04 B a	1.14
Ort.	1.01	1.08	1.03	

F_{Ca}: 5.93**, F_B: 0.66^{öd}, F_{Ca*B}: 8.24**; (Büyük harfler B, küçük harfler Ca ortalamaları arasındaki farklılıkları göstermektedir) **: P<0.01, öd: önemli değil

Çizelge 4.4 incelendiğinde nar yaprak K konsantrasyonu üzerine Ca ve Ca*B interaksyonu istatistiksel olarak önemli olurken (P<0.01), Bor uygulamasının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Kalsiyum uygulama dozu arttıkça yaprakların K içerikleri de artmıştır. Ancak bu artışlar B₀ dozunda önemli olurken diğer B dozlarında önemli bulunmamıştır. Kalsiyum kontrol grubunda ortalama K içeriği % 0.93 iken Ca₂ dozunda % 1.14 olarak belirlenmiştir. Özellikle B uygulamasının kontrol grubunda K içeriği istatistik

olarak da önemli bulunmuş ve yaprakların K içerikleri Ca₀ dozunda % 0.66 iken Ca₂ dozunda % 1.28'e çıkmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak K konsantrasyonuna etkisi

4.2.4. Kalsiyum (Ca) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Ca konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 incelendiğinde nar yaprak Ca konsantrasyonu üzerine Ca uygulamasının ($P<0.01$) ve Ca*B interaksiyonunun ($P<0.05$) etkisi istatistiksel olarak önemli olurken, B uygulamasının etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.5. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Ca konsantrasyonuna etkisi

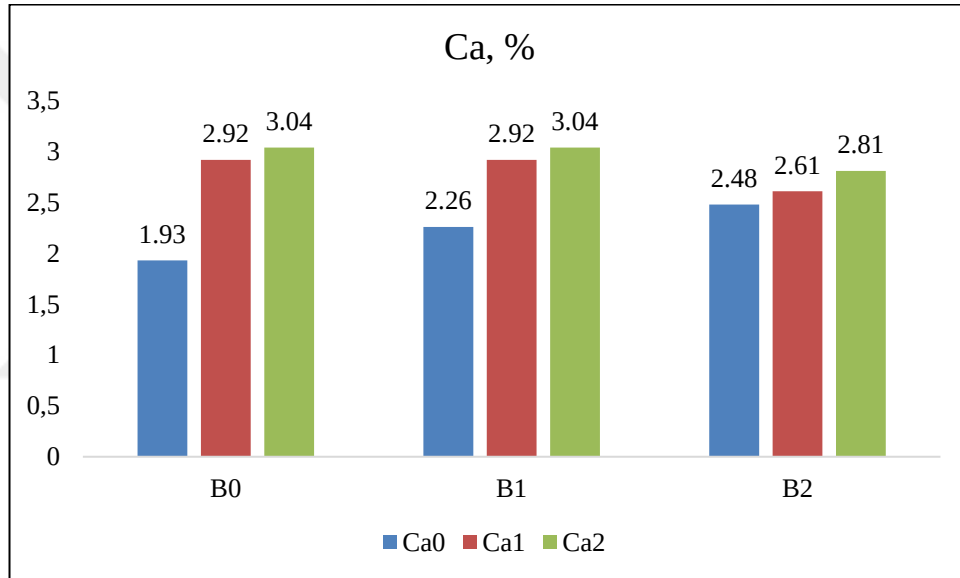
Uygulama	Ca, %			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	1.93 B b	2.26 AB b	2.48 A a	2.22
Ca ₁	2.92 A a	2.92 A a	2.61 A a	2.82
Ca ₂	3.04 A a	3.04 A a	2.81 A a	2.97
Ort.	2.63	2.74	2.63	

F_{Ca} : 26.28**, F_B : 0.66^{öd}, F_{Ca*B} : 3.24*; (Büyük harfler B, küçük harfler Ca ortalamaları arasındaki farklılıkları göstermektedir), **: $P<0.01$, *: $P<0.05$, öd: önemli değil

Kalsiyum uygulamasının kontrol grubunda yaprak ortalama Ca içeriği % 2.22, Ca₁ dozunda % 2.82 ve Ca₂ dozunda ise % 2.97 olarak tespit edilmiştir.

Bor uygulamalarının tüm dozlarında Ca uygulamasının artması ile birlikte yaprakların Ca içeriği de artmıştır, bu artışlar B₀ ve B₁ dozunda istatistik olarak önemli bulunmuştur. Borun kontrol grubunda Ca içeriği % 1.93'den % 3.04'e B₁ dozunda ise % 2.26'dan % 3.04'e çıkmıştır.

En düşük yaprak Ca içeriği Ca₀*B₀ uygulamasında % 1.93 olurken, diğer tüm uygulama konularında % 2.26 ile % 3.04 arasında değişmiştir.



Şekil 4.4. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Ca konsantrasyonuna etkisi

4.2.5. Magnezyum (Mg) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Mg konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.6. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mg konsantrasyonuna etkisi

Uygulama	Mg, %			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	0.50	0.46	0.50	0.49
Ca ₁	0.49	0.53	0.51	0.51
Ca ₂	0.50	0.53	0.52	0.52
Ort.	0.50	0.51	0.51	

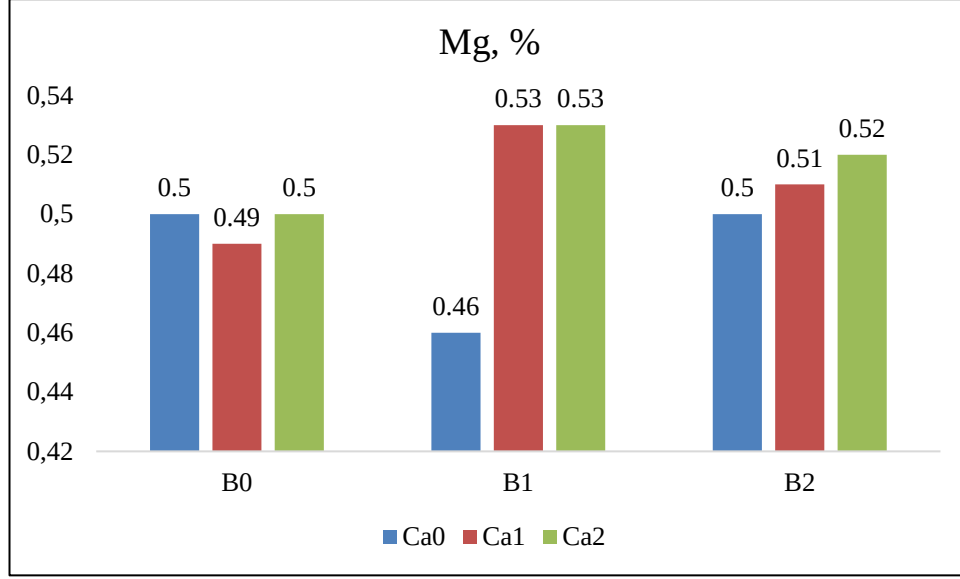
F_{Ca}: 2.21^{öd}, F_B: 0.19^{öd}, F_{Ca*B}: 1.13^{öd}, öd: önemli değil

Çizelge 4.6 incelendiğinde nar yaprak Mg içeriği üzerine B, Ca ve Ca*B interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Kalsiyum uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Mg içeriği % 0.49 iken Ca₁ dozunda % 0.51 ve Ca₂ dozunda % 0.52 olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bor uygulamalarının kontrol grubunda ise ortalama yaprak Mg içeriği % 0.50, B₁ ve B₂ dozlarında yaprak magnezyum içeriği ise % 0.51 olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Mg konsantrasyonlarının % 0.46 ile % 0.53 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mg konsantrasyonuna etkisi

4.2.6. Demir (Fe) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Fe konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Fe konsantrasyonuna etkisi

Fe, mg kg ⁻¹				
Uygulama	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	123	132	149	134
Ca ₁	137	138	136	137
Ca ₂	139	140	139	139
Ort.	133	137	141	

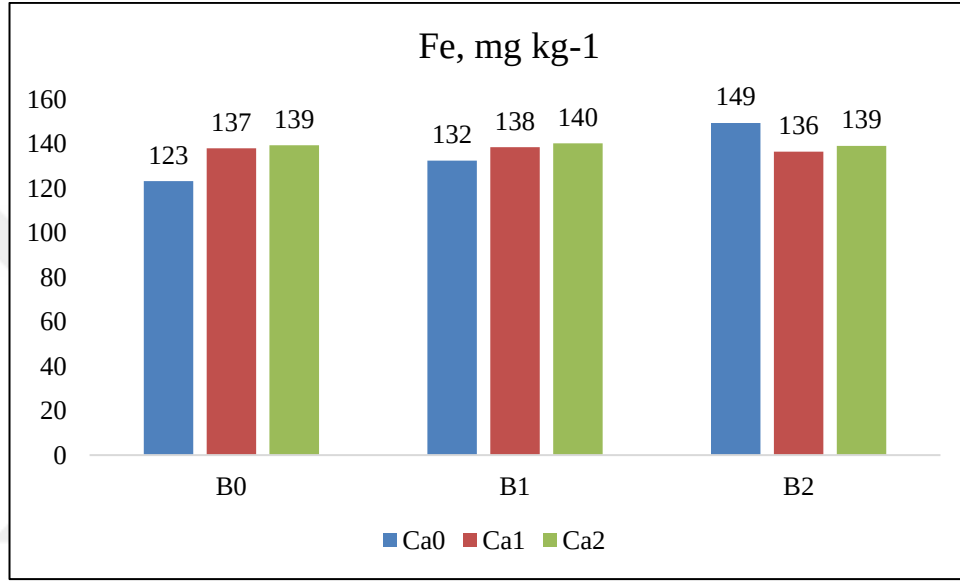
F_{Ca}: 0.32^{öd}, F_B: 1.00^{öd}, F_{Ca*B}: 1.31^{öd}, öd: önemli değil

Çizelge 4.7 incelendiğinde nar yaprak Fe içeriği üzerine B ve Ca uygulamaları ve Ca*B interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Kalsiyum uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Fe içeriği 134 mg kg⁻¹ iken Ca₁ dozunda 137 mg kg⁻¹ ve Ca₂ dozunda ise 139 mg kg⁻¹ olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bor uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Fe içeriği 133 mg kg^{-1} , B₁ dozunda 137 mg kg^{-1} ve B₂ dozlarında yaprak Fe içeriği ise 141 mg kg^{-1} olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Fe konsantrasyonlarının 123 ile 149 mg kg^{-1} arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.7 ve Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Fe konsantrasyonuna etkisi

Şekil 4.6 incelendiğinde inceleneceğinde en yüksek demir konsantrasyonu Ca₀*B₂ dozunda 149 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur.

4.2.7. Çinko (Zn) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Zn konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.8 ve Şekil 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Zn konsantrasyonuna etkisi

Uygulama	Zn, mg kg ⁻¹			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	16.9 A b	17.8 A a	18.8 A a	17.8
Ca ₁	22.4 A a	16.8 B a	13.9 B b	17.7
Ca ₂	16.3 A b	17.3 A a	16.3 A ab	16.6
Ort.	18.5	17.3	16.3	

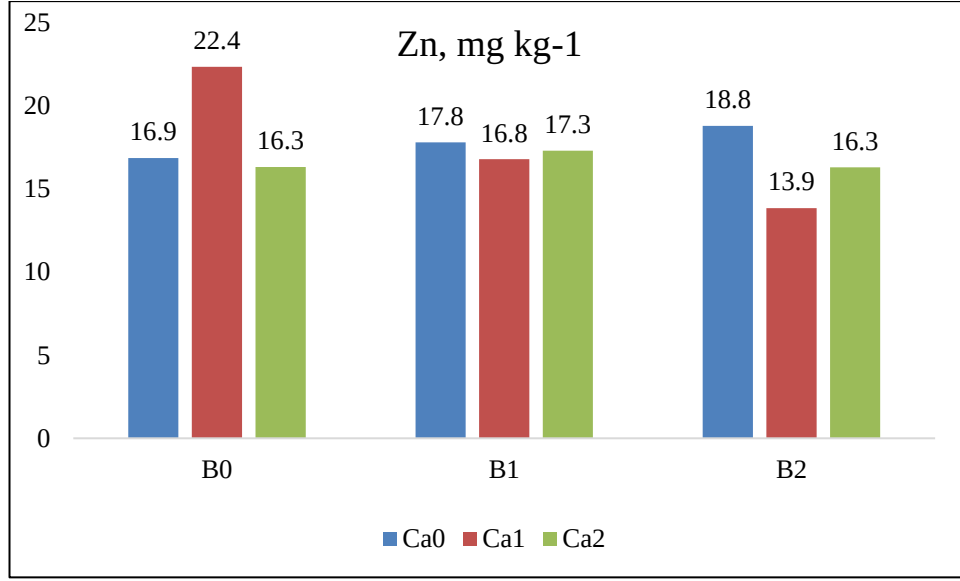
F_{Ca}: 0.89^{öd}, F_B: 2.63^{öd}, F_{Ca*B}: 5.91^{**}; (Büyük harfler B, küçük harfler Ca ortalamaları arasındaki farklılıkları göstermektedir) **: P<0.01, öd: önemli değil

Çizelge 4.8 incelendiğinde nar yaprak Çinko içeriği üzerine Ca*B interaksyonu istatistiksel olarak önemli olurken (P<0.01), Ca ve B uygulamalarının etkisi önemsiz olduğu görülmektedir.

Kalsiyum uygulamasının birinci dozunda 22.4 mg kg⁻¹ olan yaprak Zn içeriği B uygulaması arttıkça istatistiki olarak önemli düzeyde azalarak 16.8 ve 13.9 mg kg⁻¹ seviyesine düşmüştür. Diğer kalsiyum uygulamalarında bor uygulamalarının her hangi bir etkisi olmamıştır.

Bor uygulamasının ikinci dozunda ise sadece Ca' un ikinci dozu yaprak Zn içeriğini diğer Ca dozlarına göre önemli derecede azaltmıştır.

Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Zn konsantrasyonlarının 13.9 mg kg⁻¹ ile 22.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Zn konsantrasyonuna etkisi

Şekil 4.7 incelendiğinde en yüksek çinko konsantrasyonu $Ca_1 \cdot B_0$ dozunda 22.35 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur.

4.2.8. Manganez (Mn) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Mn konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.9 ve Şekil 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mn konsantrasyonuna etkisi

Uygulama	Mn, mg kg^{-1}			Ort.
	B ₀	B ₁	B ₂	
Ca ₀	43.9	48.9	50.4	47.8
Ca ₁	55.8	49.9	46.9	50.9
Ca ₂	50.1	46.9	49.5	48.8
Ort.	49.9	48.6	48.9	

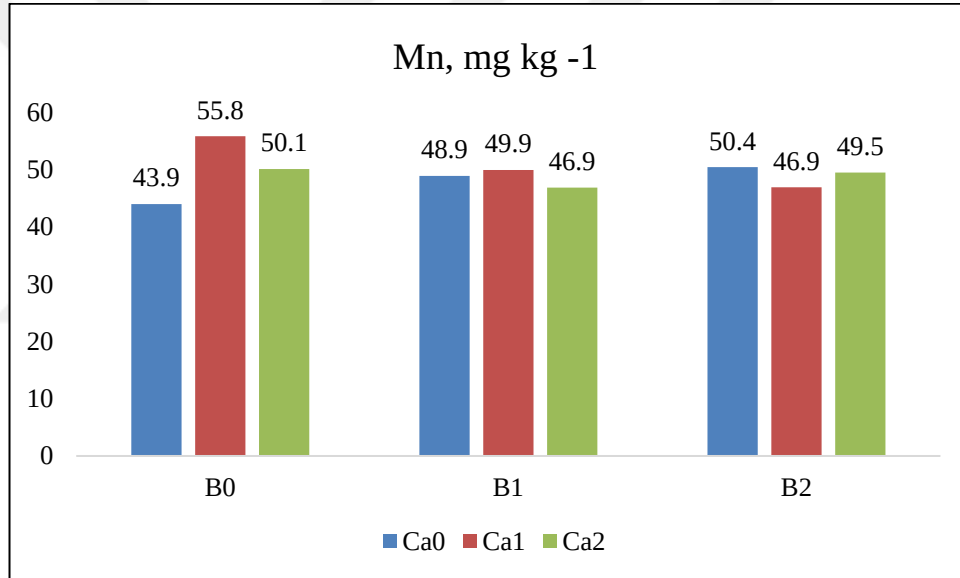
F_{Ca} : 0.48^{öd}, F_B : 0.10^{öd}, $F_{Ca \cdot B}$: 1.06^{öd}; öd: önemli değil

Çizelge 4.9 incelendiğinde nar yaprak Mn içeriği üzerine B ve Ca ve $Ca \cdot B$ interaksiyonun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Kalsiyum uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Mn içeriği 47.8 mg kg^{-1} iken Ca_1 dozunda 50.9 mg kg^{-1} ve Ca_2 dozunda ise 48.8 mg kg^{-1} olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Bor uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Mn içeriği 49.9 mg kg^{-1} , B_1 dozunda 48.6 mg kg^{-1} ve B_2 dozlarında yaprak Mn içeriği ise 48.9 mg kg^{-1} olmuştur, ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Kalsiyum ve B uygulamalarının tüm dozlarının etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Mn konsantrasyonlarının 43.9 mg kg^{-1} ile 55.8 mg kg^{-1} arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.9 ve Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Mn konsantrasyonuna etkisi

Şekil 4.8 incelendiğinde en yüksek Mangan konsantrasyonu $\text{Ca}_1 \cdot \text{B}_0$ dozunda 55.8 mg kg^{-1} olduğu görülmektedir.

4.2.9. Bakır (Cu) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların Cu konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Cu konsantrasyonuna etkisi

Uygulama	Cu, mg kg ⁻¹			
	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	11.5	13.2	15.2	13.3
Ca ₁	14.2	14.5	13.9	14.2
Ca ₂	15.5	14.7	15.8	15.4
Ort.	13.8	14.1	15.0	

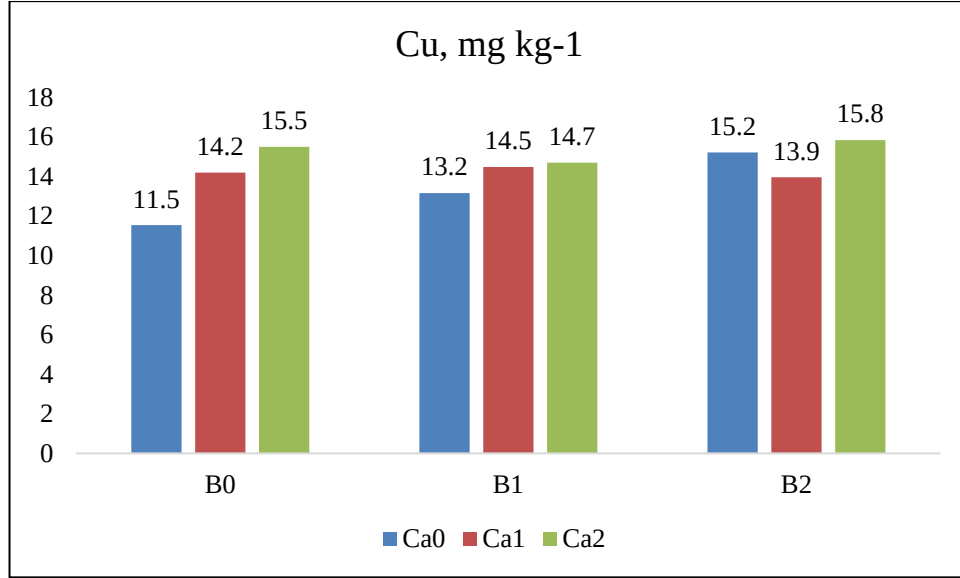
F_{Ca}: 2.52^{öd}, F_B: 1.02^{öd}, F_{Ca*B}: 1.04^{öd}; öd: önemli değil

Çizelge 4.10 incelendiğinde B ve Ca uygulamaları ve Ca*B interaksiyonunun nar yaprak Cu içeriği üzerine etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Kalsiyum uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Cu içeriği 13.3 mg kg⁻¹ iken Ca₁ dozunda 14.2 mg kg⁻¹ ve Ca₂ dozunda ise 15.4 mg kg⁻¹ olmuştur. Bor uygulamalarının kontrol grubunda ortalama yaprak Cu içeriği 13.8 mg kg⁻¹, B₁ dozunda 14.1 mg kg⁻¹ ve B₂ dozlarında yaprak Cu içeriği ise 15.0 mg kg⁻¹ olmuştur; ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

İstatistiki olarak önemli bulunmamakla birlikte, hem B hem de Ca uygulamalarında dozların artması ile beraber ortalama yaprak Cu içerikleri de artmıştır.

Tüm Ca ve B uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Cu konsantrasyonlarının 11.5 mg kg⁻¹ ile 15.8 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak Cu konsantrasyonuna etkisi

Şekil 4.9 incelendiğinde en yüksek bakır konsantrasyonu Ca₂*B₂ dozunda 15.8 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur.

4.2.10. Bor (B) konsantrasyonu

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinde yaprakların B konsantrasyonu üzerine etkisi Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.11. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak B konsantrasyonuna etkisi

Uygulama	B, mg kg ⁻¹			Ort.
	B ₀	B ₁	B ₂	
Ca ₀	20.9	25	33.9	26.6 b
Ca ₁	24.6	30.7	34.3	29.8 ab
Ca ₂	25.2	32.6	40.2	32.7 a
Ort.	23.5 c	29.4 b	36.2 a	

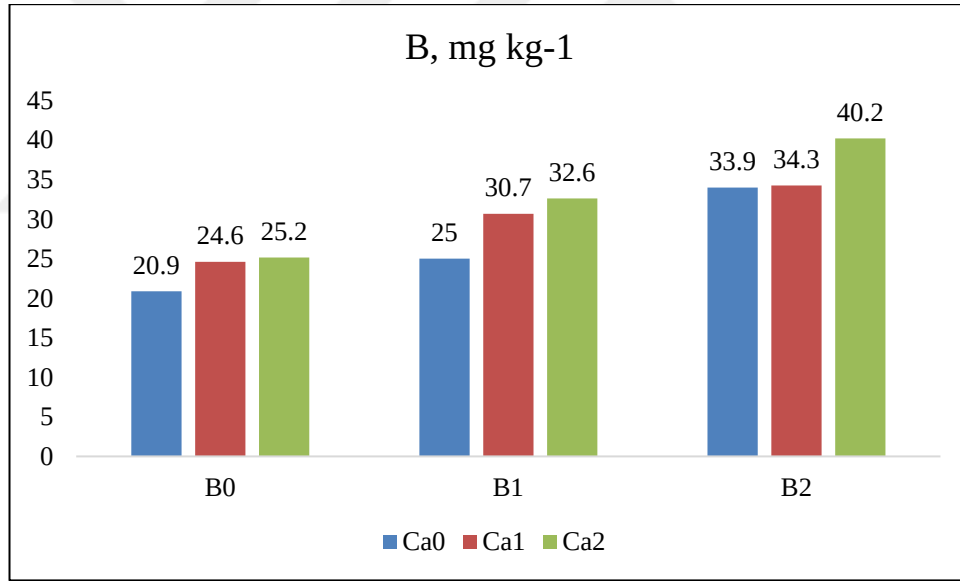
F_{Ca}: 4.73*, F_B: 20.68**, F_{Ca*B}:0.52^{öd}, **: P<0.01, *: P<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.11 incelendiğinde narın yaprak B konsantrasyonuna Ca (P<0.05) ve B (P<0.01) uygulamalarının etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu görülürken, Ca*B interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu görülmektedir.

Uygulanan Ca dozu artıkça yaprakların B konsantrasyonu da artmıştır. Kalsiyum uygulamasının kontrol (Ca₀) grubunda yaprak B konsatrasyonu 26.6 mg kg⁻¹ iken Ca dozu artıkça B içeriği 29.8 mg kg⁻¹ ve 32.7 mg kg⁻¹'e çıkmıştır.

Bor uygulamasının etkisi incelendiğinde ise B dozunun artması ile birlikte yaprakların B konsantrasyonlarının da arttığı gözlemlenmiştir. Bor uygulamasının kontrol (B₀) grubunda yaprak B konsatrasyonu 23.5 mg kg⁻¹ iken uygulanan B dozu arttıkça yaprak B içeriği de artarak 29.4 mg kg⁻¹ ve 36.2 mg kg⁻¹'e yükseldiği bulunmuştur.

Tüm Ca ve B uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde ise nar yaprak B konsantrasyonunun 20.9 mg kg⁻¹ ile 40.2 mg kg⁻¹ arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.11 ve Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın yaprak B konsantrasyonuna etkisi

Şekil 4.10 incelendiğinde en yüksek bor konsantrasyonu Ca₂*B₂ dozunda 40.2 mg kg⁻¹ olduğu görülmektedir.

4.3. Yapraktan Kalsiyum ve Bor Uygulamasının Nar Bitkisinin Verim ve Meyve Çatlaması Üzerine Etkisi

4.3.1. Verim

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinin meyve verimi üzerine etkisi Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın meyve verimi üzerine etkisi

Verim, kg ağaç ⁻¹				
Uygulama	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	39.9	75.8	55.4	57.1
Ca ₁	53.7	74.7	60.6	62.9
Ca ₂	66	62.9	57.1	62.0
Ort.	53.2 b	71.1 a	57.7 ab	

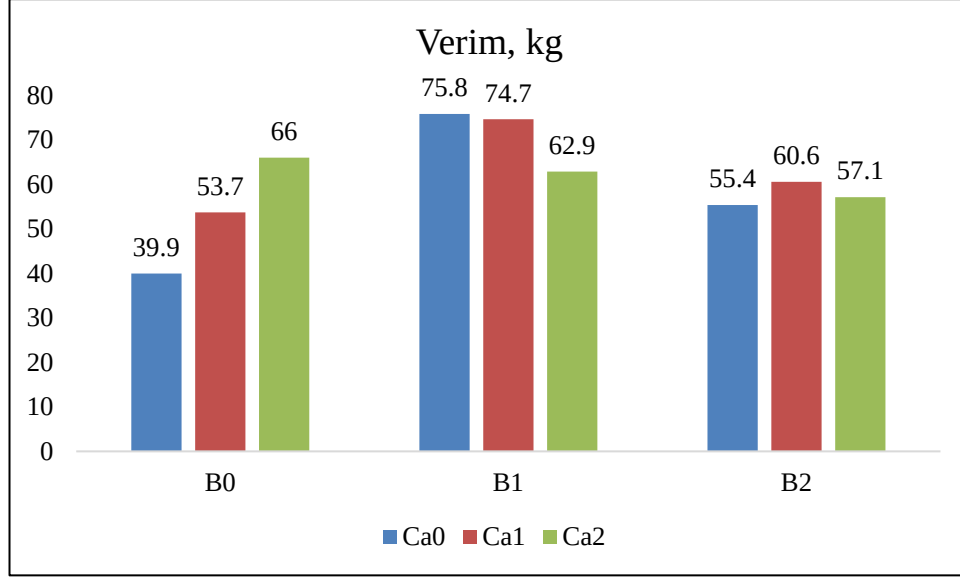
F_{Ca}: 0.50^{öd}, F_B: 4.33*, F_{Ca*B}: 1.64^{öd}; *: P<0.05, öd: önemli değil

Çizelge 4.12 incelendiğinde narın meyve verimi üzerine B uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken (P<0.01), Ca ve Ca*B interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Uygulanan B dozlarının verim üzerine etkisi incelendiğinde, B dozunun artması meyve verimini artırmıştır. Bor uygulamasının kontrol grubunda meyve verimi 53.2 kg ağaç⁻¹ iken B₁ dozunda 71.1 kg ağaç⁻¹’a çıkmıştır. B₂ dozunda ise kontrole göre verimde bir artış olmasına rağmen bu artış B₁ dozundan daha düşük seviyede kalmıştır.

Kalsiyum uygulamaları ile birlikte narın meyve verimi kontrol grubuna göre artmıştır. Kontrol grubunda (Ca₀) 57.1 kg ağaç⁻¹ olan meyve verimi, Ca₁ ve Ca₂ dozunda sırasıyla 62.9 ve 62.0 kg ağaç⁻¹’a çıkmıştır. Ancak bu artışlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde ise narın meyve veriminin 39.9 kg ile 75.8 kg arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın meyve verimi üzerine etkisi

Şekil 4.11 incelendiğinde en yüksek meyve veriminin $Ca_0 \cdot B_1$ dozunda 75.8 kg olduğu görülmektedir.

4.3.2. Çatlak meyve oranı

Yapraktan Ca ve B uygulamasının nar bitkisinin çatlak meyve oranı üzerine etkisi Çizelge 4.13 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın çatlak meyve oranı üzerine etkisi

Çatlak meyve oranı (%)				
Uygulama	B ₀	B ₁	B ₂	Ort.
Ca ₀	7.71	11.70	4.90	8.10
Ca ₁	7.33	5.83	5.48	6.21
Ca ₂	6.32	7.17	5.64	6.37
Ort.	7.12	8.23	5.34	

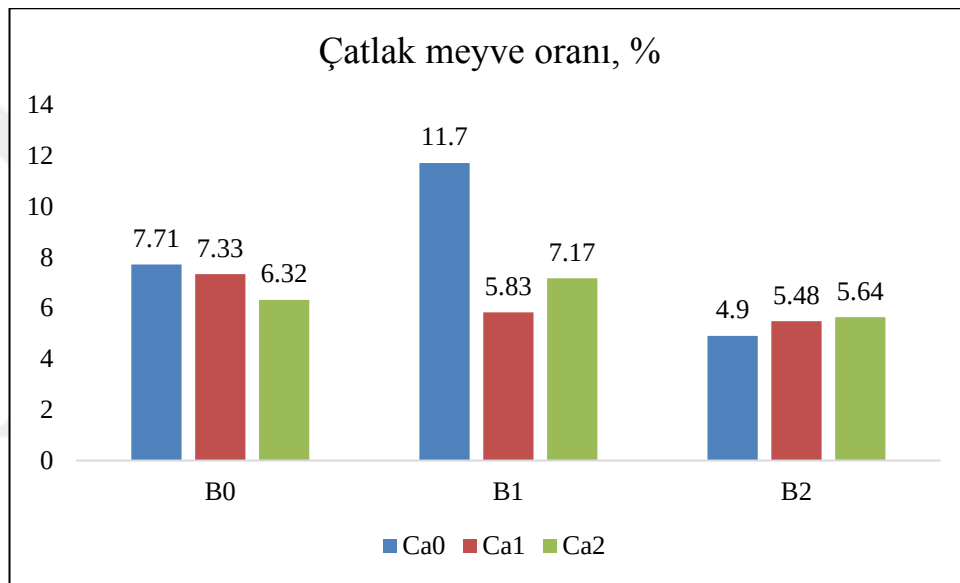
F_{Ca} : 0.74^{öd}, F_B : 1.43^{öd}, $F_{Ca \cdot B}$: 0.77^{öd}; öd: önemli değil

Çizelge 4.13 incelendiğinde narın çatlak meyve oranı üzerine B ve Ca uygulamaları ile $Ca \cdot B$ interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte, uygulanan hem Ca hem de B dozlarının artması ile birlikte çatlak meyve oranının azaldığı tespit edilmiştir.

Kalsiyum uygulamalarının kontrol grubunda ortalama çatlak meyve oranı 8.10 iken Ca₁ ve Ca₂ dozlarında sırasıyla 6.21 ve 6.37'ye düşmüştür.

Bor uygulamalarının kontrol grubunda ortalama çatlak meyve oranı 7.12 iken, B₁ dozunda 8.23 çıkarken B₂ dozlarında 5.34'e düştüğü görülmektedir. Ancak bu sonuçlar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Kalsiyum ve B uygulamalarının tüm dozları değerlendirildiğinde nar çatlak meyve oranının 4.90 ile 11.70 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Yapraktan Ca ve B uygulamasının narın çatlak meyve sayısı üzerine etkisi

Şekil 4.12 incelendiğinde en yüksek çatlak meyve sayısının Ca₀*B₁ dozunda 11.7 adet olduğu, endüyük nar çatlak meyve sayısının ise Ca₀*B₂ dozunda 4.9 adet olduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu tez çalışması, yapraktan üç farklı dönemde ve üç dozda uygulanan Ca (% 0, 1 ve 2) ve B'un (% 0, 0.2 ve 0.4) narın verim, mineral beslenmesi ve meyve çatlaması üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yapraktan Ca ve B uygulamaları narın mineral beslenmesi, verimi ve meyve çatlaması üzerine önemli etkiler yaptığı belirlenmiştir.

Deneme sonunda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; nar bitkisinin yaprak N ve P içeriği üzerine B uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken, Ca ve Ca*B interaksiyonun etkisi önemsiz olmuştur. Uygulanan B dozu arttıkça yaprakların N konsantrasyonları da artmıştır. Bor uygulanmayan (B₀) konularda yaprak N konsantrasyonu % 1.38 iken, B dozu arttıkça N içeriği % 1.45 ve % 1.53'e çıkmıştır. Bor uygulanmayan (B₀) ve B₁ konularında yaprak fosfor konsantrasyonu aynı (% 0.11) iken B₂ dozunda ise % 0.13 olarak bulunmuştur.

Çıtak ve Sönmez (2013), tarafından Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin N içeriklerinin % 0.81 - 1.95 değerleri arasında olduğunu P içeriklerinin ise % 0.09 - 0.23 değerleri arasında olduğunu saptamışlardır.

Öndin (2013), yapmış olduğu çalışmada baklagil yem bitkilerinden yonca ve korungaya 4 farklı dozda B ve 3 farklı dozda Hümik asit uygulaması yapmıştır. Yapmış olduğu uygulamalar sonucunda her iki bitkide de bor dozları kontrol koşullarına göre N içeriğini artırdığını belirtmiştir. Gökdemir (2016), Isabella üzüm çeşidinde yapmış oldukları çalışmada, yapraktan 4 farklı bor dozunda uygulama yapmıştır. Yapılan uygulamaların yaprak N, P içeriğini ve meyve verimini artırdığını belirtmiştir.

Kalsiyum ve B uygulamasının çeşitli bitkilerde N, P ve verim değerlerini artırdığı birçok çalışmada araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Sarıçiçek, 2010; Khalil ve Aly, 2013; Al-rawi vd., 2014; Maji vd., 2017; Çilekar ve Eşitken, 2019; Durak ve Emir, 2019; Hosein-Beigi vd., 2019). Yapmış olduğumuz araştırma

değerlendirildiğinde Hicaznar bitkisine yapılan Ca ve B uygulamaları sonucunda meydana gelen N, P ve verim değerlerindeki artışın, daha önce yapılan çalışma sonuçlarıyla benzer olduğu görülmektedir.

Nar bitkisinin yaprak K ve Ca konsantrasyonu üzerine Ca ve Ca*B interaksiyonunun etkisi istatistiki olarak önemli olmuş, B uygulamasının etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Yaprakların K içeriğini artıran Ca uygulaması sadece B₀ dozunda önemli oranda artırmıştır. Yaprakların K içerikleri Ca₀ dozunda % 0.66 iken Ca₂ dozunda % 1.28'e çıkmıştır. Yaprakların Ca içerikleri incelendiğinde; Ca uygulamasının kontrol grubunda yaprak ortalama Ca içeriği % 2.22, Ca₁ dozunda % 2.82 ve Ca₂ dozunda ise % 2.97 olarak tespit edilmiştir. Yaprak kalsiyum içerikleri B₀ ve B₁ uygulamalarında Ca dozu arttıkça artmıştır.

Çıtak ve Sönmez (2013), tarafından narda yapılan çalışmada da yaprak örneklerinin K kapsamlarının kuru maddede % 0.41 - 1.52 arasında değiştiği Ca içeriklerinin ise % 0.74 - 3.95 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Tuna ve Özer (2005), yapmış oldukları çalışmada karpuzda farklı kalsiyum kaynakları uygulaması sonucunda K ve Ca miktarlarında artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. Güneri vd. (2014), yapmış oldukları araştırmada hicaznar çeşidine KNO₃ ve Ca(NO₃)₂ tek ve kombinasyonlarının yaprak uygulanması sonucunda yaprak K ve Ca içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda bulunan değerler incelendiğinde yapmış olduğumuz çalışma ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yaptığımız bu çalışmada, nar yaprak Mg içeriği üzerine B ve Ca uygulamaları ve Ca*B interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Tüm uygulamaların etkisi değerlendirildiğinde nar yapraklarının Mg konsantrasyonlarının % 0.46 ile % 0.53 arasında değiştiği görülmektedir.

Çıtak ve Sönmez (2013), tarafından narda yapılan çalışmada da nar yaprak örneklerinin Mg kapsamlarının kuru maddede % 0.18 - 0.58 arasında değiştiği belirtilmiştir.

Beştaş (2015), ayçiçeğine topraktan 7, yapraktan 4 bor dozu uygulamıştır. Uygulanan bor dozlarındaki artışa bağlı olarak, kaldırılan Mg miktarının da arttığını rapor etmiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde, yaprak Fe, Cu ve Mn içerikleri üzerine B ve Ca uygulamaları ve Ca*B interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Yaprakların Fe içerikleri önemli olmamakla birlikte hem B hem Ca uygulamalarında artmıştır. Yaprak Fe içerikleri 123 ile 149 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Yaprak Cu içerikleri 11.5 mg kg⁻¹ ile 15.8 mg kg⁻¹, yaprak Mn içerikleri 43.9 ile 50.9 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir.

Çıtak ve Sönmez (2013), tarafından narda yapılan çalışmada da nar yaprak örneklerinin Fe kapsamlarının 24.83–134.1 mg kg⁻¹, Mn kapsamlarının 6.61 - 116.30 mg kg⁻¹, Cu kapsamlarının ise 2.14–73.19 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Ancak yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz değerin tersi olarak Yener vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada yapraktan % 1.5 Ca(NO₃)₂ dozunda uygulama yapılmasının Fe içeriğinde kontrole göre azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Durak ve Emir (2019) ve Gökdemir (2016), yapmış oldukları çalışmalarda turp ve isabella üzüm çeşidinde değişik dozlarda B uygulaması sonucunda çalışmamızla benzer kontrole göre yüksek Mn ve Cu değerleri bulmuşlardır.

Yapılan uygulamalar sonucuna göre, nar yaprak Zn içeriği üzerine Ca*B interaksiyonu istatistiksel olarak önemli olurken, Ca ve B uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Bor uygulamasının ikinci dozunda sadece Ca' un ikinci dozu yaprak Zn içeriğini diğer Ca dozlarına göre önemli derecede azaltmıştır. Hem Ca hem de B uygulama dozlarının artması ile ortalama yaprak Zn konsantrasyonları azalmıştır, ancak bu azalış önemli bulunmamıştır. Nar yapraklarının Zn konsantrasyonlarının 13.9 mg kg⁻¹ ile 22.4 mg kg⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Çıtak ve Sönmez (2013), tarafından narda yapılan çalışmada da nar yaprak örneklerinin Zn kapsamalarının 1.19–24.45 mg kg⁻¹ arasında değiştiği bulunmuştur.

Yener vd. (2017) ve Durak ve Emir (2019), yapmış oldukları çalışmalarda $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ve B uygulamasının Sultani çekirdeksiz üzüm ve turp bitkilerinin Zn içeriklerini düşürdüğünü rapor etmişlerdir. Yapılan bu çalışmaların yapmış olduğumuz çalışma ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Yaptığımız çalışmada, narın yaprak B konsantrasyonuna Ca ve B uygulamalarının etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu, $\text{Ca} \times \text{B}$ interaksiyonunun etkisinin ise önemsiz olduğu bulunmuştur. Uygulanan Ca ve B dozları artıkça yaprakların B konsantrasyonu da artmıştır. Bor uygulamasının kontrol (B_0) grubunda yaprak B konsantrasyonu 23.5 mg kg^{-1} iken uygulanan B dozu arttıkça yaprak B içeriği de artarak 29.4 mg kg^{-1} ve 36.2 mg kg^{-1} 'e yükseldiği bulunmuştur.

Sarıçiçek (2010), yapmış olduğu çalışmada, artan dozlarda bor uygulamasının kivi bitkisinin yaprak bor içeriğini artırdığını belirtmiştir. Uncu (2020), kaysı ağaçlarına yapraktan 3 farklı dozda bor (150 ppm, 225 ppm ve 300 ppm) uygulamıştır. Yaprak bor içeriklerinde 225 ppm dozuna kadar B konsantrasyonun arttığı, 300 ppm dozunda ise düşüş eğilimi gösterdiğini rapor etmiştir. Erdal ve Türkan (2016), 2 doz 0 ve 100 mg L^{-1} bor beslemesinin Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur, Breaburn ve Fuji elma çeşitleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda Breaburn çeşidi hariç diğer çeşitlerde B konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca diğer bazı araştırmacılarda bor uygulamalarına bağlı olarak bitki bor içeriklerinin arttığını yapmış oldukları çalışmalarda belirtmişlerdir (Durak ve Emir, 2019; Bıyıklı, 2020).

Araştırma sonucunda, narın çatlak meyve oranı üzerine B ve Ca uygulamaları ile $\text{Ca} \times \text{B}$ interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir. İstatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte, uygulanan hem Ca hem de B dozlarının artması ile birlikte çatlak meyve oranının azaldığı tespit edilmiştir.

Sheikh ve Manjula (2012), H_3BO_3 , FeSO_4 ve CaCl_2 uygulamalarının meyve çatlaması üzerine etkisi araştırmışlardır. % 0.2 H_3BO_3 dozunda % 0.4 H_3BO_3 dozundan daha düşük meyve çatlaması olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise % 0.2 H_3BO_3 dozunda kontrol koşullarından bile yüksek miktarda meyve çatlaması meydana gelmiştir.

Saei vd. (2014), yapmış oldukları çalışmada meyve kabuğunun Ca içeriğinin meyve çatlaması üzerine olumlu ve olumsuz etkileri olabileceğini belirtmişlerdir. Elde ettikleri veriler sonucunda meyve kabuğunun aşırı Ca zenginleşmesi nedeniyle kabuk sertliğinin arttığı, bunun sonucunda da çatlamış meyve miktarında ciddi artışlara neden olduğunu rapor etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışma, Saei vd. (2014), yapmış oldukları çalışma ile uyum göstermemektedir. Çünkü yapmış olduğumuz çalışmada artan kalsiyum dozlarında meyve çatlaması istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte azalma eğilimi göstermiştir.

Bakeer (2016), yapmış olduğu çalışmada NH_4NO_3 ve CaCl_2 tek ve kombine kullanımının vegetatif gelişmeyi arttırdığı, meyve büyüklüğü, verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilediğini, ayrıca yapılan uygulamaların meyve çatlaması ve güneş yanıklığına karşı direnç kazandırdığını tespit etmiştir.

El-Akkad vd. (2016), yapmış oldukları çalışmada GA_3 ve CaCl_2 uygulamalarının, nar meyvesi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda yapraktan yapılan tüm uygulamaların, kontrole göre meyve çatlamasını azalttığı, en az meyve çatlamasının ise CaCl_2 uygulanmasında olduğu rapor edilmiştir.

Ayrıca çeşitli araştırmacılar tarafından farklı Ca ve B dozlarının meyve çatlaması üzerine olumlu etkilerinin olduğunu rapor etmişlerdir (Şahin, 2014; Korkmaz, 2016; Davarpanah, 2018).

Yapılan bu çalışmada, narın meyve verimi üzerine B uygulamasının etkisi istatistiksel olarak önemli olurken, Ca ve Ca*B interaksiyonunun etkisinin önemsiz olduğu bulunmuştur. Uygulanan B dozlarının verim üzerine etkisi incelendiğinde, B dozunun artması meyve verimini artırmıştır. Bor uygulamasının kontrol grubunda meyve verimi $53.2 \text{ kg ağaç}^{-1}$ iken B_1 dozunda $71.1 \text{ kg ağaç}^{-1}$ a çıkmıştır.

Singh vd. (1993), borik asit uygulamasının farklı iki nar çeşidinde meyve çatlama oranını azalttığını bildirmiştir. Ancak, Davarpanah vd. (2016), B uygulamalarının 'Ardestani' nar çeşidinde meyve çatlamasını önemli ölçüde azaltmadığını tespit etmişler ve nar meyve çatlamasını azaltmada yaprak gübresi protokollerinin ve konsantrasyonlarının anahtar rol oynayan faktör olduğunu belirtmişlerdir.

Singh vd. (2003), narda % 0.2 bor uygulaması ile en az çatlamayı ve en yüksek verimi elde etmişlerdir. Soni vd. (2000), Jalore nar çeşidinde meyve tutumu sırasında toprağa % 0.5 boraks uygulaması ve 10 gün aralarla sulama yapılmasının meyve çatlamasını azalttığını ve verim arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Ahmad (2009), Ganeş nar çeşidinde meyve tutumu sırasında toprağa % 0.75 boraks uygulaması ve dokuz gün ara ile sulamanın meyve çatlamaları azalttığı ve verimi arttırdığını bulmuşlardır.

Nar uzun süreden beri yetiştirilmesine rağmen bu konuda bilimsel literatürün sınırlı olması nedeniyle narın gübre gereksinimleri iyi anlaşılamamıştır (Holland vd., 2009). Chater vd. (2018), şu anda nara özgü araştırmalara dayalı kabul edilmiş bir yaprak besin elementi konsantrasyonları yeterliliğine ait referans aralıklarının bulunmadığını, ayrıca nar yaprağı besin elementi konsantrasyonları ile ilgili çok az sayıda araştırma olduğunu, nar yaprak besin maddesi konsantrasyon standartlarının oluşturulması ve yapraktan besin elementi uygulamaları gibi kültürel yöntemlerin nar verimi ve fizyolojik değişimler üzerine etkilerinin ayrıntılı olarak araştırılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak; nar uzun süreden beri tarımı yapılan önemli bir bitki olmasına rağmen nar yaprağının besin elementi konsantrasyonları ve yapraktan besin elementi uygulamalarının bu konsantrasyonlar üzerindeki etkileri hakkında çok az şey bilinmektedir. Yapraktan besin elementi uygulamaları ticari olarak nar üretiminde sadece bitkinin mineral beslenme performansını iyileştirmek için değil, aynı zamanda nar üretiminde en önemli sorun olan nar meyvesi çatlaması gibi fizyolojik bozuklukları önlemek amacıyla potansiyel olarak kullanılabilir. Yaptığımız bu çalışma sonucunda en aza yakın meyve çatlaması ve en yüksek verim elde edilebilecek yapraktan Ca ve B uygulamasının $Ca_1 \cdot B_1$ (% 1 Ca ve % 0.2 B) interaksyonu olduğu bu dozlarda meyve veriminin 74.66 kg ağaç⁻¹ ve çatlak meyve oranının ise % 5.83 olarak tespit edildiği, uygulamaların tam çiçeklenmeden 30 gün sonra ve 30 gün aralıkla 2 kez daha uygulanması gerektiği tavsiye edilebilir.

Ancak narda meyve çatlaması ve mineral beslenme arasındaki ilişkiyi açıklamak için farklı çeşitler ve farklı gelişim dönemlerinde yapraktan besin elementi uygulamaları yapılarak daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmed, B. (2009). Fruit cracking and yield of pomegranate as affected by borax with irrigation at different intervals. *Annals of Agricultural Sciences New Ser*, 30, 148-149.
- Ahmed, F. F., Mohamed, M. M., Abou El- Khashab, A. M. A. & Aeed, S. H. A. (2014). Controlling fruit splitting and improving productivity of manfalouty pomegranate trees by using salicylic acid and some nutrients. *World Rural Observ*, 6(1), 87-93.
- Al-Dulaimy, A. F. Z. & Alrawi, M. M. O. (2015). Response of pomegranate trees (*Punica granatum* L.) Cv. salimi and wonderful to organic fertilizers and its interactions with bread yeast *sacchomyce cervisiae*. *Tikrit Journal for Agricultural Sciences*, 15(4), 73-84.
- Al-Rawi, W. A., Jassim, N. A. & Al-Hadethi, M. E. A. (2014). Effect of manganese and calcium foliar application on tree growth, yield and fruit quality of "Salimi" pomegranate cultivar. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 41(5), 977-983.
- Anonim, (2022a). Türkiye İstatistik Kurumu. Meyveler, Sert Kabuklular ve İçecek Bitkileri Bitkisel Üretim Denge Tabloları. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tablolari-2020-2021-45505> (Son erişim tarihi: 05.11.2021)
- Anonim, (2022b). Türkiye’de İllere Ait Mevsim Normalleri 1991-2020. Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ANTALYA> (Son erişim tarihi: 08.09.2021)
- Anusree, T., Suma, R. & Nagaraja, M.S. (2018). Assessing leaf and soil micronutrient status in relation to pomegranate (CV: *Bhagwa*) productivity. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(5), 2006-2011.
- Asadi, E., Ghehsareh, A. M., Moghadam, E. G., Hoodaji, M. & Zabihi, H. R. (2019). Improvement of pomegranate colorless arils using iron and zinc fertilization. *Journal of Cleaner Production*, 234, 392-399.
- Astuti, Y. A. (2002). The effect of preharvest CaCl_2 application frequency on the quality and storage of tomato fruit. *PhD. University of Bogor, Faculty of Agriculture, Bogor, Indonesia*, 61, 498-510.
- Bakeer, S. M. (2016). Effect of ammonium nitrate fertilizer and calcium chloride foliar spray on fruit cracking and sunburn of Manfalouty pomegranate trees. *Scientia Horticulturae*, 209, 300-308.
- Benson, N. R., Woodbridge, C. G., & Bartram, R. D. (1994). *Nutrient Disorders in Tree Fruits*. Pacific Northwest Cooperative Extension.

- Beştaş, Z. (2015). *Topraktan ve Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarının Ayçiçeği Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementlerinin Alınımı Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bıyıklı, S. D. (2020). *Erik'te Bor Hareketliliğinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Bohlmann, T. E. (1962). Why does fruit crack. *Fmg. South Africa*, 38, 12-13.
- Chater, J. M. (2015). *The Effects of Foliar Nutrient Applications on Split, Yield, and Internal Fruit Quality of 'Wonderful' Pomegranate (Punica granatum L.)*. (Ms.C. Thesis, California Polytechnic State University)
- Chater, J. M. & Garner, L. C. (2018). Foliar nutrient applications to 'Wonderful' pomegranate (*Punica granatum L.*). II. Effects on leaf nutrient status and fruit split, yield and size. *Scientia Horticulturae*, 242, 207-213.
- Choi, H. M., Son, I. C. & Kim, D. I. (2010). Effects of calcium concentrations of coating bag on pericarp structure and berry cracking in 'Kyoho' grape (*Vitis sp.*). *Horticultural Science & Technology*, 28(4), 561-566.
- Çıtak, S. & Sönmez, S. (2013). Antalya İli ve Çevresindeki Nar (*Punica granatum*) Bahçelerinin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1), 65-71.
- Çilekar, S. & Eşitken, A. (2019). Sonbahar ve ilkbaharda yapraktan bor uygulamasının elma ağaçlarında etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2), 315-321.
- Davarpanah, S., Akbari, M., Askari, Babalar, M. A. & Naddaf, M. E. (2013). Effect of iron foliar application (Fe-EDDHA) on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate CV. "Malas –e-Saveh". *World of Sciences Journal*, 2013(04), 179-187.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Abadía, J., Val, J., Davarynejad, G., Aran, M. & Khorassani, R. (2018). Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani). *Scientia Horticulturae*, 230, 86-91.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Abadía, J. & Khorasani, R. (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 210, 57-64.
- Deepa, M. G., Patil, S. N., Gollagi, S. G., Patil, D. R., Suma, R. & Raghavendra, K. M. (2018). Effect of foliar application of gibberellic acid and nutrients on Physiology and quality of pomegranate (*Punica granatum L.*) cv. bhagwa under northern dry zone of karnataka. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 3403-3407.

- Durak, A & Emir, C. (2019). Bor gübrelemesinin turp (*Raphanus sativus* L.) bitkisinin verim ve bazı bitki özelliklerine etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(2), 57-65.
- Ebeling, W. (1959). *Subtropical Fruit Pests*. University California, Division of Agricultural Science, Berkeley, CA, 383s.
- El-Akkad, M. M., Gouda, F. E. Z. M. & Ibrahim, R. A. (2016). Effect of GA₃, calcium chloride and vapor guard spraying on yield and fruit quality of Manfalouty pomegranate trees. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 6(1), 181-190.
- El-Kassas, S. E., Amen, K. I. A., Hussein, A. A. & Osman, S. M. (1992). Effect of certain method of weed control and nitrogen fertilisation on the yield, fruit quality and some nutrient contents of manfalouty pomegranate trees: 11-yield and fruit quality. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 23(3), 199-218.
- El-Rhman, I. E. A. (2010). Physiological studies on cracking phenomena of pomegranates. *Journal of Applied Sciences Research*, 6(6), 696-703.
- Erdal, İ. & Türkan, Ş. A. (2016). Elma çeşitlerine yapraktan bor uygulamasının bitkinin mineral beslenmesiyle meyvenin verim ve kalitesine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 5(2), 37-41.
- Galindo, A., Rodríguez, P., Collado-González, J., Cruz, Z. N., Torrecillas, E., Ondoño, S., Corell, M., Moriana, A. & Torrecillas, A. (2014). Rainfall intensifies fruit peel cracking in water stressed pomegranate trees. *Agricultural and Forest Meteorology*, 194, 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.03.015>
- Gharesheikhhayat, R. (2006). Anatomical study of fruit cracking in pomegranate Cv. Malas-e-Torsh. *Pajohesh Sazandegy*, 69, 10-14.
- Gökdemir, N. (2016). *İsabella (V. Labrusca L.) Üzüm Çeşidinde Farklı Dozdaki Bor Uygulamasının Verim, Kalite ve Yaprak Besin Maddesi İçeriği Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Güneri, M., Yıldıztekin, M., Tuna, A. L. & Yokaş, İ. (2014). Hicaz Nar Bahçelerinde Kalsiyum ve Potasyumlu Gübrelemenin Verim ve Beslenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 51(2), 165-174. <https://doi.org/10.20289/euzfd.70930>
- Hamouda, H. A., Khalifa, R. K. M., El-Dahshouri, M. F. & Zahran, N. G. (2016). Yield, fruit quality and nutrients content of pomegranate leaves and fruit as influenced by iron, manganese and zinc foliar spray. *International Journal of Pharm Tech Research*, 9(3), 46-57.
- Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G. & Fatahi, R. (2012). Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 12(3), 471-480.

- Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G. & Sofla, H. S. (2016). Effect of foliar and soil application of urea on leaf nutrients concentrations, yield and fruit quality of pomegranate. *Journal of Plant Nutrition*, 39(6), 749-755. <https://doi.org/10.1080/01904167.2015.1047525>
- Holland, D., Hatib, K. & Bar-Ya'akov, I. (2009). 2 Pomegranate: Botany, horticulture, breeding. *Horticultural Reviews*, 35(2), 127-191.
- Hosein-Beigi, M., Zarei, A., Rostaminia, M. & Erfani-Moghadam, J. (2019). Positive effects of foliar application of Ca, B and GA₃ on the qualitative and quantitative traits of pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. 'Malase-Torshe-Saveh'. *Scientia Horticulturae*, 254, 40-47.
- Huang, X. M., Wang, H. C., Gao, F. F. & Huang, H. B. (1999). A comparative study of the pericarp of litchi cultivars susceptible and resistant to fruit cracking. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74(3), 351-354. <https://doi.org/10.1080/14620316.1999.11511120>
- Kacar, B. & İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın, 1241, 842s.
- Kacar, B. (2012). *Toprak Analizleri*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Khalil, H. A. & Aly, H. S. (2013). Cracking and fruit quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by pre-harvest sprays of some growth regulators and mineral nutrients. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5(2), 71-76.
- Khayyat, M., Tehranifar, A., Zaree, M., Karimian, Z., Aminifard, M. H., Vazifeshenas, M. R., Amini, S., Noori, Y. & Shakeri, M. (2012). Effects of potassium nitrate spraying on fruit characteristics of 'Malas Yazdi' pomegranate. *Journal of Plant Nutrition*, 35(9), 1387-1393. <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.684130>
- Khorsandi, F., Yazdi, F. A., & Vazifeshenas, M. R. (2009). Foliar zinc fertilization improves marketable fruit yield and quality attributes of pomegranate. *International Journal of Agriculture & Biology*, 11(6), 766-770.
- Korkmaz, N., Askin, M. A., Ercisli, S. & Okatan, V. (2016). Foliar application of calcium nitrate, boric acid and gibberellic acid affects yield and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus*, 15(3), 105-112.
- Kurt, H. & Şahin, G. (2013). Bir ziraat coğrafyası Türkiye'de nar (*Punica granatum* L.) tarımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (27), 551-574.
- Larue, H. (1980). *Growing Pomegranates in California*. Division of Agricultural Sciences, University of California, Leaflet 2459, p.8.

- Li, J. G. & Huang, H. B. (1995). Physico-chemical properties and peel morphology in relation to fruit-cracking susceptibility in litchi fruit. *Journal of South China Agricultural University*, 16, 84–89.
- Maji, S., Yadav, A. & Meena, K. R. (2017). Effect of calcium and boron on growth, yield and quality of pomegranate (*Punica granatum* L.). *International Journal of Plant Sciences*, 12(2), 108-113.
- Mansour, N. A. I. (2018). Promising impacts of humic acid and some organic fertilizers on yield, fruit quality and leaf mineral content of wonderful pomegranate (*Punica granatum* L.) trees. *Egyptian Journal of Horticulture*, 45(1), 105-119.
- Masoud, A. A. B., Radwan, E. M. A., & Abou-Zaid, E. A. (2018). Effect of some micro-nutrients, silicon and Ga₃ spraying on yield and fruit quality of pomegranate. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, 49(3), 97-106.
- Meheriuk, M., Neilsen, G. H. & McKenzie, D. L. (1991). Incidence of rain splitting in sweet cherries treated with calcium or coating materials. *Canadian Journal of Plant Science*, 71(1), 231-234. <https://doi.org/10.4141/cjps91-032>
- Mirdehghan, S. H. & Rahemi, M. (2007). Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Scientia Horticulturae*, 111(2), 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.10.001>
- Mirzapour, M. H. & Khoshgoftarmanesh, A. H. (2013). Effect of soil and foliar application of iron and zinc on quantitative and qualitative yield of pomegranate. *Journal of Plant Nutrition*, 36(1), 55-66.
- Moradinezhad, F., Moghaddam, M. M. & Khayyat, M. (2019). Influence of GA₃ and boric acid foliar application on bioactive compounds and quality of pomegranate fruit (*Punica granatum* L.). *Journal of Horticulture and Postharvest Research*, 3(1-March 2020), 101-114.
- Obaid, E. A. & Al-Hadethi, M. E. A. (2013). Effect of foliar application with manganese and zinc on pomegranate growth, yield and fruit quality. *Journal of Horticulture Science & Ornamental Plants*, 5(1), 41-45. doi: 10.5829/idosi.jhsop.2013.5.1.273
- Öndin, E. (2013). *Farklı Yem Bitkilerinde Bor ve Humik Asit Uygulamasının Verim ve Bitki Besin Elementi (N, P, K, B) İçeriklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Özgüven, A. I. & Yılmaz, C. (2000). *Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Nar Yetiştiriciliği*. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, Adana.
- Özgüven, A. I., Çetiner, S., Ak, B. E., & Yılmaz, C. (1997). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar (II. Araştırma Dilimi). Güneydoğu Anadolu Projesi Tarımsal Araştırma İnceleme

ve Geliştirme Proje Paketi Kesin Sonuç Raporu, ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın, (192), 29. Adana.

- Ramezani, A., Rahemi, M. & Vazifehshenas, M. R. (2009). Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae*, 121(2), 171-175.
- Richards, L. A. (1947). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. *Soil Science*, 64(5), 432.
- Saei, H., Sharifani, M. M., Dehghani, A., Seifi, E., & Akbarpour, V. (2014). Description of biomechanical forces and physiological parameters of fruit cracking in pomegranate. *Scientia Horticulturae*, 178, 224-230. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.09.005>
- Sarafi, E., Chatzissavvidis, C. & Therios, I. (2017). Response of two pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars to six boron concentrations: Growth performance, nutrient status, gas exchange parameters, chlorophyll fluorescence, and proline and carbohydrate content. *Journal of Plant Nutrition*, 40(7), 983-994.
- Sarıççek, O. (2010). *Kivi Bitkisinde Borlu Gübrelemenin Verim ve Yaprakların Bazı Bitki Besin Maddesi Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Sheikh, M. K. & Manjula, N. (2012). Effect of chemicals on control of fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* L.) var. Ganesh. In *II International symposium on the pomegranate*, 35, 133-135. CIHEAM/Universidad Miguel Hernández Zaragoza.
- Sheikh, M., & Manjula, N. (2006). *Effect of chemicals on control of fruit cracking in pomegranate (Punica granatum L.) var. Ganesh*. ISHS, 1st Int. Symp., Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, pp 16–19, Adana (Turkey).
- Shulman, Y., Fainberstein, L. & Lavee, S. (1984). Pomegranate fruit development and maturation. *Journal of Horticultural Science*, 59(2), 265-282.
- Singh, A., Shukla, A. K. & Meghwal, P. R. (2020). Fruit cracking in pomegranate: extent, cause, and management—A Review. *International Journal of Fruit Science*, 20(sup3), 1234-1253. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1784074>
- Singh, D. B., Sharma, B. D. & Bhargava, R. (2003). Effect of boron and GA₃ to control fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum*). *International Journal of Current Agriculture Sciences*, 27, 125–127.
- Singh, R. P., Sharma, Y. P. & Awasthi, R. P. (1990). Influence of different cultural practices on pre-mature fruit cracking of pomegranate. *Progressive Horticulture*, 22(1-4), 92-96.

- Soni, A. K., Gupta, N. K. & Paliwal, R. (2000). Response of Borax with Irrigation at Different Intervals on Fruit Cracking and Yield of Pomegranate. *Annals of Arid Zone*, 39(2), 207–208.
- Şahin, N. (2014). *Farklı Kimyasal Uygulamaların 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Meyve Çatlamları Üzerine Etkilerinin Tespit Edilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Torshiz, A. O., Goldansaz, S. H., Motesharezadeh, B., Sarcheshmeh, M. A. A. & Zarei, A. (2017). Effect of organic and biological fertilizers on pomegranate trees: yield, cracking, sunburning and infestation to pomegranate fruit moth *Ectomyelois ceratoniae* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Crop Protection*, 6(3), 327-340.
- Trapaize, T. G. & Abuadze, L. S. (1989). Pomegranate cultivars resistant to cracking. *Subtropicheskie Kultury*, 2, 95-97.
- Tuna, A. L. & Özer, Ö. (2005). Farklı kalsiyum bileşiklerinin karpuz (*Citrullus lanatus*) bitkisinde verim, beslenme ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 203-212.
- Türk, B. & Şen, F. (2017). *Kalsiyum Uygulamasının Depolama Süresince Nar Meyvelerinin Fizyolojik ve Patolojik Bozukluklar ile Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi*. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 04-07 Ekim 2016, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 1, 95-101.
- Uncu, S. (2020). *Su Stresinin Azaltılmasında Yapraktan Bor Uygulamalarının Kayısı Ağaçlarında Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Voisey, P. W. & Lyall, L. H. (1965). Methods of Determining the Strength of Tomato Skins in Relation to Fruit Cracking. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 86, 597-609.
- Yamamoto, T., Sugai, E. & Niida, T. (1996). Interrelationship between the characteristics of fruit growth and the cracking susceptibility in apple and sweet cherry cultivars. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 64(4), 787-799.
- Yener, H., Kuşaksız, E. K. & Kuşaksız, T. (2017). Yapraktan kalsiyum nitrat gübrelemesinin sofralık sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinin mineral beslenmesine etkisi. *Soma Meslek Yüksekokulu Teknik Bilimler Dergisi*, 1(23), 59-67.
- Yılmaz, C. (2007). *Nar*. Hasat Yayıncılık Ltd. Şti., 49s.

ÖZGEÇMİŞ

