

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Fatma AKMAN

**FARKLI ÇİNKO UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN NARDA
(*Punica granatum L*) VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÖZ

DOKTORA TEZİ

FARKLI ÇİNKO UYGULAMA YÖNTEMLERİNİN NARDA (*Punica granatum L*) VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Fatma AKMAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ
Yıl: 2022, Sayfa: 161
Jüri : Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ
: Prof. Dr. Bülent TORUN
: Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS
: Doç. Dr. Çağdaş AKPINAR
: Doç. Dr. Gökhan BÜYÜK

Çinko (Zn) elementinin bitkisel üretim açısından verim ve kalite üzerindeki etkisi büyüktür. Ancak, bazı bitkilerde Zn'nun uygulanma şekli ve dozu sınırlı olarak çalışılmıştır. Dolayısıyla, insan sağlığı açısından da önemli özellikleri taşıyan ve dünya pazarında önemli bir yere sahip olan narda Zn uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla bu çalışma iki üretim yılı (2015 ve 2016) süresince yürütülmüştür. Hicaznar çeşidine Zn uygulamaları topraktan (T+Zn), toprak+yapraktan ((T+Y)+Zn) ve yapraktan (Y+Zn) olarak farklı uygulama yöntemleriyle yapılmıştır. Toprakdan Zn uygulaması ağaç başına 100 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gelecek şekilde yılda bir defa topraktan diğer element uygulamaları ile aynı dönemde gerçekleştirilmiştir. Yapraktan Zn uygulaması % 0.25 lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde, çiçeklenmeden hemen önce ve küçük meyve oluşum aşamasında olmak üzere iki defada uygulanmıştır. Toprak+yapraktan Zn uygulamasında ise toprak ve yaprak uygulamalarında yapılan miktar ve uygulama zamanları aynı olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) uygulamaları her ağaca aynı dozlarda uygulanmıştır. Her iki yılda da nar meyve verimi, makro ve mikro bitki besin elementi konsantrasyonları, kalite parametreleri ve fenolojik gözlemler ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ağaçların yaşından dolayı verim ilk yıl daha düşük olsa da verim, suda çözülebilir kuru madde miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam monometrik antosiyanin, meyve ağırlığı, kabuk ağırlığı, dane ağırlığı ve meyve eni farklı Zn uygulamaları ile kontrole oranla önemli derecede artarken, titrasyon asitliği, pH, meyve boyu, kabuk kalınlığı, çatlama oranı üzerine Zn'nun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ayrıca, Zn uygulamaları yaprak, meyve, kabuk ve danede Zn, N, K, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) elementleri içeriklerini artırırken P, manganez (Mn) ve bakır (Cu) element içeriklerini azaltmıştır. Renk açısından Zn uygulamaları, meyve kabuk ve dane rengi olan L*(parlaklık) ve a*(kırmızılık) değerlerinde artış meydana getirirken, b*(sarıklık), c* ve h⁰ değerinde azalmaya neden olmuştur. Başta verim olmak üzere, narın meyve ve yapraklarında yapılan analiz, ölçüm ve gözlem verileri değerlendirildiğinde, Zn'nun (T+Y)+Zn olarak uygulanması genelde olumlu/arttırıcı etkiye bulunmuştur. Dolayısıyla, bu türlü bir uygulama şekli, yoğun olarak nar yetiştiriciliğinin yapıldığı Manisa-Köprübaşı çevresinde bir çiftçi uygulaması olarak önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Nar, Çinko, Yaprak ve Toprak Uygulaması, Bitki Besin Elementleri

ABSTRACT

PhD. THESIS

THE EFFECT OF DIFFERENT ZINC APPLICATION METHODS ON THE YIELD AND QUALITY OF POMEGRANATE (*Punica granatum* *L*)

Fatma AKMAN

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

Supervisor : Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ
Year: 2022, Pages: 161
Jury : Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ
: Prof. Dr. Bülent TORUN
: Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS
: Assos. Prof. Dr. Çağdaş AKPINAR
: Assos. Prof. Dr. Gökhan BÜYÜK

Zinc (Zn) element has a big effect on yield and quality in terms of plant production. However, the application and dose of Zn has been studied in a limited way in some plants. Therefore, this study was carried out during two production years (2015 and 2016) in order to determine the effect of Zn applications on the yield and quality of pomegranate, which has important features in terms of human health and has an important place in the world market. Zn applications to Hicaznar pomegranate cultivar were made with different application methods as soil (T+Zn), soil+leaf ((T+Y)+Zn) and leaf (Y+Zn). Application of Zn from soil 100 g ZnSO₄ .7H₂O per tree was carried out once a year in the same period with other element applications from the soil. Foliar Zn application was sprayed twice in the form of 0.25% ZnSO₄ .7H₂O per tree, just before flowering and at the stage of small fruit formation. In soil + foliar Zn application, the amount and application times made in soil and leaf applications were carried out in the same way. According to the soil analysis results, nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) applications were applied to each tree at the same doses. In both years, pomegranate fruit yield, macro and micro plant nutrient concentrations, quality parameters and phenological observations were measured and recorded. According to the results of the research, although the yield is lower in the first year due to the age of the trees; yield, water-soluble dry matter content, total phenolic content, total monomeric anthocyanin, fruit weight, peel weight, aril weight and fruit width increased significantly, but titration acidity, pH, fruit length, peel thickness, cracking was found to be statistically insignificant with different Zn applications compared to control. In addition, Zn applications increased the N, K, Ca, Mg, Zn, Fe and while decreasing the P, Mn and Cu element contents in leaves, fruit, peel and aril. Zn applications in terms of color caused an increase in L* (brightness), a* (redness) values and a decrease in b* (yellowness), c* and h⁰ values fruit skin and grain color. When the analysis, measurement and observation data of the pomegranate fruit and leaves, especially the yield, were evaluated, the application of Zn as (T+Y)+Zn generally had a positive/increasing effect. Therefore, such an application can be suggested as a farmer practice around Manisa-Köprübaşı, where pomegranate cultivation is intense.

Keywords: Pomegranate, Zinc, Leaf and Soil Application, Plant Nutrient Elements

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Dünya nüfusundaki hızlı artış, değişen hayat koşulları, iklimde yaşanan farklılıklar, tüketicilerin gidererek bilinçlenmesi gibi etmenler insanları besin kaynaklarını daha verimli kullanmaya teşvik etmektedir. Sadece verim odaklı üretimin yerine, kaliteli üretim gerçeği ön plana geçmiştir. Bu durum gübreleme ve bitki beslemede de verim ve kaliteyi artıran uygulamaları zorunlu hale getirmektedir.

Tüketiciler artık besin tercihlerini vücudun temel gereksinimi yanında hastalıkların oluşum riskini azaltan, koruyan ve tedavi eden gıdalara yönelmektedirler. Fonksiyonel gıdalar ismiyle adlandırılan bu ürünlerden biri ise nardır.

Ülkemizde, birçok bitkinin bitki besleme ve gübreleme sorunları detayları ile çalışıldığı halde, üretimi, ihracatı ve önemi giderek artan narın beslenmesi üzerine yapılan araştırmalar ise oldukça azdır. Narın verim ve kalite parametrelerini etkileyecek doğru gübreleme uygulamalarını özellikle çinko (Zn) açısından tespit etmek bu çalışmanın amacıdır. Çinko bitki, hayvan ve insanlar için çok düşük miktarlarda gereksinim duyulan, mutlak alınması gereken ve Türkiye topraklarının hemen hemen yarısında noksanlığı görülen bir mikro besin elementidir. Gerçekleştirilen bu çalışmada Hicaznar çeşidine Zn uygulamaları, toprak (T+Zn), toprak+yaprak ((T+Y)+Zn) ve yaprak (Y+Zn) olarak farklı uygulama yöntemleriyle planlanmıştır.

Çalışma, nar üretiminin yoğun olarak yapıldığı Manisa Köprübaşı ilçesinde 100 da'lık alanda 5 yaşındaki Hicaznar çeşidiyle iki yıllık üretim süresinde gerçekleştirilmiştir. Deneme öncesi 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerinden toprak örneği alınarak toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre deneme toprağının tınlı bünyede, hafif alkali pH'da, orta kireçli sınıfında, tuz içeriği az ve düşük organik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca N, K, Fe, Mn ve Cu bakımından yeterli seviyede olmasına

karşın, P ve Zn bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında denemenin her iki yılında bitki yaşı da göz önünde bulundurularak uygun gübreleme programı hesaplanmıştır.

Deneme bitkilerine kış sezonunda budama, bordo bulamacı uygulaması ve dip sürgünlerinin uzaklaştırılması işlemleri yapılmıştır. Şubat ayı sonunda tüm ağaçlara taban gübresi uygulanmış, topraktan Zn ve Toprak+Yapraktan Zn uygulaması yapılacak ağaçlara aynı dönemde ağaç başına 100 g $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gelecek şekilde yılda bir defa topraktan uygulanmıştır. Yapraktan Zn uygulaması ise % 0.25 lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde çiçeklenmeden hemen önce ve küçük meyve oluşum aşamasında olmak üzere iki defa uygulanmıştır.

Eylül ayında alınan yaprak örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn analizleri yapılmıştır. Farklı Zn uygulamaları, yapraktaki N, K, Ca, Mg, Zn, Fe element içeriklerini arttırırken P, Mn ve Cu element içerikleri üzerine azaltıcı bir etkide bulunmuştur. Deneme sonucunda yaprak makro besin elementleri topraktan gerçekleştirilen Zn uygulamalarında, mikro besin elementleri ise yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulamalarında daha yüksek belirlenmiştir. Ancak tüm elementler açısından, toprak+yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulaması ile en yüksek değerlere ulaşılmıştır.

Hasat işlemi her iki yılda da ekim ayı ortasında gerçekleştirilmiştir. Hasat edilen meyve örneklerinin analizleri Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde gerçekleştirilmiştir.

Her iki yılda da nar meyve verimi, makro ve mikro bitki besin elementi konsantrasyonları, kalite parametreleri ve fenolojik gözlemler ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre verim, ilk yıl 12.37-13.20 kg ağaç⁻¹ aralığında belirlenirken, ağaç yaşının büyümesine bağlı olarak ikinci yılda 13.38-16.92 kg ağaç⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Farklı Zn uygulamaları, iki yıl boyunca verimi arttırıcı yönde etki sağlamıştır. En fazla etki (T+Y)+Zn uygulamasında elde edilmiştir. Bu sonuç, Zn uygulamasının verimi etkilediğini ayrıca uygulama şeklinin de önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç, farklı

bitki grupları için de yeni bir araştırma konusu olup, nar üretimi yapan çiftçilere öneri niteliğindedir.

Çinko uygulamalarının meyvenin bütününde, kabuğunda ve danesindeki mineral madde içeriği üzerinde yarattığı etki araştırılan bir diğer parametredir. Yaprak sonucuna benzer şekilde N, K, Ca, Mg, Zn, Fe element içeriklerini arttırırken P, Mn ve Cu element içeriklerinde azalma söz konusudur. Ancak meyve kabuğunda farklı Zn uygulamaları ile P'daki azalma ve Mg'daki artış sayısal olarak gerçekleşmiş istatistiksel olarak uygulamalar arası fark belirlenmemiştir. Benzer şekilde, danede de Mn miktarındaki azalma uygulamalar arasında önemsizdir.

Suda çözülebilir kuru madde miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam monometrik antosiyanin, meyve ağırlığı, kabuk ağırlığı, dane ağırlığı ve meyve eni farklı Zn uygulamaları ile kontrole oranla önemli derecede artarken, titrasyon asitliği, pH, meyve boyu, kabuk kalınlığı, çatlama oranı üzerine Zn'nun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Suda çözülebilir kuru madde içeriğindeki artış tatdaki artışı ifade etmektedir. Dolayısıyla, Zn elementinin tadlanma üzerine olası etkisinden söz edilebilir. Özellikle fenolik ve antosiyanin içeriği nar bitkisinin en önemli parametrelerindendir. Çünkü nar bu içerikleri ile, kanser ve birçok hastalığın tedavisinde araştırılmaya devam edilen bir bitki niteliğindedir. Son yıllarda araştırmacılar fenolik bileşiklerin biyosentezinde etkili genlerin bu artıştan sorumlu olduğunu, Zn uygulamalarının bu değerleri arttırmasının önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Yapılmış çalışmalar meyve çapındaki artışın, Zn'nun triptofan ve oksin sentezindeki rolüne bağlı olarak hücre uzaması ve bölünmesine etkisi dolayısıyla meyve iriliğini arttırdığı yönüyle ilişkilendirilmiştir. Bu durum elde ettiğimiz sonuçlarca da desteklenmektedir.

Gerçekleştirilen Zn uygulamaları, meyve kabuk ve dane rengi olan L*(parlaklık) ve a*(kırmızılık) değerlerinde artış meydana getirirken, b*(sarılık), c* ve h⁰ değerinde azalmaya neden olmuştur. Kırmızı renkteki artış, artan biyosentez ve kırmızı birikimine bağlı meyvedeki antosiyaninlerle alakalıdır.

Meyve rengine meydana gelen bu etkinin Zn'nun, biyosentezdeki rolü ve deneme sonucunda TMA miktarını arttırmasının bir etkisi olarak düşünölmektedir.

Ölkemiz topraklarındaki, Zn elementi noksanlığı önemli bir sorundur. Zn, farklı çalışmalarda belirlendiğı ve gerçekteştirdiğimiz deneme sonuçlarından da göröldüğü üzere verim ve kalite parametreleri üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca, uygulama şekli ve dozu da çok büyük bir öneme sahiptir. Dolayısıyla, elde edilen sonuçlar Türk tarımının daha iyi noktalara taşınmasında çiftçilere önerilebilir özellik taşımakta ve yeni araştırmalara da teşvik niteliğindedir.



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen, sabır ile daima bana yol gösteren, bilgisini ve ilgisini hiçbir zaman eksik etmeyen Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Hayriye İBRİKÇİ'ye, tezimde farklı aşamalarda yönlendirici, olumlu, yapıcı tavır ve katkılarından dolayı Tez İzleme Komitesi üyelerim Sayın Prof. Dr. Bülent TORUN ve Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS'a, tez savunma jürimde yer alan Sayın Doç. Dr. Çağdaş AKPINAR ve Doç. Dr. Gökhan BÜYÜK'e sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam boyunca benden yardımlarını ve deneyimlerini esirgemeyen Zir. Yük. Müh. Hande SAĞIR'a ve Arş. Gör. Mehmet IŞIK'a çok teşekkür ederim.

Tez süresi boyunca her daim yanımda olan canım annem Aliye BÜYÜK'e, kıymetli eşim Çetin Özgür AKMAN'a ve canım çocuklarım Berre ve Bertuğ AKMAN'a sonsuz teşekkürler.

Bu tez sürecinde beni anlayışla karşılayan ve her daim yardımcı olan Manisa Köprübaşı İlçe Tarım Müdürü Alptekin SAĞIROĞLU'na ve her biri birbirinden değerli mesai arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Tez süresince istatistik konularındaki yardımları ve anlayışları için Zir. Yük. Müh. Şener ÖZÇELİK ve Zir. Yük. Müh. Orhan KARA'ya, bahçesinde denememi gerçekleştirmeme mücadele eden Mustafa Cüneyt ÖZER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Bu Doktora çalışmasına maddi destek sağlayan Çukurova Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (BAP) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XVI
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
2.1. Bitkisel Üretimde Çinkonun Önemi.....	7
2.2. İnsan Sağlığı Açısından Antioksidantlar.....	10
2.3. Narda Çinko Uygulamalarının Etkileri	11
2.4. Bitki Besin Elementlerinin Nar Üzerine Etkileri	13
2.5. Nar Meyvelerinde Kalite Üzerine Yapılmış Diğer Çalışmalar	17
3. MATERYAL VE METOT	19
3.1. Çalışma Alanı	19
3.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Jeolojik Yapısı	19
3.1.1.1. Köprübaşı'na ait Toprak Özellikleri	19
3.1.1.2. İklim Özellikleri.....	20
3.2. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi	22
3.2.1. Deneme Alanı ve Denemenin Oluşturulması.....	22
3.2.2. Deneme Alanına ait Toprak Analizi ve Gübreleme Programının Oluşturulması	22
3.2.3. Denemenin Yürütülmesi.....	26
3.3. Verim.....	30
3.4. Meyve Parametrelerinin Belirlenmesi	31

3.5. İstatistik Analizler.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Bulgular	37
4.1.1. Toprak Analiz Sonuçları	37
4.1.2. Verim	37
4.1.3. Bitki Besin Element İçerikleri.....	42
4.1.3.1. Yaprakta Besin Elementleri İçerikleri.....	42
4.1.3.2. Narın Meyve Kısımlarındaki Bitki Besin Element İçerikleri.....	61
4.1.4. Hicaznar Meyvelerinin Pomolojik Özellikleri	77
4.1.4.1. Nar Meyvelerinde Suda Çözülebilir Madde Miktarı (SÇKM)	79
4.1.4.2. Hicaznar Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik (TA) Miktarı	82
4.1.4.3. Hicaznar Meyvelerinde pH.....	83
4.1.4.4. Hicaznar Nar Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM).....	85
4.1.4.5. Hicaznar Nar Meyvelerinde Toplam Monometrik Antosiyanin Miktarı	90
4.1.4.6. Hicaznar Nar Çeşidinde Meyve Ağırlığı	93
4.1.4.7. Hicaznar Nar Meyvelerinin Meyve Kabuk Ağırlığı.....	96
4.1.4.8. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Dane Ağırlığı	96
4.1.4.9. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Boy ve Eni	97
4.1.4.10. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Kabuk Kalınlığı.....	101
4.1.4.11. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Kabuk Çatlama Oranı	103
4.1.5. Hicaznar Nar Çeşidinde Renk Verileri	106
4.1.5.1. Hicaznar Meyvelerinde Kabuk Renk Verileri.....	106
4.1.5.2. Hicaznar Meyvelerinde Dane Renk Verileri.....	112
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	119

KAYNAKLAR.....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	161





ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Köprübaşı İlçesine ait önemli tarım ürünleri, üretim alan ve miktarları	20
Çizelge 3.2. Çalışma alanına ait iklim verileri (2015-2016 yılları).....	21
Çizelge 3.3. Deneme Toprağının Farklı Derinliklerindeki Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	23
Çizelge 3.4. Deneme Alanı Gübreleme Programı (2015, 2016)	25
Çizelge 4.1. Farklı Zn uygulamalarının verim üzerine etkisi (kg ağaç ⁻¹).....	38
Çizelge 4.2. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında mikro (Zn) bitki besin element içeriği üzerine etkisi.....	43
Çizelge 4.3. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında makro (N, P, K) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri	49
Çizelge 4.4. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında makro (Ca, Mg) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri	54
Çizelge 4.5. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında mikro (Fe, Mn, Cu) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri	59
Çizelge 4.6. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) mikro (Zn) bitki besin elementi üzerine etkisi.....	62
Çizelge 4.7. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) makro (N, P, K) bitki besin elementleri üzerine etkisi	64
Çizelge 4.8. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) makro (Ca, Mg) bitki besin elementleri üzerine etkisi	66
Çizelge 4.9. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) mikro (Fe, Mn, Cu) bitki besin elementleri üzerine etkisi.....	68
Çizelge 4.10. Farklı Zn uygulamalarının 2016 yılında kabukta bitki besin elementleri üzerine etkisi	75
Çizelge 4.11. Farklı Zn uygulamalarının 2016 yılında danede bitki besin elementleri üzerine etkisi	76

Çizelge 4.12. Farklı Zn uygulamalarının SÇKM ve TA üzerine etkisi.....	79
Çizelge 4.13. Farklı Zn uygulamalarının meyve sularında pH üzerine etkisi.....	84
Çizelge 4.14. Farklı Zn uygulamalarının TFM ve TMA üzerine etkisi	86
Çizelge 4.15. Farklı Zn uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı ve meyve dane ağırlığı üzerine etkisi.....	94
Çizelge 4.16. Farklı Zn uygulamalarının meyve boyu (mm) ve meyve eni (mm) üzerine etkisi	98
Çizelge 4.17. Farklı Zn uygulamalarının kabuk kalınlığı (mm) ve çatlama oranı (%) üzerine etkisi	102
Çizelge 4.18. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin kabuk L^* , a^* ve b^* değerleri	107
Çizelge 4.19. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin kabuk c^* ve h^0 değerleri	110
Çizelge 4.20. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin dane L^* , a^* ve b^* değerleri	114
Çizelge 4.21. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin dane c^* ve h^0 değerleri	116

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Köprübaşı İlçesinin Coğrafi Konumu	29
Şekil 3.2. Toprak örnekleme (a)	29
Şekil 3.3. Toprak örnekleme (b)	29
Şekil 3.4. Dip sürgünlerinin temizlenmesi	29
Şekil 3.5. Hicaznar narlarının budaması	30
Şekil 3.6. Bordo bulamacı uygulaması	30
Şekil 3.7. Taban gübre uygulaması	30
Şekil 3.8. Yapraktan Zn uygulaması	30
Şekil 3.9. Hue skala değeri	32
Şekil 3.10. Parlaklık- kroma diyagramı	33
Şekil 3.11. a* b* değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı	34
Şekil 4.1. Çinko uygulamalarının 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Toplam Fenolik Madde değerleri (mg L ⁻¹)	87
Şekil 4.2. Farklı Zn uygulamalarının 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Toplam Monometrik Antosiyanin değerleri (mg L ⁻¹).	91
Şekil 4.3. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Boyu (mm) değerleri	98
Şekil 4.4. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Eni (mm) değerleri	101
Şekil 4.5. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Çatlama Oranı (%) değerleri	104
Şekil 4.6. Farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait dane L değeri	113



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
(T+Y)+Zn	: Toprak +Yapraktan Çinko Uygulaması
⁰ C	: Santigrad derece
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
CaCO ₃	: Kalsiyum Karbonat
da	: Dekar
EC	: Elektriksel Kondandivite
Fe	: Demir
FeSO ₄	: Demir Sülfat
g	: Gram
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
ha	: Hektar
K	: Potasyum
KDK	: Katyon Değişim Kapasitesi
kg	: Kilogram
l	: Litre
mg kg ⁻¹	: miligram / kilogram
Mg	: Magnezyum
MgSO ₄	: Magnezyum Sülfat
Mn	: Mangan
N	: Azot
OM	: Organik Madde
öd	: Önemli Değil
P	: Fosfor
T+Zn	: Topraktan Çinko Uygulaması
TA	: Titre edilebilir Asitlik

TFM : Toplam Fenolik Madde
TMA : Toplam Monometrik Antosiyonin
Y+Zn : Yapraktan Çinko Uygulaması
Zn : Çinko
ZnSO₄ : Çinko Sülfat



1. GİRİŞ

Nar (*Punica granatum*) *Punicaceae* familyasına ait bir meyvedir. Bu familyaya ait tek cins *Punica* olup, en önemli türü *Punica granatum* L.'dir. İsim, Orta Çağ'da '*pomuni granatum*' (çekirdekli elma) teriminden türemiştir (Vardin, 2000). Narın kültür tarihi M.Ö. 3000 yıl öncesine kadar gitmektedir. Anavatanı bazı kaynaklara göre Güney ve Güney-Batı Asya, bazı kaynaklara göre ise İran, Anadolu ve Güney Kafkasya'dır (LaRue, 1980; Elyatem, 1984; Godara, 1991).

Eski Mısır, Yunan ve Roma efsanelerindeki kutsal kitaplarda nardan söz edilmektedir. Değişik inançlara göre, tanelerin bolluğu bazen bir toplumu, bazen bereketi, kırmızı rengi ise bazen kan ve vahşeti, bazen de ateşi temsil etmiştir (Dokuzoğuz, 1978; Onur, 1982). Nar, yetiştirilemeyen Orta ve Kuzey Avrupa ülkelerinde "doğunun esrarlı, büyülü havasını yansıtan egzotik bir meyve" olarak bilinmektedir (Vardin, 2000). Ülkemiz, narın yetiştirilme sınırları içinde olması nedeniyle büyük ölçüde çeşit ve form zenginliği göstermektedir. Örneğin, Hicaznar, Silifke Aşısı, Çekirdeksiz, Fellahyemez, Beynarı, Suruç, Ernar en bilinen nar çeşitlerindendir. İstatistiksel verilere göre de başta Akdeniz, Ege ve Güneydoğu olmak üzere, Türkiye'nin 80 ilinde nar üretimi yapılmaktadır (DİE, 2002). Nar, tropik ve subtropik iklim meyvesi olarak bilinmekle beraber, sıcak ve ılıman iklim bölgelerinde de sınırlı bir şekilde yetiştirilmektedir. Narın dünyada ve ülkemizde üretim ve tüketimi her geçen gün artmaktadır.

Türkiye İstatistik Enstitüsü 2021 yılı verilerine göre 177 bin ton nar ihracatı karşılığında ülkemizde 132 milyon dolar ihracat geliri elde edilmiştir. TÜİK 2021 verilerine göre, Türkiye genelinde nar bitkisinde üretim miktarındaki hızlı artış göze çarpmaktadır. Dünyada ise, nar üretimi yaklaşık 2.000.000 ton olup, en fazla nar üreten ülkeler İran, Hindistan, Türkiye, Pakistan, Azerbaycan ve İspanya'dır. En fazla nar ihraç eden ülkeler İran, Türkiye, İspanya, Hindistan ve Tunus; en fazla nar ithalatı yapan ülkeler ise Rusya, Amerika, Almanya, Hollanda ve Ukrayna'dır. Bunların dışında Afganistan, Gürcistan, Azerbaycan, Özbekistan

gibi bazı Orta Asya ve Arap Ülkeleri ile Pakistan, Hindistan, Çin ve İspanya ikinci derecede önemli nar üreticisi ülkelerdir. Wonderful, Schahvar, Mollar, Tendral, Hicaznar, Alandi, Robab, Zehri, Gabsi, ve Ganesh bu ülkelerde yetiştiriciliği yapılan önemli çeşitlerdendir. Nar, çoğunlukla taze olarak tüketilebilen bir meyve türüdür; pekmez, nar sirkesi, ekşisi, konservesi ve meyve suyunun yanı sıra ilaç, boya gibi birçok alanda da kullanılmaktadır (Şimşek, 2017). Türkiye’de, 2002 yılına kadar 3 milyon civarındaki nar ağacından yaklaşık 50-60 bin ton üretim yapılırken piyasa şartlarının olumlu etkisi ve devlet teşviki ile 2003 sonrası yeni nar bahçelerinin sayısında hızla artış sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak Türkiye’de 2021 sonu itibariyle 14.128 bin adet meyve veren, 2.051 bin adet meyve vermeyen nar ağacı, 292.013 da dikili alanla üretim 648 bin tona ulaşmıştır. Üretim artışına paralel bir şekilde nar ihracatında da hızlı artış olmuş, Türkiye dünyanın en çok nar ihraç eden ülkeleri arasına girmiştir. Ülke ekonomisinde önemi giderek artan nar yetiştiriciliğinin, yeni kullanım potansiyelinin ortaya konulması pozisyonumuzu daha da ileri seviyelere taşımaya olanak sağlayacaktır (Kurt, 2013).

Türkiye’nin birçok iline yayılmış olan nar yetiştiriciliği özellikle Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Türkiye’de en fazla nar üretimi, narın iklim isteklerine de uygun olması sebebiyle Akdeniz (%61.8), Ege (%23.3) ve Güneydoğu Anadolu (%9.1) bölgelerinde gerçekleşmektedir. Türkiye nar yetiştiriciliğine uygun koşulları dolayısıyla, birçok farklı nar çeşidi ve formlarına sahiptir. Mevcut gen kaynakları açısından zengin genetik materyale sahip olması nedeniyle birçok üniversite ve araştırma kuruluşlarında koleksiyon parselleri tesis edilmiştir (Özgüven ve Yılmaz, 2000). Özellikle seleksiyon çalışmaları ile kaliteli nar çeşitlerinin geliştirilmesi, büyük ticari bahçelerin kurulmasına katkı sağlamış, Türkiye’de nar üretimi ve tüketimi ile iç ve dış ticaretinde önemli gelişmelere neden olmuştur (Onur ve ark., 1999). Türkiye’de yetiştirilen Hicaznar, Çekirdeksiz VI, Silifke Aşısı, Katırbaşı ve Lefan önemli çeşitler arasındadır (Pekmezci ve Erkan, 2003). Islah çalışmaları sonucunda narlar

renk, meyve tadı, olgunluk zamanı, çekirdek sertliği gibi özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır (Özgüven ve Yılmaz, 2000).

Bilinçlenen tüketiciler, hastalıkları azaltan, koruyan, tedavi eden ve fonksiyonel gıdalar terimiyle anılan gıdalara yönelmektedir. Bu gıdaların artan pazarı, gıda endüstrisine yeni olanaklar sağlamaktadır. Buna bağlı olarak araştırmacılar, bu besinlerin insan sağlığı üzerine sağlayacağı olumlu yönleri belirleyecek çalışmalara yönelmişlerdir. İnsan sağlığı için önemli bir yere sahip olan bitkilerin uygun koşullarda beslenmesi ve bunları tüketen kişilerin vücudunda yarattığı etkiler araştırmacıları ziraat, tıp ve gıda alanlarında birleştirerek yeni çalışmalara teşvik etmiştir (Bayram ve ark., 2013).

Yıllardır yapılan bilimsel araştırmalarda, narın içeriği dolayısıyla insan sağlığı üzerine yaptığı olumlu etkiler ortaya konulmuştur (Şimşek ve İkinci, 2017). Narın içerdiği fenolik bileşikler ve antosiyaninlerin insan sağlığı üzerine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Vücutta serbest radikal oluşumunu önleyerek kanser, kalp damar hastalıklarını önlemede ve yüksek tansiyonlu hastalarda kan basıncını düşürerek hastalığı önleyici etki sağladığı, LDL oksidasyonunu önlemede etkilerinin olduğu da belirtilmektedir (Gölkücü ve ark., 2008; Marmol ve ark., 2017). Ayrıca narın antimikrobiyal, antikanserojen, antiparasitik ve antiviral gibi özelliklerinin gelecekte de birçok çalışmaya konu olacağı düşünülmektedir (Singh ve ark., 2003; Coşkun, 2006; İlbey ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2010; Karimi ve ark., 2017; Ahmadiankia, 2019; Guerrero-Solano ve ark., 2020). Birçok meyvede olduğu gibi narda da fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, fiziksel ve kimyasal özellikler, çeşit, olgunluk, iklim, yetiştirilen bölge ve kültürel uygulamalar gibi birçok faktöre göre değişiklik göstermektedir (El-Nemr ve ark., 1990; Gil ve ark., 2000; Poyrazoğlu ve ark., 2002).

Narın yenilebilir kısmı tohum ve etrafıdır. Bu kısım toplam meyvenin yaklaşık %50'sini oluşturmakta olup, bunun %40'ı dane, %10'u tohumdur (Viuda-Martos ve ark., 2010; Hmid ve ark., 2017). Nar suyunun içeriği ise %84.5 su, SÇKM, antosiyaninler, fenolik bileşikler, şeker, askorbik asit ve proteinden

oluşmaktadır (Tümer, 2006). Nar, antosiyanin içeriği ile zengin bir kaynaktır, nar meyvesindeki baskın antosiyanin, delfinidin 3.5-diglukosittir (Shahidi ve Nacz, 2004). Nar meyvesinin tohum kabuğunda siyanidin, delfinidin ve pelargonidinin 3.5- diglukositleri ve 3-glukositlerini içerdiği bildirilmektedir (Gil ve ark., 2000). Kabuk ise gallik asit, kuersetin ve luteolin gibi tanen flavonlarını içermektedir.

Nar ağırlığının %12-20'sini çekirdekler oluşturur. Nar çekirdeği zengin bir pektin, şeker ve ham lif kaynağıdır. Kurutulmuş nar çekirdekleri steroid östrojen östron, izoflavon fitoöstrojenler genistein ve daidzein ve fitoöstrojen koumestrol içermektedir (Aviram ve ark., 2000). Narın yaş çekirdeği %1.2-2.7 oranında yağ içermektedir. Yağ miktarı düşük olduğu için nar, sanayide yağ kaynağı olarak kullanılmaz (Anonim, 2008). Tohum yağı östron, 17-estradiol, kampesterol, estriol, testosteron, stigmasterol ve sitosterol içeren steroidler ve sterollerce zengindir. Ayrıca, bu yağ %80'e yakın punikik asit içerir (Kim ve ark., 2002). Yağda bulunan polifenoller siklooksigenaz ve lipoksigenaz aktivitesini inhibe edebilmektedir (Brown, 2004). Nar suyunda pektin, flavonoid ve askorbik asit ise az orandadır. Nar suyunun içerdiği çözünür polifenoller antosiyanin, gallik asit, katesin, ellajitanenler ve ellajik asittir (Murthy ve ark., 2002).

Ülkemizde, birçok bitkinin bitki besleme ve gübreleme sorunları detayları ile çalışıldığı halde, üretimi ve ihracatı son yıllarda hızla artan ve önem kazanan narın beslenmesi üzerine yapılan araştırmalar oldukça azdır. Özellikle insan sağlığı üzerine etkisi olan ve birçok işlevsel bileşeni içeren narın beslenmesi oldukça sınırlı olarak çalışılmıştır. Birçok enzimatik reaksiyona dahil olan, protein ve karbonhidrat metabolizmasını düzenleyen, büyüme-gelişme için önemli bir yere sahip olan ve halen farklı etkileri belirlenmeye çalışılan Zn elementi bu çalışmada konu edilmiştir.

Literatürde yapılmış olan çalışmalar nardaki fenolik bileşikler, antosiyanin içeriğini, antioksidant aktivitelerini belirlemeye ve bunların sağlık üzerine olan yararlı etkilerini ortaya koymaya yönelik olmuştur. Her geçen gün ayrı bir yönü keşfedilemeye çalışılan nar bitkisinin, bitki besleme ve gübrelemesinin, bu

parametreler üzerinde meydana getirebileceği etkileri ortaya koymaya yönelik yapılmış çalışmalar var ise de, oldukça az sayıda ve geneldir. Gübrelemenin programlanması yalnız bitki besleme açısından önemli olmayıp, çevre ve insan sağlığı açısından da son derece önemlidir.

Bilim ve teknolojiye daha hızlı erişen insanlar artık sağlık için faydalı gıdaları tüketmeye daha fazla önem göstermektedir. Bu bağlamda, önemi her geçen gün artan nar üretimini ve kalite parametrelerini etkileyecek doğru gübreleme ve bitki besleme uygulamalarını özellikle Zn açısından tespit etmek bu çalışmanın amacıdır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Bitkisel Üretimde Çinkonun Önemi

Çinko bitki, hayvan ve insanlar için çok düşük miktarlarda gereksinim duyulan mutlak alınması gereken bir mikro elementtir. Çinkonun en önemli fonksiyonlarından biri, protein sentezine katılması ve doğrudan veya dolaylı olarak 300'den fazla enzimin etkinliğinde rol almasıdır (Coleman, 1992; Marschner, 1995; Çakmak, 2000). Çinko noksanlığı dünyada ve Türkiye'de çok sık rastlanan bir mikro element sorunudur (Çakmak ve ark., 1998; Alloway, 2004). Çinko noksanlığı, dünyada kültür altında bulunan toprakların yaklaşık %30'unda, 3. Dünya ülkelerinde ise %50'ye kadar ulaşabilmektedir (Graham ve Welch, 1994). Türkiye topraklarında yaklaşık %50 ve Orta Anadolu Bölgesi topraklarının ise %83'ünde Zn noksanlığı bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Çakmak ve ark., 1996, Torun ve Çakmak, 2004; Eyüpoğlu ve ark., 1994). Bitkiler tarafından alınabilir Zn düzeyinin toprakta düşük olması bitkide Zn noksanlığını ortaya çıkarmakta, bu da bitkilerde önemli düzeyde verim kaybına yol açmaktadır. Torun ve ark., (1999), farklı buğday çeşitlerinde tane veriminde ortalama %59 oranında artışı 23 kg Zn ha⁻¹ dozuyla belirlemiş, aynı şekilde yapraktan ve topraktan farklı miktarlarda uygulanan çinko sülfat başka bir buğday denemesinde tane verimi ve protein oranını %25-40 arasında yükseltmiştir (Kelarestaghi, 2007).

Asmada, toprak+yapraktan Zn uygulaması ile kontrole oranla %39'luk bir verim artışı sağlanırken, çayda da en fazla verim artışı toprak ve yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulamasında belirlenmiş, soya fasulyesinde toprak ve yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulaması tane sayısı ve ham yağ verimini istatistiksel olarak önemli seviyede arttırmıştır (Yağmur, 2002; Acar, 2019; Soba, 2022). Yapraktan çinko sülfat (%0.6'lık) uygulaması ile mandalinada ağaç boyu, taç genişliği, kök çevresi, meyve çapı, meyve ağırlığı, askorbik asit ve toplam fenolik madde üzerine diğer uygulamalara oranla daha yüksek etki sağlamıştır (Razzaq, 2013).

Bazı araştırmacılar, Zn ile diğer bitki besin elementlerini birlikte uygulama yaparak etkilerini araştırmışlardır. Makarnalık buğdayda 3 farklı Zn dozu (0, 5 ve 10 mg Zn kg⁻¹) sapa kalkma döneminde 4 farklı tuz dozu (%0, 0.5, 1.0 ve 1.5) ile uygulanmış, tuz uygulaması nedeniyle oluşan zararın Zn uygulama koşulları altında azaldığı tespit edilmiştir (Torun, 2019). Şeftalide Fe-Zn ve Mn şelat kombinleri ile klorofil (a, b) içeriği, verim, meyve ağırlığı, meyve boyu ve sertliğinde artış belirlenirken, yer fıstığında da yapraktan farklı miktarlarda potasyum sülfat ve çinko sülfat uygulamalarının klorofil (a, b ve toplam) ve karotinoid içeriğini arttırdığı belirlenmiştir (El-Sheik, 2007; Naiema, 2008; Norozi, 2019). Gemlik zeytin çeşidinde KNO₃, ZnSO₄ ve MgSO₄'ın yaprak uygulamaları vejetatif gelişme üzerine olumlu etki yaratmış, mango ağaçlarında yapraktan ve topraktan Zn-B uygulamaları kontrole oranla verim ve kalite parametrelerinde artış sağlamıştır (Haspolat, 2006; Ahmad, 2018).

Yüksek pH'ya sahip kireçli topraklar ve fosforlu gübreler ile yoğun olarak gübrelenmiş topraklar Zn eksikliğinin önemli nedenlerindendir (Marschner, 1994). Fosforun bitkilerde Zn eksikliğine nasıl neden olduğu konusu hala tartışılır ve araştırılan bir konudur. Bu noktadan hareketle Zn-P interaksiyonunda uygulanan yüksek fosfor dozları yeşil aksamda bulunan Zn konsantrasyonunu azaltmıştır. Bu durumun, bitkilerin aşırı gübrelenmesi nedeniyle yeşil aksamdaki fazla büyümeye bağlı olarak Zn konsantrasyonunda azalma olabileceği belirtilmiştir (İbrikçi ve ark., 2009). Bir başka çalışmada ise toprağa artan miktarlarda N ve P uygulamaları mısır bitkisinin Zn içeriğinde azalmalara neden olmuştur (Kariman, 1995).

Topraktan ve yapraktan gübrelemenin yanı sıra, mikro element içeren solüsyonlar içerisinde tohumu/taneyi bekleterek mikro elementlerce doyurma işlemi, ekim öncesi tanedeki mikro element içeriğini arttırmanın en pratik ve kolay uygulanabilir yöntemlerinden biri olduğu son yıllarda yapılan birçok çalışmayla gösterilmiştir (Ajouri ve ark., 2004; Harris ve ark., 2007; 2008; Foti ve ark., 2008). Buğday ile yapılan bir çalışmada, tohumlar %0.3'lük ZnSO₄ çözeltisi içerisinde 10 saat bekletilmiştir. Tane Zn konsantrasyonu 27 mg kg⁻¹'den 470 mg kg⁻¹'a kadar

artmış ve kontrol uygulamasına göre bu tohumların kullanıldığı koşullarda bitkinin yeşil aksam kuru madde veriminin, Zn konsantrasyonunun ve Zn alımının arttığı saptanmıştır (Harris ve ark., 2008). Yapılan başka bir çalışmada da, Zn noksanlığının görüldüğü topraklarda ekim öncesi buğday tohumlarına uygulanan farklı miktarlardaki $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çözeltisinin kontrole göre tane verimini arttırdığı vurgulanmıştır (Yılmaz ve ark., 1997).

Bitkilerde Zn eksikliği, Zn'nun toprak, yaprak veya tohuma uygulanması ile giderilebilir. Çinko kaynağı inorganik, sentetik şelatlar, doğal organik kompleksler ve inorganik kompleksler olmak üzere 4 gruba ayrılmaktadır. İnorganik Zn kaynakları: ZnO , $ZnCO_3$, $ZnSO_4$, $Zn(NO_3)_2$ ve $ZnCl_2$ 'dür (Mortvedt ve Gilkes, 1993). Bu kaynaklar içinde $ZnSO_4$ en çok tercih edilen ve yaygın olarak kullanılandır (Mortvedt, 1991; Martens ve Westermann, 1991). Asma bitkisinde gerçekleştirilen bir çalışmada Zn'nun farklı formlarının etkileri belirlenmeye çalışılmış ve deneme sonunda tüm formların verim ve kalite üzerine etkili olduğu, önemli olanın doğru dozun belirlenmesi olduğuna dikkat çekilmiştir (Akgül ve ark., 2007).

Son yıllarda ön plana çıkan nano gübreler birçok yeni çalışmayı da beraberinde getirmiştir. Nano-Zn spreyley ile nar (Davarpanah ve ark., 2016), elma (Amiri ve ark., 2008) ve antepfıstığında (Kızılgöz ve ark., 2009; Soliemanzadeh ve ark., 2013) yapılan çalışmalarda, bitkilerde yapraktaki Zn konsantrasyonları ve verim arasında pozitif bir korelasyonun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, Zn'nun zeytinde (Perica ve ark., 2001), kirazda (Usenik ve Stompor, 2008), palmyede (Sarrwy ve ark., 2012), elmada (Mohasedat ve ark., 2018) ve şeftalide (Ali ve ark., 2014) ağaç başına düşen meyve sayısını, bitki büyüme karakteristiklerini (bitki boyu, eni, yaprak sayısı, yaprak alanı) arttırdığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, deneme sonuçlarına göre nano gübrelerin verim üzerine daha etkili olduğunu belirterek, kullanımını önermişlerdir.

2.2. İnsan Sağlığı Açısından Antioksidantlar

Meyve ve sebzelerin çoğunda mevcut olan ve renklenmeyi, tadı, antioksidan içeriği sağlayan, antimikrobiyel aktivitelerde en önemli role sahip birleşikler fenolik bileşikler terimiyle adlandırılır. Fenolik bileşiklerin antioksidan etkileri nedeniyle başta kanser olmak üzere pek çok hastalığı önleyici etki gösterdiği düşünülmektedir. Fenolik bileşiklerin ayrıca antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelere sahip olması, onları gıdaların muhafazasında ve sentetik gıda katkı maddelerine alternatif hale getirmiştir (Madhavi ve ark., 1996). Bunların dışında, fenolik bileşikler glikozun gerek absorpsiyonu ve gerekse de metabolize edilmesinde önemli rol oynamaktadır (Del Caro ve ark., 2004).

Bitkilerin metabolik faaliyetleri sonucu sentezlenen ve bitkileri biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı korumada rolleri olduğu bilinen çok sayıda farklı özelliklerde fenolik bileşikler bulunmaktadır (Saldamlı, 2007). Bitkilerin ikincil metabolizma ürünleri olarak tanımlanan fenolik bileşikler, meyve, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövdede bulunabilirler (Bilaloğlu ve Harmandar, 1999; Coşkun, 2006; Aydın ve Üstün, 2007), dolayısıyla, bunlar insan beslenmesinin ayrılmaz parçalarıdır. Fenolik bileşiklerce (fenolik madde) zengin bitkisel ürünlerin tüketiminin tercih edilmesi, sağlıklı bir yaşam için bir ilke haline gelmiştir.

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler:

- İnsan sağlığı açısından işlevleri,
- Tat ve koku oluşumundaki etkileri,
- Renk oluşumu ve değişimine katılmaları,
- Antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri,
- Fenoloksidaz enzimlerinin etkisiyle enzimatik renk esmerleşmelerine neden olmaları,
- Çeşitli gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi pek çok açıdan önem taşımaktadırlar.

Nar suyunun polifenolik içeriğinin belirlenmesi önemli bir bulgu olup, bitkilerin renklenmesinden sorumlu olan bu polifenoller, antioksidan özelliklerinden dolayı insan sağlığı açısından oldukça faydalıdır. Narın oldukça yüksek bir antioksidan aktivitesine sahip olduğu farklı çalışmalarda ortaya konmuştur (Gil ve ark., 2000, Seeram ve ark., 2005a, b). Örneğin, Gil ve ark. (2000), nar meyvesini presleyerek elde ettikleri nar suyunun, yeşil çay ve kırmızı şarap gibi oldukça yüksek antioksidan içeren bitkilere göre üç kat daha fazla antioksidan barındırdığını belirlemiştir. Farklı meyvelerin (elma, ayva, üzüm, armut ve nar) antioksidant aktivitelerinin belirlenmeye çalışıldığı bir çalışmada da narın en yüksek antioksidant aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir (Karadeniz ve ark., 2005). Nar, yoğun antioksidan kapasitesiyle sağlık için destekleyici bir güçtür. Ancak, önemi sadece suyu ile sınırlı kalmayıp, çekirdeği, kabuğu, kök, çiçek ve yapraklarının sağlık üzerine olan etkileri her geçen gün keşfedilmeye devam edilmektedir. Nar kabuğu, çekirdek ve pulp ekstratıyla kıyaslandığında çok daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu (Guo ve ark., 2003; Tümer, 2006), nar sularında toplam fenolik madde içeriği fazla olanın antioksidan aktivitesinin de fazla olduğu (Gültekin ve ark., 2007), fenolik bileşik miktarlarının çeşide, olgunluğa, meyve kısmına ve fenolik bileşik grubuna göre değiştiği belirlenmiştir (Tümer, 2006).

Yapılmış çalışmalar ağırlıklı olarak, narın her kısmının farklı özelliğinin ortaya konması ve bu özelliklerin insan sağlığı üzerine olan etkisini belirlemeye yönelik olmuştur. Ancak, narın bu önemli bileşenlerine ve kalite unsurlarına uygulanan farklı bitki besin elementlerinin yaratabileceği etki konusunda yapılmış çalışmalar oldukça sınırlıdır ya da geneldir.

2.3. Narda Çinko Uygulamalarının Etkileri

Gerek insan sağlığı, gerekse bitki besleme açısından önemli bir yere sahip nar yetiştiriciliğinde Zn elementin önemini ortaya koymaya yönelik yapılmış çalışmalardan birinde, farklı nar çeşitlerinde yapraktan %0.4 oranında $ZnSO_4$

uygulanmış, deneme sonucunda meyve suyu kuru ağırlık, meyve suyu yoğunluğu, katı maddelerin ve minerallerin konsantrasyonu önemli ölçüde Zn uygulaması ile artmıştır (Khorsandi ve ark., 2009). Ayrıca, Zn uygulamasının narın çekirdeğinde bulunan fitoöstrojen içeriğini de arttırdığı ortaya konulmuştur. Narın beslenmesinde, Zn elementinin topraktan, yapraktan veya ikisinin de (toprak+yaprak) uygulandığı denemelerin dışında farklı besin elementleriyle kombinasyonlar şeklinde de uygulandığı denemeler mevcuttur. Özellikle Mn, Fe ve B ile farklı dozlarda kombinler yapılmıştır. Maity ve ark. (2021), üç farklı nar çeşidinde yapraktan çinko sülfat (%0.3), borik asit (%0.25) ve çinko sülfat (%0.3)+borik asit (%0.25) uygulamalarının kontrole oranla askorbik asit, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve verimde artış meydana getirdiğini belirlemişlerdir. Rostami ve ark., (2011), narda tabandan N, Mn ve Zn uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, N'un üre formunda 0, 544 ve 1088 g ağaç⁻¹, MnSO₄ ve ZnSO₄'ın sırasıyla 0, 100 ve 200 g ağaç⁻¹ ve 0 ve 150 g ağaç⁻¹ olarak uygulandıklarında, Zn uygulamasının verimi ve meyve suyu asidini önemli derecede arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Mishra ve ark. (2020), N ve K gübrelerini sabit dozda 4 farklı zamanda ve 2 farklı dozda (%0.5, %1) mikro element kombinlerini (Zn (%6), Fe (%4), Mn (%1), Cu (%0.5), B (%0.5)) Bhagwa nar çeşidinde uygulamışlardır. Gerçekleştirilen tüm uygulamalar, ortalama meyve ağırlığı ve verimde önemli seviyede artış meydana getirmiştir.

Bitki besin elementi uygulamalarının narda önemli bir sorun olan çatlama üzerine etkisinin olup olmadığının belirlenmeye çalışıldığı denemeler de mevcuttur. Örneğin, topraktan çinko sülfat uygulamasının ağaç başına düşen yüzde çatlamış meyve oranında, meyve asitliğinde, meyve kalınlığında azalma meydana getirdiği bununla beraber verimde artış sağladığı belirlenmiştir (EL-Masry, 1995).

Draie ve ark. (2021), 3 farklı doz çinko (0, 500 ve 1000 mg kg⁻¹) ve 4 farklı uygulama zamanı (0,1, 2, 3 defa) ile nardaki çatlama üzerine etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Deneme sonucuna göre 1000 mg kg⁻¹ dozu ve 3 defa gerçekleştirilen

uygulama ile en düşük çatlama oranını elde etmişlerdir. Mısır'da 40 yaşındaki Manfalouty nar çeşidiyle yapılan denemede, yapraktan giberellik asit (25, 50 mg kg⁻¹), potasyum silikat (%0.5, 1), çinko sülfat (500, 1000 mg kg⁻¹), fertilon (%4 Fe, %4 Zn, %3 Mn) ve mikro elementlerin karışımı (250, 500, 1000 mg kg⁻¹) uygulanmıştır. Test edilen tüm uygulamaların kontrole oranla verim ve meyve kalitesini önemli düzeyde arttırdığını, meyve çatlamasını ise azalttığı belirlenmiştir. Bu uygulamaların nar ağaçlarına yapraktan Haziran ortası ve Ağustos sonunda olmak üzere iki defada yapılması gerektiği önerilmiştir (Masoud ve ark., 2018). El-Khawaga ve ark. (2007), paklobutrazol ve çinko sülfat uygulamasının narın çatlama ve kuru madde miktarı üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada, asitliğin, toplam şekerin ve azaltılmış şekerin yapraktan paklobutrazol ve çinko sülfat uygulamaları ile arttığını tespit etmişlerdir.

Kuldeep ve ark. (2001), Jodhpur Red nar çeşidine, borik asit, çinko sülfat, NAA ve 2,4 D uygulamalarını meyve tutumunu takiben 15 ve 30 gün sonra uygulayarak çatlama üzerine etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Olgunlaşmamış meyvelerdeki çatlamanın olgunlara göre daha çok olduğu ve tüm uygulamaların meyvede çatlamaı azalttığını bildirmişlerdir.

Denemenin gerçekleştiği Manisa Köprübaşı ilçesinde de yaklaşık 1000 da yakın bir alanda nar üretimi gerçekleşmekte ve bu mevcut alan giderek artmaktadır. Ancak, üreticiler N, P, K uygulamalarını gerçekleştirirken, mikro besin elementi uygulamalarını önemsememektedirler. Çinko uygulamaları ise az sayıdaki üretici tarafından uygulama kolaylığı açısından topraktan gübreleme şeklinde verilmektedir. Deneme sonuçları ile Zn'nun etkisi ve uygulama şekillerinin öneminin çiftçilere aktarılması hedeflenmektedir.

2.4. Bitki Besin Elementlerinin Nar Üzerine Etkileri

Narın bitki beslenmesi konusundaki çeşitli araştırmalar, bitkinin ve meyvenin farklı kısımları (meyvesi, meyve suyu, yaprağı, çekirdeği vb.) üzerine yoğunlaşmıştır. Besin elementi uygulamalarının farklı parametreler üzerinde

yarattığı etkinin dışında, narın farklı kısımlarındaki besin elementi içeriğinin belirlenmesi de ayrı bir çalışma konusu olmuştur. Al-Maiman ve Ahmad (2002), yaptıkları çalışmada K, Na, Mg ve Ca içeriğinin meyvede, Cu, Zn ve Ca içeriğinin nar çekirdeğinde, K, Na ve Fe içeriğinin ise nar suyunda oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ünal ve ark. (1995)'nın Türkiye yetiştirilen nar sularının bileşimi üzerine yaptıkları araştırmada, nar sularının kuru madde miktarı 3.907 g L^{-1} , klorür miktarı 496.38 mg L^{-1} , sülfat miktarı 133.4 mg L^{-1} , fosfat miktarı 270.31 mg L^{-1} , kalsiyum miktarı 20.26 mg L^{-1} , magnezyum miktarı 45.39 mg L^{-1} , sodyum miktarı 9.63 mg L^{-1} ve potasyum miktarı 1209 mg L^{-1} olarak belirlenmiştir. Benzer olarak, Pervari (Siirt) yöresinde yetiştirilen nar çeşitlerinde, meyve suyundaki N miktarları $168\text{-}672 \text{ mg kg}^{-1}$, P miktarları $72\text{-}301 \text{ mg kg}^{-1}$, K miktarları $856\text{-}4423 \text{ mg kg}^{-1}$, Na miktarları $22\text{-}93 \text{ mg kg}^{-1}$, Ca miktarları $36\text{-}75 \text{ mg kg}^{-1}$, Mg miktarları $50\text{-}98 \text{ mg kg}^{-1}$, Fe miktarları $1.2\text{-}9.2 \text{ mg kg}^{-1}$, Zn miktarları $1.8\text{-}9.6 \text{ mg kg}^{-1}$, Mn miktarları $0.1\text{-}2.9 \text{ mg kg}^{-1}$ ve Cu miktarları $0.5\text{-}4.2 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Kazankaya ve ark., 2001).

Narın kabuğu ve yenilen kısmındaki makro ve mikro besin elementleri içeriği de belirlenmeye çalışılan konular arasındadır. Nar danesindeki makro besin element içeriğinin narın kabuğundan daha az, mikro besin elementlerinin ise daha çok olduğu bildirilmiştir. Dane ve kabuktaki makro besin element sıralaması $\text{K} > \text{N} > \text{Ca} > \text{P} > \text{Mg} > \text{Na}$, mikro besin element sıralaması ise $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Mn}$ şeklinde belirlenmiştir (Mirdehgan ve Rahemi, 2007).

Nar tohumlarından yağ üretimi de mümkündür. Nar tohumları östrojen (17 mg kg^{-1}) yönünden en zengin bitkisel kaynaklardan biridir. Bu özelliği dolayısıyla hayvan yemlerine besin olarak süt verimini arttırmak amacıyla katılmaktadır (Dean, 1971; Batta, 1973). Nar çekirdeğinin besin elementi içeriği de Gölükcü ve ark. (2008)'nin Türkiye'de ticari boyutta yetiştirilen 15 nar çeşidi üzerinde yaptıkları araştırmada belirlenmeye çalışılmıştır. Çekirdeklerin K içeriği $\%0.308\text{-}1.399$, P içeriği $\%0.252\text{-}0.650$, Ca içeriği $\%0.143\text{-}0.281$, Mg içeriği $\%0.107\text{-}0.276$,

Fe içeriği 26.69 mg kg⁻¹, Zn içeriği 15.23-40.26 mg kg⁻¹, Cu içeriği 24.03-38.53 mg kg⁻¹ ve Mn içeriği 6.18-13.12 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda nar meyvesinin kısımları incelendiği gibi, nar ağacının farklı gelişme dönemlerinde yapraklarındaki bitki besin elementi içerikleri de araştırılmıştır. Bacha (1975), Banati nar çeşidinde azotun büyüyen meyvelere ve diğer organlara taşınması nedeniyle denemenin iki yılı boyunca sezon sonuna kadar yapraklarda sürekli azaldığını bildirmişlerdir.

İsraili ve Mollar çeşitleri ile İspanya'da gerçekleştirilen bir çalışmada yaprakların Ca ve Mg içeriklerinin sırasıyla %1.82 - 2.86 ve %0.28 – 0.42 arasında değiştiği saptanmıştır (Gimenez ve ark., 1998). Nar ağacının yapraklarındaki bitki besin elementi içeriği incelendiği gibi, yetiştirildiği toprakların da besin elementi içeriği üzerine çalışmalar da yapılmıştır. Gerçekleştirilmiş bir çalışmada, Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinin topraklarının 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinde toplam N ve değişebilir K genel olarak iyi; alınabilir P, değişebilir Ca ve Mg kapsamalarının ise oldukça iyi; değişebilir Na'un düşük; Fe, Mn, Cu yönünden iyi ancak alınabilir Zn bakımından noksan durumda olduğunu ölçmüşlerdir. Bitkilerin makro element kapsamalarının (N, P, K, Ca ve Mg) genelde yeterli olmasına rağmen, mikro element içerikleri bakımından özellikle Fe, Mn, Zn ve Cu yönünden noksanlıklar belirlendiğini ifade edilmiştir (Özsayın (2012). Çeşitlerin bitki besin elementlerine karşı hassasiyetleri de araştırılmıştır. Raja'nın 2004-2005 yılları arasında yaptığı çalışmada, Ganesh çeşidinin K'a karşı, Bagusa ve Miridula çeşitlerinin ise Mn ve Zn noksanlıklarına hassas olduğu belirlenmiştir (Raja ve ark., 2006).

Narda, Zn dışında Mn, Fe, B, N, K, Ca, P ve Na ile beslemenin nar yetiştiriciliğinde yarattığı etkiler farklı denemeler ile araştırılmış ve araştırılmaya da devam etmektedir. Azot gübrelemesinin, yapraklarda P, K ve Zn miktarını azalttığı, Mg miktarını ise arttırdığı, verimin belli bir doza kadar arttığı, ayrıca dane ve meyve suyu verimi ve asit miktarının da arttığı, meyve iriliği ve 100 dane ağırlığının ise azaldığı bulunmuştur. Fosfor uygulaması sonucu, yapraklarda K'un

azaldığı, Fe ve Zn miktarının ise arttığı belirlenmiştir. Fosfor uygulamasıyla meyve ağırlığının arttığı, asitliğin ise azaldığı saptanmıştır. Araştırmacılar, narda K gübrelemesi sonucunda ise dane veriminin ve toplam asitliğin arttığını, 100 dane ağırlığının ise azaldığını bildirmişlerdir (Özkan ve ark., 1996).

Hepaksoy ve ark. (1998), bazı nar çeşitleri ile gerçekleştirdiği denemesinde azotun çatlama üzerine en etkili makro element olduğunu, yaprak N içeriğini de etkilediğini belirlemişlerdir. Narın çatlama sorunu üzerine yapılmış çalışmalarda Zn dışında farklı besin elementleri de denenmiştir. Sharma ve ark. (2009), G-137 nar çeşidinde NAA, GA3, CPPU gibi bioregülatörün ve B, Ca gibi bitki besin elementlerinin yapraktan uygulanmasıyla meyve çatlaması ve meyve kalitesi üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Yapılan araştırmaya göre, meyve çatlaması %0.2 B ve 10 mg kg⁻¹ CPPU uygulamasında önemli derecede azalmıştır.

Dhanumjaya ve Subramanyam (2009) tarafından az yağış alan bölgelerde, 14 gün arayla tavsiye edilen %50 oranında N dozu uygulanmasının verimi arttırdığını ayrıca işçilik ve N'lu gübre maliyetinde %50 oranında tasarruf sağlandığını belirtmişlerdir. Yunanistan'da, Wonderful nar çeşidiyle yapılan çalışmada 5 farklı dozda N (50, 100, 200, 300, 500 g ağaç⁻¹) verilerek verim ve kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Deneme sonunda 500 g ağaç⁻¹ N dozunda en yüksek meyve ağırlığı, dane ağırlığı ve meyve suyu miktarı belirlenmiştir (Meletis ve ark., 2019). Çin'de yapılan bir diğer çalışmada, 0.84 kg ağaç⁻¹ N, 0.67 kg ağaç⁻¹ P₂O₅, 0.70 kg ağaç⁻¹ K₂O uygulamasının narın verim ve kalitesini arttırdığı ortaya konulmuştur (Liang, 2010). Baghdadi ve ark. (2011), Laffan ve Fransa nar çeşidi ağaçlarına püskürterek şelatlı K ve B (0, 2.5, 5 g L⁻¹ K₂O ve 200, 400 mg L⁻¹ B) uygulamışlardır, 400 mg L⁻¹ B ve 5 g L⁻¹ K konsantrasyonları kombinasyonu her iki çeşitte de meyve bağlama yüzdesini ve verimi arttırmıştır.

Ramezani ve ark., (2009), nar ağacına üre ve B (0, %0.5, %1 ve %2), kalsiyum klorür (%0, %2 ve %4) uygulamasını farklı dozlarda gerçekleştirmişlerdir. Arıl büyüklüğü, meyve uzunluğu ve çapı %1 ve %2'lik üre

ile önemli ölçüde artarken, kalsiyum klorürün ise %2 ve %4 oranları meyve ağırlığını ve askorbik asit (AA) içeriğini önemli derecede arttırmıştır.

2.5. Nar Meyvelerinde Kalite Üzerine Yapılmış Diğer Çalışmalar

Narın farklı ülkelerde farklı çeşitleri mevcuttur. Her çeşidin özellikleri ayrı bir araştırma konusunu ortaya çıkarmıştır. Narın kısımları, içeriği, çeşit özellikleri, çatlaması, güneş yanığı, hastalık ve zararlıları, sulanması, depolanması birçok araştırmaya konu olmuştur.

Yerli çeşitlerin içeriklerini belirlemeye yönelik çalışmalar mevcuttur. Türkiye’de yetiştirilen nar çeşitlerinin şeker içeriklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada, çeşitlerin fruktoz içeriği 7.06-5.80 g 100 ml⁻¹, glikoz içeriği 7.62-5.80 g 100 ml⁻¹, sakaroz içeriği 0.02-0.04 g 100 ml⁻¹ ve toplam şeker içeriğinin 14.3-11.6 g 100 ml⁻¹ olduğu saptanmıştır (Özgüven ve ark., 2000).

Özhamamcı (2008), nar suyunun tanı değerlerinin belirlenmesine katkıda bulunmak için 23 farklı nar suyu konsantresi örneğinde mineral madde, organik asit, şeker ve sorbitol analizi yapmıştır. Bulgulara göre, nar suyunda (14.0 brikse göre) titrasyon asitliği 8.3-17.4 g L⁻¹ (susuz sitrik asit olarak), formol sayısı (meyve sularında bulunun aminoasitlerin ölçüsü) 8.6-16.2 ml, K 2093-2517 mg L⁻¹, P 93-151 mg L⁻¹, Ca 11-149 mg L⁻¹, Mg 21-104 mg L⁻¹, Na 20-128 mg L⁻¹, sitrik asit 6.6-13.6 g L⁻¹, L-malik asit 0.5-0.9 g L⁻¹, D-sorbitol 0.5-1.8 g L⁻¹, izositrik asit 3.9-86 mg L⁻¹, glukoz 45.8-65.6 g L⁻¹, fruktoz 48.4-69.9 g L⁻¹, sakkaroz 0- 1.5 g L⁻¹, toplam şeker 96-137 g L⁻¹ ve glukoz/fruktoz oranı ise 0.7-1.1 arasında değişmiştir.

Nar meyveleri fenolik ve antioksidant maddeler bakımından oldukça zengindir (Gölükcü ve ark., 2008). Turgut ve Seydim (2013), Akdeniz bölgesinde yetiştirilen 11 nar çeşit ve genotiplerine ait nar suyu örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerini 81.51-138.00 mg GAE 100 mL⁻¹; epikateşin içeriklerini 3.44-6.53 mg L⁻¹; phlorizin içeriklerini 0.89- 2.17 mg L⁻¹; gallik asit içeriklerini 0.53-4.26 mg L⁻¹; klorojenik asit içeriklerini 1.30-1.63 mg L⁻¹; rutin içeriklerini 0.69-

2.17 mg L⁻¹; şiringik asit içeriklerini 0.55-0.73 mg L⁻¹ ve vanilik asit içeriklerini 0.70-0.77 mg L⁻¹ arasında belirlemişlerdir.

Narın yetiştirildiği farklı ülkelerde de içeriği araştırılmıştır. Hindistan'da nar üzerine yapılan bir çalışmada meyve suyundaki antioksidant miktarı meyveler 20 günlük iken ölçülmüş, antioksidant aktivitesi %71.2 bulunurken, 60 günlük olduğu dönemde bu oranın %13 azaldığı bildirilmiştir (Kulkarni ve Ardhya, 2005). Al-Rawahi ve ark. (2014), Hellow nar çeşidinin taze kabuklarında toplam fenolik madde miktarını 64.2 mg g⁻¹ ve toplam flavonoid miktarını 1.4 mg g⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Çalışmada, 12 hidroksisinnamik asit, 14 hidrolize tanen, 9 hidroksi-benzoik asit, 5 hidroksi-butanedioik, 11 hidroksi-cyclohexane karboksilik asit ve 8 hidroksi-fenol olmak üzere 61 farklı polifenol belirlenmiştir. Ellajik asit, gallik asit, punicalin ve punicalagini başlıca tanen ve flavonoid bileşeni olarak bulmuşlardır.

Yetiştirilen farklı nar çeşitlerinin pomolojik özellikleri farklı araştırmacılar tarafından belirlenmeye çalışılmıştır. Boğuç (2018) tarafından Ali Ağa, Mala Hacı, Pahizi ve Radişu çeşitleri ile yapılan çalışmada, meyve ağırlığı 205.44-525.87 g, meyve boyu 59.34-87.46 mm, meyve eni 70.81-79.26 mm, meyve hacmi 167.67-505.00 ml L⁻¹, meyve suyu miktarları 26.20-155.67 ml L⁻¹, meyve yoğunluğu 1.01-1.28 g ml⁻¹, 100 dane ağırlığı 36.98-61.81 g, kaliks boyu 16.34-18.54 mm ve kaliks eni 14.90-19.79 mm ve şekil indeksi 0.84-0.91 arasında değişmiştir.

Tüm bu literatür taramalarında görüldüğü üzere, ülkemiz için üretim potansiyeli çok yüksek olan narın yetiştiriciliği ve meyve verim ve kalitesi üzerine ulusal ve uluslararası düzeyde araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Ancak, ülkemiz açısından özellikle de bölgesel ve çeşit bazında narın bitki besleme ve gübreleme programını içeren araştırma sınırlı sayıdadır. Bu çalışmanın temel amacı, nar verimi ve kalite parametreleri üzerine Zn'nun etkisini ve Zn uygulama yöntemlerinin önemini belirlemektir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanı

3.1.1. Çalışma Alanının Konumu ve Jeolojik Yapısı

Köprübaşı, Manisa ilinin kuzeydoğusunda, il merkezine 120 km, Salihli'ye 51 km, Demirci'ye 50 km uzaklıktadır (Şekil 3.1). Demirköprü barajının kenarında yer alan İlçenin yüzölçümü 47,200 ha olup, mücavir alanı 47.200 hektar olup, bunun 180 hektarı yerleşim alanıdır. Yöre oldukça engebeli bir topografyaya sahiptir ve 250-750 m arasında rakımlara sahip pek çok yükseltiler bulunmaktadır.

Köprübaşı ilçesinde iki farklı jeolojik yapı bulunmaktadır. Bunlar Prekambriyen yaşlı metamorfik kayaçlar ile Neojen yaşlı akarsu ve göl çökelleridir. Menderes Masifi'ne ait olan bu seri bantlı ve biyotit gnays ile bunların içerdikleri pegmatit ve kuvarsit damarlarından oluşmuştur. Köprübaşı yüksek dereceli metamorfik kayaçlar üstünde yer alan, nehir çökelleri içinde oluşmuştur. (Şaşmaz, 2008).

Köprübaşı İlçesi Gediz Havzası içinde yer almaktadır. Gediz Havzasının katmanları incelendiğinde, palezoik, kristal takımı en yaşlı oluşumlardır. Menderes masifinin kuzey bölümünü oluşturan daha az metamorfik faaliyetlerden oluşan bu kristal formasyonlar, havzada gnays, kuvarsit, mikaşist ve mermerden oluşmaktadır. Mesozoic zamana ait kireçtaşları ve fliş serileri diskordans ile bu serilerin üzerine gelmiştir (Manisa İl Tarım ve Orman Müd., 2018).

3.1.1.1. Köprübaşı'na ait Toprak Özellikleri

Manisa İli'nin başlıca yer biçimlerini Ege kıyılarına dik uzanan dağlar ile bunları ayıran aynı yöndeki ovaları oluşturmaktadır. İlin hakim toprak grupları kireçsiz kahverengi orman toprakları, rendzinalar ve kireçsiz kahverengi topraklardır. Bunları alüvyal topraklar, kahverengi orman toprakları, kolüvyal topraklar, kırmızı Akdeniz toprakları ve regoseller izlemektedir.

Alüvyal topraklar en fazla Salihli, Merkez, Alaşehir, Saruhanlı ve Turgutlu'da; kolüvyal topraklar Akhisar, Saruhanlı, Kırkağaç ve Merkez ilçede; regoseller Gördes, Salihli ve Akhisar'da ve çorak topraklar ise Salihli ve Gölarmara'da bulunmaktadır. Bazaltik topraklar yalnızca Kula'da, vertisoller Akhisar ve Kırkağaçta ve alüvyal sahil bataklıkları Salihli'de tespit edilmiş ve siorezemler ise sadece Salihli'de haritalanmıştır. Kireçsiz kahverengi orman toprakları başta Demirci, Köprübaşı ve Gördes'te olmak üzere Sarıgöl hariç ilin her tarafında görülmektedir. Deneme alanında da Kireçsiz Kahverengi Orman toprağı grubu hakimdir (Mutluer, 1996).

Köprübaşı'nın toplam yüzölçümü 439,000 dekar olup, yüzölçümünün %27'si tarım alanı olarak kullanılmaktadır. Köprübaşı İlçesine ait önemli tarım ürünlerine ait bilgiler aşağıdaki Çizelge 3.1'de verilmektedir (İlçe Tarım, 2021).

Çizelge 3.1. Köprübaşı İlçesine ait önemli tarım ürünleri, üretim alan ve miktarları (İlçe Tarım Müd. Brifing Bilgileri, 2021)

Ürün	Alan (Dekar)	Üretim (Ton)
Zeytin	42,035	11,381
Buğday	14,230	3,307
Susam	8,414	361
Tütün	13,576	883
Fiğ	8,255	5,777
Ceviz	8,001	41,092
Badem	5,235	6,409
Çilek	3,500	10,500
Kiraz	1,635	8,096
Nar	1,000	
Tarla Bitkileri (toplam)	60,696	
Meyve Alanı (toplam)	62,578	
Sebze alanı (toplam)	815	
Nadas- Boş Bırakılan Arazi	8,483	
GENEL TOPLAM	132,572	

3.1.1.2. İklim Özellikleri

Çalışma alanında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi hâkimdir. Yağışlar genellikle yağmur şeklinde ve buharlaşmanın en

az olduğu kış aylarında düşmektedir. Ortalama sıcaklık 16.8 °C, ortalama en yüksek sıcaklık 22.9 °C ve ortalama en düşük sıcaklık ise 11 °C'dir. Sıcaklık haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında en yüksek; aralık, ocak, şubat ve mart aylarında ise en düşük değerlere ulaşmaktadır. Yıllık ortalama yağış 728 mm'dir. 2015 ve 2016 yıllarına ait minimum, maksimum ortalama sıcaklık, nem değerleri ve yağış değerleri Çizelge 3.2'de verilmiştir. Mevcut veriler Manisa Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır (Manisa Meteoroloji, 2020).

Çizelge 3.2. Çalışma alanına ait iklim verileri (2015-2016 yılları)

Deneme Yılı	Aylar	Maksimum Ortalama Sıcaklık (°C)	Minumum Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Toplam Yağış(mm)	Ortalama Nispi Nem (%)
2015	Ocak	11.4	1.0	75.8	84.5
	Şubat	12.4	2.1	51.8	78.9
	Mart	16.0	4.5	63.7	74.9
	Nisan	20.0	4.4	31.4	59.5
	Mayıs	27.8	11.9	39.6	56.3
	Haziran	29.4	14.7	88.9	67.0
	Temmuz	35.9	17.3	6.6	50.1
	Ağustos	35.6	18.5	42.6	55.0
	Eylül	33.0	16.5	21.0	59.0
	Ekim	25.1	10.2	27.6	71.0
	Kasım	20.6	4.1	50.1	72.7
	Aralık	12.9	-2.4	0.0	77.6
2016	Ocak	10.5	-0.3	130.0	76.6
	Şubat	18.3	4.2	25.6	75.7
	Mart	17.6	4.9	96.6	70.0
	Nisan	26.1	7.9	1.8	57.3
	Mayıs	25.9	10.5	35.8	61.9
	Haziran	34.2	16.2	7.2	47.5
	Temmuz	36.6	18.2	8.6	46.0
	Ağustos	36.2	19.2	45.1	53.1
	Eylül	30.9	13.6	19.8	55.0
	Ekim	24.9	8.1	6.4	62.1
	Kasım	18.2	2.9	99.2	72.2
	Aralık	9.2	-2.5	14.4	74.1

3.2. Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi**3.2.1. Deneme Alanı ve Denemenin Oluşturulması**

Deneme, 2014-2016 yılları arasında Manisa Köprübaşı/İkizkuyu Mahallesi 0/241 parseldeki Mustafa Cüneyt Özer'e ait kapama nar bahçesinde kurulmuştur. Türkiye ihracatında önemli bir yere sahip olan 5 yaşındaki Hicaznar (*Punica granatum L.*) çeşidi kullanılarak yürütülmüştür.

Deneme bahçesindeki 5 yaşındaki nar ağaçları 100 da'lık bir alan içerisinde belirlenmiştir. Bütün ağaçlar tek gövde şeklinde ve damlama sulama sistemi uygulanarak üretim yapılmaktadır. Deneme, 4x4 dikim aralığındaki bahçede, ağaçların her türlü yıllık bakımları ve üretim koşulları üretici tarafından yapılarak yürütülmüştür. Proje süresince, seçilen ağaçların her türlü bakımları ve gübre uygulamaları ise bu tez çalışması kapsamında tarafımdan yapılmış ve verime kadar izlenip kontrol altında bulundurulmuştur. Deneme, ikinci yılda da tüm yetiştirme koşullarının aynı olduğu bahçenin başka parsellerine denk gelen diğer 80 ağaçta aynı uygulamalar yapılarak yürütülmüştür. İlaç veya gübre uygulamaları sırasında bulaşmanın olmaması için ağaçlar, etrafında birer sıra boş bırakılarak farklı renkler ile işaretlenmiştir.

3.2.2. Deneme Alanına ait Toprak Analizi ve Gübreleme Programının Oluşturulması

Her iki yıl için, 01.02.2015 ve 02.02.2016 tarihlerinde deneme alanında zig zaglar çizerek araziye temsil edici 10 farklı noktadan ilk yıl 0-30 cm'den örnek alınırken, denemenin ikinci yılında çoğu bitkinin etkili kök derinliği göz önünde bulundurularak 0-30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden ve her derinlik grubu için toplamda 2 kg olacak şekilde toprak örnekleri alınmış (Şekil 3.2) ve analize hazırlanmıştır. Örneklerin fiziksel ve kimyasal analizleri Demirci Ziraat Odasına ait laboratuarda hizmet alımı ile yaptırılmıştır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre (Çizelge 3.3) gübreleme programı oluşturulmuştur (Çizelge 3.4).

Laboratuarda hava kurusu hale getirilen 2 mm'lik elekten geçirilmiş toprak örneklerinde, bünye analizi, hidrometrik yöntemle (Bouyoucous, 1962) belirlenmiştir. Su ile doymuş hale getirilmiş saturasyon çamurunda elektriksel iletkenlik ölçülerek suda çözünür toplam tuz içeriği (Anonymous, 1951), cam elektrotlu pH metre ile de pH değerleri (Jackson, 1967) saptanmıştır. Toprakların kireç içerikleri Scheibler Kalsimetresi ile (Kacar, 1994), organik madde ise modifiye edilmiş Lichterfelder'in yaş yakma yöntemine (Schlichting ve Blume, 1966) göre yapılmıştır.

Alınabilir Fe, Mn, Cu ve Zn 0.05 M DTPA + TEA ile elde edilen süzükte AAS kullanılarak belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978; Hornburg ve Brummer, 1993).

Çizelge 3.3. Deneme Toprağının Farklı Derinliklerdeki Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Parametreleri	Ölçüm Değerleri			
	0-30 (cm)		30-60 (cm)	60-90 (cm)
	2015	2016	2016	2016
Bünye	Tın	Tın	Tın	Tın
pH	7.37	7.40	7.48	7.80
Tuz (%)	0.09	0.09	0.08	0.08
CaCO ₃ (%)	12.8	13.5	14.5	15.8
Organik Madde (%)	1.23	1.11	1.09	0.86
N (%)	0.09	0.08	0.08	0.08
P (mg kg ⁻¹)	6.64	6.82	3.22	3.01
K (mg kg ⁻¹)	198	218	183	170
Fe (mg kg ⁻¹)	3.9	3.7	2.9	1.7
Zn (mg kg ⁻¹)	0.28	0.32	0.25	0.18
Mn (mg kg ⁻¹)	2.73	2.51	1.42	1.13
Cu (mg kg ⁻¹)	0.24	0.27	0.22	0.20

Çizelge 3.3 incelendiğinde, deneme toprağının tınlı bünyede, hafif alkali pH'da, tuz içeriği az ve düşük organik madde içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Toprak, kireç içeriği bakımından değerlendirildiğinde ise orta kireçli sınıfta yer almaktadır (Ülgen ve Yurtsever, 1995; Richards, 1954; Hızalan ve Ünal, 1966; Emerson ve Husted, 1991; Doğan, 1991)

Deneme topraklarında bitki besin elementi içerikleri belirlenmiş, denemenin her iki yılında da N içeriği yeterli, K bakımından yeterli seviyede bulunmuştur. Yarayışlı P (Olsen-P) açısından yetersiz olduğu ve genellikle 8-25 mg kg⁻¹ arasında P değerinin bitki beslenmesi açısından yeterli olduğu (Alpaslan ve ark., 1998) bildirilmektedir.

Mikro elementler yönünden değerlendirildiğinde ise Fe, 0-30 ve 30-60 cm'de yeterli (2.5- 4.5 mg kg⁻¹), Mn ve Cu tüm derinliklerde yeterli düzeydedir. Çinko ise tüm derinliklerde yeter düzey olan 0.5-1 mg kg⁻¹'in altında bulunmuştur (Follet ve Lindsay, 1970).

Çizelge 3.4. Deneme Alanı Gübreleme Programı (2015, 2016)

Gübreler*	Uygulama Dozları (g ağaç ⁻¹)				
2015					
Taban Gübrelemesi					
15-15-15	500				
Damla Sulama ile Uygulamalar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Amonyum Nitrat (%33)	90	80	70	40	30
MAP (12-61-0)	25	25	20	10	5
Potasyum Nitrat (13-0-46)	30	50	60	50	10
2016					
Taban Gübrelemesi					
15-15-15	500				
Damla Sulama ile Uygulamalar	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Amonyum Nitrat (%33)	100	90	80	50	30
MAP (12-61-0)	40	40	25	10	10
Potasyum Nitrat (13-0-46)	40	60	70	50	30

*Gübrelere ait parantez içindeki rakamlar sırasıyla gübrelerin azot, fosfor ve potasyum içeriklerini göstermektedir.

Deneme ağaçlarının, 5 ve 6 yaşlarındaki ağacın kaldırdığı ürün ve toprak analizi dikkate alınarak ilk yıl 210 g N, 125 g P₂O₅, 165 g K₂O verilmiştir. İkinci yılında ise 6 yaşına gelen ağaçlara miktarlar arttırılarak 240 g N, 150 g P₂O₅ ve 190 g K₂O olacak şekilde gübreler uygulanmıştır. Bu uygulamalar, bölgede başarı ile üretim yapan çiftçi bahçelerine uygulanan N, P ve K dozları ile de benzerlik göstermektedir.

3.2.3. Denemenin Yürütülmesi

Ağaçların Hazırlanması

Arazide deneme ağaçlarının belirlenmesinden önce tüm ağaçların kışlık bakım işlemleri yapılmıştır. Deneme ağaçları 3 yaşında iken budama ile çalı formundan tek gövde formuna dönüştürülmüştür. Sonrasında, bu şekli koruma amaçlı goble terbiye sistemine uygun şekilde her yıl düzenli olarak aynı zamanlarda budama işlemi gerçekleştirilmiştir. Denemenin her iki yılında da kısmi bir budama söz konusu olmuş ve dip sürgünleri ağaçtan uzaklaştırılmıştır (Şekil 3.4 ve 3.5).

Denemede kullanılan hicaz narlarının budaması ve dip sürgünlerinin temizlenmesi sonrası oluşan açıklıklardan bazı bakteriyel ve mantari hastalıkların girişine karşı önlem almak için bu dönemde ve narların yapraklarının tamamen döküldüğü şubat ayının ilk haftasında olmak üzere tüm araziye iki kez bordo bulamacı uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.6). Bu uygulama iki yıl boyunca aynı dönemlerde tekrarlanmıştır.

Gübreleme Programı

Denemenin her iki yılında da taban gübrelemesi öncesinde, ilk olarak ağaç taç iz düşümünün çapası yapılarak yabancı otlardan temizlenmiştir. Gübreleme programında belirlenen taban gübresi uygulaması 28.02.2015 ve 20.02.2016 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Belirlenen tüm ağaçların taç iz düşümüne halka şeklinde çukurlar açılmış, 500 g 15.15.15 gübresi uygulanmıştır. Aynı zamanda toprak ve toprak+yaprak uygulamalarını içeren ağaçlara 100 g çinko sülfat uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.7). Damla sulama ile de ağaçlara Mayıs-Eylül ayları arasında N, P, K uygulamaları yapılmıştır (Çizelge 3.4)

Oluşturulan deneme uygulamaları aşağıda verilmiştir:

- Kontrol: Temel N, P, K gübrelemesinin gerçekleştirildiği ancak ne toprak ne de yapraktan Zn uygulamasının gerçekleştirmediği durumdur.
- Topraktan Zn uygulaması (T+Zn): Temel N, P, K gübrelemesine ek olarak, ağaç başına 100 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gelecek şekilde (yılda 1 defa toprak uygulaması ile aynı dönemde) verilmiştir.
- Yapraktan Zn uygulaması (Y+Zn): %0.25'lik $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ uygulaması çiçeklenmeden hemen önce ve küçük meyve oluşum aşamasında olmak üzere iki defada ağacın tamamı ıslatılınca kadar püskürtülerek verilmiştir.
- Toprak+yapraktan Zn uygulaması ((T+Y)+Zn): Temel N, P, K gübrelemesine ek olarak, ağaç başına 100 g $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (yılda 1 defa toprak uygulaması ile aynı dönemde) + ağacı iyice ıslatacak şekilde çiçeklenmeden hemen önce ve küçük meyve oluşum aşamasında iki defada olmak üzere %0.25'lik $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ uygulaması yapılmıştır.

Yapraktan uygulamalar, ilk yıl çiçeklenme öncesi 22.05.2015 tarihinde (I. uygulama) ve 21.06.2015 tarihinde küçük meyve oluşum aşamasında (II. uygulama) %0.25'lik çinko sülfat gübresi kullanılarak iki farklı zamanda yapılmıştır. Denemenin ikinci yılında ise, 17.05.2016 tarihinde çiçeklenme öncesi ilk Zn uygulaması ve 15.06.2016 tarihinde %0.25'lik $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ uygulaması küçük meyve oluşum aşamasında yapılmıştır (Şekil 3.8).

Bitkinin besin elementi ihtiyacını karşılamak amacıyla tüm ağaçlara bitkinin gelişim sürecindeki ihtiyacına göre yapraktan gübre uygulaması yapılmıştır. Denemenin iki yılında da aynı tarihlerde olacak şekilde yapraktan Mg (Hydromag 500 %33 MgO 75 ml/100 lt); Fe (Gübretaş Sıvı Demir Sülfat %6 Fe-80 ml/100 lt); B, Mn (Alcygol B2M %2 B, 0.7 Mn 100 ml/100 lt) uygulamaları

birlikte, Ca içeren gübre (Mainstay Ca %25 CaO 200 ml/100 lt) uygulamaları ise tek başına, gelişim döneminde 2 defa uygulanmıştır.

Hastalık Zararlılarla Mücadele

Nar ağaçlarında denemenin ilk yılında yaprak biti (*Aphis punicae passerini*) görülmüş ve zararlıının mevcut olduğu ağaçlarda kimyasal mücadele yapılmıştır. Denemenin ikinci yılında ise, yaprak bitki ekonomik zarar düzeyinde belirlenmediği için ilaçlama yapılmamıştır.

Ağaçlarda görülen Kahverengi Leke hastalığına (*Alternaria Alternata*) karşı ise, denemenin her iki yılında da hemen hemen aynı tarihlerde olacak şekilde 3 defa kimyasal mücadele yapılmıştır.

Yaprak Örneklemesi, Analizleri ve Meyve Hasatı

Her iki yılda da Nisan sonunda sıcaklıkların artmasıyla birlikte ağaçlarda Mayıs başında çiçeklenme başlamıştır. Literatürlerde nar yaprak örneklerinin Ağustos - Ekim aylarında alınması gerektiği ifade edildiği için, yaprak örnekleri, o yıla ait uç sürgünlerin ortasındaki gelişmesini tamamlamış yapraklardan sapıyla birlikte her ağacın 4 tarafından toplam 100 adet olacak şekilde her iki yılın Eylül ayı başında alınmıştır. 19 Ekim 2015 ve 17 Ekim 2016 tarihinde deneme ağaçları hasat edilerek, meyvelerde gerekli analizlerin yapılması için Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsüne götürülmüştür.

Yaprak örnekleri kurutulup öğütülerek analize hazırlanmıştır. Yaprak örneklerinde toplam azot, modifiye Kjeldahl yöntemi (Bremner, 1965; Baker ve Thompson, 1992) ile belirlenmiştir. Örnekler HClO₄ ve HNO₃ karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulmuş (Kacar, 1984), elde edilen ekstraktlarda fosfor, vanado molibdofosforik sarı renk yöntemi ile kolorimetrik olarak (Lott ve ark., 1956); K, Ca ve Na alev fotometresinde, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları da atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) ölçülmüştür (Slawin, 1968; Kacar, 1984; Hanlon, 1992).



Şekil 3.1. Köprübaşı İlçesinin Coğrafi



Şekil 3.2. Toprak örnekleme (a) Konumu



Şekil 3.3. Toprak örnekleme (b)



Şekil 3.4. Dip sürgünlerinin temizlenmesi



Şekil 3.5. Hicaznar narlarının budaması



Şekil 3.6. Bordo bulamacı uygulaması



Şekil 3.7. Taban gübre uygulaması



Şekil 3.8. Yapraktan Zn uygulaması

3.3. Verim

Hasat sonunda, her bir ağacın meyvelerinin tamamı toplanıp, tartılarak ağaç başına verim (kg ağaç^{-1}) belirlenmiştir.

3.4. Meyve Parametrelerinin Belirlenmesi**Meyve En ve Boyu**

Hicaznar narlarında meyvelerinin meyve eni ölçümü, ekvator bölgesinin çap ölçümü şeklinde olup, 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçümler yapılmıştır. Narların boyu, dijital kumpas ile mm cinsinden ölçülmüş olup, meyvenin sap kısmı ile kaliksin alt kısmı (kaliks boyu hariç) arasındaki mesafenin 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile her ağaçtan 5 örnek alınarak yapılan ölçüm sonucunda belirlenmiştir.

Meyve Ağırlığı

Her ağaçtan 5 adet alınan meyvelerin tek tek 0.01 g'a duyarlı dijital terazide tartımları sonucunda belirlenmiştir.

Meyve Kabuk Ağırlığı

Alınan meyvelerin tüm daneleri ayıklanıp, kalan kısmı 0.01 g'a duyarlı, dijital terazide tartımları sonucunda meyve kabuk ağırlığı belirlenmiştir.

Dane Ağırlığı

Alınan meyvelerin tüm daneleri ayıklanıp 0.01 g'a duyarlı dijital terazide tartımları sonucunda belirlenmiştir.

Meyve Kabuk Kalınlığı

Meyvenin kabuk kalınlığı 0.01 mm'ye duyarlı kompas ile ölçülmüştür. Ölçümler, danelerin bulunduğu odacıkların orta bölgesinden yapılmıştır.

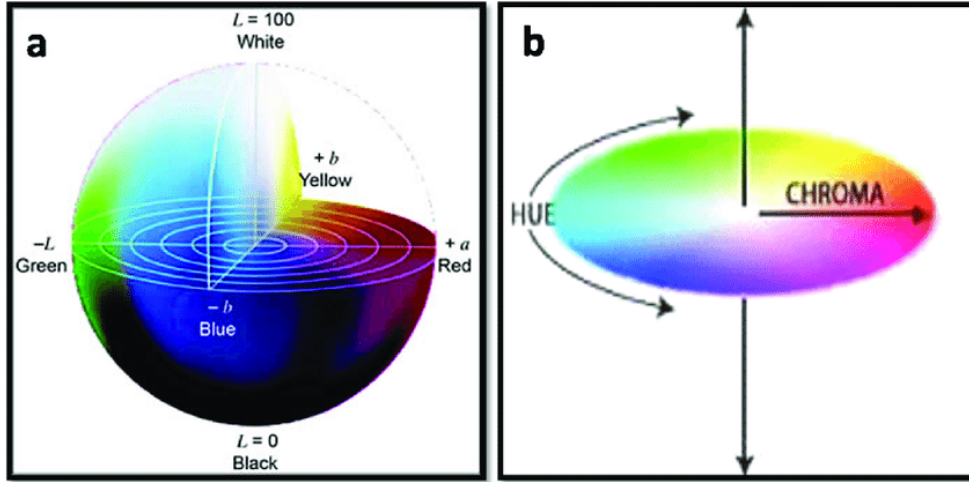
Meyve ve Kısımlarında (Kabuk, Dane) BBE İçeriği

Kurutulmuş ve öğütülmüş örneklerden 0.5 gr tartılıp, nitrik asit ilave edilerek mikrodalgada yakılarak analizleri gerçekleştirilmiş ve ICP cihazında besin elementleri içerikleri belirlenmiştir.

Kabuk Rengi

Meyve kabuğunda renk ölçümleri C.I.E. L^* a^* b^* 'ye göre Minolta Chromometer II Reflectance cihazıyla yapılmıştır. L^* a^* b^* renk ölçme yöntemi insan gözünün rengi algılayış biçimine göre değerler vermektedir. L^* , rengin parlaklığında meydana gelen değişimleri göstermektedir. L^* değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renk beyaz rene gönderilen ışığın %100'ünün yansması esasına dayanmaktadır. a^* değeri yeşilden kırmızıya, b^* değeri ise sarıdan maviye renk değişimini göstermektedir. b^* 'nin negatif değerleri mavi rengi pozitif değerleri sarı rengi, a^* 'nın pozitif değerleri kırmızı rengi negatif değerleri ise yeşil rengi göstermektedir. Değerlerin artan biçimde negatif veya pozitif olmaları rengin koyulaşması anlamına gelmektedir (Luo, 2006).

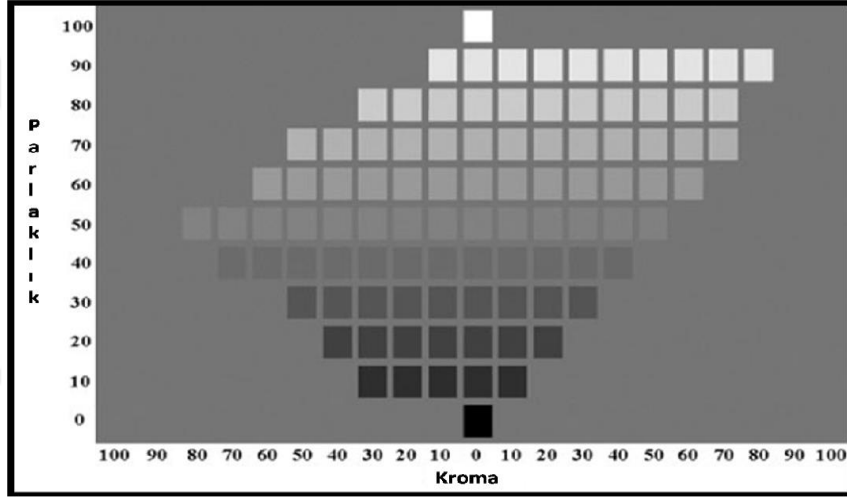
Meyvelerin ekvatorial bölgesi üzerinde 4 ayrı nokta ile kaliks ve meyve sap bölgesindeki 2 ayrı noktasından toplamda 6 ayrı simetrik noktada yapılan ölçümlerin ortalaması, meyve kabuk rengi olarak alınmıştır.



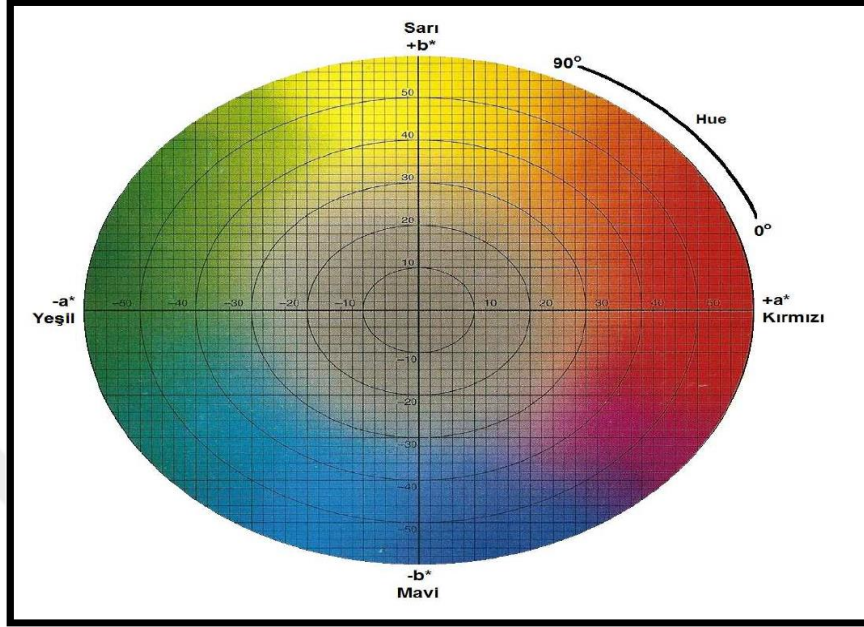
Şekil 3.9. Hue skala değeri

Örneklerin kroma [$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$](1), renk yoğunluğunu ve hue [$h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$](2), renk tonu açısını (0° ; kırmızı-mor, 90° ; sarı, 180° ; mavimsi-

yeşil, 270°; mavi) göstermektedir (Zerbini ve Polesollo, 1984). L değeri beyazlık-siyahlık göstergesi olup, 0 (siyah) ile 100 (beyaz) değerleri arasında, a değeri yeşillik-kırmızılık olup, -60 (yeşil) ile + 60 (kırmızı) değerleri arasında ve b değeri mavilik-sarılık göstergesi olup yine a değerinde olduğu gibi -60 (mavi) ile + 60 (sarı) değerleri arasında değişim göstermektedir (Özdemir, 2001). Ayrıca, kroma rengin yoğunluğunu ve hue rengin açısı değerini (00; kırmızı-mor, 90°; sarı, 180°; mavimsi yeşil, 270°; mavi) ortaya koymaktadır (McGuire, 1992).



Şekil 3.10. Parlaklık- kroma diyagramı



Şekil 3.11. a^* b^* değerlerinin karşılık geldiği renk diyagramı

Dane Rengi

Dane rengi renk ölçümleri C.I.E. L^* a^* b^* 'ye göre “Minolta Chromometer II Reflectance” cihazıyla yapılmıştır (Luo, 2006).

Meyve Suyu pH Değeri

Meyveler kabuğundan ayrılarak, sıkılmıştır. Elde edilen meyve suyunun pH değeri pH metre ile ölçülerek bulunmuştur.

Suda Çözülebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

El refraktometresi yardımı ile meyve suyunun suda çözünebilir kuru madde miktarı yüzde olarak bulunmuştur (Karaca, 2011).

Titre Edilebilir Asitlik (TA)

Meyve suyundaki asit, NaOH ile titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir. 5 ml usare 100 ml saf su ile tamamlanarak dijital bir pH metre yardımı ile pH 8.1'e

kadar 0.1 NaOH ile titre edilerek, meyve suyundaki asit, sitrik asit cinsinden yüzde olarak hesaplanmıştır (Karaçalı, 2009).

Meyvelerde Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Toplam fenolik madde analizi, yaygın bir metot olan Folin-Ciocalteu yöntemine göre yapılmıştır. Fenolik maddeler alkali ortamda folin çözeltisi ile mavi renk oluşturularak spektrofotometrede 760 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Escarpa ve Gonzales, 2001).

Meyvelerde Toplam Monometrik Antosiyanin Tayini

Fuleki ve Francis (1968) tarafından önerilen ve Giusti ve Wrolstad (2001) tarafından geliştirilen pH diferansiyel yöntemi uygulanmıştır. Bu metodun ilkesi, monomerik antosiyaninlerin pH 1.0'de renkli oksonium formunun, pH 4.5'de ise, renksiz hemiketal formunun egemen olmasına dayanmaktadır. Buna göre, ortam pH 1.0 ve 4.5 olduğu zaman ölçülen absorbans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılı bulunmaktadır. Absorbans okumaları nar suyu antosiyaninlerinin maksimum absorbans verdiği dalga boyunda ($\lambda_{vis-maks}$), pus (haze) halindeki bulanıklığın belirlenmesi için ise, 700 nm'de yapılmıştır. Nar suyu antosiyaninlerinin 512 nm'de maksimum absorbans verdiği saptanmıştır.

Monomerik antosiyanin miktarı, siyanidin-3-glukozid cinsinden aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır:

$$\text{Monomerik antosiyanin miktarı (mg/L)} = \frac{(A) (MW) (SF) 1000}{(\epsilon) (L)}$$

A: Absorbans farkı (pH 1.0 ve 4.5 değerlerinde ölçülen absorbans farkı)

MW: Baz olarak alınacak antosiyaninin molekül ağırlığı=445.2

SF: Seyreltme faktörü

ϵ : Molar absorpsiyon katsayısı=29.600

L: Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı (cm)

3.5. İstatistik Analizler

Deneme deseni tesadüf blokları deneme deseninde, 5 paralelli olarak planlanmış ve her tekerrür bir ağaç olarak kabul edilmiş ve toplamda 80 ağaç üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen bulgular JUMP paket programında varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Yapılan varyans analizinde önemli bulunan sonuçlarda LSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. İstatistiksel olarak önemli bulunmayanlar LSD testine tabi tutulmayıp ortalamalar verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bulgular

4.1.1. Toprak Analiz Sonuçları

Denemenin gerçekleştiği Ege Bölgesi, Manisa Köprübaşı ilçesi toprak koşulları nar yetiştiriciliği için uygundur. Bu nedenle, son 10 yıldır yoğun olarak nar yetiştiriciliği yapılmaktadır. Deneme topraklarına ait analiz sonuçları, Materyal metod bölümü 3.2.2. Deneme Alanına ait Toprak Analizi ve Gübreleme Programının Oluşturulması alt başlığında verilmiştir.

4.1.2. Verim

Hicaznar nar ağaçlarındaki deneme uygulamalarına bağlı olarak ayrı ayrı yılların ve her iki yılın ortalama ağaç başına verimleri (kg ağaç^{-1}) Çizelge 4.1'de verilmiştir. Her iki yılda da Zn'nun farklı şekillerde uygulanması ağaç başına verimi arttırmıştır. Bu artış 2016 yılında hem ağacın yaşına, hem de iklim koşullarına bağlı olarak daha belirgin olmuştur. 2015 yılında ağaç başına nar verimi Kontrol, T+Zn, Y+Zn ve (T+Y)+Zn için sırasıyla 12.37, 12.69, 13.12 ve 13.20 kg ağaç^{-1} olurken, 2016 yılında aynı uygulamalar için sırasıyla 13.38, 15.36, 15.67 ve 16.92 kg ağaç^{-1} olmuştur. Burada, genel olarak Zn uygulamalarının, bu uygulamaların içinde de özellikle Zn'nun toprak ve yapraktan birlikte uygulanmasının en etkili olduğu ve yıllar arasında da rakamsal bir farkın varlığı görülmektedir. Her ne kadar yıllar arasında istatistiki bir fark olsa da iki yılın verim değerlerinin ortalaması alındığında K, Y+Zn, T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulamaları için veriler sırasıyla $12.87 < 14.02 < 14.39 < 15.06 \text{ kg ağaç}^{-1}$ olmuştur (Çizelge 4.1).

Çinko uygulamalarının meyve verimleri üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer olarak Yıl x Zn uygulamalarının interaksiyonu $P > 0.001$ düzeyinde önemli çıkmıştır. 2016 yılı (T+Y)+Zn

uygulaması en yüksek verimi sağlamış (16.92 kg ağaç⁻¹), en düşük verim ise 2015 yılında Kontrol (12.37 kg ağaç⁻¹) uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Zn uygulamalarının verim üzerine etkisi (kg ağaç⁻¹)

Uygulamalar	Verim (kg ağaç ⁻¹)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ortalama
Kontrol	12.37 c	13.38 c	12.87 c
T+Zn	13.12 a	15.67 b	14.39 b
Y+Zn	12.69 b	15.36 b	14.02 b
(T+Y)+Zn	13.20 a	16.92 a	15.06 a
LSD	0.12	1.16	0.57
Anova			
Yıl		0.001 ***	
Zn		0.001 ***	
YılxZn		0.0013 **	
Hata			

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve ö.d. istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.

Bu tez çalışmasında verim önemli bir parametre olduğu için her iki yılın ANOVA değerleri detaylı olarak Çizelge 4.1’de verilmiştir. 2015 yılı verim değerleri varyans analiz sonuçlarına göre, Zn uygulamalarının etkisi her iki yılda da istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. (T+Y)+Zn (13.20 kg ağaç⁻¹) ve T+Zn (13.12 kg ağaç⁻¹) uygulamalarının verimleri ilk sırada yer alırken, bunları Y+Zn (12.69 kg ağaç⁻¹) ve K (12.37 kg ağaç⁻¹) uygulamaları izlemiştir. Dolayısıyla, Kontrol uygulamasına göre Zn uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Topraktan uygulanan Zn, Kontrol uygulamasına oranla verimi %6.06 düzeyinde, Y+Zn uygulaması %2.58 düzeyinde arttırırken, hem topraktan hem yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulaması verimi ilk yıl %6.71 düzeyinde arttırmıştır.

2016 yılı verim değerleri varyans analiz sonuçlarına göre, Zn uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur.

(T+Y)+Zn (16.92 kg ağaç⁻¹) uygulaması ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla T+Zn, Y+Zn ve K konuları izlemiştir. Kontrol uygulamasına göre Zn uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında da Kontrole göre T+Zn uygulaması verimi %17.11, Y+Zn uygulaması %14.80, (T+Y)+Zn uygulaması ise %26.46 oranında arttırmıştır. Aynı uygulamaların yıllar arasındaki farkı ise ağaç yaşının büyümesine bağlı olarak ikinci yılda artmış ve bu artış %8-28 arasında değişmiştir.

Yapılmış çalışmalar incelendiğinde, Türkiye’de yetiştirilen Hicaznar çeşidine ait verim değerleri ise 4.62-40 kg ağaç⁻¹ arasında değişiklik göstermektedir (Özkan, 1996; Oğuz, 2022). Yılmaz (2005), Adana koşullarında yürüttüğü çalışmasında Hicaznar verimini ilk yıl 6.43 kg ağaç⁻¹, ikinci yıl 4.62 kg ağaç⁻¹ olarak bulmuştur. Türker (2018), farklı nar çeşitleriyle yürüttüğü denemesinde, Hicaznar nar çeşidinde ilk yıl verimi ortalama 11.09 kg ağaç⁻¹ belirlerken ikinci yıl 15.57 kg ağaç⁻¹ olarak belirlemiştir. Genel olarak, uygulamalara ve yıllar arasındaki iklimsel değişimlere bağlı olarak nar veriminin değiştiği açıkça görülmektedir. Hicaznar dışındaki diğer nar çeşitlerinde de aynı uygulamalar ve yıllar arasındaki değişkenliği görmek mümkündür.

Coşgun (2011), Hicaznar nar çeşidinde Gibereellik asit, bor ve kalsiyum uygulamalarının verim üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, en yüksek verimi Ca uygulamasıyla 24.6 kg ağaç⁻¹ elde ederken, en düşük verimi ise 23.8 kg ağaç⁻¹ ile kontrol uygulamasında elde etmişlerdir. Dolayısıyla, yetiştirme teknikleri ve çeşit özelliklerinin yanı sıra, bitki beslemenin nar verimi üzerine etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca, besleme dozları, yöntemlerinin çeşit ve toprak özelliklerine göre değiştiği de bir gerçektir. Nar ağaçlarının uygun düzeyde beslenmesi optimum verimi sağlayan en önemli koşullardan birisidir. Bu besin elementlerinden birisi de bu çalışmanın konusu olan Zn ve Zn uygulama yöntemleridir. Taghavi ve ark., (2000), İran’da nar bitkisi ile yaptıkları çalışmada, toprak analizine dayandırılarak taban gübresi olarak N, P, K gübrelerini ve yapraktan %0.5’lik çinko sülfat uygulaması yaptıkları denemelerinde, verimin kontrole göre 1.3 t ha⁻¹ arttığını

belirlemişlerdir. Masoud ve ark., (2018), Manfalouty nar çeşidinde yapraktan GA_3 , K_2O_3Si , $ZnSO_4$ ve mikro besin elementi karışımı olan fertilon compi (FC) isimli ürünü yapraktan uygulamış, tüm uygulamaların verimi arttırmada etkili olduğunu belirlemişlerdir. Dhurve ve ark., 2018, Ganesh nar çeşidinde farklı dozlarda oluşturdukları Zn ve B kombinasyonları sonucunda, Zn'nun ve B'un tek başlarına veya birlikte uygulanmaları neticesinde verim artışını tespit etmişlerdir.

Birçok bitkide olduğu gibi, narda da verim değerleri birçok nedene bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. İklim, toprak özellikleri, çeşit, bakım (gübreleme, ilaçlama vb), sulama, budama, üzerindeki meyve adedi, meyve yaşı gibi birçok faktör verime etki etmektedir. Gerçekleştirilen çalışmalarda nar verimi, Ege koşullarında 10.0–29.0 kg ağaç⁻¹ arasında (Ercan ve ark., 1991); Gaziantep'te 3.03-18.03 kg ağaç⁻¹ (Uzun ve ark., 2007); Muğla'da 29.20 kg ağaç⁻¹ (Korkmaz, 2013) olarak belirlenirken, diğer ülkelerde Mısır'da 21.83 ile 40.50 kg ağaç⁻¹ arasında (El-Sayed ve ark., 2014), 39.64 kg ağaç⁻¹ (Bakeer, 2016) ve 24.88 kg ağaç⁻¹ (Selahvarzi ve ark., 2017) olarak saptanmıştır.

Çinko aynı zamanda insan sağlığı açısından da son derece önemli bir besin elementidir. Özellikle tahıla dayalı beslenmenin baskın olduğu ülkelerde Zn eksikliği yaygın olarak görülmektedir. Çinko eksikliği büyüme geriliği, hipogonadizm (testis fonksiyonlarındaki yetersizlik), cilt bozuklukları, iştahsızlık, boy kısalığı, cinsel olgunlaşmanın gerilemesi, bağışıklık yeteneğinde azalma, yara iyileşmesinde gecikme, tat duyusunda azalma, karanlığa adaptasyon mekanizmasının bozulması gibi sorunlara neden olmaktadır (Akdeniz, 2016).

Narın insan beslenmesi üzerine olan olumlu etkileri dikkate alındığında, hem besleme hem de üretimle ilgili diğer girdilerin etkisini araştıran çalışmalar son yıllarda daha da artmıştır. Narda sadece Zn'nun değil, diğer bitki besin elementlerinin verim üzerine etkileri de görülmektedir. Rostami ve ark., (2011)'nin narda tabandan N, Mn ve Zn uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, N üre formunda 0, 544 ve 1088 g ağaç⁻¹, $MnSO_4$ ve $ZnSO_4$ şeklinde sırasıyla 0, 100 ve 200 g ağaç⁻¹ ve 0 ve 150 g ağaç⁻¹ olarak

verildiklerinde, Zn uygulamasının verimi ve meyve suyu asidini önemli derecede arttırdığı ortaya konmuştur. Ancak, narda özellikle Zn'nun taban gübresi olarak verilmesine yönelik çalışmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır.

Genel olarak, nar bitkisinde yapılmış çalışmalar farklı besin elementlerinin yapraktan uygulanması şeklinde planlanmıştır. Maithy ve ark., (2021), 3 farklı nar çeşidinde Zn, B ve Zn+B elementlerini yapraktan uyguladıkları denemelerinde, Bhagawa çeşidinde en yüksek verimi B uygulamasında (23.50 t ha^{-1}), Mridula çeşidinde B uygulamasında (24.27 t ha^{-1}), Ganesh çeşidinde ise Zn+B yaprak uygulamasında (21.60 t ha^{-1}) elde etmiş, ayrıca tüm uygulamaların (Zn, B ve Zn+B) kontrole oranla verimde önemli artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Eiada ve ark. (2013), nar ağaçlarına yapraktan Mn ve Zn uygulamasında bulunmuşlar ve kontrole oranla verimde artış sağlanmıştır. Kontrolde elde edilen verim $23.24 \text{ kg ağaç}^{-1}$ iken, $\%1.5$ Zn uygulamasında $24.69 \text{ kg ağaç}^{-1}$ ve $\%3$ Zn uygulamasında ise $26.03 \text{ kg ağaç}^{-1}$ verim elde edilmiştir. $\%3 \text{ Zn} + 60 \text{ mg Mn L}^{-1}$ uygulamasıyla ise en yüksek verimi ($26.83 \text{ kg ağaç}^{-1}$) elde etmişlerdir.

Davarpanah ve ark. (2016) çalışmalarında Ardestani nar çeşidine yapraktan 0, 60 ve 120 mg Zn L^{-1} ve 0, 3.25 ve 6.5 mg B L^{-1} dozlarını uygulamışlardır. Denemede Kontrol uygulaması ile $13.8 \text{ kg ağaç}^{-1}$ verim elde edilirken, 60 mg Zn L^{-1} dozunda $14.3 \text{ kg ağaç}^{-1}$, 120 mg Zn L^{-1} dozunda ise $15.8 \text{ kg ağaç}^{-1}$ verim elde edilmiştir. Denemede en yüksek verim $60 \text{ mg Zn L}^{-1} + 6.5 \text{ mg B L}^{-1}$ uygulamasında $18.5 \text{ kg ağaç}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, bu çalışmalardan da anlaşılacağı üzere, farklı yöntem ve miktarlarda yapılan Zn uygulaması narda verim artışına neden olmaktadır.

TÜİK 2020 verilerine göre, 2008 yılında verim çağında olan nar ağaçlarına ait genel verim ortalaması 32 kg ağaç^{-1} iken, 2020 yılında ise aynı değer 44 kg ağaç^{-1} 'a yükselmiştir. Hicaznar dikildiği yıl iyi bakım şartlarında ağaç başına 0.5-2 kg kadar verim yapsa da, genellikle geç çiçek açtığı için verim yok kabul edilir. 2. yılda 3-5 kg, 3. yılda 10-15 kg, 8. yıldan itibaren 25 yaşına kadar olan ağaçlardan 80-100 kg verim alınabilmektedir (Megep, 2011). Yapılan bu tez çalışmasında,

verim değerleri 12.37-16.92 kg ağaç⁻¹ arasında değişmiştir. Deneme bahçesi 5 yaşında olmasına rağmen, 2 yaşında sert bir budama ile çalı formundan tek gövde sistemine geçirilmesi gibi nedenler verimin beklenenden düşük olmasına neden olmuştur. İki yıl boyunca elde edilen verim değerleri ve iki yılın ortalaması incelendiğinde, farklı Zn uygulamalarının kontrole göre istatistiksel olarak önemli düzeyde meyve verimini arttırdığı görülmektedir.

4.1.3. Bitki Besin Element İçerikleri

4.1.3.1. Yaprakta Besin Elementleri İçerikleri

Yaprak Çinko İçeriği (mg kg⁻¹)

Çizelge 4.2’de, Hicaznar çeşidi ağaçlarının yapraklarındaki Zn içerikleri verilmiştir. Denemenin ilk yılında, Zn konsantrasyonu, Kontrol (17.40 mg kg⁻¹) < T+Zn (26.90 mg kg⁻¹) < Y+Zn (31.80 mg kg⁻¹) < (T+Y)+Zn (33.80 mg kg⁻¹) olarak bulunmuştur. Farklı Zn uygulamaları yaprak Zn miktarında artışa sebep olmuştur. Denemenin ilk yılında Kontrole oranla T+Zn uygulaması ile yaprak Zn miktarı %54.60 oranında artarken Y+Zn uygulamasında ise etki %82.76 ile daha fazla olmuştur; (T+Y)+Zn uygulaması en fazla etkiyi sağlayarak yaprak Zn miktarını %94.25 oranında arttırmıştır. Denemenin ikinci yılında ise sıralama, Kontrol (17.80 mg kg⁻¹) < T+Zn (27.20 mg kg⁻¹) < Y+Zn (31.40 mg kg⁻¹) < (T+Y)+Zn (34.20 mg kg⁻¹) şeklinde olmuştur (Çizelge 4.2). İkinci yılda da (T+Y)+Zn uygulaması ile %92.13 oranında yapraktan %Zn miktarında en fazla artış sağlanmıştır. Çinko uygulamalarının yaprak Zn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuş, uygulamaların etkisi denemenin her iki yılında ve yılların ortalamasında en fazla etki ile (T+Y)+Zn, Y+Zn, T+Zn ve Kontrol şeklinde azalarak sıralanmıştır. Çinko uygulamaları karşılaştırıldığında ise Y+Zn uygulamasında yaprak Zn miktarında önemli artış belirlenirken, T+Zn uygulamasında bu etki daha düşüktür. Topraktan gerçekleştirilen Zn uygulamalarında Zn’nun alınabilirliği pH, kil miktarı, CaCO₃ içeriği, nem gibi birçok faktöre bağlı olarak sınırlanabilir. Ancak yapraktan gerçekleştirilen

uygulamalarda bitki besin elementi doğrudan yaprak yüzeyinden absorbe edilerek tutulur. İki uygulama arasında meydana gelen fark, bu sebeplerle veya yaprak örnekleme zamanından kaynaklanmış olabilir. T+Y'tan gerçekleştirilen Zn uygulamaları ise en fazla yaprak Zn miktarını sağlamıştır. Bu sonuç, uygulama şeklinin ve aynı zamanda bundan kaynaklanan doz farkının önemini ortaya koymaktadır. Benzer olarak, Davarpanah ve ark., (2016), Hamouda ve ark., (2016) ve Hasani ve ark., (2012) tarafından yapılan denemelerde farklı nar çeşitlerinde yaprakta Zn uygulamalarının, yaprak Zn konsantrasyonunu arttırdığı ortaya konulmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında Zn element içeriği üzerine etkisi

	Yaprak Zn (mg kg ⁻¹) değeri		
Uygulamalar	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	17.40 d	17.80 d	17.60 d
T+Zn	26.90 c	27.20 c	27.10 c
Y+Zn	31.80 b	31.40 b	31.60 b
(T+Y)+Zn	33.80 a	34.20 a	34.00 a
LSD	1.777	1.245	1.453
Anova			
Yıl	0.623 öd.		
Zn	0.001 ***		
YılxZn	0.824 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve ö.d. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Nar yapraklarının Zn içerikleri farklı araştırmacılar tarafından, 6.19–10.83 mg kg⁻¹ (Yılmaz, 2005; Gündoğdu, 2010), 14.6–22.7 mg kg⁻¹ (Singh ve Patil, 1989), 14–72 mg kg⁻¹ (Sheikh, 2006), 16.50–18.73 mg kg⁻¹ (Zahedi, 2019) aralığında bulunmuştur. Korkmaz (2013), Muğla'da Hicaznar çeşidinin

yapraklarındaki Zn konsantrasyonunun sezon başında azaldığını, daha sonra sezon sonuna kadar sabit devam ettiğini, mayısta ekim ayına göre daha yüksek olduğunu ve ortalama değerlerin 6.561-12.616 mg kg⁻¹ arasında bulunduğunu belirtmiştir. Güneri ve ark. (2014), Hicaznar bahçelerinde Ca ve K gübre uygulamasının verim ve beslenme üzerine etkilerini araştırdığı çalışmalarında, yaprak Zn içeriğini 6.3-18.2 mg kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Türker (2018) tarafından gerçekleştirilen denemede, Hicaznar çeşidinde denemenin ilk yılında Haziran-Ekim arasında alınan yaprak örneklerdeki Zn içeriği 8.01-12.82 mg kg⁻¹ arasında belirlenirken, denemenin ikinci yılında bu değer 12.27-21.45 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, farklı gelişme dönemlerinde yapraktaki Zn içerikleri de değişkenlik göstermektedir.

Bilindiği üzere Zn insan, hayvan ve bitkilerde sağlıklı bir yaşam için en önemli elementlerden biridir. Bitkilerde karbonhidrat metabolizmasında, fotosentezde şekerlerin nişastaya dönüşmesinde, protein metabolizmasında, auxin (büyüme regülatörü) metabolizmasında, polen metabolizmasında, biyolojik membranların yapısında, patojenlere karşı enfeksiyon metabolizmasında rol oynamaktadır (Hafeez ve ark., 2013).

Gerçekleştirilen bu denemenin her iki yılında da Kontrol uygulamasına ait yaprak Zn içeriği, noksan değerler olan <20 mg kg⁻¹'in altında bulunmaktadır. Farklı Zn uygulamaları ile yaprak Zn içeriği, yeterli olan referans değerler aralığına (20-70 mg kg⁻¹) çıkmıştır (Agehara, 2019).

Yaprak Azot İçeriği (%)

Farklı Zn uygulamalarının Hicaznar çeşidi ağaçlarının yapraklarında N içerikleri üzerine etkisi Çizelge 4.3'te verilmiştir. Denemenin ilk yılında en düşük değer Kontrol uygulamasında (%1.60) elde edilirken, en yüksek değer (T+Y)+Zn uygulamasında (%1.90) belirlenmiştir. Kontrole göre T+Zn uygulaması yaprak N içeriğinde %16.87, Y+Zn uygulaması %12.50, (T+Y)+Zn uygulaması %18.75 oranında artış sağlamıştır. Denemenin ikinci yılında da en yüksek yaprak N değeri

benzer olarak (T+Y)+Zn uygulamasında (%1.92) belirlenmiştir. Kontrolde en düşük yaprak N içeriği belirlenmiş, topraktan gerçekleştirilen Zn uygulaması bu değeri %9.19 oranında arttırmıştır. Y+Zn uygulamasında bu artış %4.59, topraktan ve yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulaması ile %10.34 düzeyinde olmuştur. İki yılın ortalamasındaki N içeriği sıralaması Kontrol (%1.67) < Y+Zn (%1.81) < T+Zn (%1.89) < (T+Y)+Zn (%1.91) şeklindedir.

Denemenin her iki yılında da yapılan farklı Zn uygulamaları, kontrole oranla yaprak %N içeriğini arttırıcı yönde etki sağlamıştır. Çinko uygulamalarının yaprak N içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Azot bitkilerde proteinlerin, enzimlerin, nükleik asitlerin, bazı hormonların ve klorofilin yapısında yer alması sebebiyle vejetatif gelişmeyi, dolayısıyla hasat edilen ürünün miktar ve kalitesini en çok etkileyen besin elementlerinden biridir. Azot, nar yetiştiriciliği bakımından son derece önemli bir bitki besin maddesidir. Azot düzeyinin yapraklarda artışı ile meyve çatlama oranının da arttığı, ayrıca meyve kabuğu N oranının, yapraklardaki N oranından önemli şekilde etkilendiği belirlenmiştir (Hepaksoy ve ark., 1998). Singh ve Patil (1989), yaptıkları bir çalışmada nar yapraklarının N içeriğini %1.57–2.42 arasında, Sheikh (2006) ise %0.91–1.66'yı yeterli düzey olarak belirlemişlerdir. Yılmaz (2005), narda yapraklardaki N'un meyvelere ve büyümekte olan diğer dokulara taşınması nedeniyle sezon sonuna doğru konsantrasyonunun azaldığını tespit etmiş ve Hicaznar çeşidi ile gerçekleştirdiği denemesinde eylül ayında yaprak N içeriğini %0.71-1.22 olarak belirlemiştir. Benzer şekilde, Özkan ve ark. (1999), Antalya'da Hicaznar çeşidi ile gerçekleştirdikleri denemede yapraktaki %N içeriğinin sezon boyunca azalma eğiliminde olduğuna dikkat çekmiş, değer aralığını %1.38-1.82 olarak belirlemişlerdir.

Özsayın (2012), Hicaznar çeşidiyle yürüttüğü çalışmasında yaprak örneklerinin %N içeriğini %0.81-1.95; Korkmaz (2013), %1.80-2.34 arasında; Türker (2018) ise, Hatay'da farklı çeşitlerle yürüttüğü çalışmasında Hicaznar

çeşidine ait yaprak N içeriğini iki yıllık deneme sonucunda Eylül-Ekim aylarında %1.60-1.96 olarak belirlemiştir. Araştırmacılar, Mısır'da yetiştirilen 'Manfalouty' çeşidinde yaprak %N içeriğini %0.90-1.00 (Kamel, 2015); yine aynı ülke ve çeşitte gerçekleştirilen başka bir denemede elde edilen içerik %1.59-1.61 (Kassem, 2021); %1.67-1.71 (Hamdan, 2020); Mısır'da üç farklı sulama yüzdesinde bu aralık %1.72-1.86 (Okba, 2022); Hindistan'da "Bhagwa" nar çeşidinde yaprak N içeriğini % 2.12 (Marathe ve ark., 2017) olarak belirlemişlerdir. Gerçekleştirilen bu deneme sonucunda yaprak %N içeriği farklı Zn uygulamalarının etkisi ile artmış ve %1.60-1.92 aralığında belirlenmiştir. Elde edilen bu değerler Agehara (2019) tarafından belirtilen nar yaprağı %N içeriği optimum referans sınır değerleri aralığında (%1.50-2.00) tespit edilmiştir.

Yaprak Fosfor İçeriği (%)

Yapraktaki %P miktarı, denemenin ilk yılında tüm uygulamalarda çok yakın değerlerde ölçülmüş olup, uygulamalar arasındaki bu fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında yaprak P değeri Kontrol (%0.20) > Y+Zn (%0.18) > (T+Y)+Zn (%0.17) = T+Zn (%0.17) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Çinko uygulamalarının yaprak %P miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer olarak Yıl $\times$ Zn interaksyonu $P > 0.05$ düzeyinde önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında farklı Zn uygulamaları yaprak P miktarına önemli düzeyde etkide bulunmaz iken, denemenin ikinci yılında ve iki yılın ortalamasında yaprak P miktarını azaltıcı yönde etki sağlamıştır. Denemenin ikinci yılında T+Zn uygulaması Kontrol uygulamasına oranla yaprak P değerini %17 oranında azaltırken, Y+Zn uygulamasında %11, (T+Y)+Zn'de %14 değerinde azalma tespit edilmiştir. Bu azalış PxZn interaksyonundan veya meyve büyümesinden kaynaklı Zn konsantrasyonundaki seyrilmeye nedeniyle olabilecektir.

Güneri ve ark. (2014), tarafından Muğla'da yetiştirilen Hicaznar çeşidinden alınan örneklerde yaprak P değerleri %0.09-0.21 aralığında belirlenmiştir. Türker

(2018), tarafından Hatay’da farklı nar çeşitleri ile gerçekleştirilen çalışmada yaprak P değerinin denemenin her iki yılında da meyve gelişim dönemine kadar arttığı ardından vegetasyon döneminin sonuna doğru düşüş gösterdiği belirlenmiş ve Hicaznar çeşidinde Haziran-Ekim arasında elde edilen yaprak fosforundaki aralık %0.12-0.15 olarak tespit edilmiştir.

Bitkilerin sağlıklı beslenebilmesi için besin elementlerinin bitkideki miktarı ve diğer besin elementleriyle olan ilişkisi son derece önemlidir. Örneğin, yüksek P uygulamaları bitkideki Zn noksanlığının en yaygın nedenlerinden biridir (Zhou ve Li., 2001; Zhu ve ark., 2003; Taşdemir, 2006).

Fosfor ve Zn arasındaki ilişkiyi ortaya koymaya yönelik çalışmalar halen devam etmektedir. Bu ilişkiyi belirlemeye yönelik çalışmalar nar için de mevcuttur. Hasani ve ark., (2012), %0, %0.3 ve %0.6 dozlarında 2 kez yapraktan $ZnSO_4$ ve $MnSO_4$ uygulaması sonrasında yaprak %P miktarında Zn uygulamalarına bağlı olarak istatistiksel bir fark olmadığını ortaya koymuştur. Benzer olarak, Davarpanah ve ark., (2016), tarafından narda yapraktan yapılan nano-Zn uygulaması yapraktaki %P miktarına etki etmemiş olsa da, Hamouda ve ark., (2016)’nın narda yaptıkları yapraktan farklı dozlardaki Zn uygulamalarının yapraktaki P miktarını arttırdığı belirlenmiştir. Bu çalışmaların aksine gerçekleştirdiğimiz denemenin ikinci yılında ve iki yılın ortalamasında farklı Zn uygulamaları kontrole oranla yaprak %P miktarında az da olsa bir düşüş gösterirken, denemenin ilk yılında bir etki belirlenmemiştir (Çizelge 4.3).

Yapılan çalışmalarda, nar yapraklarının P içeriğinin %0.06-0.41 (Yılmaz, 2005), %0.12-0.18 (Sheikh, 2006), %0.86 (Hepaksoy ve ark., 1998), %0.13-0.39 (Singh ve Patil, 1989), %0.031-0.078 (Korkmaz, 2013); %0.09-0.23 (Özsayın, 2012); %0.19-0.23 (Okba, 2022); %0.11-0.12 (Hamdan, 2020) olduğunu gerçekleştirdikleri denemeler sonucunda tespit etmişlerdir. Gerçekleştirdiğimiz deneme sonucunda elde edilen yaprak P içeriği (%0.17-0.20) yapılmış çalışmalar ile uyumlu olup, ayrıca da Agehara (2019), tarafından belirlenen yaprak %P referans sınır değerleri (%0.10–0.30) arasında yer almaktadır.



Çizelge 4.3. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında makro (N, P, K) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri

	Yaprak N (%) değeri			Yaprak P (%) değeri			Yaprak K (%) değeri		
Uygulamalar	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	1.60 b	1.74 c	1.67 c	0.20	0.20 a	0.20 a	0.91 b	0.85 c	0.88 c
T+Zn	1.87 a	1.90 a	1.89 a	0.20	0.17 b	0.18 b	0.99 a	0.95 a	0.97 ab
Y+Zn	1.80 a	1.82 b	1.81 b	0.20	0.18 b	0.19 b	0.97 a	0.90 b	0.94 b
(T+Y)+Zn	1.90 a	1.92 a	1.91 a	0.20	0.17 b	0.18 b	1.01 a	0.98 a	0.99 a
LSD	0.109	0.065	0.085	öd	0.015	0.015	0.063	0.046	0.052
Anova									
Yıl	0.013 *			0.001 ***			0.0008 ***		
Zn	0.001 ***			0.008 **			0.001 ***		
YılxZn	0.153 öd.			0.032 *			0.6373 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Yaprak Potasyum İçeriği (%)

Denemenin ilk yılında yapraklardaki %K içeriğindeki sıralama, Kontrol (%0.91) < Y+Zn (%0.97) < T+Zn (%0.99) < (T+Y)+Zn (%1.01) şeklinde olmuştur. Kontrole oranla Y+Zn uygulamasında yaprak %K miktarında %6.6 oranında artış sağlanırken, (T+Y)+Zn uygulamasında %10.99 oranında en fazla artış elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında da en düşük Hicaznar yaprak %K değeri yine Kontrol uygulamasında elde edilirken (%0.85), en yüksek (T+Y)+Zn (%0.98) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Kontrole oranla ilk yıldaki gibi, denemenin ikinci yılında da Y+Zn uygulamasında %5.9, T+Zn uygulamasında %11.8, (T+Y)+Zn uygulamasında ise %15.3 oranında artış meydana gelmiştir. Çinko uygulamalarının yaprak K miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulama sonuçlarına göre, farklı Zn uygulamaları Kontrol uygulamasına göre yapraktaki %K miktarını arttırırken, denemenin her iki yılında da T+Zn uygulamaları, Y+Zn uygulamalarına göre daha fazla arttırıcı etki sağlamıştır. Hem topraktan hem yapraktan Zn uygulamasının birlikte yapılması ise en fazla artışa neden olmuştur. Ayrıca denemenin her iki yılında da elde edilen yaprak %K içeriği (%0.85-1.01), nar yaprağının optimum sınır değerleri olan %0.80-1.80 aralığında yer almaktadır (Agehara, 2019).

Potasyum elementinin nar ağaçlarında meyvelerin rengine, görünümüne, şekline, tadına olumlu etki yaparak kaliteyi arttırdığı bilinmektedir (Kacar, 2005). Gerçekleştirilen çalışmalarda nar yapraklarının %K içeriklerinin, %0.26–0.89 (Yılmaz, 2005), %0.59–1.29 (Gündoğdu, 2010) ve %1.25–2.24 (Sing ve Patil, 1989); Korkmaz (2013) ise Muğla’da yetiştirilen Hicaznar çeşidinin yapraklarındaki K değerlerinin %0.78-1.01 arasında belirlerken, Türker (2018), yine Hicaznar çeşidinde bu aralığı %0.84-1.35 olarak kaydetmiştir. Abdelaty ve Gamal (2009), Mısır’da “Manfalouty” çeşidinde yaprak K içeriğini %1.12-1.64; Hamdan (2020), Wonderful çeşidiyle Irak’ta gerçekleştirdikleri denemede yaprak K içeriğini %1.25-1.67 olarak belirlemişlerdir. Farklı araştırmacıların elde ettiği

sonuçlara göre nar yaprak K konsantrasyonu iklim, toprak ve besleme durumlarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, bitkilerden yaprak örnekleri alma dönemleri de konsantrasyon farklarının oluşmasında önemli bir etmen olmaktadır. Nar yapraklarındaki K içeriklerinin hem dönem ilerledikçe, hem de yaprak yaşı arttıkça azaldığı bildirilmiştir (Bhargava ve Dhandar, 1987).

Bu çalışmanın her iki yılında da elde edilen veriler yapılmış çalışmalardaki konsantrasyon değerleri ile benzerlik göstermektedir. Farklı Zn uygulamaları, denemenin her iki yılında da yapraktaki %K miktarını artırıcı yönde etki sağlamıştır. Davarpanah ve ark., (2016) ve Hamouda ve ark. (2016) tarafından narda yapraktan Zn uygulamalarının yaprak %K miktarını arttırdığı yönündeki tespitleri bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliktedir (Çizelge 4.3).

Yaprak Kalsiyum İçeriği (%)

Farklı Zn uygulamalarının Hicaznar çeşidi ağaçlarının yapraklarında iki yıl boyunca elde edilen Ca içerikleri üzerine olan etkisi Çizelge 4.4'te verilmiştir. Denemenin ilk yılında elde edilen %Ca konsantrasyonu Kontrol (%3.47) < Y+Zn (%4.25) < T+Zn (%4.39) < (T+Y)+Zn (%4.41) şeklindedir. Denemenin ilk yılında yaprak örneği alınış zamanının yapraktan Ca uygulamasının yapıldığı tarihe yakın olması dolayısıyla elde edilen değerler ikinci yıla oranla yüksek çıkmıştır. Bu fark göz önünde bulundurularak denemenin ikinci yılında bu aralığa dikkat edilmiş ve uygulama ile örnekleme arasındaki süre uzatılmıştır. Denemenin ikinci yılında da Kontrol uygulamasında %2.21 en düşük yaprak %Ca değeri belirlenirken, farklı Zn uygulamalarının hepsinde bu değer %2.90 olmuştur. İkinci yılda, Kontrol uygulamasına göre tüm uygulamalardaki yaprak Ca miktarında %31.2 düzeyinde bir artış meydana gelmiştir. Çinko uygulamalarının yaprak Ca içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Sonuç olarak, farklı Zn uygulamaları denemenin her iki yılında da yapraklarda Ca içeriğinde artışa neden olmuştur.

Yaprak Ca değerleri (Çizelge 4.4), Agehara (2019) tarafından yeterli olarak belirlenen %0.80–2.00’lik referans sınır değerleri ile karşılaştırıldığında oldukça yeterli düzeyde bulunmuştur. Yaprak Ca içeriklerinin hasat zamanına kadar artış gösterdiği Hicaznarda (Özkan ve ark., 1999), Trabzon hurmasında (Yıldız, 2011), antepfıstığında (Picchioni ve ark., 1997), muzda (Pınar ve ark., 2007; Güven, 2011), ve elmada da (Uçgun ve ark., (2009) gerçekleştirilen çalışmalarda kaydedilmiştir.

Farklı araştırmalarda, nar yapraklarının Ca miktarının %1.88–2.90 (Gündoğdu, 2010); %0.74–3.95 (Özsayın, 2012); %0.95- 4.61 (Korkmaz, 2013); %0.85-1.28 (Türker, 2018); İran’da “Ardestani” çeşidinin yaprak Ca içeriği % 2.42 (Davarpahan, 2016); Mısır’da yetiştirilen ‘Manfalouty’ çeşidinde bu değer %2.3 ve %1.10–1.50 (Singh ve Patil, 1989) aralıklarında değişmektedir. Yılmaz (2005)’ın, Adana’da 7 farklı nar çeşidi ile gerçekleştirdiği çalışmada, yaprakta %Ca miktarını denemenin ilk yılında (%2.34) olarak belirlerken ikinci yılında (%4.44), olarak tespit etmiştir.

Yaprak Magnezyum İçeriği (%)

Denemenin ilk yılında Kontrol uygulamasında yaprak Mg değeri %0.36 iken, T+Zn, Y+Zn, (T+Y)+Zn uygulamalarında elde edilen yaprak Mg değeri %0.38 olarak belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında da farklı Zn uygulamaları yaprak Mg değerini arttırıcı yönde etki sağlamıştır (Çizelge 4.4). Ancak, denemenin her iki yılında da Zn uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olmuştur.

Nar üzerine farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar dikkate alındığında, yaprak örneklerinin Mg konsantrasyonlarının optimum sınır değerleri %0.15-0.60 arasında değişmektedir (Singh ve Patil 1989; Gündoğdu, 2010; Agehara, 2019). Dolayısıyla deneme sonuçları nar yaprağı Mg içeriği optimum sınır referans aralığında yer almaktadır. Hicaznar çeşidiyle yapılmış çalışmalarda elde edilen yaprak %Mg konsantrasyonları %0.21-0.44 (Özkan ve ark., 1996;

1999), %0.59 (Yılmaz, 2005), %0.37-1.24 (Korkmaz, 2013), %0.18–0.58 (Özsayın, 2012), %0.14-0.26 (Türker, 2018) olarak belirlenmiştir.

Davarpanah ve ark. (2016) tarafından narda yapraktan nano-Zn uygulaması ile yaprak %Mg değerinde kontrole oranla düşüş belirlenirken, Hamouda ve ark. (2016) ise narda yaptığı yapraktan farklı dozlardaki Zn uygulamaları ile yaprak Mg miktarının arttığını kaydetmişlerdir. Deneme sonucunda da farklı Zn uygulamaları yaprak Mg miktarında sayısal artış sağlayarak Hamouda ve ark. (2016) tarafından yapılan deneme sonucu ile benzerlik gösterse de, etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Magnezyum, fotosentezde ve karbonhidrat metabolizmasındaki rolü ile oldukça önemli bir makro besin elementidir. Klorofil sentezinde merkez atom olması dolayısı ile hayatın devamlılığı için anahtar pozisyonundadır. Magnezyumun fotosentez mekanizması için önemli enzimler olan ribüloz bifosfat karboksilaz, fosfoenolpirüvat karboksilaz (PEP) enzimleri yanında RNA polimeraz, ATPaz, protein kinaz, fosfataz ve glutation sentaz gibi birçok enzimin fonksiyon ve aktivasyonunu sağladığı bilinmektedir (Williams ve ark., 2000). Dolayısıyla, gerek Mg'un uygulanması, gerekse diğer bitki besin elementleri ile ilişkisinden dolayı bitkide yeterli düzeyde bulunması verim ve kalite açısından önemlidir.

Çizelge 4.4. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında makro (Ca, Mg) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak Ca (%) değeri			Yaprak Mg (%) değeri		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	3.47 c	2.21 b	2.84 b	0.36	0.34	0.35
T+Zn	4.39 a	2.90 a	3.64 a	0.38	0.37	0.37
Y+Zn	4.25 b	2.90 a	3.58 a	0.38	0.37	0.37
(T+Y)+Zn	4.41 a	2.90 a	3.66 a	0.38	0.38	0.38
LSD	0.105	0.207	0.156	öd.	öd.	öd.
Anova						
Yıl	0.001 ***			0.269 öd.		
Zn	0.001 ***			0.058 öd.		
YılxZn	0.087 öd.			0.814 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Yaprak Demir İçeriği (mg kg⁻¹)

Çizelge 4.5'te, Hicaznar çeşidi ağaçların yapraklarındaki Fe içerikleri verilmiştir. Denemenin ilk yılında en düşük değer Kontrol uygulamasında (110 mg kg⁻¹) elde edilirken, en yüksek değer Y+Zn uygulamasında (115.5 mg kg⁻¹) ve (T+Y)+Zn (115.2 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. Y+Zn ve (T+Y)+Zn uygulaması Kontrol uygulamasına oranla yaprak Fe içeriğinde %5 oranında artışa neden olmuştur. Ancak, farklı Zn uygulamaları ile yaprak Fe miktarında meydana gelen bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede değildir. Denemenin ikinci yılında da en yüksek değer (T+Y)+Zn uygulamasında (129.5 mg kg⁻¹) belirlenmiş, bu uygulama kontrole oranla %7.7 lik yaprak Fe içeriğinde bir artış meydana getirmiştir. İki yılın ortalamasında sıralama Kontrol (115.2 mg kg⁻¹) < T+Zn (120.7 mg kg⁻¹) < Y+Zn (122.4 mg kg⁻¹) = (T+Y)+Zn (122.4 mg kg⁻¹) şeklinde kaydedilmiştir. Çinko uygulamalarının yaprak Fe içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuş, farklı Zn uygulamaları aynı grupta ve Kontrol uygulamasına göre yaprak Fe içeriğini arttırıcı yönde etki sağlamıştır (Çizelge 4.5).

Davarpanah ve ark. (2016) ve Hamouda ve ark. (2016), nar ağaçlarına yapraktan Zn uygulaması ile yapraktaki Fe içeriklerinde kontrole oranla artış belirlemişlerdir. Bu çalışmada da, denemenin her iki yılında farklı Zn uygulamaları yaprak Fe içeriğinde artış meydana getirmiştir (Çizelge 4.5). Her iki yıl incelendiğinde yaprak Fe içeriği 110.0-129.5 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, yapılmış çalışma değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Ibrahim ve El-Samed (2009), Mısır'da "Manfalouty" nar çeşidinde 467.40 mg kg⁻¹; Gündoğdu (2011), Siirt'te mahalli nar çeşitlerinde 107.3-183.9 mg kg⁻¹; Marathe ve ark. (2017), "Bhagwa" nar çeşidinde 162.8 mg kg⁻¹; Korkmaz (2013), Muğla'da Hicaznar çeşidinde 68.183-158.869 mg kg⁻¹; Fayed (2010), Mısır'da "Manfalouty" çeşidinde 140.07 mg kg⁻¹; Özsayın (2012), Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinde 24.83–134.10 mg kg⁻¹; Sheikh (2006) 71–214 mg kg⁻¹; Yılmaz (2005) 103–210 mg kg⁻¹ ve Gündoğdu

(2010) 92.6–209.8 mg kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Gerçekleştirilen deneme sonucunda elde edilen yaprak Fe içeriği, yapılmış çalışmalar ve nar yaprağı optimum sınır referans değer aralığında (60-120 mg kg⁻¹) yer almaktadır (Agehara (2019).

Davarpanah ve ark. (2016) ve Hamouda ve ark. (2016), nar ağaçlarına yapraktan Zn uygulaması ile yapraktaki Fe içeriklerinde kontrole oranla artış belirlemişlerdir. Bu çalışmada da, denemenin her iki yılında farklı Zn uygulamaları yaprak Fe içeriğinde artış meydana getirmiştir (Çizelge 4.5). Her iki yıl incelendiğinde yaprak Fe içeriği 110.0-129.5 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, yapılmış çalışma değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Topraklardaki total Fe konsantrasyonun bazı bölgelerde yüksek olmasına karşılık, bitkinin Fe'den yararlanmasını engelleyen bitki, toprak ve çevre faktörlerinin Türkiye koşullarında yaygın olduğu bilinmektedir (Kacar ve Katkat, 1999). Bu faktörler, topraklardaki yetersiz Fe içeriği, yüksek pH, yüksek kireç ve kil içeriği, organik madde ve toprak sıcaklığının düşük olması, topraktaki veya bitki P konsantrasyonu ve P/Fe oranı, toprak CaCO₃ ve MgCO₃ içeriği, ortamda yeteri kadar Ca ve K'un bulunmaması, bitkilerin beslendiği N formu, topraktaki Mn/Fe oranı, topraktaki veya bitki bünyesindeki ağır metal iyonlarının fazlalığı (Cu, Ni, Co, Zn, Cr, Mn), aşırı sulama sonucu oluşan olumsuz koşullar ve sulama suyunun kalitesi olarak sıralanabilir (Shi ve ark., 1993; Başar, 1995; Alcantara ve ark., 2000).

Çinko-Fe interaksiyonu açısından, Zn'nun uygulanmasıyla bitkide Fe beslenme durumunun iyileştiği, kötüleştiği ve değişmediği ile ilgili bulgular mevcuttur (Loneragan ve Webb, 1993). Alpaslan ve ark. (1996), çeltik bitkisine topraktan 0, 2.5, 5.0 ve 10.0 mg kg⁻¹ Zn ve e 0, 5.0, 10.0 ve 15.0 dozunda Fe uygulaması gerçekleştirmiş, toprağa artan miktarlarda uygulanan Zn'nun, bitkilerde Fe alımını, artan miktarlarda uygulanan demirin de, Zn alımını olumsuz yönde etkilediğini belirlemişlerdir. Demir ve Zn bitki kökünden iç kısma aynı aktif taşıyıcılar tarafından taşındığından Fe ve Zn karşılıklı olarak etkileşime girmekte,

birbirlerinin bitki kökleri tarafından alımını engellemektedir. Bu çalışmanın aksine, Şimşek (2019)'in gerçekleştirdiği çalışmasında, artan miktarlarda Fe dozları uygulandığında, ıspanak yapraklarının Zn içeriğinde artış sağlandığını kaydetmişlerdir. Bu çalışmada da, farklı Zn uygulamaları yaprak Fe miktarını arttırıcı yönde etki sağlamıştır.

Yaprak Mangan İçeriği (mg kg^{-1})

Denemenin ilk yılında en düşük yaprak Mn içeriği; (T+Y)+Zn (34.10 mg kg^{-1}) uygulamasında belirlenirken en yüksek değer Kontrol (37.00 mg kg^{-1}) uygulamasında belirlenmiştir. İkinci yılda ise sıralama Y+Zn (33.10 mg kg^{-1}) < (T+Y)+Zn (33.80 mg kg^{-1}) < T+Zn (34.40 mg kg^{-1}) < Kontrol (35.60 mg kg^{-1}) olarak gerçekleşmiştir. Çinko uygulamalarının yaprak Mn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuş, farklı Zn uygulamaları yaprak Mn değerinde azalmaya yol açmıştır. Denemenin ilk yılında (T+Y)+Zn uygulamasında en düşük Mn değeri belirlenirken, denemenin ikinci yılında Y+Zn ve (T+Y)+Zn uygulaması yakın değerler ile yaprak Mn değerini düşüş yönünde en fazla etkilemişlerdir (Çizelge 4.5). Mangan ve Zn arasındaki olası interaksiyon Zn uygulamalarının yapraktaki Mn değerinin düşmesine neden olabilir. Agehara (2019) tarafından yeterli olarak belirlenen $20\text{-}70 \text{ mg kg}^{-1}$ sınır değerleri ile karşılaştırıldığında, bu deneme sonucunda elde edilen Hicaznar yaprak Mn değerleri belirtilen aralıkta yer almaktadır.

Yılmaz (2005), Adana'da 7 nar çeşidi ile yaptığı çalışmasında ilk yıl yaprak Mn içeriğini (48.01 mg kg^{-1}) olarak belirlerken ikinci yıl bu değeri (60.77 mg kg^{-1}) olarak tespit etmiştir. Gündoğdu (2010), Siirt'te mahalli nar tiplerinin yapraklarındaki Mn içeriklerini $32.27\text{-}37.75 \text{ mg kg}^{-1}$; Özsayın (2010), Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin analizleri sonucunda, Mn içeriklerini $6.61\text{-}116.30 \text{ mg kg}^{-1}$; Korkmaz (2013), Muğla'da Hicaznar çeşidinde bu oranın 9.81 mg kg^{-1} ile 18.81 mg kg^{-1} arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bitkilerin Mn alımını kireçli ve yüksek pH'lı topraklarda sınırlı

olup, bu topraklarda yetişen bitkilerde Mn noksanlığı olasılığı yüksektir. Kireçli alkalın topraklarda manganın güç çözünen oksitlerinin ve hidroksitlerinin bolca bulunması, bitkilerde Mn alımının az olmasının temel nedenidir (McKenzie, 1989). Ayrıca Mn^{+2} kimyasal davranışları yönünden Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi toprak alkali ve Fe^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+2} gibi ağır metallere benzemektedir. Bu nedenle, bahsedilen elementlerin tümü Mn^{+2} alımını ve bitkide manganın taşınmasını olumsuz şekilde etkilemektedir (Kacar ve Katkat, 2007). Deneme sonucunda da Zn uygulamalarının, yaprakta Mn içeriğinin azalması aralarındaki antagonistik ilişki dolayısıyla olabilecektir.

Çizelge 4.5. Farklı Zn uygulama yöntemlerinin Hicaznar yapraklarında mikro (Fe, Mn, Cu) bitki besin element içerikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Yaprak Fe (mg kg ⁻¹) değeri			Yaprak Mn (mg kg ⁻¹) değeri			Yaprak Cu (mg kg ⁻¹) değeri		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	1. yıl	2. yıl	Ort.	Ort.
Kontrol	110.0	120.3 b	115.2 b	37.00 a	35.60 a	36.30 a	10.90 a	11.20	11.05 a
T+Zn	114.6	126.8 ab	120.7 a	35.90 ab	34.40 ab	35.20 b	10.40 b	10.90	10.65 b
Y+Zn	115.5	129.3 a	122.4 a	34.70 bc	33.10 b	33.90 c	10.10 b	10.60	10.35 b
(T+Y)+Zn	115.2	129.5 a	122.4 a	34.10 c	33.80 b	34.00 c	10.00 b	10.60	10.30 b
LSD	öd.	6.72	6.133	1.334	1.467	1.328	0.607	öd.	0.507
Anova									
Yıl	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
Zn	0.005 **			0.001 ***			0.001 ***		
YılxZn	0.776 öd.			0.462 öd.			0.852 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistikî olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Yaprak Bakır İçeriği (mg kg⁻¹)

Denemenin ilk yılında en yüksek yaprak Cu değeri Kontrol uygulamasında (10.90 mg kg⁻¹) belirlenirken, en düşük değer (T+Y)+Zn (10.00 mg kg⁻¹) uygulamasında bulunmuştur. İkinci yılda Kontrol uygulamasında (11.20 mg kg⁻¹) en yüksek yaprak Cu değeri elde edilirken, (T+Y)+Zn ve Y+Zn (10.60 mg kg⁻¹) uygulamalarında en düşük yaprak Cu içeriği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). İkinci yıldaki uygulamalar arasındaki istatistiksel fark önemsiz derecede belirlenmiştir. İki yılın ortalamasında ise yaprak Cu içeriği farklı Zn uygulamalarında aynı önem grubunda yer almış ve Kontrol uygulamasından daha düşük olarak belirlenmiştir. Farklı Zn uygulamaları yapraktaki Cu miktarında, denemenin her iki yılında da düşüşe neden olmuştur. Davarpanah ve ark. (2016) tarafından ‘Ardestani’ nar çeşidiyle İran’da yapraktan nano Zn ve B gübre uygulaması yapılmış, her iki elementin tek (Zn, B) veya birlikte (Zn+B farklı dozlarda) uygulanmaları sonucunda yaprak Cu miktarında azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Bu sonuç gerçekleştirdiğimiz deneme verileriyle örtüşmektedir. Hasani ve ark. (2012), İran’da yetiştirilen ‘Malas’ nar çeşidine yapraktan farklı dozlarda Zn (%0.3, %0.6 ZnSO₄), Mn (%0.3, %0.6 MnSO₄) ve Zn+Mn (aynı dozların kombinasyonu) uygulamaları yapmışlardır. Artan dozlarda Zn uygulaması yaprak Cu miktarını arttırmış, artan dozlardaki Mn uygulaması ise Cu miktarını azaltmıştır. MnSO₄ (%0.3) + ZnSO₄ (%0.6) kombinasyonunda kontrole oranla yaprak Cu miktarında artış meydana gelirken, diğer kombinasyonlarda yaprak Cu oranı kontrole göre düşük belirlenmiştir. Hamouda ve ark. (2016), tarafından yapılan denemede de benzer şekilde yapraktan Zn uygulaması yaprak Cu oranını arttırmıştır. Agehara (2019) tarafından nar yapraklarında yeterli Cu miktarını 5-20 mg kg⁻¹; Davarpanah ve ark. (2016), İran’da “Ardestani” çeşidinin Cu içeriğini 6.8 mg kg⁻¹; Marathe ve ark. (2017), Hindistan’da “Bhagwa” çeşidinde yapraklarındaki bakır içeriğini 81.1 mg kg⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Özsayın (2012), Antalya’daki nar bahçelerinde, yaprak örneklerinde Cu konsantrasyonlarının 2.14–73.19 mg kg⁻¹; Korkmaz (2013), Muğla’da Hicaznar çeşidinin yapraklarında 6.307-11.479 mg kg⁻¹;

Mirzapour ve Khoshgoftarmanesh (2013), İran'da “Ghojagh” çeşidinin yapraklarındaki Cu içeriğini ilk yıl 2-8 mg kg⁻¹, ikinci yıl ise 3.5-12.5 mg kg⁻¹; Yılmaz (2005) ve Gündoğdu (2010) 6.16–61.24 mg kg⁻¹ aralığında belirlemişlerdir.

Bitkinin beslenmesini ve bitkinin beslenme durumunu etkileyen birçok faktör vardır. Bu faktörler toprak, çevre ve bitki faktörleri olarak üç ana grupta toplanabilir. Toprak tekstürü, toprak derinliği, pH, tuzluluk, kation değişim kapasitesi, CaCO₃, organik madde ve mevcut besin konsantrasyonları toprak faktörlerinden bazılarıdır. Ayrıca, yağış, nem, sıcaklık, ışıklenme süresi vb. toprak verimliliği ve bitki beslenmesinde rol oynar (Nazlı ve Erdal, 2019). Genel olarak bu çalışmada, farklı Zn uygulamaları yaprak N, K, Ca, Mg, Zn, Fe miktarını arttırırken P, Mn, Cu miktarını azaltmıştır. Çinko uygulamaları arasında en fazla etki (T+Y)+Zn'da gerçekleşmiştir. Ayrıca, toprak ve yaprak Zn uygulamaları karşılaştırıldığında, makro elementler T+Zn uygulamasında, mikro elementler Y+Zn uygulamasında daha yüksek belirlenmiştir.

4.1.3.2. Narın Meyve Kısımlarındaki Bitki Besin Element İçerikleri

Meyve (Kabuk + Dane) Bitki Besin Element İçeriği

2015 ve 2016 yıllarına ait farklı Zn uygulamalarının meyvelerde (kabuk+dane) bitki besin elementleri içerikleri üzerine etkisi Çizelge 4.6, 4.7, 4.8, 4.9'da verilmiştir. Farklı Zn uygulamaları meyve (kabuk+dane) Zn miktarında her iki yılda da artışa neden olmuştur. İlk yıl en yüksek değer (T+Y)+Zn (20.01 mg kg⁻¹) uygulamasında iken, ikinci yılda da aynı uygulamada belirlenmiştir (21.08 mg kg⁻¹). En düşük değer her iki yılda da Kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Yapılmış farklı Zn uygulamaları arasında ise denemenin her iki yılında da sıralama T+Zn, Y+Zn ve (T+Y)+Zn şeklinde artarak olmuş ve her bir uygulama istatistiksel olarak ayrı bir grupta yer almıştır. Çinko uygulamaları arasında topraktan gerçekleştirilen Zn uygulamalarında daha düşük bir etki söz konusu olmuştur (Çizelge 4.6). Çinko uygulamalarının meyve (kabuk+dane) Zn içeriği üzerine etkisi

istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca Yıl $\times$ Zn interaksiyonu $P>0.001$ düzeyinde önemli çıkmıştır. İki yılın ortalaması değerlendirildiğinde, gerçekleştirilen T+Zn uygulaması Kontrol uygulamasına göre %28.78, Y+Zn uygulaması %41.50, (T+Y)+Zn uygulaması ise %46.78 oranında meyve (kabuk+dane) Zn miktarını artırıcı etki yaratmıştır.

Çizelge 4.6. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) Zn elementi üzerine etkisi

	Meyve Zn (mg kg ⁻¹) değeri		
Uygulamalar	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	13.41 d	14.58 d	14.00 d
T+Zn	17.43 c	18.63 c	18.03 c
Y+Zn	19.44 b	20.19 b	19.81 b
(T+Y)+Zn	20.01 a	21.08 a	20.55 a
LSD	0.07	0.077	0.069
Anova			
Yıl	0.001 ***		
Zn	0.001 ***		
Yıl $\times$ Zn	0.001 ***		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P>0.05$, ** $P>0.01$, *** $P>0.001$ düzeylerinde önemliliği ve ö.d. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Denemenin ilk yılında yapılan farklı Zn uygulamaları, meyvede (kabuk+dane) %N içeriğinde artışa neden olmuş ve konsantrasyon sıralaması Kontrol (%0.90 N) < Y+Zn (%1.35 N) < T+Zn (%1.38 N) < (T+Y)+Zn (%1.40 N) şeklinde olmuştur. Denemenin ikinci yılında ise benzer şekilde farklı Zn uygulamaları meyve N içeriğinde artışa neden olmuştur. En düşük değer Kontrol uygulamasında (%0.96 N), en yüksek değer ise T+Zn = (T+Y)+Zn (%1.49 N) uygulamalarında elde edilmiştir. Denemenin her iki yılında da elde edilen %N

değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Çinko uygulamalarının meyve (kabuk+dane) %N içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Yıllar homojen bulunduğundan beraber değerlendirilmiştir. Denemenin ilk yılında farklı Zn uygulamaları birinci grupta, Kontrol uygulaması ikinci grupta yer almıştır. İkinci yılda ise T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulamasında en yüksek değer elde edilmiş bunu Y+Zn ve Kontrol uygulaması izlemiştir.

Denemenin her iki yılında da farklı Zn uygulamaları meyvede (kabuk+dane) P (%) içeriklerinde azalma meydana getirmiştir (Çizelge 4.7). Çinko uygulamalarının meyve P miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer olarak Yıl $\times$ Zn interaksyonu $P>0.05$ düzeyinde önemli çıktığı için yıllar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. 2015 yılında, T+Zn ve Y+Zn uygulamaları, Kontrol uygulamasına göre sayısal azalma meydana getirmiş, ancak bu uygulamalar aynı grupta yer almıştır. (T+Y)+Zn uygulamasında ise en düşük değer (%0.064) belirlenmiştir. 2016 yılında Kontrol uygulamasında meyve P değeri (%0.074) en yüksek seviyede belirlenmiştir.

Meyvedeki K (%) içeriği, denemenin her iki yılında da farklı Zn uygulamaları ile kontrole oranla artmıştır. İlk yıl en yüksek meyve K konsantrasyon değeri Y+Zn (%1.334) uygulamasında elde edilirken, ikinci yılda ise (T+Y)+Zn (%1.320) uygulamasında belirlenmiştir. Farklı Zn uygulamalarının, Kontrol uygulamasına oranla meyve %K içeriği üzerine etkisi $P>0.001$ olarak önemli bulunmuş, iki yılın ortalamasında ise, T+Zn ve Y+Zn uygulamaları aynı grupta yer alırken, (T+Y)+Zn uygulaması en yüksek değerle farklı grupta yer almıştır.

Çizelge 4.7. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) makro (N, P, K) bitki besin elementleri üzerine etkisi

	Meyve N (%) değeri			Meyve P (%) değeri			Meyve K (%) değeri		
Uygulamalar	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	0.90 b	0.96 c	0.93 c	0.068 a	0.074 a	0.071 a	1.074 b	0.980 d	1.027 c
T+Zn	1.38 a	1.49 a	1.43 a	0.066 a	0.061 b	0.064 b	1.316 a	1.278 b	1.297 a
Y+Zn	1.35 a	1.38 b	1.36 b	0.066 a	0.063 b	0.065 b	1.334 a	1.174 c	1.254 b
(T+Y)+Zn	1.40 a	1.49 a	1.44 a	0.064 b	0.058 b	0.061 c	1.300 a	1.320 a	1.310 a
LSD	0.116	0.044	0.083	0.003	0.007	0.005	0.052	0.027	0.039
Anova									
Yıl	0.0019 **			0.052 öd.			0.001 ***		
Zn	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
YılxZn	0.530 öd.			0.002 **			0.001 ***		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Meyvedeki Ca konsantrasyonu (%), denemenin ilk yılında Kontrol (%0.376) < Y+Zn (%0.426) < (T+Y)+Zn (%0.456) < T+Zn (%0.486), ikinci yılda ise Kontrol (%0.326) < Y+Zn (%0.402) < T+Zn = (T+Y)+Zn (%0.422) şeklinde olmuştur. İki yılın ortalamasında ise (T+Y)+Zn ve T+Zn uygulaması en yüksek değer ile birinci grupta, Y+Zn uygulaması ikinci grupta, Kontrol uygulaması ise en düşük değer ile üçüncü grupta yer almıştır. Farklı Zn uygulamaları meyve Ca (%) konsantrasyonunu artırıcı yönde etki sağlamış ve bu etki istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Denemenin her iki yılında da gerçekleştirilen farklı Zn uygulamaları meyve (kabuk+dane) Mg (%) içeriğinde kontrole oranla artış meydana getirmiştir (Çizelge 4.8). Çinko uygulamalarının meyve (kabuk+dane) Mg içeriği üzerine etkisi aynı grupta belirlenmiş, Kontrol uygulamasına göre yüksek ve istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) makro (Ca, Mg) bitki besin elementleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Meyve Ca (%) değeri			Meyve Mg (%) değeri		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	0.376 d	0.326 b	0.351 c	0.062 b	0.053 b	0.057 b
T+Zn	0.486 a	0.422 a	0.454 a	0.075 a	0.071 a	0.073 a
Y+Zn	0.426 c	0.402 a	0.414 b	0.077 a	0.066 a	0.071 a
(T+Y)+Zn	0.456 b	0.422 a	0.439 a	0.081 a	0.066 a	0.073 a
LSD	0.024	0.022	0.022	0.005	0.007	0.006
Anova						
Yıl	0.001 ***			0.001 ***		
Zn	0.001 ***			0.001***		
YılxZn	0.063 öd.			0.117 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistikî olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Denemenin ilk yılında meyve Fe değeri en düşük Kontrol uygulamasında (25.44 mg kg^{-1}) belirlenirken, farklı Zn uygulamaları sırasıyla T+Zn (28.46 mg kg^{-1}), Y+Zn (28.67 mg kg^{-1}) ve (T+Y)+Zn (28.98 mg kg^{-1}) şeklinde artarak kaydedilmiştir. İkinci yıldaki değerler incelendiğinde ise, yine en düşük değer Kontrol uygulamasında (26.03 mg kg^{-1}), en yüksek sayısal değer ise (T+Y)+Zn (29.03 kg^{-1}) uygulamasında tespit edilmiştir. Denemenin her iki yılında ve yılların ortalamasında da farklı Zn uygulamaları $P>0.001$ düzeyinde, Kontrol uygulaması meyve Fe (mg kg^{-1}) değerinden yüksek olarak bulunmuştur.

Meyve (kabuk+dane) Cu değeri, her iki yılda da kontrole oranla farklı Zn uygulamaları ile azalış göstermiştir (Çizelge 4.9). Bu azalış denemenin her iki yılında ve yılların ortalamasında Kontrol > T+Zn > Y-Z > (T+Y)+Zn sıralaması ile olmuştur. Çinko uygulamalarının meyve Cu miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer olarak Yıl x Zn interaksyonu $P>0.001$ düzeyinde önemli çıkmıştır. Buna göre 2015 yılında sıralama Kontrol, T+Zn, Y-Z, (T+Y)+Zn sıralamasıyla, farklı Zn uygulamaları meyve Cu miktarını azaltmıştır. 2016 yılında ise en yüksek değer Kontrol uygulamasında (6.81 mg kg^{-1}) belirlenirken, T+Zn, Y+Zn, (T+Y)+Zn uygulamaları 5.68, 5.57, 5.54 mg kg^{-1} şeklinde azalarak sıralanmıştır.

Çizelge 4.9. Farklı Zn uygulamalarının meyvede (kabuk+dane) mikro (Fe, Mn, Cu) bitki besin elementleri üzerine etkisi

	Meyve Fe (mg kg ⁻¹) değeri			Meyve Mn (mg kg ⁻¹) değeri			Meyve Cu (mg kg ⁻¹) değeri		
Uygulamalar	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	25.44 d	26.03 d	25.74 d	3.95 a	4.00 a	3.97 a	6.03 a	6.81 a	6.42 a
T+Zn	28.46 c	28.54 c	28.50 c	3.81 c	3.91 b	3.86 b	5.88 b	5.68 b	5.78 b
Y+Zn	28.67 b	28.91 b	28.79 b	3.77 d	3.89 b	3.83 c	5.80 c	5.57 c	5.68 c
(T+Y)+Zn	28.98 a	29.03 a	29.01 a	3.87 b	3.80 c	3.84 c	5.71 d	5.54 c	5.63 d
LSD	0.069	0.072	0.067	0.03	0.041	0.034	0.037	0.042	0.037
Anova									
Yıl	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
Zn	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
YılxZn	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve ^{öd.} istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.

Mangan açısından değerlendirildiğinde, denemenin ilk yılında Kontrol (3.95 mg kg^{-1}) > (T+Y)+Zn (3.87 mg kg^{-1}) > T+Zn (3.81 mg kg^{-1}) > Y+Zn (3.77 mg kg^{-1}) şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır. İkinci yılda ise, en düşük değer (T+Y)+Zn uygulamasında (3.80 mg kg^{-1}) elde edilmiştir. T+Zn ve Y+Zn uygulamaları ise aynı grupta ve Kontrol uygulaması değerinden daha düşük olarak belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında ve yılların ortalamasında da farklı Zn uygulamaları meyve Mn oranında azalma meydana getirmiştir.

Boussaa ve ark. (2019), Tunus'ta gerçekleştirdikleri çalışmada narın mineral madde içeriğini 13 Ekim tarihinde 2 farklı bahçeden aldıkları meyve örneklerinde K, $1968\text{-}2089 \text{ mg L}^{-1}$; Mg, $65.01\text{-}66.83 \text{ mg L}^{-1}$; Ca içeriğini $4.32\text{-}7.37 \text{ mg L}^{-1}$; Zn içeriğini $0.39\text{-}0.43 \text{ mg L}^{-1}$; Mn içeriğini 0.39 mg L^{-1} ; Cu içeriğini $0.39\text{-}0.43 \text{ mg L}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir.

Sharma ve ark. (2018)'ı gerçekleştirdikleri deneme sonucunda tüm meyvede Na içeriğini 824 mg kg^{-1} ; Ca içeriğini 16237 mg kg^{-1} ; Mg, $645.70 \text{ mg kg}^{-1}$; K miktarı 1644 mg kg^{-1} ; P içeriği 33.96 mg kg^{-1} ; Fe, 22.6 mg kg^{-1} ve Zn içeriği 11.0 mg kg^{-1} olarak ölçülmüştür.

Chater (2015), Wonderful nar çeşidine 3 doz Zn (%0.3, %0.4 ve %0.5), 3 doz Mg (%1, 2 ve 3), 3 doz K (%1, 2, 3) yapraktan uygulanması ile yaptıkları çalışmalarında, meyvede %0.4 ZnSO₄ uygulama dozunda en yüksek N miktarı $1260 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, 161 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ P miktarı, 195 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ Ca miktarı, 68 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ Mg miktarı, 1.7 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ Fe miktarı tespit etmiştir. En yüksek Zn miktarı 1.8 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ olarak %0.5 ZnSO₄ uygulama dozunda belirlenmiştir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda, araştırmacılar tüm meyve yerine meyve suyundaki mineral madde içeriğini belirlemeyi tercih etmişlerdir. Gündoğdu ve ark. (2013)'ün çalışmalarında, meyve sularının N içeriği $111.57\text{-}1007.33 \text{ mg kg}^{-1}$, P miktarı $215.98\text{-}338.35 \text{ mg kg}^{-1}$, K miktarı $547.15\text{-}1651.30 \text{ mg kg}^{-1}$, Ca içeriği $21.91\text{-}69.81 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir. Gölükcü ve ark. (2008), 15 farklı nar genotipinde K (%0.308–1.399), P (%0.252–0.650), Ca (%0.143–0.281), Mg

(%0.107–0.276), Fe (26.69 mg kg⁻¹), Zn (15.23–40.26 mg kg⁻¹), Cu (24.03–38.53 mg kg⁻¹) ve Mn (6.18–13.12 mg kg⁻¹) değerlerini farklı aralıklarda belirlemişlerdir.

Bu tez çalışması sonucunda farklı Zn uygulamaları ile meyvede (kabuk+dane) N, K, Ca, Mg, Fe ve Zn konsantrasyonlarında artış belirlenirken, P, Cu ve Mn değerlerinde düşüş görülmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde farklı bitkilerde de Zn uygulamalarının meyve bitki besin elementi üzerine olan etkileri narda fazla olmasa da diğer bitkilerde araştırılmıştır. Erdem ve ark. (2012), yapraktan Zn uygulaması yapılmayan koşullarda meyve Zn konsantrasyonlarını Akça, Santa Maria, Deveci armut çeşitlerinde sırası ile 8.25, 5.37 ve 15.25 mg kg⁻¹ olarak belirlerken, bu değerler yapraktan Zn uygulaması ile 24.74, 16.50 ve 22.94 mg kg⁻¹'a çıkmıştır. Çinko sülfat gübrelemesinin elmada Zn içeriğini artırdığı çeşitli araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Peryea 2007; Zengin ve ark. 2008; Amiri ve ark. 2008; Wang ve ark. 2010). Aldanmaz (2019), Ziraat 900 kiraz çeşidinde B ve Zn içerikli yaprak gübrelerinin meyve örneklerindeki makro ve mikro besin elementlerine etkisini inceledikleri çalışmasında, P ve Cu hariç, etkinin diğer elementlerce (N, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve B) önemli olduğunu bulmuşlardır. Şahin (2018), üç farklı dozda yapraktan çinko sülfat uygulamasının Granny Smith elma çeşidinde tüm uygulama dozlarında meyve Zn, Fe, N, P, K içeriğini önemli derecede arttırdığını belirlemişlerdir.

Kabuktaki Bitki Besin Element İçerikleri

Denemenin ilk yılında tüm meyvenin (kabuk+dane) bitki besin elementi içeriği incelenmiştir. Ancak, gerçekleştirilen uygulamaların meyve kısımlarında (kabuk, dane) da olası bir etki yaratıp yaratmadığı sorusuna cevap bulmak amacıyla ikinci yıldaki denemede tüm meyveye (kabuk+dane) bakıldığı gibi, ayrıca kabuk ve dane olarak da ayrılarak, bu kısımların bitki besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Bu kapsamda, denemenin ikinci yılında kabukta belirlenen bitki besin elementi içeriği ve farklı Zn uygulamalarının bunlar üzerine etkisi Çizelge 4.10'da verilmektedir.

Denemenin ikinci yılında gerçekleştirilen farklı Zn uygulamaları, Kontrole oranla kabuk Zn içeriğini arttırıcı yönde etki etmiştir. Sıralama, Kontrol (8.58 mg kg⁻¹ Zn) < T+Zn (12.96 mg kg⁻¹ Zn) < Y+Zn (13.64 mg kg⁻¹ Zn) < (T+Y)+Zn (13.89 mg kg⁻¹ Zn) şeklindedir. Yapraktan yapılan Zn uygulamalarında topraktan yapılan Zn uygulamalarına göre daha fazla kabuk Zn içeriği belirlenmiş ancak en yüksek değer hem topraktan hem yapraktan yapılan uygulamada elde edilmiştir (Çizelge 4.10). Çinko uygulamalarının kabuk Zn içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kontrol uygulamasına göre T+Zn uygulaması dane Zn içeriğini %51.05, Y+Zn uygulaması %58.97 ve (T+Y)+Zn uygulaması ise %61.89 oranında arttırmıştır. Gözlekçi ve ark. (2011), Antalya’da yetiştirilen Hicaznar çeşidi nar meyvelerindeki kabuk Zn miktarını tam olum döneminde 13.07 mg kg⁻¹ olarak belirlemiştir. Yılmaz (2005)’ın, Adana’daki farklı çeşitler ile gerçekleştirdiği denemesinde, Hicaznar çeşidinde ilk yıl haziran ayındaki kabuk Zn değerini 17.12 mg kg⁻¹, eylül ayında 5.60 mg kg⁻¹ olarak ölçmüştür. İkinci yılda ise bu değerleri haziran ayında 12.94 mg kg⁻¹, eylülde 13.73 mg kg⁻¹ olarak belirlemiştir.

Deneme sonucuna göre kabuk N içeriği %0.63-0.81 aralığında değişmiş olup, farklı Zn uygulamaları kabuk N içeriğini arttırıcı yönde etki etmiştir (Çizelge 4.10). Çinko uygulamalarının kabuk N içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. (T+Y)+Zn ve T+Zn uygulamalarında en yüksek değer belirlenirken (%0.81) bunu Y+Zn (%0.78) takip etmiştir. Kontrol uygulamasında ise en düşük %N değeri (%0.63) belirlenmiştir. Sınırlı sayıda araştırmacı, Hicaznar çeşidinde kabuk N içeriğini ve dönemsel olarak gelişimini incelemişlerdir. Korkmaz (2013); Türker (2018), Hicaznar çeşidinde kabuk N içeriğinin vejetasyon sonuna doğru azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir. Yılmaz (2005), Adana koşullarında Hicaznar çeşidinde kabuk %N içeriğini %0.44-0.59 arasında; Bakeer (2016), %0.65; Türker (2018) %0.68; Korkmaz (2013) %0.86-1.02 olarak tespit etmişlerdir.

Denemenin ikinci yılında kabukta ölçülen %P miktarı, farklı Zn uygulamaları ile kontrol uygulamasına göre azalma göstermiştir (Çizelge 4.10). 2016 yılı kabuk P miktarı (T+Y)+Zn, T+Zn, Y+Zn ve Kontrol için sırasıyla %0.060, 0.064, 0.066 ve 0.076 şeklinde artarken, uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Farklı nar çeşidiyle yapılmış çalışmalarda elde edilen kabuk %P konsantrasyonu %0.09 (Gözlekçi, 2011), %0.035-0.048 (Yılmaz, 2005), %0.033-0.037 (Korkmaz, 2013), %0.050-0.080 (Türker, 2018) olarak belirlenmiştir.

Farklı Zn uygulamaları kabuk %K içeriğini arttırmıştır (Çizelge 4.10), K değerleri, Kontrol (%1.32) < Y+Zn (%1.50) < T+Zn (%1.53) < (T+Y)+Zn (%1.58) şeklinde sıralanmıştır. Farklı çalışmalarda nar kabuk K değerleri %0.66-1.59 aralığında tespit edilmiştir (Yılmaz, 2005; Gözlekçi, 2011; Korkmaz, 2013; Türker, 2018). Deneme sonuçlarına benzer şekilde, Hamouda ve ark. (2016) tarafından Mısır'da 'Manfalouty' nar çeşidine yapraklardan farklı dozlarda yapılan Fe, Zn ve Mn uygulamalarının kabuk %K miktarını arttırıcı yönde etki gösterdiği bildirilmiştir.

Gerçekleştirilen farklı Zn uygulamaları, kabuk %Ca miktarını Kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. Söz konusu artış, Zn'nun etkisiyle olabileceği gibi bitkinin beslenmesi, iklim, sulama vb. gibi etmenlerden de kaynaklanabilir. Sıralama Kontrol (%0.376 Ca) < (T+Y)+Zn (%0.466 Ca) < Y+Zn (%0.482 Ca) < T+Zn (%0.512) şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.10). Farklı Zn uygulamaları ilk grupta, Kontrol uygulaması ise ikinci grupta yer almıştır. Türker (2018), farklı nar genotipleri ile gerçekleştirdiği çalışmasında, meyve olgunlaşması arttıkça kabuk %Ca içeriğinin arttığını belirtmiştir.

Deneme sonucunda elde edilen kabukta Mg konsantrasyon aralığı %0.058-0.076'dır (Çizelge 4.10). Çinko uygulamalarının kabuk Mg içeriği üzerine etkisi sayısal olarak arttırıcı yönde olsa da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Korkmaz (2013), Muğla'da yetiştirilen Hicaznar çeşidinin kabuk Mg değerlerini %0.072-0.073 arasında belirlerken, Türker (2018), Hicaznar çeşidinde bu aralığı %0.04-0.07 olarak tespit etmiştir. Yine aynı Hicaznar çeşidinde Yılmaz (2005)

Adana'daki bahçelerde kabuktaki Mg değerini %0.09-0.10, Gözlekçi (2011) ise %0.05 olarak bulmuştur.

Farklı Zn uygulamaları, kabuk Fe içeriğinde kontrole oranla artış meydana getirmiştir. Bu artış istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemlidir. Kabuk Fe değeri farklı Zn uygulamalarında aynı grupta belirlenmiş, ancak en yüksek değer (T+Y)+Zn uygulamasında (28.31 mg kg^{-1}) tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Dolayısıyla, hem yapraktan hem de topraktan yapılacak uygulamanın en iyi etkiyi yaratacağı söylenebilir. Korkmaz (2013), Hicaznar çeşidinde kabuk Fe içeriğinin, vejetasyonun sonuna doğru azaldığını ve aylar ortalamasının $14.29\text{-}30.86 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmiştir.

Kabuk Cu değerleri $5.176\text{-}6.210 \text{ mg kg}^{-1}$ aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.10). Farklı Zn uygulamaları kabuk Cu miktarında azalmaya neden olmuştur. Kontrol uygulaması ilk grupta yer alırken, T+Zn, Y+Zn, (T+Y)+Zn uygulamaları ikinci grupta yer almıştır. Türker (2018), Kış narı, Hicaznar ve Kirli hanım çeşitleriyle gerçekleştirildiği denemesinde, Hicaznar çeşidinin kabuk Cu değerini iki yılın ortalamasında yeşil olum döneminde 7.17 mg kg^{-1} , yarı olum döneminde 4.98 mg kg^{-1} , tam olum döneminde ise 5.87 mg kg^{-1} olarak belirlemiştir. Korkmaz (2013), kabuk Cu değerlerinin haziran ayından ekim ayına doğru azalan bir seyir izlediğini tespit etmiştir.

Farklı Zn uygulamaları, Kontrol uygulamasına oranla kabuk Mn içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Bu azalış istatistiksel olarak $P>0.05$ düzeyinde önemlidir. En düşük değer (T+Y)+Zn uygulamasında (3.48 mg kg^{-1} , Mn) elde edilirken en yüksek değer Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere Kontrol uygulamasında (3.67 mg kg^{-1} , Mn) elde edilmiş, Zn uygulamaları arasındaki önem derecesi benzer bulunmuştur. Gözlekçi ve ark. (2011), Antalya'da yetiştirilen Hicaznar çeşidinde kabuk Mn miktarını olgunlaşmamış dönemde 31.33 mg kg^{-1} , yarı olgun dönemde 30.33 mg kg^{-1} , olgun dönemde ise 3.87 mg kg^{-1} olarak tespit etmiş ve döneme göre olan değişimin oranına dikkat çekmiştir.

Denemede gerçekleştirilen farklı Zn uygulamaları meyve kabuğunda bitki besin elementleri içerikleri üzerine farklı etkiler yaratmıştır. Çinko uygulamaları kabuktaki N, K, Ca, Mg, Fe, Zn miktarlarında artışa neden olurken P, Cu, Mn’da azalmaya neden olmuştur.



Çizelge 4.10. Farklı Zn uygulamalarının 2016 yılında kabukta bitki besin elementleri üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Zn(mg kg ⁻¹)	Fe(mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu(mg kg ⁻¹)
Kontrol	0.63 b	0.076	1.32 c	0.376 b	0.058	8.58 d	25.25 b	3.67 a	6.210 a
T+Zn	0.81 a	0.064	1.53 ab	0.512 a	0.076	12.96 c	28.09 a	3.56 b	5.176 b
Y+Zn	0.78 a	0.066	1.50 b	0.482 a	0.068	13.64 b	28.27 a	3.52 b	5.176 b
(T+Y)+Zn	0.81 a	0.060	1.58 a	0.466 a	0.068	13.89 a	28.31 a	3.48 b	5.182 b
LSD	0.043	-	0.06	0.049	-	0.205	0.645	0.102	0.048

Uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.11. Farklı Zn uygulamalarının 2016 yılında danede bitki besin elementleri üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Zn(mg kg ⁻¹)	Fe(mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Cu(mg kg ⁻¹)
Kontrol	1.33 c	0.072 a	0.86 b	0.278 b	0.078	18.88 d	26.82 c	4.59	8.71 a
T+Zn	1.68 a	0.054 b	0.98 a	0.322 a	0.086	21.67 c	29.00 b	4.52	8.50 b
Y+Zn	1.57 b	0.052 b	0.95 a	0.328 a	0.086	23.55 b	29.41 a	4.50	8.39 bc
(T+Y)+Zn	1.68 a	0.054 b	0.97 a	0.322 a	0.086	24.25 a	29.00 b	4.50	8.30 c
LSD	0.06	0.011	0.054	0.028	-	0.447	0.349	-	0.187

Uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

Danedeği Bitki Besin Element İçerikleri

Çalışmanın 2. yılında, farklı Zn uygulamalarının danedeği bitki besin elementi ieriğıne ait sonuçlar izelge 4.11’de verilmiştir. Danedeği Zn içeriğı Kontrol uygulamasında 18.88 mg kg⁻¹ ile en düşük değerde belirlenirken, T+Zn uygulamasında 21.67 mg kg⁻¹, Y+Zn uygulamasında 23.55 mg kg⁻¹, (T+Y)+Zn uygulamasında en yüksek değeri 24.25 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının dane Zn içeriğı üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Kontrole göre T+Zn uygulaması dane Zn içeriğini %14.78, Y+Zn uygulaması %24.74 ve (T+Y)+Zn uygulaması ise %28.44 oranında arttırmıştır. Dolayısıyla sırasıyla Kontrol, T+Zn, Y+Zn ve (T+Y)+Zn ile dane Zn miktarında artan bir etki söz konusu olmuştur.

Farklı Zn uygulamaları, kontrole oranla dane N içeriğini arttırıcı yönde etki etmiştir. Sıralama Kontrol (%1.33 N) < Y+Zn (%1.57 N) < T+Zn (%1.68 N) = (T+Y)+Zn (%1.68 N) şeklinde olmuştur. Çinko uygulamalarının dane N içeriğı üzerine etkisi istatistiksel olarak P>0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı Zn uygulamaları ile dane P içeriğinde Kontrol uygulamasına göre düşüş meydana gelmiştir. En yüksek P değerine sahip olan Kontrol uygulaması (%0.072) ile en düşük değere sahip Y+Zn uygulaması (%0.052) arasındaki azalma %27.8 oranında olmuştur.

Danedeği %K ve %Ca içerikleri Zn uygulamaları ile Kontrole göre artış sağlamıştır. Dane %Mg değerinde ise Zn uygulamaları ile artış sadece sayısal olmuş, ancak fark istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmamıştır.

Gözlekçi ve ark. (2011) tarafından Antalya’da Hicaznar çeşidi ile yapılan çalışmada, olgunluk dönemindeki dane besin elementi içerikleri K %0.88; Ca %0.01; Mg %0.03; Na %0.02; Cu 11.53 mg kg⁻¹; Mn 4.27 mg kg⁻¹; Fe 30.93 mg kg⁻¹ ve Zn 22.00 mg kg⁻¹ olarak verilmiştir.

Korkmaz (2013), Muğla’da yetiştirilen Hicaznar çeşidinde gerçekleştirdiği çalışmasında, Haziran-Ekim aylarında kontrol uygulamasında dane K miktarını %0.61-1.74; Ca miktarını %0.270-0.909; Mg içeriğini %0.083-0.174; Cu içeriğini

7.47-14.57 mg kg⁻¹; Mn içeriğini 4-16 mg kg⁻¹; Fe miktarını 21.63-60.13 mg kg⁻¹; Zn içeriğini 13.71-28.71 mg kg⁻¹ ve B içeriğini 29.200-62.967 mg kg⁻¹ arasında belirlemiştir.

Mellisho ve ark. (2012), İspanya’da farklı sulama miktarları ile gerçekleştirdikleri deneme sonucunda dane N içeriğini 957-1171 mg kg⁻¹; P içeriğini 115-212 mg kg⁻¹; K içeriğini 893-1278 mg kg⁻¹; Ca içeriğini 22-31 mg kg⁻¹; Mg içeriğini 63-82 mg kg⁻¹; S içeriğini 70-109 mg kg⁻¹; Fe içeriğini 1.07-4.81 mg kg⁻¹; Zn içeriğini 1.20-1.48 mg kg⁻¹; Cu içeriğini 0.62-1.07 mg kg⁻¹; Mn içeriğini 0.42-0.53 mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Bu çalışmanın 2. yılında incelenen dane bitki besin elementi içerikleri, gerçekleştirilmiş sınırlı sayıdaki çalışmalar ile elde edilen veriler ile benzer dağılım aralığında bulunmuştur. Farklı Zn uygulamaları, danede bitki besin elementi içeriğinde artma ya da azalma şeklinde etkilere neden olmuştur. Bu sonuçlara göre farklı Zn uygulamaları Kontrole oranla dane N, K, Ca, Mg, Fe, Zn içeriklerinde artışa neden olurken, dane P, Cu, Mn elementlerinde düşüşe neden olmuştur (Çizelge 4.11).

Dane ve kabuktaki bitki besin elementleri konsantrasyonları karşılaştırıldığında aradaki sayısal farklar büyük olmamakla birlikte, N, danede; P, kabuk ve danede birbirine yakın; K, kabukta; Ca, kabukta; Mg, danede; Fe, danede; Zn, danede; Cu, danede; Mn, danede daha yüksek değerlerde bulunmuştur (Çizelge 4.10-4.11). Dolayısıyla, bitki doku ve kısımlarında besin elementlerinin dağılımının farklı olduğu görülmektedir.

4.1.4. Hicaznar Meyvelerinin Pomolojik Özellikleri

4.1.4.1. Nar Meyvelerinde Suda Çözülebilir Madde Miktarı (SÇKM)

Uygulama şekline bağlı olarak Hicaznar meyvelerinde belirlenen suda çözülebilir kuru madde miktarı (SÇKM) Çizelge 4.12’de verilmiştir. Uygulamaların ilk yılında Kontrol uygulamasında en düşük SÇKM oranı %16.5 olarak belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının istatistiksel olarak önemli düzeyde SÇKM üzerine arttırıcı etkisi olmuştur. Bu etki en düşük değere sahip olan Kontrol uygulamasına göre Y+Zn uygulamasında %1.82, T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulamalarında %2.42 oranında artış olarak yansımıştır.

İkinci yıl elde edilen SÇKM verilerine göre sıralama, T+ Y+Zn (%17.4) > T+Zn (%17.2) > Y+Zn (%17.1) > Kontrol (%16.9) şeklinde olmuştur. Meyvede SÇKM değeri Y+Zn uygulamasında Kontrole göre %1.18, T+Zn uygulamasında %1.78, (T+Y)+Zn uygulamasında %2.96’lık artışlara neden olmuştur.

Yıllar beraber değerlendirilmiş olup, Zn uygulamalarının SÇKM üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Farklı Zn uygulamalarının SÇKM ve TA üzerine etkisi

Uygulamalar	SÇKM (%)			TA (%)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	16.5 b	16.9 d	16.7 c	1.65	1.63	1.64
T+Zn	16.9 a	17.2 b	17.1 ab	1.68	1.66	1.67
Y+Zn	16.8 a	17.1 c	17.0 b	1.63	1.65	1.64
(T+Y)+Zn	16.9 a	17.4 a	17.2 a	1.65	1.68	1.67
LSD ($p < 0.05$)	0.309	0.122	0.22	öd.	öd.	öd.
Anova						
Yıl	0.001 ***			0.807 öd.		
Zn	0.001 ***			0.572 öd.		
Yıl x Zn	0.140 öd.			0.714 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P > 0.05$, ** $P > 0.01$, *** $P > 0.001$ düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda suda çözünür kuru madde miktarı, Hicaznar çeşidinde %13.50-17.25 arasında belirlenmiştir (Gündoğdu ve ark., 2015; Özden ve ark., 2017). Gözlekçi (1997), Hicaznar nar çeşidi ile gerçekleştirdiği çalışmasında, Haziran ayında SÇKM oranını %6.72, Temmuz ayında %8.52, Ağustos'ta %9.38, Eylül'de %12.15, Ekim'de ise %15.88'e yükseldiğini tespit etmiştir. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde Hicaznar nar çeşidi ile yapılan çalışmada SÇKM oranının %17.3 olduğunu belirtmişlerdir (Anonim, 2010b). Ege Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen 35 nar çeşidinde SÇKM oranı %12-16 olarak belirlenmiş (Tibet ve Onur, 1999); Hatay'da farklı nar çeşitlerinde gerçekleştirilen bir denemede SÇKM içerikleri %14-15 (Polat ve ark., 1999); Dursun (2021), Şanlıurfa'da yetiştirilen 5 nar çeşidinde, suda çözünür kuru madde miktarının %14.60-16.60, Toprak (2019), Kahramanmaraş'ta yetiştirilen 3 nar çeşidinde SÇKM içeriklerinin % 15.42 ile 15.55, Çiçek ve ark. (2019) ise nardaki bu oranın %15.0-21.0 değerleri arasında olduğunu saptamışlardır.

Suda çözünebilir kuru madde miktarı yetiştirilen bölgeye, çeşide ve bakım koşullarına göre farklılık göstermektedir. Güler ve ark. (2016) tarafından farklı bölgelerde yetiştirilen nar bahçelerindeki SÇKM miktarları Ege bölgesinde, Akdeniz ve Şanlıurfa'daki bahçelerden daha düşük belirlenmiştir. Araştırmacılar bu farklılığın bölgeler arasındaki iklim farklılıklarından kaynaklandığını, Ege bölgesinin diğer iki bölgelere göre nispeten daha soğuk bir iklime sahip olduğundan kaynaklanmış olabileceğine dikkat çekmişlerdir. Meyvelerin kimyasal yapısı ekolojik koşullardan etkilenmektedir (Widmer ve Krebs, 2001). Yaz sıcaklığının ve ışıqlanmanın hasada yakın süreçte yüksek olması meyve şeker ve asit miktarını da artırmaktadır (Aslantaş ve Karakurt, 2007).

Çinko ve diğer bitki besin elementleri uygulamalarının SÇKM üzerine etkisi farklı nar çeşitleri üzerinde araştırılmıştır. Hasani ve ark. (2012), farklı dozlarda yapraktan Zn ve Mn uygulamalarında SÇKM oranını kontrol uygulamasında %14.28, %0.3 Zn uygulama dozunda %15.20, %0.6 Zn dozunda

%15.00 olarak belirleyerek, Zn'nin SÇKM oranını arttırdığını ortaya koymuşlardır. Masoud ve ark., (2018), Manfalouty nar çeşidinde giberrallik asit, Naphthalenacetic asit, kalsiyum ve Zn uygulamalarının etkisini belirlemeye çalışmış, Zn uygulamalarının verim, meyve ağırlığı, meyve eni-boyu, SÇKM, antosiyanin miktarını artırırken meyve çatlama oranı ve TA azalttığını kaydetmişlerdir.

Eiada ve ark. (2013), farklı dozlarda Mn (0, 20, 40, 60 mg L⁻¹) ve Zn (%0-1.5-3) uyguladıkları Salemy çeşidi narda yaptıkları çalışmalarında, yapraktan Mn ve Zn uygulamasının SÇKM oranını önemli derecede arttırdığı ve Zn'nun etkisinin Mn'a oranla daha yüksek olduğunu, en yüksek etkinin ikisinin kombinasyonu ile olduğunu belirlemişlerdir. Yılmaz ve Özgüven (2009), yapraktan MgSO₄ veya KNO₃ uygulamalarının Hicaz ve Silifke aşısı nar çeşitlerinin SÇKM miktarına etkisinin olmadığını belirlerken, Davarpanah ve ark. (2016), yapraktan Zn ve B uygulamasının 'Ardestani' nar çeşidinde SÇKM oranını arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Gıdalarda suda çözünmeyen kuru maddeyi selüloz ve nişasta gibi polisakkaritler yani büyük moleküllü bileşikler oluşturmaktadır. Suda çözünen kuru maddeyi ise başta fruktoz ve glikoz olmak üzere şekerler ve sitrik asit, malik asit, tartarik asit gibi organik asitler oluşturur (Megep, 2015). Suda çözünebilir kuru madde miktarının artışı meyve tadında olan artışı da ifade etmektedir, buna bağlı olarak, farklı Zn uygulamalarının meyve tadını arttırdığı yönünde bir sonuca varmak mümkündür. Bu çalışmada elde edilen SÇKM oranları, literatürde bildirilen değerlerle uyumlu olup, Zn uygulamalarının SÇKM değerini artırıcı yönde etkiye bulunduğu, en fazla etkinin ise (T+Y)+Zn uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

4.1.4.2. Hicaznar Meyvelerinde Titre Edilebilir Asitlik (TA) Miktarı

Denemenin ilk yılında en düşük TA %1.63 ile Y+Zn uygulamasında belirlenmiştir. Kontrol ve (T+Y)+Zn uygulamalarında bu değer %1.65 olarak, T+Zn uygulamasında %1.68 olarak tespit edilmiştir, ancak aradaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 4.12). Denemenin ikinci yılında da uygulamalar arasında sıralama, Kontrol (%1.63) < Y+Zn (%1.65) < T+Zn (%1.66) < (T+Y)+Zn (%1.68) şeklinde ve aradaki fark istatistiksel olarak önemli düzeyde değildir.

Ülkemizin farklı bölgelerinde yetiştirilen nar çeşitleri üzerinde yapılan araştırmalarda titre edilebilir asit miktarı, Hicaznar çeşidinde %1.04-2.20 arasında belirlenirken diğer nar çeşitlerinde de %0.30-3.30 olarak belirlenmiştir (Ak ve ark., 2009; Özden ve ark., 2017; Çiçek ve ark., 2019).

Bu çalışmada meyve sularında elde edilen titrasyon asitliği (%1.63-1.68) değerleri literatürde bildirilen değerlerle uyumludur. Onur ve ark. (1992), tatlı narlarda titrasyon asitliğinin %1 den az, mayhoş narlarda %1.0-2.0 ve ekşi narlarda %2.0'den daha büyük bir değere sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Buna göre deneme narları %1.63-1.68 aralığı ile mayhoş narlar grubunda yer almaktadır. Bu çalışmaya benzer şekilde, Gündoğdu ve ark. (2015), Hicaznar çeşidinin de aralarında bulunduğu 16 çeşit narda yaptıkları araştırmada, titre edilebilir asitlik oranlarının çeşitlerin meyve tatlılarıyla ters orantılı olduğunu belirlemişlerdir. Asitlik oranı en yüksek olan çeşit ekşi tada sahip iken, TA oranı orta düzeyde olanlar tatlı ve TA oranları en düşük olan çeşidin meyvelerinin tatlı olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonucuna göre, SÇKM, pH ve TA oranlarının çeşit özelliğinden kaynaklanabildiği gibi iklim, toprak ve kültürel uygulamalardan da etkilenebildiğini belirtmişlerdir. Yapılmış çalışmalarda, genel olarak Ege bölgesi narlarının daha asidik ve asitliği daha yüksek bulunmaktadır. Bu durumun bölgeler arasındaki iklim koşullardan da kaynaklanabildiği vurgulanmıştır. Nitekim sıcak havalarda olgunluğu ve asit kaybını hızlandırıcı yönde etki sağlamaktadırlar (Karaçalı, 2009). Onur (1982), Akdeniz Bölgesinde yetiştirilen Hicaznar çeşidinde titrasyon asitliğini %1.93 olarak saptarken, Öztürk ve ark. (2019), Mardin'de

yetişen 18 nar genotipinde titre edilebilir asit miktarının %0.06-0.69 arasında olması bu olguyu destekler niteliktedir.

Uluslararası çalışmalarda, Zn elementinin titrasyon asitliği üzerine etkisi gerek tek başına gerekse diğer bitki besin elementleriyle birlikte uygulanması durumunda incelenmiştir. Çinkonun etkisi bazen titrasyon asitliğini arttırıcı yönde olurken, bazı çalışmalarda azaltıcı yönde etki sağlanmıştır. Hasani ve ark. (2012), narda yapraktan $ZnSO_4$ uygulamasının SÇKM oranını arttırdığı ancak titrasyon asitliğini azalttığı belirlenirken, El-Khawaga (2007), yaptığı çalışmasında narda yapraktan Zn uygulamasının titrasyon asitliğini arttırdığını ortaya koymuşlardır. Davarpanah ve ark. (2016)'nın çalışmasında yapraktan Zn uygulamasının yalnız ya da B ile kombinasyonu şeklinde verildiğinde titrasyon asitliliğini 'Ardestani' nar çeşidinde azalttığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, farklı Zn uygulamaları titrasyon asitliği üzerine herhangi bir etki yaratmamıştır. Ancak, belirlenen TA değerleri literatür verileri ile uyumlu olup, denemede kullanılan Hicaznar çeşidinin mayhoş nar grubunda yer aldığını doğrular niteliktedir.

4.1.4.3. Hicaznar Meyvelerinde pH

Hicaznar nar çeşidinde farklı Zn uygulamalarının meyve sularında pH üzerine etkileri Çizelge 4.13'de verilmiştir. Denemenin her iki yılında ve ortalamasında meyve suyu pH değeri Zn uygulamasının yapıldığı ağaçların meyvelerinde, kontrole oranla daha düşük seviyede bulunmuştur, ancak bu fark uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir.

Denemenin ilk yılında Kontrol uygulamasına göre T+Zn uygulaması en fazla etkiyi göstererek %2.43 oranında pH'yı azaltıcı yönde etki sağlarken, bunu Y+Zn (%2.08) ve T+Y (%1.39) uygulamaları takip etmiştir. İkinci yılda ise farklı Zn uygulamalarının pH üzerine etkisi ilk yıla göre daha az olmuştur. Kontrole göre T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulamalarında sırasıyla %0.63 ve %0.95 oranında bir

azalma söz konusu olurken, Y+Zn uygulaması %1.58 oranı ile diğer uygulamalara göre daha fazla pH’da azalmaya neden olmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı Zn uygulamalarının meyve sularında pH üzerine etkisi

Uygulamalar	pH		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	2.88	3.16	3.02
T+Zn	2.81	3.14	2.97
Y+Zn	2.82	3.11	2.97
(T+Y)+Zn	2.84	3.13	2.98
LSD	öd.	öd.	öd.
Anova			
Yıl	0.001 ***		
Zn	0.823 öd.		
YılxZn	0.980 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değildir göstermektedir.

Çeşitli araştırmalarda, farklı nar çeşitlerinde meyve sularının sahip olduğu pH değerleri değişken olarak bildirilmiştir. Çeşit, bakım, bölge ve iklim koşullarının bu farklılığı yarattığı bilinmektedir. Gündoğdu ve ark. (2006) tarafından farklı çeşitlerle, bölge ve zamanlarda yapılmış çalışmalarda, narların pH değerini 3.30-4.40, 2010 yılında Şirvan’daki araştırmalarında 3.63-5.87, 2015 yılında gerçekleştirdiği çalışmada 3.45-4.71 olduğu belirlenmiştir. Mars ve Marrakchi (1999), narların pH değerini 0.93-4.60; Yaman ve ark. (2015), farklı yükseltiye sahip olan İskenderun’da yetiştirilen ‘Hicaznar’ çeşidinin pH’sının 3-3.3 arasında; Akkuş (2018), Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetişen genotip ve standart nar çeşitlerinde pH değerini 2.79-3.76; Boğuş (2018), Hicaz ve 4 mahalli nar çeşidi (Ali Ağa, Mala Hacı, Pahizi ve Radişu) üzerinde pH değerini 3.57-3.96 ve Burkan (2018), Kocaköydeki gerçekleştirdikleri denemede narların pH değerini 2.55-4.15 arasında belirlemişlerdir.

Nar ile yapılan bazı araştırmalarda, Zn ve farklı besin elementlerinin pH üzerindeki etkisinin değişken olduğu görülmektedir. Davarpanah ve ark. (2016), yapraktan B ve Zn uygulamaları ile yaptıkları nar denemesinde, Zn ve B miktarı arttıkça kontrole oranla pH'da artış belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada, Homouda ve ark. (2016) Manfalouty nar çeşidine yapraktan Fe, Mn ve Zn besin elementlerini farklı dozlarda uygulamışlardır. İki sezon süresince yürütülen bu çalışmada, Fe ve Mn uygulamaları kontrole oranla pH'yı arttırırken, Zn uygulamalarının pH'yı azalttığı belirlenmiştir.

Coşgun (2011), Hicaznar nar çeşidinde gibberellik asit, B ve Ca uygulamalarının pH üzerine etkilerini incelediği çalışmada, herbir uygulamanın dozları dikkate alınmaksızın pH 3.3 değerine ulaşmış ve uygulamalar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çinkonun pH üzerine etkisi farklı bitkilerde de incelenmiştir. Lal ve Sen (2001), guava bitkisine farklı dozlarda Zn (0, 2 ve 4 g bitki⁻¹) uygulamışlar ve Zn dozlarının artması ile SÇKM, askorbik asit, toplam şeker ve pH'nın azaldığını saptanmışlardır.

4.1.4.4. Hicaznar Nar Meyvelerinde Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFM)

Farklı Zn uygulamalarının TFM miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Denemenin her iki yılında da Zn'nun farklı şekillerde uygulanması TFM miktarını arttırmıştır. Çalışmanın ilk yılında en düşük toplam fenolik madde miktarı Kontrol uygulamasında (2508 mg L⁻¹), en yüksek toplam fenolik madde miktarı ise T+Zn uygulamasında (2585 mg L⁻¹) belirlenmiştir (Çizelge 4.14). Kontrol uygulamasında elde edilen TFM'ye oranla Y+Zn'sında %2.59, (T+Y)+Zn'sında %2.87, Y+Zn uygulamasında %3.07'lik bir oranda artış meydana gelmiştir.

Denemenin ikinci yılında, Hicaznar ağaçlarında en yüksek toplam fenolik madde miktarı ilk yılda da olduğu gibi T+Zn uygulamasında (2580 mg L⁻¹) elde edilirken en düşük miktar yine Kontrol uygulamasında (2512 mg L⁻¹) elde edilmiş olup, bu iki uygulama arasında %2.71'lik TFM artışının olduğu görülmektedir.

Yıllar arasında bir fark olmasa da, Zn uygulamalarının TFM üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yılın ortalaması incelendiğinde konsantrasyon sıralaması $T+Zn$ (2582 mg L^{-1}) $>$ $T+Y$ Zn (2578 mg L^{-1}) $>$ $Y+Zn$ (2571 mg L^{-1}) $>$ Kontrol uygulaması (2510 mg L^{-1}) şeklinde olmuştur (Şekil 4.1). Yapılan LSD testine göre denemenin her iki yılında ve yılların ortalamasında $T+Zn$, $(T+Y)+Zn$ ve $T+Zn$ uygulamaları aynı grupta yer almışlardır.

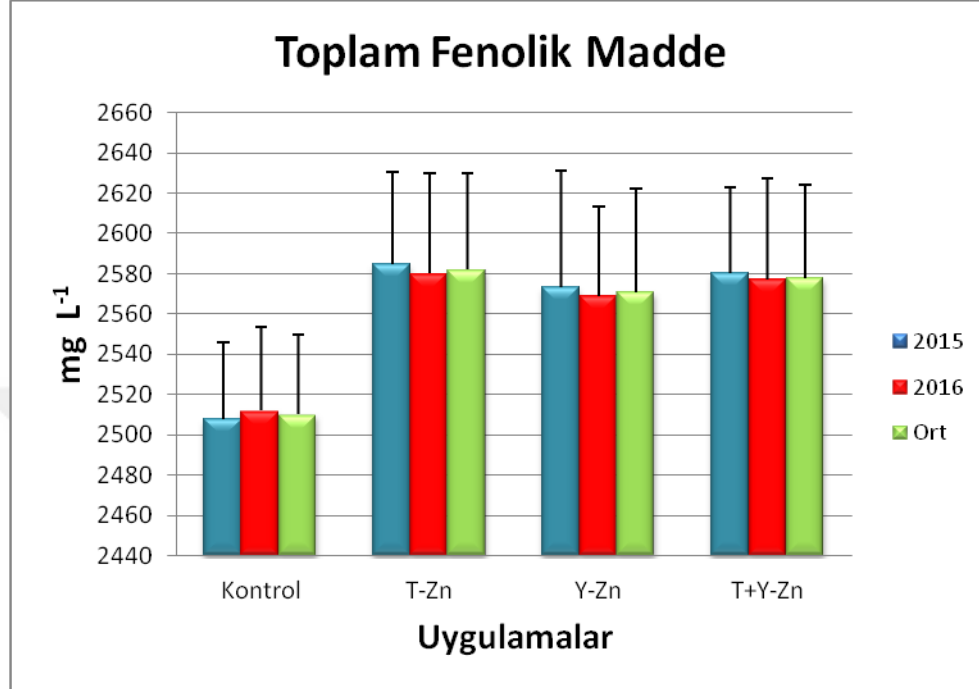
Çizelge 4.14. Farklı Zn uygulamalarının TFM ve TMA üzerine etkisi

Uygulamalar	TFM (mg L^{-1})			TMA(mg L^{-1})		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	2508 b	2512 b	2510 b	341	339	340 b
T+Zn	2585 a	2580 a	2582 a	362	366	364 a
Y+Zn	2573 a	2569 a	2571 a	351	359	355 a
(T+Y)+Zn	2580 a	2577 a	2578 a	355	362	358 a
LSD	19.46	29.32	23.57	-	-	19.60
Anova						
Yıl	0.728 ^{öd.}			0.391 ^{öd.}		
Zn	0.001 ***			0.0101 *		
YılxZn	0.941 ^{öd.}			0.869 ^{öd.}		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P > 0.05$, ** $P > 0.01$, *** $P > 0.001$ düzeylerinde önemliliği ve ^{öd.} istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.



Şekil 4.1. Çinko uygulamalarının 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Toplam Fenolik Madde değerleri (mg L⁻¹)

Nar, önemli düzeyde fenolik madde içermektedir. Bu fenoliklerin ve özellikle de yüksek molekül ağırlığı olan fenoliklerin önemli bir bölümü meyve kabuğunda bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, nar kabuğundaki fenolik madde miktarı 249.4 mg L⁻¹ olarak belirlenirken, bu oran pulpunda 24.4 mg L⁻¹ olarak saptanmıştır (Guo ve ark., 2003). Nar, kırmızı şarap ve yeşil çayın fenolik madde miktarları sırasıyla 2566 mg L⁻¹, 2036 mg L⁻¹, 1029 mg L⁻¹ olarak belirlenmiş, narın yüksek fenolik madde içeriğinin altı çizilmiştir (Gil ve ark., 2000).

Nar, renkli ve renksiz fenolik bileşikler bakımından oldukça zengindir. Nar suyundaki çözünebilen polifenol miktarının çeşite göre değişmekle birlikte %0.2 ile %1 arasında olduğu ve çoğunlukla antosiyaninlerle birlikte (siyanidin-3-glikozit, siyanidin-3.5- diglikozit, ve delfindin-3-glikozit), kateşinler, ellajik

tannenler ve gallik ve ellajik asitleri içerdiği bildirilmiştir (Aviram ve ark., 2000, Çam ve ark., 2009).

Türkiye’de yetiştirilen nar çeşitlerinde TFM miktarları çok değişkendir. Nar sularının fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesinin çeşide, olgunluğa, yetiştirildiği bölgeye, elde edilme yöntemine, analiz ve ekstraksiyon metodlarına bağlı olarak değişebildiği belirlenmiştir (Gil ve ark., 2000; Poyrazoğlu ve ark., 2002; Çam ve ark., 2009). Tezcan ve ark. (2009), Türkiye’de marketlerdeki nar sularının toplam fenolik bileşik miktarını 144 mg GAE L⁻¹ ile 10086 mg GAE L⁻¹ aralığında belirlerken, Vardin ve Fenercioğlu (2003) narın toplam fenolik madde miktarının, çeşide ve presleme yöntemlerine göre değiştiğini ve 550-3200 mg L⁻¹ arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Benzer bir şekilde, Apaydın ve ark. (2008)’da kabuklarıyla preslenen nar suyundaki TFM miktarını 2540 mg GAE L⁻¹ olarak belirlerken, danelenerek preslenen nar suyunda bu oranı 1784 mg GAE L⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Çalışkan ve Bayazit (2013), Hatay ilinden sağladıkları 76 farklı nar çeşidine ait nar sularında toplam fenolik madde miktarının tatlı nar sularında 135.5-944.9 mg GAE 100 g⁻¹, ekşi nar sularında 154.0-687.3 mg GAE 100 g⁻¹ ve tatlı-ekşi nar sularında 108-615 mg GAE 100 g⁻¹ arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Tzulker ve ark. (2007), ticari nar sularında toplam fenolik bileşik miktarını 2566 mg L⁻¹, Kelebek ve Canbaş (2010), nar sırasında toplam fenol bileşiklerinin miktarını gallik asit cinsinden 1286 mg L⁻¹ olarak, Karaca (2011), nar suyu konsantresi üretiminde uygulanan bazı proses işlemlerinin fenolik bileşikler üzerine etkisini incelediği çalışmada, taze sıkılmış nar suyunun toplam fenolik madde miktarını 1760.67-2513.87 mg L⁻¹ olarak kaydetmişlerdir. Okatan ve ark. (2018), Bitlis’in merkez bölgesinde yetişen nar genotiplerinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmada, toplam fenolik madde miktarını 891.32-6477.78 mg GAE kg⁻¹ arasında belirlerken, Özden (2018), Şanlıurfa’da Suruç, Suruç Karası ve Hicaznar çeşitlerinin bazı kimyasal özelliklerini incelemiş olduğu çalışmada, toplam fenolik madde miktarının nar danelerinde 728.88-906.66 mg GAE kg⁻¹, nar

çekirdeklerinde 4733.33-6511.11 mg GAE kg⁻¹, nar kabuklarında 9484.44-16628.89 mg GAE kg⁻¹ elde ederek nar kabuğunda en yüksek toplam fenolik madde bulunduğuna dikkat çekmiştir. Baysal (2019), ham nar suyunun toplam fenolik madde miktarını 3849.51±10.30 mg GAE L⁻¹ meyve suyu olarak bulurken, durultulmuş nar meyve suyunun toplam fenolik maddde miktarını ise 3302.45±35.50 mg GAE L⁻¹ olarak belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmalar çeşit, farklı olgunlaşma aşamaları, bitki besin elementi uygulamaları ve yetiştirililen bölgenin de TFM miktarı üzerinde değişkenlik sağladığını göstermektedir. Kafkas ve ark. (2017), Adana koşullarında yetişen 10 farklı ceviz çeşidinin TFM miktarındaki değişimi incelemiş, Pedro çeşidinde en düşük değer olan 2370 mg GAE 100 g⁻¹ elde ederken, Sen çeşidinde bu değer 3490 mg GAE 100 g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Uzun (2010), denemesinde ıspanak bitkisinde kotiledon, 5 gerçek yaprak ve hasat gibi üç farklı gelişme dönemindeki TFM miktarını incelemiş açık arazi şartlarında elde edilen değerler sırasıyla 44.63, 84.73, 127.18 mg 100 g⁻¹ olarak ölçülmüştür. Artan TFM miktarının bitki büyümesine paralel artış gösterdiği belirtilmiştir.

Di Nunzio ve ark. (2013), Türkiye, İsrail, İspanya, İran, Tunus ve İtalya bölgelerinden toplanan nar çeşitlerinin fenolik madde içerikleri ve antioksidan kapasitelerini inceledikleri çalışmada, Türkiye’de yetiştirilen Hicaznar ve İspanya’da yetiştirilen Wonderful çeşitlerinin fenolik madde miktarının ve antioksidan kapasitelerinin diğer çeşitler arasında en yüksek ve İran’daki çeşitte ise en düşük düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Kulkarni ve Aradhya (2005), Ganesh nar çeşidinde, meyve tutumundan sonraki 20. gün ile 100. gün arasındaki meyve gelişiminde toplam fenoliklerde olgunlaşma ile birlikte %71.1 oranında bir azalma gözlemlendiği bildirilmektedir. En yüksek fenolik içerik ise, 506 mg 100 g⁻¹ değeri ile meyve tutumundan sonraki 20 günlük meyvelerde saptanmıştır.

Toplam fenolik bileşik parametreleri, nar meyvesi içindeki en önemli besin değeri parametrelerinden biri olarak kabul edilir. Bazı araştırmacılar farklı bitkilerde Zn’nun meyvenin toplam fenolik madde içeriği üzerine pozitif etkisinin

olduğunu belirlemiştir (Davarpanah ve ark., 2016). Örneğin, yapraktan Zn ve B uygulamaları zeytinde (Saadati ve ark., 2013), Pungent biberinde (Manas ve ark., 2014) ve üzüksü meyvelerde (Song ve ark., 2015) toplam fenolik madde içeriğini arttırmıştır. Son yıllarda araştırmacılar fenolik bileşiklerin biyosentezinde etkili genlerin bu artıştan sorumlu olduğunu bildirmektedir.

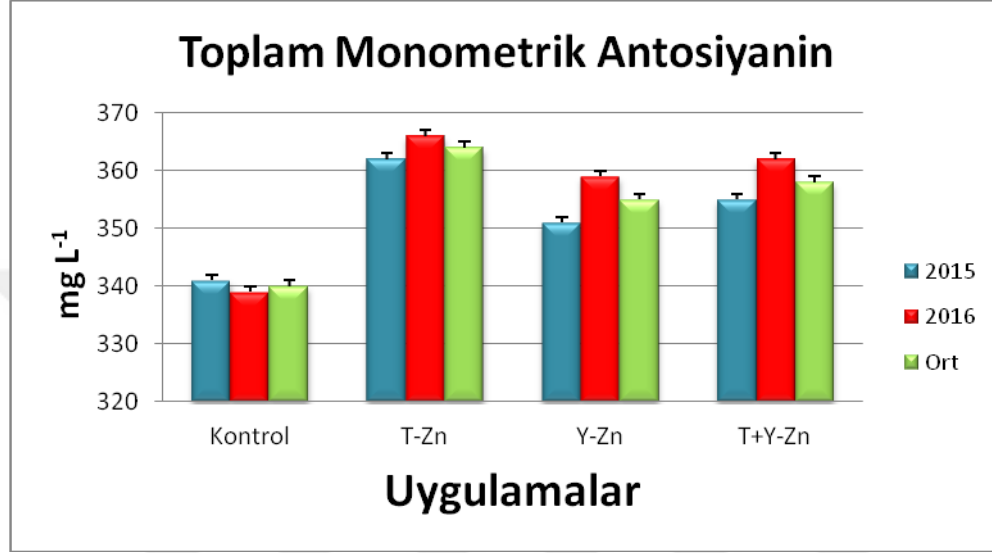
Bu çalışmadan elde edilen değerler, yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermekte olup, olası farklılıklar çeşit, yetiştirme bölgesi, iklim ve olgunluk gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilecektir. Farklı Zn uygulamalarının TFM miktarını artırıcı yönde etkiye sahip olduğu deneme sonucunda belirlenmiştir. Denemenin her iki yılında da sayısal olarak T+Zn uygulamasında elde edilen TFM miktarı diğer uygulamalara oranla daha yüksek bulunmuştur ancak farklı Zn uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadır (Çizelge 4.14).

4.1.4.5. Hicaznar Nar Meyvelerinde Toplam Monometrik Antosiyanin Miktarı

Hicaznar nar ağaçlarındaki uygulamalara bağlı olarak ayrı ayrı yılların ve her iki yılın Toplam Monometrik Antosiyanin (mg L^{-1}) miktarı (TMA) üzerine etkileri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Denemenin ilk yılında uygulamalar arasındaki TMA miktarı sırasıyla Kontrol (341 mg L^{-1}), Y+Zn (351 mg L^{-1}), T+Y Zn (355 mg L^{-1}), T+Zn (362 mg L^{-1}) olarak artış göstermiştir. Kontrole göre Y+Zn uygulaması ile TMA miktarında %2.93 oranında, (T+Y)+Zn'da %4.10 ve T+Zn uygulaması ile %6.16 oranında artışlar sağlanmıştır. Denemenin ikinci yılında elde edilen TMA miktarı T+Zn (366 mg L^{-1}) > T+Y Zn (362 mg L^{-1}) > Y+Zn (359 mg L^{-1}) > Kontrol uygulaması (339 mg L^{-1}) şeklinde sıralanmıştır. Denemenin her iki yılında da farklı Zn uygulamaları, TMA miktarını arttırmış, ancak istatistiksel olarak uygulamalar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

Çinko uygulamalarının TMA üzerine etkisi iki yılın ortalamasında ise istatistiksel olarak $P>0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek TMA değeri sayısal olarak T+Zn (364 mg L^{-1}) uygulamasından elde edilmiştir. Yılların

ortalamasında TMA miktarında Y+Zn uygulaması ile %4.41, (T+Y)+Zn ile %5.29, T+Zn ile %7.06 oranında artış sağlanmıştır.



Şekil 4.2. Farklı Zn uygulamalarının 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Toplam Monometrik Antosiyanin değerleri (mg L⁻¹).

Çiçeklerdeki, meyve ve sebzelerdeki kırmızı mavi ve turuncu renkler yapılarında bulunan antosiyaninlerden kaynaklıdır (Salunkhe ve ark., 1991; Ahmed ve ark., 2004). Narın açık pembeden viyoleye olan rengi de antosiyanin pigmentlerinden dolayıdır. Nar, antosiyanin açısından zengin bir kaynaktır. Araştırmalarda narın antosiyanin içeriğinin çeşide bağlı olarak meyve suyunda 10 mg L⁻¹ ile 700 mg L⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği belirtilmiştir (Vardin, 2000; Özkan 2002). Delfinidin 3,5-diglikozit nar meyvesindeki baskın, siyanidin 3-glikozit ise temel antosiyanindir (Shahidi ve Nacz, 2004). Nar suyunda bulunan antosiyaninlerin, siyanidin-3-glikozit, delfinidin-3-glikozit, siyanidin-3-5-diglikozit, delfinidin-3-5-diglikozit, pelargonidin-3-glikozit pelargonidin-3-5-diglikozit olarak tespit edildiği bildirilmektedir (Du ve ark,1975; Cemeroğlu ve Artık, 1990; Bayındırlı ve ark, 1994).

Meyve suları da dahil olmak üzere gıda ürünlerinin antioksidan aktivitesi çeşit, yetiştirme, işleme, ambalajlama ve depolama koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ülkemizde yapılmış çalışmalarda Turfan (2008), durutulmamış haldeki mayhoş koyu kırmızı nar suyundaki toplam antosiyanin miktarını 365 mg L^{-1} ; Orak (2008) 492.9 mg L^{-1} ; Çam ve ark. (2009), $8.1\text{-}36.9 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ arasında; İzol (2012), Siirt'te $27.16\text{-}171.86 \text{ mg siyanidin 3-glikozit kg}^{-1}$ arasında; Abbasoğlu (2016), Şanlıurfa'da $2.07\text{-}67.84 \text{ mg siyanidin 3-glikozit L}^{-1}$ arasında; Okatan ve ark. (2018), Bitlis'de $55.37\text{-}156.03 \text{ mg siyanidin 3-glikozit L}^{-1}$ arasında; Özden (2018), Şanlıurfa'da $46.58\text{-}347 \text{ mg siyanidin 3- glikozit kg}^{-1}$, nar çekirdeklerinde $54.93\text{-}68.29 \text{ mg siyanidin 3-glikozit kg}^{-1}$; Özkan ve ark. (2018), Zivzik narında toplam antosiyanin miktarının $16.3\text{-}21.7 \text{ mg siyanidin-3-glikozit L}^{-1}$ arasında belirlemişlerdir. Yurt dışındaki çalışmalarda ise Tehranifar ve ark. (2010), İran'da $5.56\text{-}30.11 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ arasında; Sepulveda ve ark. (2010), Şili'de $16.8\text{-}132.8 \text{ mg siyanidin 3-glikozit } 100 \text{ mL}^{-1}$ arasında; Fawole ve ark. (2012), Güney Afrika'da toplam antosiyanin miktarının $16.53\text{-}26.93 \text{ mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ arasında olduğunu yaptıkları çalışmalarında ortaya koymuşlardır.

Sınırlı sayıda olsa da, narda Zn ve diğer bitki besin elementlerinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkisi farklı araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Hasani ve ark. (2012), %0, %0.3 ve % 0.6 dozlarında 2 kez yapraktan ZnSO_4 ve MnSO_4 uygulaması ile verim, meyve suyu içeriği, antosiyanin indeksi, meyve çapı ve yaprak alanı üzerinde olumlu etkilerin olduğunu saptamışlardır. Davarpanah ve ark. (2016), Ardestani nar çeşidine farklı dozlarda Zn, B ve her ikisini birlikte uyguladıkları çalışmalarında, kontrole oranla toplam antosiyanin miktarında artış belirlenirken bu artışın istatistiksel olarak önemli seviyede olmadığını belirlemişlerdir. Asadi ve ark. (2019), Khazar ve Shisheh-Cap çeşitleriyle gerçekleştirdikleri çalışmada üç doz yapraktan Zn (%0, 0.5 ve 1) ve üç doz da topraktan Zn uygulaması (0, 5 ve 10 kg ha^{-1}) gerçekleştirmişlerdir. Yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulamalarında denemenin her iki yılında da doz arttıkça antosiyanin miktarında da artış belirlenmiştir. Topraktan gerçekleştirilen Zn

uygulamaları antosiyanin miktarında denemenin ilk yılında azalma meydana getirirken, ikinci yılında artan dozlarla birlikte artış meydana getirmiştir. İki uygulama şekli kıyaslandığında ise yaprakdan Zn uygulamalarında daha yüksek antosiyanin miktarı belirlenmiştir.

4.1.4.6. Hicaznar Nar Çeşidinde Meyve Ağırlığı

İlk yıl yapılan uygulamanın Hicaznar meyve ağırlığı üzerine etkisi, (T+Y)+Zn uygulaması (689.3 g) > Y+Zn uygulaması (686.0 g) > T+Zn uygulaması (685.9 g) > Kontrol (646.3 g) şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.15). En düşük meyve ağırlığının elde edildiği Kontrol uygulamasına göre T+Zn ve Y+Zn uygulamalarında %6.13 oranında, (T+Y)+Zn uygulamasında ise %6.65 oranında artış meydana gelmiştir.

Farklı Zn uygulamaları denemenin ikinci yılında da meyve ağırlığında, (T+Y)+Zn uygulaması (620.17 g) > T+Zn uygulaması (615.27 g) > Y+Zn uygulaması (610.89 g) > Kontrol (571.58 g) şeklinde artış göstermiştir. (T+Y)+Zn uygulaması, meyve ağırlığında Kontrol uygulamasına göre %8.5'luk artışla en fazla etkiyi sağlamıştır. Denemenin ikinci yılındaki meyve ağırlıkları ilk yıla göre daha düşük olarak belirlenmiştir. Bunun nedeni meyve adedinin ilk yıla göre daha fazla olması ile ilişkilendirilmiştir.

Denemenin her iki yılında da gerçekleştirilen farklı Zn uygulamaları, meyve ağırlığını arttırıcı yönde etkiye neden olmuştur. Yıllar beraber değerlendirilmiş ve Zn uygulamalarının meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yılın ortalamaları ile yapılan LSD testinde Kontrole göre en yüksek meyve ağırlığı (T+Y)+Zn (654.72 g) uygulamasında % 7.51'lik artışla elde edilmiştir ve bunu sırasıyla T+Zn, Y+Zn ve Kontrol uygulamaları izlemiştir. Kontrole göre Zn uygulamasının meyve ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı Zn uygulamalarının meyve ağırlığı, meyve kabuk ağırlığı ve meyve dane ağırlığı üzerine etkisi

Uygulamalar	Meyve Ağırlığı (g)			Meyve Kabuk Ağırlığı(g)			Meyve Dane Ağırlığı(g)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	646.3 b	571.6 b	608.9 c	260.1 b	224.0	242.1 b	386.2 b	347.6 b	366.9 b
T+Zn	685.9 a	615.3 a	650.6 ab	284.2 a	243.4	263.8 a	401.7 a	371.8 a	386.8 a
Y+Zn	686.0 a	610.9 a	648.4 b	287.6 a	240.4	264.0 a	398.4 a	370.5 a	384.5 a
(T+Y)+Zn	689.3 a	620.2 a	654.7 a	290.9 a	246.9	268.9 a	398.4 a	373.3 a	385.8 a
LSD	4.39	11.27	8.10	6.79	-	12.39	8.39	9.33	8.41
Anova									
Yıl	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
Zn	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
YılxZn	0.635 öd.			0.611 öd.			0.134 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.

Ülkemizde yetiştirilen gerek Hicaznar nar çeşidi, gerekse diğer yaygın çeşitlerin meyve ağırlıkları bakım koşulları ve yetiştirilen bölgeye göre farklılık göstermektedir. Okatan ve ark. (2015), Bitlis'te 17 nar çeşidi ile yapmış oldukları çalışmada meyve ağırlığının 99.77-515.97 g arasında değiştiğini, Özsayın (2012)'nin Antalya ili çevresinde 23 farklı nar bahçesinde yaptığı denemede meyve ağırlığının 304.73 – 815.97 g arasında değiştiği belirlenirken, Yılmaz (2005), Hicaz ve Silifke aşısı nar çeşitlerinde meyve olgunlaşma döneminde meyve ağırlıklarının 379.28–636.64 g, Öz ve ark. (2015), Mersin'de yetiştirilen Hicaznar çeşidinde ticari hasat zamanında meyve ağırlığını 400-550 g, Boğuç (2018), Şırnak'ta yetiştirilen nar çeşitlerinin meyve ağırlığının 205.44 g - 525.87 g arasında değiştiğini kaydetmişlerdir.

Narda, Zn ve diğer bitki besin elementleriyle yapılmış çalışmalarda, meyve ağırlığını arttırıcı yönde etkiler tespit edilmiştir. Eiada ve ark. (2013), 2010 ve 2011 sezonlarında, 12 yaşındaki Salemy nar çeşidine Mn (0, 20, 40, 60 mg l⁻¹) ve Zn (%0, %1.5, %3) dozlarını uygulamışlardır. Kontrol uygulamasında en düşük meyve ağırlığı belirlenirken, 60 mg L⁻¹ Mn + %3 Zn en büyük yaprak alanı, klorofil içeriği, meyve tutumu ve meyve ağırlığı belirlenmiştir.

Türkiye'de yetiştirilen farklı narların meyve ağırlıkları 149.99- 815.97 g olarak ağaç yaşına, ağaç bakımına, beslenme durumlarına, yetiştirildiği bölgeye ve seyreltmeye göre değişiklik göstermektedir. Bu çalışmadaki meyve ağırlıkları standart nar çeşitlerinden daha ağır ve hacimli olarak elde edilmiştir. Meyve ağırlıkları ve boyutları çeşit özelliğine bağlı olduğu gibi çevresel faktörler ve kültürel uygulamalardan da etkilenmektedir. Denemede kullanılan ağaçların bakımının düzenli yapılması, budama işlemi ve yaşı dolayısıyla az sayıda olan meyve adedi meyvelerin daha ağır olmasını sağlamıştır. Farklı Zn uygulamaları da meyve ağırlığını arttırıcı yönde bir etki yaratmıştır.

4.1.4.7. Hicaznar Nar Meyvelerinin Meyve Kabuk Ağırlığı

Hicaznar nar çeşidinde farklı Zn uygulamalarının meyve kabuk ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Meyve kabuk ağırlığı, denemenin her iki yılında da farklı Zn uygulamaları ile Kontrole oranla artış göstermiştir. Bu artış meyve iriliğinin, Zn uygulamalarıyla kontrole oranla artışına paralel bir sonuçtur. Farklı Zn uygulamaları ile meyve kabuk ağırlığında gerçekleşen artış, 2015 yılında ve iki yılın ortalamasında önemli seviyede iken 2016 yılında uygulamalar arasında önemsiz düzeyde gerçekleşmiştir. Çinko uygulamalarının meyve kabuk ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. (T+Y)+Zn, T+Zn ve Y+Zn uygulamalarında elde edilen meyve kabuk ağırlığı sırasıyla 268.9, 264.0, 263.8 g olarak sıralanmıştır.

Yapılmış çalışmalarda farklı arazi yükseltilerinin ve bitki besin elementi uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Yaman ve ark. (2015), farklı yükseltilerde yetiştirilen Hicaznar çeşidinin kabuk ağırlıklarını en düşük Hatay/Yayladağı (500 m yükseklikte) 197.2 g, en yüksek ise Hatay/Hassa (350 m yükseklikte) 256.3 g olarak belirlemişlerdir. Coşgun (2011), Hicaznar nar çeşidinde gibberellik asit, Bor ve Ca uygulamalarının meyve kabuk ağırlığı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, uygulanan dozlar arasında meyve kabuk ağırlığı açısından istatistiki olarak önemli bir fark bulamamıştır. En yüksek meyve kabuk ağırlığı 208.9 g değeri ile %2 Ca uygulamasında belirlenirken, en düşük meyve kabuk ağırlığı 158.4 g ile 200 mg kg^{-1} bor uygulamasında tespit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre, gibberellik asit ile kontrol uygulamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmuş olup, bor uygulamalarının meyve kabuğunu incelttiği tespit edilmiştir.

4.1.4.8. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Dane Ağırlığı

Hicaznar nar çeşidinde farklı Zn uygulamalarına bağlı olarak ayrı ayrı yılların ve her iki yılın ortalama meyve dane ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 4.15’de verilmiştir. Çalışmanın her iki yılında da Zn uygulamaları, meyve ağırlığının artışı sağlayarak buna paralel olarak da kabuk ve dane ağırlığında

artış sağlamıştır. Denemenin ilk yılında, meyve dane ağırlığı Kontrol (386.2 g) < (T+Y)+Zn uygulaması (398.4 g) = Y+Zn uygulaması (398.4 g) < T+Zn Uygulaması (401.7 g) olarak kaydedilmiştir. 2016 yılında ise en düşük dane ağırlığı Kontrol uygulamasında (347.6 g), en yüksek ise T+Y- Zn uygulamasında (373.3 g) elde edilmiştir. Bu iki uygulama arasındaki fark meyve dane ağırlığını %7.38 oranında arttırmıştır.

Çinko uygulamalarının meyve dane ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yılın ortalaması değerlendirildiğinde, Y+Zn uygulaması %4.78, (T+Y)+Zn uygulaması %5.16, T+Zn uygulaması ise %5.42 oranında dane ağırlığını arttırıcı etkiye neden olmuştur. Ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda, nar çeşitlerinde farklı bitki besin elementi uygulamalarının meyve dane ağırlığı üzerine etkileri araştırılmıştır. Ramezani (2009), narda yapraktan farklı dozlarda uyguladığı CaCl_2 'ün tek verildiğinde dane ağırlığını arttırmadığı, ancak birlikte uygulandığında dane ağırlığını önemli düzeyde arttırdığını belirlemişlerdir. 2002-2004 yılları arasında İran'da kireçli topraklarda narlara yapraktan uygulanan Zn-Fe gübrelemesinin nardaki verim ve dane ağırlığının arttığı özellikle denemenin ikinci yıl meyve dane ağırlığının ilk yıla göre daha da arttığı görülmüştür. Bu çalışmanın aksine Davarpanah ve ark., (2016), Zn uygulamasının dane ağırlığını etkilemediğini ortaya koymuşlardır.

4.1.4.9. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Boy ve Eni

Denemede uygulanan farklı Zn uygulamaları, meyve boyunda her iki yılda da arttırıcı etki yaratsa da bu sayısal artış istatistiksel olarak önemli seviyede bulunmamıştır. İki yılın ortalaması incelendiğinde, sıralama Kontrol (87.3 mm), Y+Zn (92.3 mm), T+Zn (92.8 mm), (T+Y)+Zn (93.3 mm) şeklinde olmuştur (Şekil 4.3).

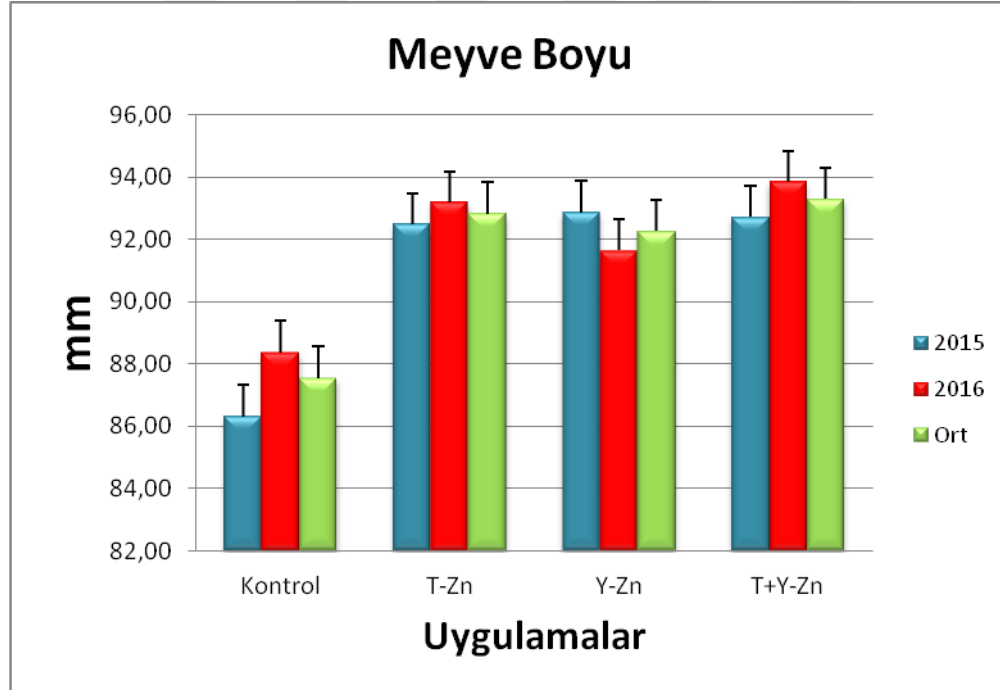
Çizelge 4.16. Farklı Zn uygulamalarının meyve boyu (mm) ve meyve eni (mm) üzerine etkisi

Uygulamalar	Meyve Boyu (mm)			Meyve Eni (mm)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	86.3	88.4	87.3	103.5 b	100.4 d	101.9 c
T+Zn	92.5	93.2	92.8	108.4 a	104.4 b	106.4 ab
Y+Zn	92.9	91.6	92.3	108.2 a	103.0 c	105.6 b
(T+Y)+Zn	92.7	93.8	93.3	109.1 a	105.7 a	107.4 a
LSD	öd.	öd.	öd.	2.318	0.421	1.578
Anova						
Yıl	0.787 öd.			0.001 ***		
Zn	0.306 öd.			0.001 ***		
YılxZn	0.970 öd.			0.238 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P>0.05$, ** $P>0.01$, *** $P>0.001$ düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.



Şekil 4.3. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Boyu (mm) değerleri

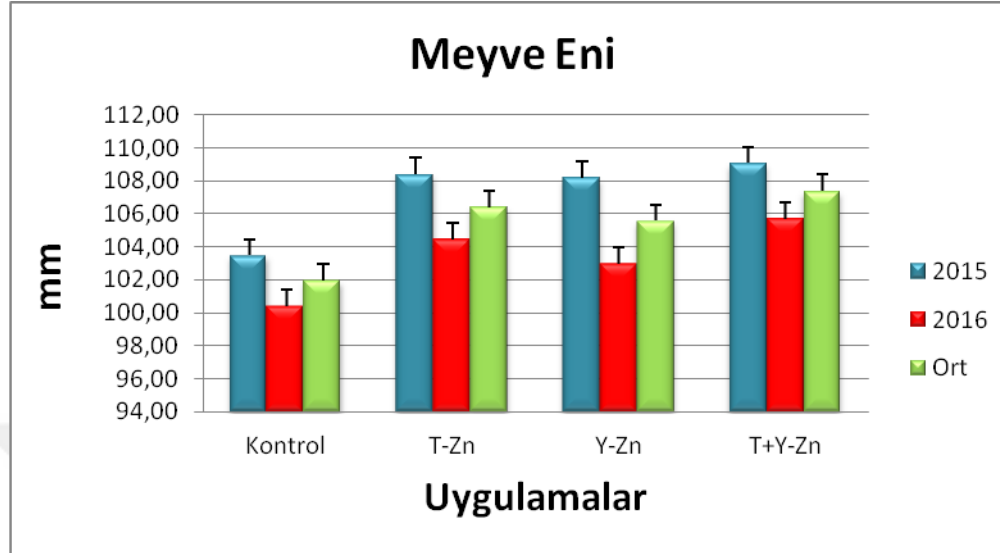
2015 yılında meyve eni Kontrol, Y+Zn, T+Zn ve (T+Y)+Zn için sırayla 103.5, 108.2, 108.4 ve 109.1 mm olurken, 2016 yılında bu uygulamalar için yine aynı uygulama sırasıyla 100.4, 103.0, 104.4 ve 105.7 mm olmuştur. Çinko uygulamalarının meyve eni üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. İki yılın ortalamasında en yüksek en değeri (T+Y)+Zn uygulamasında (107.4 mm) elde edilirken, Kontrol uygulaması en düşük meyve eni (101.9 mm) olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.16). Dolayısıyla, farklı Zn uygulamalarının meyve enini arttırdığı belirlenmiştir (Şekil 4.4).

Araştırmacılar, farklı bölgelerde yetiştirilen farklı çeşitlerin boyu ve enini ölçmüşlerdir. Ege bölgesi ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde yetiştirilen 35 nar çeşidiyle yapılan araştırmada meyve eni 78–102 mm ve meyve boyunun 67–88 mm arasında değiştiği belirlenmiştir (Tibet ve Onur, 1999). Güler (2016)'ın, yürüttüğü deneme sonuçlarına göre, Akdeniz ve Ege bölgesinde yetişen narların Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yetişen narlara göre daha büyük olduğu belirlenmiştir. Güneydoğu Anadolu bölgesindeki sıcaklığın diğer bölgelere göre daha yüksek ve iklimin kurak olması, özellikle çiçeklenme ve meyve tutumu döneminde sıcaklığın artıp, nemin düşük kalması hücre bölünmesini olumsuz etkileyerek, meyvelerin daha küçük kalmasına neden olabileceği şeklinde ilişkilendirilmiştir.

Yılmaz (2005), ortalama meyve boyu değerlerinin çeşitlere göre değiştiğini, meyve boyu en uzun olan çeşidin Hicaz (73.2 mm), en az olanların ise İzmir 16 (63.4 mm) ve İzmir 23 (66.4 mm) olduğunu saptamıştır. Dursun (2021), 7 ayrı nar çeşidi üzerinde yürütülen çalışmasında meyve eninin 69.49-105.28 mm, meyve boyunun 66.93-98.21 mm olduğunu; Okatan ve ark. (2015), Bitlis'de 17 nar genotipinde meyve boyunun 51.03-90.99 mm, meyve eninin 58.99- 103.11 mm; İkinci ve Kılıç (2016), Şanlıurafa'da 15 yerel nar genotiplerinde meyve boyunun 69.60-92.72 mm, meyve eninin 80.12-109.61 mm; Al-Jabbari ve ark. (2019), Salakhani ve Zivzik nar çeşitlerinde, meyve boyunun 59.50-99.49 mm, meyve eninin 66.70-103.11 mm; Öztürk ve ark. (2019), Mardin'in Artuklu ve Kızıltepe

ilçelerinde 18 nar genotipinde meyve eninin 72.8-108 mm, meyve boyunun 65-95.8 mm; Passafiume ve ark. (2019), İtalya'da yetiştirilen 3 nar çeşidinde meyve eninin 89.9-92.2 mm, meyve boyunun 69.2-82.3 mm olduğunu; Gözlekçi ve ark. (2011), Hicaz nar çeşidinde meyve eninin 95.52 mm, meyve boyunun 106.99 mm; Güler ve ark. (2016), farklı bölgelerde yetişen Hicaznar meyvelerinin meyve eninin 85.45-99.18 mm; meyve boyunun 75.94-96.48 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Çeşitli araştırmalarda, yapraktan yapılan Zn uygulamalarının meyve iriliğine olası katkısı araştırılmıştır. Razzaq ve ark. (2013), Kinnow mandalina çeşidinde %0.6 çinko sülfat uygulamasında en yüksek meyve boyu, meyve eni, askorbik asit içeriği ve toplam fenolik madde içeriğinin elde edildiği belirtilmiştir. Sadece Zn veya GA3 ile birlikte yapraktan uygulamasının zeytin iriliğini önemli seviyede arttırdığı ortaya konulmuştur (Ramezani ve Shekafadeh, 2009). Hasani ve ark. (2012), %0, %0.3 ve %0.6 dozlarında 2 kez yapraktan $ZnSO_4$ ve $MnSO_4$ uygulaması sonrasında meyve çapı üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu saptamışlardır. Chater (2015), Wonderful nar çeşidine 3 doz Zn (3000, 4000 ve 5000 mg L⁻¹), 3 doz Mg (% 1, 2 ve 3), 3 doz K (% 1, 2, 3) yapraktan uygulanması gerçekleştirdikleri denemelerinde sadece Zn uygulamasının büyük meyve oluşumuna neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Davarpanah ve ark. (2016)'nın Ardestani nar çeşidine yapraktan Zn ve B uygulamalarının kontrole oranla toplam dane ağırlığı, 100 dane ağırlığı, kabuk kalınlığı, meyve eni ve boyu, meyve ağırlığı üzerine etki etmediği, ancak en büyük meyve eninin 120 mg Zn L⁻¹ + 6,5 mg B L⁻¹ uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir.



Şekil 4.4. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Eni (mm) değerleri

Meyve iriliği, çeşidin genetik özelliği tarafından belirlendiği gibi, çevre ve kültürel bakım koşullarından da oldukça etkilenmektedir (Al-Maiman ve Ahmad, 2002; Poyrazoğlu ve ark., 2002). Yapılmış çalışmalarda meyve çapındaki artış, Zn'nin triptofan (Sahota ve Arora, 1981) ve oksin sentezindeki (Alloway, 2008; Boettcher ve ark., 2010), rolüne bağlı olarak hücre uzaması ve bölünmesine etkisine dolayısıyla meyve iriliğini arttırdığı yönüyle ilişkilendirilmiştir. Bu tez çalışmasındaki bulgulara da, Zn uygulamalarının yapıldığı meyve boy ve enlerinin Kontrole oranla daha büyük olması bu görüşü destek niteliktedir.

4.1.4.10. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Kabuk Kalınlığı

Uygulamaların meyve kabuk kalınlığı üzerine etkileri Çizelge 4.17'de gösterilmektedir. Denemenin ilk yılında meyve kabuk kalınlığı, Kontrol (5.44 mm) < Y+Zn uygulaması (5.51 mm) < T+Zn uygulaması = (T+Y)+Zn uygulaması (5.56 mm) şeklinde belirlenmiştir. 2016 yılında ise en yüksek meyve kabuk kalınlığı (T+Y)+Zn uygulamasında (5.57 mm) elde edilirken, en düşük

kalınlık ise Kontrolde (5.41 mm) ölçülmüştür. İki yılın ortalamasında ise kabuk kalınlığı en düşük Kontrolde (5.42 mm) tespit edilmiştir. Denemenin her iki yılında da farklı Zn uygulamaları Kontrole göre artış sağlamıştır, ancak bu artış istatistiksel olarak önemli seviyede olmamıştır. Çinko uygulamalarının yapıldığı ağaçların meyvelerinin meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve eni gibi özelliklerinin daha büyük değerlerde olmasına paralel olarak kabuk kalınlığında da sayısal olarak bir artış olası bir etki olarak nitelendirilmektedir.

Çizelge 4.17. Farklı Zn uygulamalarının kabuk kalınlığı (mm) ve çatlama oranı (%) üzerine etkisi

Uygulamalar	Kabuk Kalınlığı (mm)			Çatlama Oranı (%)		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	5.44	5.41	5.42	12.75	15.85	14.30
T+Zn	5.56	5.56	5.56	12.25	14.90	13.57
Y+Zn	5.51	5.53	5.52	11.90	14.65	13.28
(T+Y)+Zn	5.56	5.57	5.56	12.50	13.75	13.12
LSD	öd.	öd.	öd.	öd.	öd.	öd.
Anova						
Yıl	0.926 öd.			0.001 ***		
Zn	0.088 öd.			0.186 öd.		
YılxZn	0.973 öd.			0.385 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P>0.05$, ** $P>0.01$, *** $P>0.001$ düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Ülkemizde yetiştirilen nar çeşitlerinde elde edilen meyve kabuk kalınlığı oldukça değişkendir. Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu (1978), Ege bölgesinde inceledikleri nar çeşitlerinin meyve kabuk kalınlıklarının 2.02–5.08 mm arasında, Tibet ve Onur (1999), Antalya’da yaptıkları çalışmada nar kabuk kalınlıklarının 2.6–5.2 mm; Özsayın (2012), Antalya ili ve çevresindeki nar bahçelerinden alınan meyve örneklerinde kabuk kalınlığının 3.66–9.07 mm; Tangu ve ark. (2011), 3.36–4.95 mm; Yarılgac ve ark. (2011), 2.18–6.40 mm; El-Sayed ve ark. (2014), 0.31–

0.40 cm; Yaman ve ark. (2015), 4.1 mm; Davarpanah ve ark. (2016), 2.54 mm; Dandachi ve ark. (2017), 0.10-0.34 cm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen kabuk kalınlığı değerleri ise uygulamalara bağlı olarak 5.05-7.09 mm arasında değişmekte olup, literatür verileri ile uyumludur.

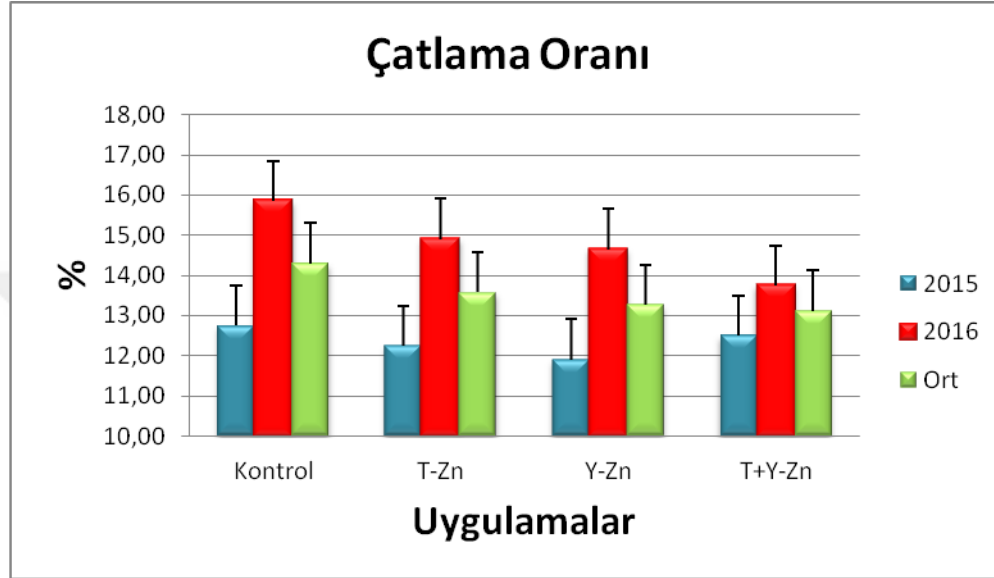
Bitki besin elementi uygulamalarının nar kabuk kalınlığına olan etkileri bazı çalışmalarda istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur. Khayyat (2012), nar bitkisine yapraktan yaptıkları farklı dozlardaki K uygulamasının kabuk kalınlığı üzerine bir etkiye bulunmadığını ortaya koymuştur. Davarpanah ve ark. (2018), Ca uygulamalarının narda çatlama üzerine etkisini belirlemek üzerine yaptıkları çalışmalarında, Ca'un meyve kabuk kalınlığını etkilemediğini belirlemişlerdir. Yine aynı araştırmacıların (2016) yılında yaptıkları çalışmalarında Zn ve B uygulamalarının kabuk kalınlığını kontrole oranla sayısal olarak arttırdığını ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli düzeyde olmadığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, her iki yılda da kontrol uygulamasında elde edilen meyve kabuk kalınlığı farklı Zn uygulamalarına göre daha düşük kalmış dolayısıyla Zn uygulamalarının meyve iriliğine bağlı olarak meyve kabuk kalınlığını da arttırdığı yönünde etkiden söz etmek mümkündür, ancak bu etki istatistiki olarak önemsiz seviyededir.

4.1.4.11. Hicaznar Nar Meyvelerinde Meyve Kabuk Çatlama Oranı

Denemenin ilk yıl, ikinci yıl ve ortalama verileri incelendiğinde farklı Zn uygulamalarının meyve çatlama oranını azalttığı belirlenmiştir ancak uygulamalar arasındaki bu fark sayısal olarak belirlenirken, istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir (Çizelge 4.17). Sayısal olarak 2016 yılında elde edilen çatlama oranı 2015 yılına göre biraz daha yüksek olarak belirlenmiştir, bu durum Şekil 4.5'te de açıkça göze çarpmaktadır. Bu durum hasada yakın zamanda gerçekleşen yağmurlar ile ilişkilendirilmiştir. Yılların ortalamasına göre meyve çatlama oranı Kontrol (%14.30) > T+Zn (%13.57) > Y+Zn (%13.27) > (T+Y)+Zn (13.12)

şeklinde sıralanmıştır. Kontrol uygulamasına göre T+Zn uygulaması %5.1, Y+Zn %7.2, (T+Y)+Zn uygulaması ise %8.3 oranında kabuk çatlama oranını azaltmıştır.



Şekil 4.5. Denemede farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait Meyve Çatlama Oranı (%) değerleri

Narda çatlamayı etkileyen nedenler arasında gübreleme (aşırı azotlu gübreleme), dengesiz sulama koşulları, çeşit, iklim koşulları, hasat zamanı gibi etmenler yer almaktadır. Yılmaz (2005), Adana’da 7 nar çeşidinde meyve çatlama oranlarını %0.3-23.8; Tangu ve ark., (2011), %7.6-48.3; Korkmaz (2013), Muğla’da %12.0-28.1 olarak; Türker (2018), çalışmasında en fazla kabuk çatlama oranına sahip Kış Narı (%57.05) ve Hicaznar’da (%49.53); İran’da “Rabab” nar çeşidinde meyve çatlama oranı %7.24 (Parvizi ve ark.,2014); yine aynı ülkede “Ardestani” nar çeşidinde meyve çatlama oranı %2.7 (Davarpanah ve ark., 2016); olarak bildirmişlerdir.

Bitki besin elementi uygulamalarının narda çatlama oranı üzerine etkisi farklı araştırmalara konu olmuştur. Bazı nar çeşitlerinde meyve çatlaması ile fizyolojik bazı özellikler, yaprak özellikleri ve beslenme düzeyi arasında ilişki

olduğu, yaprak N ve K/Ca oranının meyve çatlaması ile yüksek bir korelasyona sahip olduğu tespit edilmiştir (Hepaksoy ve ark., 1998). Kuldeep ve ark. (2001), 6 yaşındaki Jodhpur Red nar çeşidinde meyve çatlamasını önlemek amacıyla meyve tutumundan 15 ve 30 gün sonra borik asit, çinko sülfat, NAA ve 2,4 D uygulamaları yapmışlardır. Araştırmacılar, genel olarak olgunlaşmamış meyvedeki çatlamanın, olgunlaşmış meyvelere göre daha yüksek olduğunu, ayrıca tüm uygulamaların meyve çatlamasını azalttığını ve özellikle 10 mg kg⁻¹ 2,4 D uygulamasının çatlamayı önlemede daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Eiada ve ark. (2013), tarafından 60 mg l⁻¹ Mn + %3 Zn uygulaması ile en büyük yaprak alanı, klorofil içeriği, meyve tutumu ve meyve ağırlığını belirlerken, meyve çatlamasının bu kombinasyonda en az olduğu kaydedilmiştir. Davarpanah ve ark. (2016), Zn, B ve farklı dozlarda Zn+B ile yaptıkları çalışmalarında uygulamaların çatlama üzerine kontrole göre bir fark yaratmadığını belirtmişlerdir. Korkmaz ve ark. (2013), narda yapraktan B ve Giberellik asit uygulaması yaptıkları çalışmalarında, uygulamaların Kontrole oranla çatlama oranını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Narda meyve çatlamaları genellikle olgunluk döneminde meydana çıkmaktadır. Olgunluk ilerledikçe hasat edilmeyen meyvelerde çatlama miktarı artmaktadır. Çatlama, kabuğun meyvenin iç gelişme basıncına dayanamayıp çatlaması ile oluşur. Olgunluk zamanı aşırı ve düzensiz sulama, kabukta güneş yanıklığı ve fiziksel zararlar, hasat zamanı aşırı yağışlar, bitki beslemedeki dengesizlik, yüksek gece-gündüz sıcaklık farkı, kuraklık sonrası esen sıcak rüzgar, bazı hastalık ve zararlılar başlıca çatlama nedenleridir (Anonim, 2010c). Bu tez çalışmasında, Zn uygulamalarının meyve çatlama oranını azaltıcı etkisi olsa da bu etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Meyve çatlama oranının düşüklüğü, denemenin gerçekleştiği bahçenin bakımının iyi yapılması ve özellikle sulamanın düzenli gerçekleştirilmesiyle ilişkilendirilebilir.

4.1.5. Hicaznar Nar Çeşidinde Renk Verileri**4.1.5.1. Hicaznar Meyvelerinde Kabuk Renk Verileri**

Narda kabuk ve dane rengi tüketiciyi cezbeden önemli kalite kriterlerinden biridir. Genel olarak tüketiciler, kabuk ve dane rengi kırmızı olan nar çeşitlerini tercih etmektedirler (Holland ve ark., 2009). Köprübaşı ilçesi 250 rakıma sahip, baraj kenarına kurulmuş ve gece gündüz sıcaklık farkının yüksek olduğu bir konuma sahiptir. Bu özelliklerin renklenmeye etkisinin olduğu düşünülmektedir. Yaman ve ark., (2015) Hicaznarın farklı yükseltilerdeki özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, deniz seviyesinden yükseklik arttıkça Hicaznar çeşidinin hem kabuk hem de dane rengi yoğunluğunda artış olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durum yükseklik artışına bağlı olarak gece-gündüz sıcaklık farkının artmasından kaynaklanır olabilmektedir. Yüksek rakımlı bölgelerde düşük sıcaklıklar ve gece-gündüz arasındaki sıcaklık farklarının fazla olması, klorofilin parçalanması ve antosiyan sentezinde önemli rol oynayan fenil propanoid enzim aktivitesini sağlamaktadır (Aslantaş ve Karakurt, 2007). Diğer meyve türlerinden elma, incir ve kayısıda yapılan çalışmalar meyve olgunlaşma dönemindeki gece-gündüz sıcaklık farkı yanında yıllık sıcaklık değişimlerinin de meyve renklenmesini önemli düzeyde etkilediğini ifade edilmiştir (Lakatos ve ark., 2008; Çalışkan ve ark., 2012).

Çizelge 4.18. Denemedeiki Hicaznar çeşidi meyvelerinin kabuk L* , a* ve b* değerleri

	Kabuk L* değeri			Kabuk a* değeri			Kabuk b* değeri		
Uygulamalar	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	51.87	51.15	51.51	34.84	32.52 b	33.68	20.40	28.26 a	24.33
T+Zn	51.93	52.39	52.16	35.14	34.95 a	35.05	20.30	27.40 b	23.85
Y+Zn	51.92	52.29	52.11	35.20	34.77 a	34.98	20.23	27.26 b	23.74
(T+Y)+Zn	51.93	52.37	52.15	35.35	35.08 a	35.22	20.23	26.41 c	23.32
LSD	öd.	öd.	öd.	öd.	1.355	öd.	öd.	0.67	öd.
Anova									
Yıl	0.762 öd.			0.241 öd.			0.001 ***		
Zn	0.702 öd.			0.358 öd.			0.255 öd.		
YılxZn	0.762 öd.			0.634 öd.			0.413 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L^* değeri, deneme uygulamalarına bağlı olarak ayrı ayrı yılların ve her iki yılın ortalaması şeklinde Çizelge 4.18’de gösterilmiştir. Denemenin ilk yılında en düşük kabuk L^* değeri, Kontrol uygulamasında (51.87) belirlenirken, en yüksek değer T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulamalarında (51.93) ardından Y+Zn uygulamasında (51.92) belirlenmiştir. Denemenin ikinci yılında en düşük kabuk L değeri yine Kontrol uygulamasında 51.15 ile belirlenirken Y+Zn (52.29), T+Zn (52.39) ve (T+Y)+Zn uygulamasında (52.37) artan değerler kaydedilmiştir. 2015, 2016 ve her iki yılın ortalamasında farklı Zn uygulamaları sayısal olarak kabuk L değerini arttırsa da arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz derecededir. Uygulamaların sayısal değerleri dikkate alındığında yapılan Zn uygulamalarının parlaklığı artırıcı yönde az bir etkisinden söz etmek mümkündür. Çeşitli araştırmacılar L^* değerinin 32.76 ile 68.80 arasında değiştiğini bildirmişlerdir (Toplu ve ark., 2007; Peñna ve ark., 2013; Selçuk ve Erkan, 2014; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015). Meyve kabuk parlaklığını ifade eden L^* değeri Hicaznar’da 47.72 (Yılmaz, 2005); 11.81 (Yıldız ve ark., 2009); 46.82 (Toplu ve ark., 2007) ve 49.06-57.81 (Yaman ve ark., 2015) olarak ölçülmüştür. Antakya’da 76 nar genotipinde yapılmış çalışmada kabuk L^* değerlerini mayhoş narlarda 49.7-78.2, tatlı narlarda 55.2-73.2, ekşi olanlarda ise 51.1-76.1 (Çalışkan ve Beyazıt, 2013) olarak belirlenirken; Türker (2018), kabuk rengi L^* değerinin yıllara ve genotiplere göre değişmekle beraber 43.61 ile 91.51 arasında olduğunu kaydetmiştir. Shwartz ve ark. (2009) İsrail’de yaptıkları çalışmada narların kabuk parlaklık değerlerini 58.1 (Rosh Hapered)- 52.8 (Wonderful); Al-Said ve ark., (2009) Umman’da çeşitli nar genotiplerine ait kabuk L^* değerini 55.72 -87.35 aralığında; Peñna ve ark., (2013), “Mollar de Elche” çeşidinin kabuk L^* değerini 68.8 değerleri arasında bulmuşlardır. Deneme sonucunda elde edilen meyve kabuk rengi L^* değerinin literatür bildirimleriyle uyumlu olduğu saptanmıştır.

Denemenin ilk yılında uygulamalar arasında kabuk a değerinde istatistiksel bir fark belirlenmemiştir. Sayısal olarak farklı Zn uygulamalarının yapıldığı

ağaçlarda kabuk a değerinde bir artış söz konusudur. Buna göre en düşük kabuk a değeri Kontrol uygulamasında (34.84) belirlenirken en yüksek değer (T+Y)+Zn uygulamasında (35.35) tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise farklı Zn uygulamaları önemli bulunup aynı grupta yer almış ve Kontrol uygulamasına göre kabuk a değerini arttırmıştır. Bu yıla ait sıralama, Kontrol (32.52) < Y+Zn (34.77) < T+Zn (34.95) < (T+Y)+Zn (35.08) şeklindedir. Her iki yılın ortalamasında ise kabuk a değeri (T+Y)+Zn uygulamasında (35.22) en yüksek düzeyde belirlenirken; Kontrol (33.68), Y+Zn (34.98), T+Zn (35.05) şeklinde artarak sıralanmış, ancak uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olmuştur (Çizelge 4.18). Bazı nar çeşitlerinde kırmızı renkteki artış artan biyosentez ve kırmızı birikimine bağlı meyvedeki antosiyaninlerle alakalıdır (Shulman ve ark., 1984). Kabuk a değerinin, her iki yılda da Zn uygulamalarında kontrol uygulamasından sayısal olarak yüksek olması, Zn'nun kırmızılığa etkisinin olabileceği olgusunu destekler niteliktedir. Bu etkinin Zn'nun biyosenteze katılan 300'den fazla enzimi bünyesinde barındırması ve deneme sonucunda elde ettiğimiz, Zn uygulamalarının TMA'yı arttırması dolayısıyla olduğu düşünülmektedir. Bu sayısal artışın gerçekleştirilebilecek daha farklı Zn dozlarıyla belki daha belirgin hale gelebileceği düşünülmektedir.

Kabuk b değeri 20.23 ile 28.26 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.18). Denemenin ilk yılında farklı Zn uygulamaları kabuk b değeri üzerinde istatistiksel olarak bir fark yaratmamıştır. Denemenin ikinci yılında ise sıralama, Kontrol (28.26) > Y+Zn (27.26) > T+Zn (27.40) > (T+Y)+Zn (26.41) şeklindedir (Çizelge 4.18). İki yılın ortalamasında da farklı Zn uygulamalarının kabuk b değerini azalttığı ancak bu durumun istatistiksel olarak önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın her iki yılında da farklı Zn uygulamalarının kabuk b değerinin düşük olması, bu uygulamaların kırmızılığı arttırırken, sarılığı azaltıcı yönünde bir etki sağladığını ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışmalarda elde edilen nar meyve kabuğunun a ve b değerleri değişkendir. Adana koşullarında Hicaznar'ın meyve kabuğu a değeri 38.89, b

değeri 45.92 (Yılmaz, 2005); Yıldız ve ark. (2009), Hicaznar kabuk a değerini 26.00, b değerini 8.02; Shwartz ve ark. (2009) İsrail’de yaptıkları çalışmada kabuk a değerini 35.4 (Wonderful)- 36.5 (Rosh Hapered), b* değerlerini 24.7 (Rosh Hapered) - 27.7 (Wonderful) arasında; Yaman ve ark. (2015) Hatay Bölgesi’nde değişik lokasyonlarda yetiştirilen Hicaznar’ının meyve kabuk rengi a* değerini 33.15-39.43, b* değerini 29.0-37.6 olarak ölçmüşlerdir.

Meyve kabuk rengi kroma değerleri, 40.58 ile 43.31 arasında değişim göstermiştir. Denemenin her iki yılında ve ortalamasında da uygulamalar arasında kabuk c değerindeki fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde belirlenmiştir En yüksek meyve kabuk rengi kroma değeri, ikinci yıl Kontrol (43.31) uygulamasında saptanmıştır. Literatürde, narların meyve kabuk rengi kroma (c*) değerleri, 40.99 ile 52.28 arasında değişim göstermiştir (Peña ve ark., 2013; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Selcuk ve Erkan, 2014; Yaman ve ark., 2015).

Çizelge 4.19. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin kabuk c* ve h⁰ değerleri

Uygulamalar	Kabuk c* değeri			Kabuk h ⁰ değeri		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	40.65	43.31	41.98	40.45 a	41.96 a	41.21 a
T+Zn	40.58	42.41	41.49	38.80 b	40.37 b	39.59 b
Y+Zn	41.15	42.08	41.62	39.50 b	39.03 c	39.26 b
(T+Y)+Zn	41.00	42.34	41.67	38.84 b	39.92 b	39.38 b
LSD	öd.	öd.	öd.	0.952	0.809	0.837
Anova						
Yıl	0.003 **			0.001 ***		
Zn	0.925 öd.			0.001 ***		
YılxZn	0.690 öd.			0.005 **		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Renk aç ı değ erleri Hue (h^0), 0° 'den 90° 'ye doğru kırmızıdan sar ı renge ve 90° 'den 180° 'ye doğru ise, sar ıdan yeş ile doğru geç iş i ifade etmektedir. Denemenin ilk yılında kabuk h^0 değ erine ait sıralama, Kontrol (40.45) > Y+Zn (39.50) > (T+Y)+Zn (38.84) > T+Zn (38.80) şeklindedir. Çinko uygulamalarının kabuk h^0 değ eri üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ve her iki yılın ortalamasında da farklı Zn uygulamalarının kabuk h^0 değ erini ilk yıldaki gibi düş ürdüğü belirlenmiştir. Hicaznar'da kabuk kroma değ eri 27.21 ve Hue aç ı değ eri 17.05 olarak bulunmuştur (Yıldız ve ark., 2009). Turfan ve ark., (2008), Hicaznarda yapmış oldukları çalışmada, meyve kabuk rengini kroma değ eri olarak 66.76–86.37, hue değ eri olarak ise 38.05–43.10 arasında; Ö zgen ve ark., (2008), ticari alt ı nar çeş idinde yapmış oldukları çalışmada meyve kabuk renklerin kroma değ eri olarak 9.2–19.9, hue değ eri olarak ise 17.7–70.1 arasında; Hicraznar çeş idinde hue değ eri 18.44, kabuk kroma değ eri 47.52 (Selç uk ve Erkan, 2014); Yaman ve ark., (2015) Hatay Bölgesi'nde Hicaznar'ın kabuk rengi kroma değ erini 47.31-52.28, meyve kabuk hue değ erini ise 37.21-49.82 arasında; İspanyada yetiştirilen farklı nar çeş itleri üzerinde yapılmış çalışmada, meyve kabuk rengini kroma değ eri olarak 5.17–54.60, hue değ erinin ise 13.91–70.91 arasında değ iş tiğı belirlenmiştir (Mena ve ark., 2011).

Farklı araştırmacılar tarafından kabuk rengini ve dane rengini etkileyen parametreler hakkında incelemeler yapılmıştır, ancak bu veriler sınırlı sayıda bulunmaktadır. Hasat zamanındaki değ iş im, renklenmeyi etkileyen önemli kriterlerden biri olarak belirlenmiştir. Gözlekçi ve ark., (2011), Antalya'da yetiştirilen Hicaznar çeş idinde renklenmeyi incelemiş ve L değ erini olgunlaşmamış, ham ve olgunlaşmış meyvede sırasıyla 41.84, 60.01 ve 58.71; a değ erini 34.87, -6.32, 32.72 ve b değ erini 28.08, 38.19 ve 28.97 olarak belirlemişlerdir. Ercişli ve ark., (2007), narda olgun dönemde L değ erini 41.14 - 73.47; a değ erini -2.73 ve 51.82 ve b değ erini ise 17.47-42.46 aralıklarında belirlemişlerdir.

Melgarejo-Sánchez ve ark. (2015), İspanya’da gerçekleştirdikleri çalışmalarında L değerini 39.37-63.12, a değeri 23.24-38.3, b değerini 9.27-24.37, c değerini 25.05-43.07, h^0 değerini ise 19.78-40-70 aralığında tespit etmişlerdir.

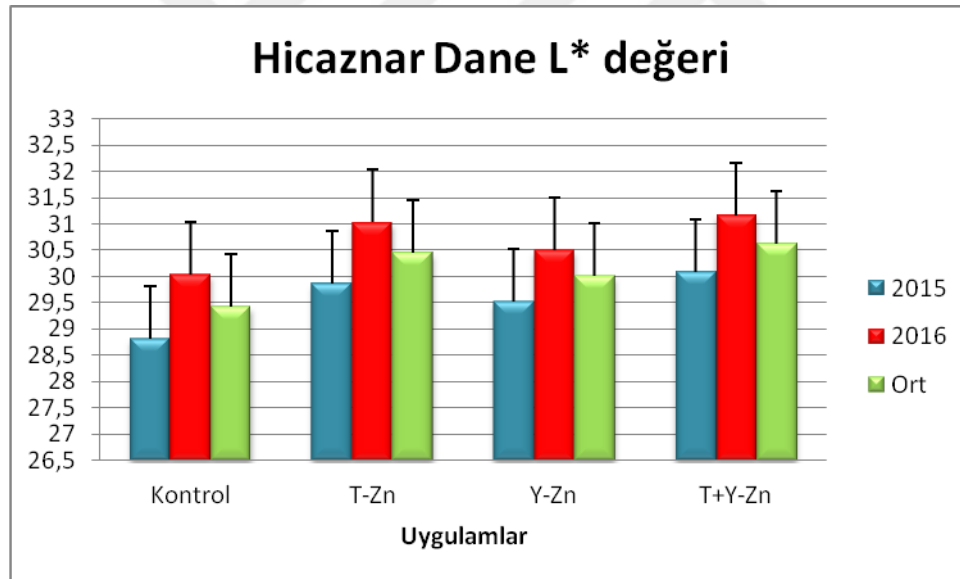
Gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda, bitki besin elementi uygulamalarının renk parametrelerini etkilediği görülmüştür. Olienyk ve ark. (1997), şeftalide yaptıkları çalışmalarında, artan N’lu gübrelemenin şeftali meyvelerinin a değerini yükselttiğini belirlemişlerdir. Asadi ve ark. (2019), Fe ve Zn mineral gübresi ve şelatlı Fe’nin yapraktan 12 farklı dozda uygulamış, Fe ve Zn uygulamasının renksiz nar meyve oluşumunu azaltarak meyve kalitesini artırdığını ifade etmişlerdir. Güler (2016), azot gübrelemesinin etkisinin yanında, K elementinin de renklenmeyi etkilediğini Hicaznar çeşidiyle yürüttüğü araştırmasında kırmızılığı ifade eden a değeri bakımından deneme bölgeleri arasında önemli bir fark saptayamamış olup, bu değerlerin 47.35- 55.43 arasında değiştiğini belirlemiştir. Bununla birlikte ortalama verilere göre Antalya bölgesinde, Ege ve Şanlıurfa bölgelerine göre daha yüksek a^* değeri saptanmıştır. Bu durumun, Antalya bölgesi topraklarının K içeriğinin diğer bölgelere göre yüksek olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Bu çalışmada renk değerlerinde, yıllar ve uygulamalar arasında değişkenlik söz konusudur. Bu farklılıklar gübreleme, gece gündüz sıcaklık farkı, meyve büyüklüğü, yetiştiği yerin rakımı, yöneyi gibi birçok parametreye bağlıdır. Genel olarak, farklı Zn uygulamalarının Kontrol uygulamasına göre kırmızılık ve parlaklık konusunda olumlu bir etki yarattığından söz etmek mümkündür. Belki de denenebilecek farklı dozlar, bu etkinin daha belirgin hale gelmesine neden olabilecektir.

4.1.5.2. Hicaznar Meyvelerinde Dane Renk Verileri

Hicaznar nar ağaçlarındaki deneme uygulamalarına bağlı olarak ayrı ayrı yılların ve her iki yılın ortalamasının dane L, a ve b değeri üzerine etkisi Çizelge 4.20’de verilmiştir. Bu çalışmadaki L değeri 28.82 ile 31.17 arasında değişirken,

uygulamalar arasındaki fark denemenin her iki yılında da istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunsa da Kontrol uygulamasına göre farklı Zn uygulamaları dane L değerini sayısal olarak artırmıştır (Şekil 4.6). Her iki yılın ortalaması incelendiğinde ise farklı Zn uygulamalarının dane L değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak $P > 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur ve sıralama Kontrol (29.43) < Y+Zn (30.01) < T+Zn (30.45) < (T+Y)+Zn (30.63) şeklinde olmuştur. Yurt içinde ve dışında yapılan birçok çalışmalarda meyve dane rengi L^* değerleri 9.9-103.4 gibi çok geniş bir aralıkta yer almaktadır (Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark, 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; Çalışkan ve Beyazıt, 2013; O'Grady, 2012; Fawole ve Opara, 2013a, b; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015).



Şekil 4.6. Farklı uygulamaların 2015, 2016 ve iki yıl ortalamasına ait dane L değeri

Çizelge 4.20. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin dane L* , a* ve b* değerleri

	Dane L* değeri			Dane a* değeri			Dane b* değeri		
Uygulamalar	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	28.82	30.04	29.43 b	17.12	23.24 b	20.18 b	6.46	8.07 a	7.26 a
T+Zn	29.87	31.03	30.45 a	17.74	24.44 a	21.09 a	6.09	7.30 b	6.69 b
Y+Zn	29.52	30.50	30.01 ab	17.30	23.28 b	20.29 b	6.09	7.34 b	6.71 b
(T+Y)+Zn	30.09	31.17	30.63 a	17.88	24.67 a	21.27 a	5.51	7.30 b	6.40 b
LSD	öd.	öd.	1.178	1.015	0.887	0.903	öd.	0.408	0.553
Anova									
Yıl	0.001 ***			0.001 ***			0.001 ***		
Zn	0.031 *			0.002 **			0.0013 **		
YılxZn	0.991 öd.			0.472 öd.			0.371 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* P>0.05, ** P>0.01, *** P>0.001 düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değili göstermektedir.

Dane a değerinde ise, denemenin ilk yılında farklı Zn uygulamaları ile Kontrol uygulamasına göre sayısal bir artış tespit edilirken, bu artış istatistiksel olarak önemli düzeyde değildir. Denemenin ikinci yılında ise Kontrol ve Y+Zn uygulamaları aynı önem derecesiyle daha düşük düzeyde belirlenirken, T+Zn ve (T+Y)+Zn uygulaması ise dane kırmızılığını artırıcı yönde istatistiksel olarak önemli bir etki yaratmışlardır. Aynı durum yılların ortalamasında da belirlenmiş olup, Kontrol, Y+Zn, T+Zn, (T+Y)+Zn uygulamalarında 20.18, 20.29, 21.09 ve 21.27 şeklinde artarak sıralanmıştır. Narların meyve dane rengi a* değerleri, araştırmaların yapıldığı ülkelere, bölgelere, ekolojik koşullara, özellikle de çeşitlere göre önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmalarda, narların meyve dane rengi a* değerlerinin 0.31 ile 34.10 arasında belirlendiği bildirilmektedir (Legua ve ark., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark., 2009; Borochoy-Neori ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; Çalışkan ve Beyazıt, 2013; Fawole ve Opara, 2013a, b; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Yaman ve ark., 2015).

Dane b değeri, denemenin ilk yılında T+Y- Zn uygulamasında en düşük iken (5.51), en yüksek Kontrol uygulamasında (6.46) belirlenmiştir. 2016 yılında dane b değeri Kontrol, Y+Zn, Y+T+Zn ve T+Zn için sırasıyla 8.07, 7.34, 7.30, 7.30 şeklinde azalarak belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının dane b değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her iki yılın ortalamasında da farklı Zn uygulamalarının dane b değerini azaltıcı yönde etkisi belirlenmiştir. Sarılığı ifade eden b değerindeki bu azalma, farklı Zn uygulamalarının danedeki sarılığı azalttığı şeklinde de yorumlanabilir. Farklı ekolojilerde yapılan birçok çalışmalarda nar meyve dane rengi b* değerleri -1.90 ile 30.02 arasında ölçülmüştür (Legua ve ark., 2000; Yılmaz, 2005; Gölükçü ve Tokgöz, 2008; Al-Said ve ark., 2009; Gündoğdu ve ark., 2011; O'Grady, 2012; Yaman ve ark., 2015; Nuncio-Jáuregui ve ark., 2014; Fawole ve Opara, 2013b).

Bu çalışmada belirlenen dane rengi kroma (düşük değerler koyu renkli, yüksek değerler açık renkli) değerlerine göre denemenin ilk yılında dane c değeri

sırasıyla T+Zn (16.67) > Kontrol (18.36) > Y+Zn (16.68) > (T+Y)+Zn (18.58) şeklinde sıralanmıştır. Denemenin ikinci yılında da en düşük değer T+Zn uygulamasında (18.27), en yüksek ise Y+Zn uygulamasında (19.25) belirlenmiş olsa da uygulamalar arası fark istatistiksel olarak önemsiz düzeyde bulunmuştur. Her iki yılın ortalamasında ise Kontrol (18.68), (T+Y)+Zn (18.62) ve Y+Zn (18.97) uygulamalarında en yüksek dane c değeri aynı önem derecesi ile belirlenirken, en düşük değer T+Zn (17.47) uygulamasında belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının dane c değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak $P>0.001$ düzeyinde önemlidir. Ülkemizde danedeki renklenme üzerine araştırmalar sınırlı sayıdadır. Gözlekçi ve ark., (2011), Hicaznarda 3 farklı gelişme döneminde fiziko-kimyasal özellikleri incelediği çalışmalarında, dane L değerini olgun dönemde 34.97 olarak belirlerken bu dönemdeki a değerini 11.92, b değerini 4.09, c değerini ise 12.60 olarak tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.21. Denemedeki Hicaznar çeşidi meyvelerinin dane c* ve h⁰ değerleri

Uygulamalar	Dane c* değeri			Dane h ⁰ değeri		
	1. Yıl	2. Yıl	Ort.	1. Yıl	2. Yıl	Ort.
Kontrol	18.36 a	19.00	18.68 a	30.07	31.18	30.63
T+Zn	16.67 b	18.27	17.47 b	29.50	30.51	30.01
Y+Zn	18.68 a	19.25	18.97 a	29.85	31.08	30.47
(T+Y)+Zn	18.58 a	18.66	18.62 a	29.82	30.03	29.92
LSD	1.13	öd.	0.931	öd.	öd.	öd.
Anova						
Yıl	0.007 **			0.009 **		
Zn	0.001 ***			0.346 öd.		
YılxZn	0.138 öd.			0.671 öd.		

Zn, çinko uygulama yöntemlerini göstermektedir.

Yıllar içerisinde, uygulamalara ait verilen aynı harfler istatistiki olarak rakamların birbirlerinden farklı olmadığını göstermektedir.

* $P>0.05$, ** $P>0.01$, *** $P>0.001$ düzeylerinde önemliliği ve öd. istatistiksel olarak önemli değil göstermektedir.

Dane hue değerine ait veriler Çizelge 4.21’de gösterilmiştir. Denemenin ilk yılında farklı Zn uygulamaları, Kontrol uygulamasına göre dane h⁰ değerinde

azalma meydana getirmiştir. Ancak bu azalma sayısal olup, istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir. Denemenin ikinci yılında ise Kontrol, Y+Zn, T+Zn ve (T+Y)+Zn için sırasıyla 31.18, 31.08, 30.51, 30.03 şeklinde h^0 değerinde azalma belirlenmiştir. Her iki yılın ortalamasında ise (T+Y)+Zn uygulaması (29.92) en düşük değerde belirlenirken, farklı Zn uygulamalarının Kontrol uygulamasına göre dane h^0 değerini düşürdüğü ancak bu düşüşün sayısal olduğu, istatistiksel olarak bir öneme sahip olmadığı belirlenmiştir. Çalışkan ve Bayazit (2013), mayhoş narlarda 33.6-65.8, tatlı narlarda 26.5-64.1, ekşi olanlarda ise 34.3-68.9 arasında; O'Grady (2012), Güney Afrika'da 17.3 (Ruby) - 22.1 (Arakta) arasında; Fawole ve Opara (2013), Güney Afrika'da "Ruby" çeşidi için Hue değerini 32.09-47.18 olarak tespit etmişlerdir. Yaman ve ark., (2015)'nin, Hatay'da Hicaznar çeşidinin farklı yükseltilere göre kabuk ve dane rengini inceledikleri çalışmalarında, dane rengi L değerini 15.95-28.10 arasında, a değerini 19.14-25.67 arasında, b değerini 8.56 – 15.24 arasında, c değerini 22.46 – 28.07 arasında ve hue değerini 28.68 – 33.08 arasında belirlemişlerdir.

Danede elde edilen L, a, b, c ve h^0 değerleri literatür bilgileriyle örtüşmektedir. Elde edilen verilerde yıllar arasında istatistiksel önem seviyesi değişkenlik gösterse de Kontrol uygulamaları ve farklı Zn uygulamaları arasındaki sayısal farklar belirgindir. Dolayısıyla, Zn uygulamalarının sayısal olarak dane renklenmesine etkisinden bahsedilebilir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

2015 ve 2016 yıllarında Manisa Köprübaşı İlçesinde yürütölmüş olan bu tez çalışmasında, Hicaznar çeşidine topraktan, yapraktan ve toprak+yapraktan Zn uygulamaları yapılarak rakamsal ve gözlemsel bulgular Zn'nun uygulanmadığı Kontrol değeri ile karşılaştırılmıştır. Bu farklı Zn uygulamalarının verim, kalite ve görsellik unsurları üzerinde yarattığı etki detayları ile tezin bulgular kısmında verilmiştir. Bu tez kapsamındaki Sonuç ve öneriler somut olarak aşağıda verilmektedir.

1. Ege bölgesi koşullarında gerçekleştirilen denemede, hafif alkali, organik madde, fosfor ve Zn bakımından fakir topraklarda, Zn elementinin topraktan, yapraktan veya toprak+yapraktan şeklinde uygulanması nar verimini artırıcı etkiye neden olmuştur. En fazla etkinin toprak+yapraktan Zn uygulamasında belirlenmesi, Zn uygulaması kadar, uygulama yönteminin de önemini ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuçlar çiftçilere önerilebilecek niteliktedir. Verimin artmasında Zn uygulama yöntemleri kadar bu uygulamaların kapsadığı Zn doz farklılıkları da etkili olmuştur. Bölgeye ait ilgili çalışmalarda, uygulama şekillerinin yanısıra Zn doz denemeleri de ön plana çıkmalıdır.
2. Çinkonun üç farklı uygulaması da yapraklarda N, K, Ca, Mg, Zn, Fe elementi içeriklerini artırırken P, Mn ve Cu element içeriklerini azaltıcı bir etki yaratmıştır. Çinkonun topraktan ve yapraktan uygulanması yapraktaki bitki besin elementleri üzerine benzer etkide bulunurken, en yüksek sayısal etki (T+Y)+Zn uygulamasında belirlenmiştir. Topraktan ve yapraktan gerçekleştirilen Zn uygulamaları karşılaştırıldığında ise yapraktaki makro besin element içerikleri üzerine genellikle topraktan Zn uygulaması daha etkili

olurken, mikro besin element içerikleri üzerine yapraktan Zn uygulaması daha etkili olmuştur.

3. Farklı Zn uygulamaları özellikle yapraktaki Zn miktarını denemenin her iki yılında da önemli derecede arttırmış olup, bu değer (T+Y)+Zn, Y+Zn, T+Zn şeklinde azalarak sıralanmıştır. Dolayısıyla, toprak uygulamasının yanısıra yapraktan Zn uygulamasının da önemi çiftçilere aktarılmalı, özellikle her iki şekilde gerçekleştirilecek uygulamanın en fazla etki sağladığından bahsedilmelidir.
4. Meyve ve kısımlarında, T+Y-Zn uygulaması ile P, Mn, Cu hariç diğer elementlerde artışa neden olması özellikle insan sağlığı için önemli bir çıktıdır.
5. Çinko uygulamaları yaprak ve meyvede olduğu gibi kabuk ve danede de N, K, Ca, Mg, Zn, Fe elementi içeriklerini arttırmış, P, Mn ve Cu element içeriklerini ise azaltıcı yönde etki yaratmıştır. (T+Y)+Zn uygulaması ile kabuk N, K, Zn, Fe element içeriklerinde en fazla artış, P ve Mn elementi içeriğinde ise en fazla azalış tespit edilmiştir. Kabuk Ca ve Mg içeriğindeki en fazla artış ise T+Zn uygulamasında kaydedilmiştir.
6. Kabuktaki bitki besin elementi içeriğinin Kontrol uygulamasına göre sıralaması, $K > N > Ca > P > Mg > Fe > Zn > Cu > Mn$ şeklinde iken, danede bu sıralama $N > K > Ca > Mg > P > Fe > Zn > Cu > Mn$ şeklinde gerçekleşmiştir.
7. Bitki besin elementlerinden, N danede; P, kabuk ve danede benzer olarak; K, kabukta; Ca, kabukta; Mg, danede; Fe, danede; Zn, danede; Cu, danede ve Mn danede daha yüksek değerlerde bulunmaktadır.
8. Meyve ve yaprak örneklerindeki bitki besin elementi içeriği sezon boyunca değişiklikler gösterebilir. Dolayısı ile bu farklılıkları ortaya çıkaracak yeni çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

9. Gerçekleştirdiğimiz denemede, tüm bitki besin elementi uygulamaları ile uygun bir yetiştirme ortamı sağlandığı özellikle yaprak, meyve, kabuk ve daneki bitki besin elementi içeriklerinin optimum referans değer aralığında kalmasıyla görülmektedir.
10. Çinko uygulamaları, SÇKM oranını önemli düzeyde arttırmış ve en fazla artış (T+Y)+Zn uygulaması ile gerçekleşmiştir. SÇKM miktarının artması meyve tadında olan artışı ve olgunluğu ifade etmekte olup, farklı Zn uygulamalarının olgunluğu ve tadı artırıcı yönde etkisinden söz etmek mümkündür.
11. Deneme sonucunda farklı Zn uygulamaları ile pH, TA, meyve boyu, kabuk kalınlığı ve çatlama oranlarında istatistiksel olarak önemsiz değerler elde edilse de sayısal artış ve azalmalar yaratmıştır. Denenebilecek farklı Zn dozları bu sonuçları önemli seviyelere taşıyabilir.
12. Nar içerdiği TFM ve TMA miktarı dolayısı ile birçok hastalık tedavisinde özellikle ön plana çıkarmaktadır. Farklı Zn uygulamalarının, bu değerleri arttırması sağlık ve tarım sektörlerini birlikte çalışmaya yönlendirmektedir.
13. Meyve boyu ve eni, Zn uygulamalarının etkisiyle artış göstermiştir. Ancak, meyve boyundaki bu artış sadece sayısal değerde olup istatistiksel Meyve enindeki artış her iki yılda ve yılların ortalamasında (T+Y)+Zn uygulamasında daha belirgin olmuştur. Meyve boyu iki uygulama yılı arasında yakın değerlerde bulunurken, meyve eni denemenin ikinci yılında ilk yıla göre daha düşük olmuştur. Bu durum, meyve adedinin daha fazla olmasına bağlı olarak daha küçük meyve oluşuyla ilişkilendirilmiştir.
14. Meyve rengi tüketiciyi cezbeden en önemli özelliktir. Özellikle T+Y-Zn uygulamasında kabuk ve danede, L (parlaklık) ve a (kırmızılık)

değerlerinin artması önemli bir çıktıdır ve farklı çeşitler üzerinde de denenebilir.

15. Meyvelerin kabuk ve danesinde renk parametreleri olan, b^* (sarılık), c^* , h^0 değeri ise farklı Zn uygulamaları ile azalmıştır. Yapılmış araştırma sonuçlarına göre olgunluğun artması ile bu değerlerde bir azalma belirlenmiştir. Bu ifadeye bağlı olarak farklı Zn uygulamalarının olgunluğu artırıcı ve hasat zamanını/erkenciliği etkileyebileceğinden söz edilebileceği gibi, bu durum renk özelliklerinin gübreleme, gece gündüz sıcaklık farkı, meyve büyüklüğü, rakım ve yöney gibi parametrelere olan bağlılığıyla ilişkilendirilebilir. Özellikle Zn'nun erkencilik üzerine olabilecek etkisine çiftçilerin dikkati çekilmelidir.
16. İncelediğimiz birçok parametrenin farklı Zn uygulamalarından dolayı birbirleri ile aralarındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla korelasyon analizleri yapılmalı ve aralarındaki etkileşim belirlenmelidir.
17. Ayrıca, gerek topraktan uygulanan taban gübresi, gerekse damla sulama ile verilen N, P, K gübrelere ve yapraktan uygulanan mikroelementler yaprak ve meyvenin kabuk ve dane kısımlarında yeterli düzeylerde bulunmuşlardır. Dolayısıyla, uygulanan bu temel bitki besin elementlerinin iki yıl süresince bitkinin verim ve meyve kalitesi üzerine sınırlayıcı bir etkileri olmamıştır.

Bu çalışmadan da görüleceği gibi, nar meyveleri yıllık oluşturdıkları verim miktarları, insan sağlığı açısından önemli olan kalite parametreleri, meyvenin kendi kalite parametreleri ve taze tüketimdeki görsel cazibesi ile her zaman güncelliğini koruyan bir meyve olmaktadır. Dolayısıyla, narın bütüncül bir bitki besleme programı yanı sıra, Zn uygulama şekilleri (örneğin, bitkiye yapraktan, topraktan ve toprak ve yapraktan birlikte verme) bu çalışmada Hicaznar için önemli bulunmuştur. Ayrıca, toprak ve iklim koşullarına bağlı olarak Zn doz

uygulamalarının verim ve kalite üzerine olabilecek etkileri yöresel bazda çalışılmalıdır.





KAYNAKLAR

- Abbasoğlu, D.R., 2016. Şanlıurfa’da yetiştirilen bazı nar çeşitlerinin kimyasal ve biyokimyasal özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 50s.
- Abdelaty, M.I., Gamal, A.A., 2009. Effects of different irrigation regimes and partial substitution of N-Mineral by organic manures on water use, growth and productivity of pomegranate trees. *European Journal of Scientific Research*. 38(2): 199-218.
- Acar, İ., 2019. Yapraktan ve Toprakdan Uygulanan Çinkonun Soya Fasulyesinin (*Glycine max. L.*) Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri, Ordu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.
- Agehara, S., Wang, W., Sarkhosh, A., 2019. Guidelines for Pomegranate Nutrient Management in Florida. Article in *EDIS* · November 2019.
- Ahmad, I., Bibi, F., Ullah, H., Munir, T.M., 2018. Mango Fruit Yield and Critical Quality Parameters Respond to Foliar and Soil Applications of Zinc and Boron. *Plants* 2018, 7(4), 97.
- Ahmadiankia, N., 2019. Molecular targets of pomegranate (*Punica granatum L.*) in preventing cancer metastasis. *Iran J. Basic Med. Sci.*, 22(9), 977-988.
- Ahmed, J., Shivhare, U.S., Raghavan, G.S.V., 2004. Thermal degradation kinetics of anthocyanin ve visual colour of plum puree. *European Food Research and Technology*, 218, 525–528.
- Ajourri, A., Asgedom, H., Becker, M., 2004. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *J Plant Nutr Soil Sci* 167:630–636.
- Ak, B.E., Özgüven, A.I., İkinci, A., Yılmaz, C., Parlakçı, H., 2009. Some Pomological Traits of Different Pomegranate Varieties Grown in Sanliurfa-Turkey. I. International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits, 16-19 October, Acta Hort., 818: 115-119.

- Akdeniz, V., Kınık, Ö., Yerlikaya, O., Akan, E., 2016. İnsan Sağlığı ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Çinkonun Önemi Akademik Gıda 14(3) (2016) 307-314.
- Akgül, A., Kara, S., Çoban, H., 2007. Yapraktan Çinko (Zn) Uygulamalarının Sultani Çekirdeksiz (*Vitis Vinifera* L.) Üzüm Çeşidinde Üzüm Verimi ile Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl 2007, Cilt 3, Sayı 2, 183 - 190, 01.06.2007.
- Akkuş, G., Muradoglu, F., Binici, S.A., 2018. Biochemical composition of some pomegranate cultivars and genotypes grown in Harran region of Turkey. ISHS Acta Horticulturae 1299: International Horticultural Congress IHC2018: VII International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits, Avocado, II International Symposium on Jackfruit and Other Moraceae and II International Symposium on Date Palm.
- Alcantra, E., Romera, F.J., Canete, M., Guardia, M.D., 2000. Effects of bicarbonate and iron supply on Fe (III) reducing capacity of roots and leaf chlorosis of the susceptible peach rootstock nemaguard. J. Plant Nutrition. 23(11&12):1607-1617.
- Aldanmaz, Ş., 2019. 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Bor Ve Çinko İçerikli Yaprak Gübrelere Bazı Meyve Kalite Özellikleri ile Bitki Besin Elementi Düzeyleri Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Sayfa:65.
- Ali, A., Perveen, S., Muhammad Shah, S.N., Zhang, Z., Wahid, F., Shah, M., Bibi, S., Majid, A., 2014. Effect of foliar application of micronutrients on fruit quality of peach. Am. J. Plant Sci. 5, 1258–1264.
- Al-Jabbari, K.H., Pakyurek, M., Yavic, A., 2019. Identification of morphological and pomological characteristics of Iraq pomegranate (*Punica granatum* L.) variety Salakhani and comparing with variety Zivzik. International Journal of Secondary Metabolite, 6(3), 270-282.

- Alloway, B.J., 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. IZA Publications. International Zinc Association, Brussels, pp. 1-116.
- Alloway, B.J., 2008. Zinc in soils and crop nutrition. Second edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France.
- Al-Maiman, S.A, Ahmad, D., 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum*) fruit maturation. Food Chem., 76: 437-441.
- Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., 1998. "Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerinde Değişmeler". Turkish Journal of Agriculture and Forestry 22 (1998): 227-234.
- Alpaslan, M., Taban, S., Inal, A., Kütük, A.C., Erdal, İ., 1996. Besin Çözeltisinde Yetiştirilen Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinde Bor-Azot İlişkisi. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences, 2(3), 215.
- Al-Rawahi, A.S., Edwards, G., Al-Sibani, M., Al-Thani, G., Al-Harrasi, A.S., Rahman, M.S., 2014. Phenolic constituents of pomegranate peels (*Punica granatum* L.) cultivated in Oman Eur. J. Med. Plants (2014), pp. 315-331.
- Al-Said, F.A., Opara, L.U., Al-Yahyai, R.A., 2009. Physico-chemical and textural quality attributes of pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) grown in the sultanate of oman. Journal of Food Engineering 90: p. 129–134.
- Amiri, M.E., Fallahi, E., Golchin, A., 2008. Influence of foliar and ground fertilization on yield, fruit quality and soil, leaf and fruit mineral nutrients in apple. J. of Plant Nutr., 31(3): 515- 525.
- Anonim, 2008. FAO, Food and Agriculture Organization Statik Database. www.fao.org
- Anonim, 2010b. Nar. <http://www.batem.gov.tr/ürünler/meyvelerimiz/nar.htm>, Erişim tarihi: 30.01.2010.
- Anonim, 2010c. Nar. http://www.alasagfidancilik.com/ureticilerin_dikkatine.html - 25k, Erişim tarihi: 10.02.2020.

- Anonymous, 1951. U.S Survey Staff Soil Survey Manuel U.S Dept Agr. Handbook 18. US Gov. Printing Office. Washington DC. USA.
- Apaydın, E., 2008. Nar Suyu Konsantresi Üretim ve Depolama Süresince Antioksidan Aktivitedeki Değişimler. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Asadi, E., Ghehsareh, A.M., Moghadam, E.G., Mehran, H., Zabihi, HR., 2019. Improvement of pomegranate colorless arils using iron and zinc fertilization. Journal of Cleaner Production Volume 234, 10 October 2019, Pages 392-399.
- Aslantaş, R., Karakurt, H., 2007. Rakımın meyve yetiştiriciliğinde önemi ve etkileri. Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi 12(2):32-37.
- Aviram, M., Dornfeld, L., Rosenblat, M., Volkova, N., Kaplan, M., Coleman, R., Hayek, T., Presser, D., Fuhrman, B., 2000. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. The American Journal of Clinical Nutrition, 71: 1062-1076.
- Aydın, S.A., Üstün, F., 2007. Tanenler 1 Kimyasal Yapıları, Farmakolojik Etkileri, Analiz Yöntemleri. İstanbul Üniversitesi, Veterinerlik Fak Derg, 33(1): 21-31.
- Bacha, Mohamed A.A., 1975. Seasonal trends in nitrogen and carbohydrate contents of 'Banati' pomegranate leaves. Scientia Horticulturae Volume 3, Issue 3, September 1975, Pages 247-250.
- Baghdadi, M.S., Kilani, S.Al., Waez, M., 2011. Effect of Spraying by Chelated Boron and Potassium on physical and chemical characteristics of two pomegranate (*Punica granatum* L) Cultivars . Faculty of Agri. / Univ. of Aleppo / Syria. 7479-1992.
- Bakeer, M., 2016. Effect of ammonium nitrate fertilizer and calcium chloride foliar spray on fruit cracking and sunburn of Manfalouty pomegranate trees. Scientia Horticulturae 209: pp. 300–308.

- Baker, W.H., Thompson, T.L., 1992. Determination of Total Nitrogen In Plant Samples by Kjeldahl. Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States. Page 23.
- Başar, H., 1995. Şeftali Ağaçlarında Görülen Demir Klorozunun Değerlendirilmesinde Çeşitli Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması Doktora Tezi. U.Ü.Z.F. s.150.
- Batta, A.K, Rangaswami, S., 1973. Crystalline Chemical Components of Some Vegetable Drugs. Phytochemistry 12:214-216.
- Bayındırlı, L., Şahin, S., Artık, N., 1994. The effect of clarification methods of pomegranate juice quality. Fruit Processing, 9, 264-270.
- Bayram, E.S., Elmacı, Ö.L., 2013. Gübrelemenin Meyve ve Sebzelerin Fonksiyonel Özellikleri Üzerine Etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2013; 10(1) : 25- 31.
- Baysal, Z., 2019. Nar ekşisi üretiminde durultma maddeleri dozajlarının kaliteye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bhargava, B.S, Dhandar, D.G., 1987. Leaf sampling technique for pomegranate-I. Prog. Horticulture 19: 196-199.
- Bilaloğlu, G.V., Harmandar, M., 1999. Flavonoidler. Aktif Yayınevi, İstanbul, 334-354.
- Boettcher, M., Grunda, S., Keiter, S., Kosmehl, T., Reifferscheidb, G., Seitz, N., Rochaa, P.S, Hollert, H., Braunbeck, T., 2010. Comparison of in vitro and in situ genotoxicity in the Danube River by means of the comet assay and the micronucleus test. Mutation Research / Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 700 (1- 2): 11-17.
- Boğuç, F. 2018. Şırnak ilinde yetişen yerel ve standart nar çeşitleri ile önemli nar genotiplerin pomolojik ve bazı kimyasal özelliklerin karakterizasyonu (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.

- Borochoy-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I., Holland, D., 2009. Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal of Food Composition and Analysis* 22: 189–195.
- Boussaa, F., Zaouaya, F., Burlo-Carbonell, F., NuncioJaureguif, N., Gmatid, M., El Arbie, B., Mars, M., 2019. Combined effects of cropping system and harvest date determine quality and nutritional value of pomegranate fruits (*Punica granatum* L. cv. Gabsi). *Scientia Horticulturae*, 249, 419-431. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.02.007>
- Bouyoucos, G.J., 1962. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*. Pages 419:434.
- Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen In: *Methods of Soil Analysis*. (Edit. C.A Black) Part 2. Amer. Soc. of Agr. Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, USA, p: 1149- 1178.
- Brown, M.J., 2004. Anti-Cancer activity of pomegranate (*Punica Granatum*) extracts in testicular cancer, Master of Science Thesis, Florida Atlantic University. Florida, 52s. 54
- Burkan, S., 2018. Kocaköy (Diyarbakır) ilçesinde yetiştirilen önemli standart ve mahalli nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin bazı ağaç ve meyve özellikleri . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi Sayfa:70.
- Cemeroğlu, B., Artık, N., 1990. Isıl işlem ve depolama koşullarının nar antosiyaninleri üzerine etkisi. *Gıda* 15(1): 13-19.
- Chater, J.M., 2015. The Effects of Foliar Nutrient Applications on Split, Yield, and Internal Fruit Quality of 'Wonderful' Pomegranate (*Punica Granatum* L.). California Polytechnic State University, Master Thesis. Page 96.
- Coleman, J.E., 1992. Zinc proteins: enzymes, storage proteins, transcription factors, and replication proteins. *Annual Review of Biochemistry*, 61: 897-946.

- Coşgun, F.A., 2011. Hicaznar nar çeşidinde gibberellik asit, bor ve kalsiyum uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkileri. üleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Coşkun, F., 2006. Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, (2) 27-33.
- Çakmak, İ., 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. Tansley review No. 111. New Phytology, 146: 185-205.
- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, B., Öztürk, L., Marschner, H., Kalaycı, M., Ekiz, H., Yılmaz, A., 1998. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. Euphytica 100, 349-357.
- Çakmak, İ., Torun, B., Erenoğlu, M., Kalaycı, Yılmaz, A., Ekiz, H., Braun, H.G., 1996. Türkiyede Toprak ve Bitkilerde Çinko Eksikliği ve Bitkilerin Çinko Eksikliğine Dayanıklılık Mekanizmaları. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 20:13-23.
- Çalışkan, O., Bayazit, S., 2013. Morphopomological and Chemical Diversity of Pomegranate Accessions Grown in Eastern Mediterranean Region of Turkey. J. Agr. Sci. Tech. 15: 1449-1460.
- Çalışkan, O., Polat, A.A., 2012. Bazı incir çeşitlerinin fitokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 49(2): 201-207.
- Çam, M., Hisil, Y., Durmaz, G., 2009. Characterizations of pomegranate juices from ten cultivars grown in Turkey. International Journal of Food Properties, 12(2): 388 -395.
- Çiçek, M., Pakyurek, M., Celik, F. 2019. Determination of morphological and pomological characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes grown in Diyarbakır. Int. J. Agric. Environ. Food Sci., 3(3), 196-202.

- Dandachi, F., Hamadeh, B., Youssef, H., Chahine, H., Chalak, L., 2017. Diversity assessment of the lebanese germplasm of pomegranate (*Punica granatum* L.) by morphological and chemical traits. *Annals of Agricultural Science*. pp.1- 10.
- Davarpanah, S., Tehranifar, A., Abadía, J., Val, J., Davarynejad, G., Aran, M. and 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.
- Dean, P.D.G., Exley, D., Goodwin, T.W., 1971. "Steroid Oestrogens in Plants: Re-estimation of Oestron in Pomegranate Seeds" *Phytochemistry*, 10. 2215-16.
- Del Caro, A., Piga, A., Pinna, I., Fenu, P.M., Agabbio, M., 2004. Effect of drying conditions and storage period on polyphenolic content, antioxidant capacity, and ascorbic acid of prunes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(15), 4780-4784.
- Dhanumjaya, R.K., Subramanyam, K., 2009. Effect of nitrogen fertigation on growth and yield of pomegranate var. mridula under low rainfall zone. *Agric. Sci. Digest*, 29 (2): 1-3.
- Dhurve, M.K., Sharma, T.R., Bhooriya, M.S., Lodha, G., 2018. Effect of foliar application of zinc and boron on growth, reproductive and yield of pomegranate cv. Ganesh in hast bahar.
- Di Nunzio, M., Toselli, M., Verardo, V., Caboni, M.F., Bordoni, A., 2013. Counteraction of oxidative damage by pomegranate juice: Influence of the cultivar. *J. Sci. Food Agric.* 2013, 93, 3565–3573.
- DİE, 2002. Tarımsal Yapı ve Üretim - Tarım İstatistikleri Özeti. Devlet İst. Ens. Ankara.

- Doğan, O., 1991. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Çevre ve Erazyonla Mücadele Genel Müdürlüğü, Tovep Projesi.
- Dokuzoğuz, M., Mendilcioğlu, K., 1978. Ege bölgesi nar çeşitleri üzerinde pomolojik çalışmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (12): 133- 159.
- Draie, R., Aboras, A., 2021. Effectiveness of Zinc Foliar Spraying on the Cracking of Pomegranate Fruits International Research Journal of Innovations in Engineering and Technology. Volume 5, Issue 4, pp 147-155, April-2021.
- Du, C.T., Wang, P.L., Francis, F.J., 1975. Anthocyanins of pomegranate, *Punica granatum*. Journal of Food Science 40: 417-418.
- Dursun, E., 2021. Bazı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik özellikleri, fenolik bileşenleri ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi Sayfa No:95.
- Eiada, A.O, Al-Hadethi, M.E.A., 2013. Effect of foliar application with manganese and zinc on pomegranate growth, yield and fruit quality. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants 2013;5(1):41-45.
- El-Khawaga, A.S., 2007. Reduction in fruit cracking in Manfaluty pomegranate following a foliar application with paclobutrazol and zinc sulphate. J.of Appl. Sci. Res., 3(9): 837-840.
- El-Masry, S.M.A., 1995. Physiological studies to Control pomegranate fruit disorders. Ms. C. thesis. Fac. Of Agric., Assiut univ.
- El-Nemr, S.E., Ismail, I.A., Ragab, M., 1990. Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. Food / Nahrung, 34 (7): 601-606.
- El-Sayed, O.M., El Gammal, O.H.M., Salama, A.S.M., 2014. Effect of proline and tryptophan aminoacids on yield and fruit quality of Manfalouty pomegranate variety. Scientia Horticulturae 169: 1–5.
- El-Sheikh, M.H., Khafagy, S.A.A., Zaid, N.S., 2007. Effect of foliar spray of some micronutrients on leaf mineral concentration, fruit set, yield and fruit

- quality of Florida Prince and Desert Red peach trees. *Res. J. Agric. Bio. Sci.*, 3(4): 309-315.
- Elyatem, S.M., Kader, A., 1984. Post-harvest Physiology and Storage Behaviour of Pomegranate Fruits. *Scientia Horticulturae*. 24:287-298.
- Emerson, S.R., Husted, S.S., 1991. Ocean anoxia and the concentration of molybdenum and vanadium in seawater. *Marine Chemistry* 34: 177-196.
- Ercan, N., Özvardar, S., Baldiran, E., 1991. Nar Çeşit Araştırma Projesi Ara Sonuç Raporu. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen, İzmir, 30 s.
- Ercişli, S., Orhan, E., 2007. Chemical Composition of White (*Morus Alba*), Red (*Morus Rubra*) and Black (*Morus nigra*) Mulberry Fruits. *Food Chemistry*, 103(4), 1380–1384.
- Erdem, H., Öztürk, B., 2012. Yapraktan uygulanan çinko'nun BA-29 anacı üzerine aşılı armut çeşitlerinin verimi, mineral element içeriği ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7 (1): 93-106.
- Escarpa, A., Gonzalez, M.C., 2001. Total extractable phenolic chromatographic index: An overview of the phenolic class contents from different sources of foods. *European Food Research and Technology*, 212, 439-444.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., Canısağ, Ü., 1994. Türkiye topraklarında bitki tarafından alınabilir mikro besin maddelerinin durumu. *Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Raporu*. Rapor No.118. Ankara, Türkiye.
- Fawole, O.A., Opara, U.L., 2013a. Developmental changes in maturity indices of pomegranate fruit: A descriptive review. *Scientia Horticulturae*, 159: 152–161.
- Fawole, O.A., Opara, U.L., 2013b. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. 'Ruby') fruit at five maturity stages. *Scientia Horticulturae*, 150: 37–46.

- Fawole, O.A., Opara, U.L., Theron, I.K., 2012. Chemical and phytochemical properties and antioxidant activities of three pomegranate cultivars grown in South Africa. *Food and Bioprocess Technology*, 5(7), 2934-2940.
- Fayed, T.A., 2010. Effect of compost tea and some antioxidant applications on leaf chemical constituents, yield and fruit quality of pomegranate. *World Journal of Agricultural Sciences* 6(4): 402-411.
- Follet, R.F., Lindsay, W.L., 1970. Profile distribution of Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado soils. *Colorado Exp. Station Tech. Bull.* 110.
- Foti, R., Abureni, K., Tigere, A., Gotosa, J., Gere, J., 2008. The efficacy of different seed priming osmotica on the establishment of maize (*Zea mays* L.) caryopses. *Journal of Arid Environments*. 72 : 1127–1130. Short Communication.
- Fuleki, T., Francis, F.J., 1968. Qualitative Methods for Anthocyanins. Extraction and Determination of Total Anthocyanin in Cranberries, *J. of Food Sci.*, 33:72-77p.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M., Kader, A.A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (10): 4581-4589.
- Gimenez, M., Martínez, J., Oltra, M.A., Martínez, J.J., Ferrández, M., 1998. Pomegranate (*Punica granatum* L.) leaf analysis: Correlation with harvest. Symposium on 'Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in Research and Technology', 1998/10/15-17, Orihuela (Spain).
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2001. Anthocyanins, characterization and measurement with UV visible spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, ed: Wrolstad, R. E. New York: Wiley, Unit F1.2.1-13.

- Godara, N.R., Godara, R.K., 1991. Assesment of New Germplast of Pomegranate at Hisar. Haryana J. Hort. Sci. 20(3-4): 197-202.
- Gölükcü, M., Tokgöz, H., Kıralan, M., 2008. Ülkemizde Yetiştirilen Önemli Nar (*Punica granatum*) Çeşitlerine Ait Çekirdeklerin Bazı Özellikleri. Gıda, 33(6): 281-290.
- Gözlekçi, S., Ercişli, S., Oktüren, F., Sönmez, S., 2011. Physicchemical characteristics at three development stages in pomegranate cv. ‘Hicaznar’. Not Bot Hort Agrobot Cluj, 39 (1): 241-245.
- Gözlekçi, Ş., 1997. Hicaznar Çeşidinin Döllenme, Meyve Gelişimi ve Olgunlaşması Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bil. Enst. Bah. Bit. Anabilim Dalı/Antalya.
- Graham, R., Welch, R.M., 1994. Breeding for Staple Food Crops with High Micronutrients Density. Long Term Sustainable Agricultural Solutions to Hidden Hunger in Developing Countries. In: IFPRI Workshop on Agricultural Technology Improve Diet Quality and Nutrition. Jan. 10-12, Annapolis, M.D.
- Guerrero-Solano, J.A., Jaramillo-Morales, O.A., Velázquez-González, C., La O-Arciniega, D., Castañeda-Ovando, A., Betanzos-Cabrera, G., Bautista, M., 2020. Pomegranate as a potential alternative of pain management. A review. Plants, 9(4), 419.
- Guo, C., Yang, J., Wei, J., Li, Y., Xu, J., Jiang, Y. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutrition Research, 23: 1719-1726.
- Güler, A., Yıldırım, F., 2016. Farklı Bölgelerde Yetişen Hicaznar (*Prunica granatum* L.) Meyvelerinin Bazı Fiziksel Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 11, Sayı 1, 54 – 62.
- Gültekin, M., Özçoban, D., Karaali, A. 2007. Antioksidan kaynağı bir içecek: nar suyu. Dünya Gıda, 12(7), 85-89.

- Gündoğdu, M., 2006. Pervari (Siirt) yöresi nar (*Punica granatum* L.) popülasyonlarında mahalli tiplerin seleksiyonu (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Gündoğdu, M., Muradoğlu, F., Gazioğlu, S., Yılmaz, H., 2011. Determination of fruit chemical properties of *Morus nigra* L. *Morus alba* L. and *Morus rubra* L. by HPLC. *Scientia Horticulturae*, 132: 37-41.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., 2013. Bazı Standart Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitleri ve Genotiplerine Ait Meyvelerin C Vitamini, Şeker ve Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23: 242-248.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Şensoy, R.İ.G., Gündoğdu, Ö., 2010. Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Narların Pomolojik Özellikleri. *YYÜ Tar. Bil.Der.*, 20(2): 138-143.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H., Canan, İ., 2015. Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerin fizikokimyasal karakterizasyonu. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(2): 57-65.
- Güneri, M., Yıldıztekin, M., Tuna, L.A., Yokaş, İ., 2014. Hicaz Nar Bahçelerinde Kalsiyum ve Potasyumlu Gübrelemenin Verim ve Beslenme Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Yıl 2014, Cilt 51, Sayı 2, 165 - 174, 01.06.2014.
- Güven, D., Gübbük, H., 2011. Yeni bazı muz çeşit ve klonlarında fenolojik ve pomolojik özellikler ile bitki besin maddeleri ve hormonların dönemsel değişimlerinin belirlenmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya. 249s.
- Hafeez, B., Khanif, Y., Saleem, M., 2013. Role of Zinc in Plant Nutrition-A Review *American Journal of Experimental Agriculture*, 3 (2) (2013), pp. 374-391.

- Hamdan, A.Q., Jomaa, F.F., 2020. Response of Pomegranate " cv. Wonderful" Transplants to Mineral Nutrition and Giberrellic Acid. Iraqi Journal of Agricultural Sciences –2020:51(1):339-346.
- Hamouda, H.A., Khalifa, R.Kh.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 PharmTech Research, 9 (3), pp. 46-57.
- Hanlon, E.A., 1992. Determination of total Manganese, Iron, Copper and Zinc in Plants by Atomic Absorption Techniques in C. Oven Plank (Ed.) Plant Analysis Reference Procedures for the Southern Region of the United States, Southern Cooperative Series Bulletin 368. May
- Harris, D., Rashid, A., Miraj, G., Arif, M., Yunas, M., 2008. 'On-farm' seed priming with zinc in chickpea and wheat in Pakistan. Plant Soil. 306:3–10.
- Harris, D., Rashid, D., Miraj, G., Arif, M., Shah, H., 2007. 'On-farm' seed priming with zinc sulphate solution – A cost-effective way to increase the maize yields of resource-poor farmers. Field Crops Res 102:119–127.
- 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), pp. 471-480. doi: 10.4067/S0718-95162012005000009.
- Haspolat, G., 2006. Gemlik Zeytin Çeşidinde Biyolojik Olarak Şelatize Edilmiş KNO_3 (Potasyum Nitrat), ZnSO_4 (Çinko Sülfat) ve MgSO_4 'ün (Magnezyum Sülfat) Yapraktan Uygulanmasının ve Plastik Malç Uygulamasının Vegetatif Gelişmeye ve Meyve Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Türkiye.

- Hepaksoy, S., Aksoy, U., Can, H.Z, Ul, M.A., 1998. Determination of relationship between fruit cracking and some physiological responses, leaf characteristics and nutritional status of some pomegranate varieties. I. Int. Symp. on Pomegranate, 15-17 October, p:87-92.
- Hızalan, E., H. Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No : 278, Ankara.
- Hmid, I., Elothmani, D., Hanine, H., Oukabli, A., Mehinagic, E., 2017. Comparative study of phenolic compounds and their antioxidant attributes of eighteen pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Morocco. Arabian Journal of Chemistry, 10, S2675–S2684.
- Holland, D., Hatib, K., Bar-Ya'akov, I., 2009. Pomegranate: Botany, horticulture, breeding. Hort. Rev. 35: 127–191.
- Hornburg, V., Brümmer, G.W., 1993. Verhalten von Schwermetallen in Böden. 1. Untersuchungen zur Schwermetallmobilität. Z. Pflanzenern. Bodenk. 156, 467–477.
- Ibrahim, A.M., El-Samad, G.A, 2009. Effect of irrigation regimes and partial substitution of n-mineral by organic manures on water use, growth and productivity of pomegranate trees. European Journal of Scientific Research ISSN 1450-216X. Vol.38 No.2, pp.199-218.
- İbrikçi, H., Ulger, A.C., Korkmaz, K., Oktem, A., Buyuk, G., Ryan, J., Cakir, B., 2009. Genotypic responses of corn to phosphorus fertilizer rates in calcareous soils. Communications in soil science and plant analysis, 40(9-10), 1418-1435.
- İkinci, A., Kılıç, M.E., 2016. Siverek (Şanlıurfa) Yöresinde Yetiştirilen Yerel Nar (*Punica granatum* L.) Genotiplerinin Bazı Pomolojik ve Kimyasal Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26 (4): 556-562.

- İlbey, Y.O., Ozbek, E., Simsek, A., Cekmen, M., Somay, A., Tasci, A.I., 2009. Effects of pomegranate juice on hyperoxaluria-induced oxidative stress in the rat kidneys. *Ren. Fail.*, 31(6), 522-531.
- İzol, G., 2012. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilen Zivzik ve Görümlü narlarının fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 73s
- Jackson, M.L., 1967. Soil chemical analysis. Prentice-Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- Kacar B., Katkat A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1119; Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 34, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Klavuzu. A.Ü.Z.F. Yay.: 900, Uygulama Klavuzu: 214, Ankara, 140 s.
- Kacar, B., 1994. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı.
- Kacar, B., 2005. Potasyumun Bitkilerde İşlevleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi 50. Yıl Kampus Dışı Etkinlik. s. 20-26.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı yayın No: 144, VİPAŞ Yayın No: 20, 531 s.
- Kafkas, E., Burgut, A., Ozcan, H., Ozcan, A., Sutyemez, M., Kafkas, S., Türemis, N., 2017. Fatty Acid, Total Phenol and Tocopherol Profiles of Some Walnut Cultivars: A Comparative Study. *Food and Nutrition Sciences*, **8**, 1074-1084
- Kamel, H.M., 2015. Response of Manfalouty Pomegranate Transplants to Foliar Spray and Soil Drench Applications with Some Natural Extracts. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants* 7 (3): 107-116, 2015.

- Karaca, E., 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 144s.
- Karaçalı, İ., 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir. s. 486.
- Karadeniz, F., Burdurlu, H.S., Koca, N., Soyer, Y., 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. Turkish Journal of Agriculture & Forestry, 29, 297-303.
- Kariman, N., 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soils. Journal of Plant Nutrition, 18 (10), 2261–2271.
- Karimi, H.R., Nowrozy, M., 2017. Effects of rootstock and scion on graft success and vegetative parameters of pomegranate. Scientia Horticulturae, 214, 280-287.
- Kassem, M.S.M., 2021. Effect of Compost Tea or some Botanical Extracts on the Fruit Quality of Pomegranate Trees at Upper Egypt. Alexandria Science Exchange Journal Vol:42, No.2. April-June 2021.
- Kazankaya, A., Yılmaz, H., Yılmaz, M., 2001. Adilcevaz Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Kuşburnuların (*Rosa Spp.*) Seleksiyonu YYÜZF Dergisi 11(2):29-34
- Kelarestaghi, B.K., Madani, H., Bazoobani, M., Asadi, M., 2007. Optimizing of zinc quantity and application method on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in Bam region of Iran. Proceedings of Zinc Crops Conference, Istanbul, Turkey.
- Kelebek, H., Canbaş, A., 2010. Hicaz narı şırasının organik asit şeker ve fenol bileşikleri içeriği ve antioksidan kapasitesi. Gıda 35, (6): 439-444.
- Khayyat, M., Tehranifar, A., Zaree, M., Karimian, Z., 2012. Effects of potassium nitrate spraying on fruit characteristics of ‘malas yazdi’ pomegranate. Journal of Plant Nutrition ISSN: 1532-4087.

- Khorsandi, F., Yazdı, F.A., Vazifehshenas, M.R., 2009. Foliar Zinc Fertilization Improves Marketable Fruit Yield and Quality Attributes of Pomegranate. *International Journal of Agriculture & Biology*. Issn Print: 1560–8530; ISSN Online: 1814–9596.
- Kızılgöz, İ., Tutar, E., Sakin, E., 2009. Bozovada Yaygın Olarak Yetiştirilen Antepfıstığı (*Pistaciavera* L.) Ağaçlarının Beslenme Durumu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 10-15.
- Kim, N., Ark, A., 2002. Chemopreventive and Therapeutic Potential of pomegranate for Human Breast Cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*. 71:203- 217
- Korkmaz, N., 2013. Yapraktan kalsiyum, bor ve giberellik asit uygulamalarının nar (*Punica granatum* L.) bitkisinde bitki besin elementlerinin mevsimsel değişimi ve meyve kalitesi üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi* (Basılmamış), 165 s.,
- Kuldeep, K., Joon, M.S., Sihag, R.P., 2001. Effect of micronutrients and growth regulators on premature and mature cracking of pomegranate var. Jadhpure Red. Hayana. *J. Hort. Sci.* 3 3/4 207-208.
- Kulkarni, A.P., Aradhya, S.M., 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry* 93: 319-324.
- Kurt, H., Şahin, G., 2013. Bir ziraat coğrafyası çalışması: Türkiye’de nar tarımı, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27: 551-574
- Lakatos, L., Nemeskér, E., Szabó, T., Szabó, Z., Racskó, J., Soltész, M., Zhongfu, Y., Wang, Gholam H., Davarynejad, J., 2008. Relationship between the apple’s cover colour and temperature in apple gene bank plantation. 18th Eucarpia General Congress, 2008-09-09.
- Lal, G., Sen, N.L., 2001. Effect of N, Zn and Mn fertilization on fruit quality of guava (*Psidium guajava* L) cv. Allahabad Safeda. *Haryana J Hort Sci* 30 (3, 4): 209-10.

- LaRue, J.H., 1980. Growing Pomegranates in California. Teknik, 17, 32–34. Univ. California Leaflet, No.2459.
- Legua, P., Melgarejo, P., Martinez, M., Hernandez, F., 2000. Evolution of anthocyanin content of four pomegranate cultivars (*Punica granatum* L.) during fruit development (In: P. Melgerajo-Moreno, J.J. Martinez-Nicolas, J. Martinez Tome (Editor) Production, Processing and Marketing of Pomegranate in the Mediterranean Region: Advances in Research and Technology, pp:93-97, Ciheam-Iamz, Zaragoza.
- Liang, Z., Zou, Y., 2010. Effect of balanced fertilization on pomegranate tree in southern area of Xinjiang. Xinjiang Agricultural Sciences 2010 Vol.47 No.2 pp.345-350 ref.9.
- Lindsay, W.L., Norvell W.A., 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42:421-428.
- Loneragan, J.F., Webb, M.J., 1993. Interactions between zinc and other nutrients affecting the growth of plants. In Zinc in soils and plants (pp. 119-134). Springer, Dordrecht.
- Lott, W.L., Nery, I.P., Gallo, J.R., Medcaff, M.C., 1956. Leaf Analysis Technique in Coffee Research IBEC, Resc. Inst. II. 9, 21-24.
- Luo, M.R., 2006. Applying colour science in colour design. Opt. Laser Technol., 38: 392-398.
- Madhavi, D.D., 1996. Food Antioxidants: Technological, Toxicological and Health Perspectives. Markel Dekker, Newyork. 1996; pp 41-50.
- Maity, A., Gaikwad, N., Babu, K.D., Sarkar, A., Papil, P., 2021. Impact of zinc and boron foliar application on fruit yield, nutritional quality and oil content of three pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Journal of Plant Nutrition, Volume 44, 2021 - Issue 13.
- Manas, P., Bandopadhyay, P.K., Chakrovarty, A., Bhattacharya, A., 2014. Effect of foliar application of humic acid, zinc, and boron on biochemical changes

- related to productivity of pungent (*Capsicum annuum* L.). African Journal of Plant Science 8(6): 320-335.
- Manisa İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2018. <http://www.tarimorman.gov.tr>.
- Manisa Köprübaşı İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, 2021. Brifing Bilgileri <http://www.tarimorman.gov.tr>.
- Manisa Meteoroloji, 2020. <https://www.mgm.gov.tr/>
- Marathe, R.A., Sharma, J., Murkute, A.A., Babu, K.D., 2017. Response of nutrient supplementation through organics on growth, yield and quality of pomegranate. Scientia Horticulturae 214: pp.114–121.
- Marmol, F.A., Jáuregui, N.N., Garzia Sánchez, F., JoséMartínez-Nicolás, Hernández, F., 2017. Characterization of twenty pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain: Aptitudes for fresh consumption and processing. Scientia Horticulturae Volume 219, 17 May 2017, Pages 152-160.
- Mars, M., Marrakchi, M., 1999. Diversity of pomegranate (*Punica granatum* L.) germplasm in Tunisia. Genetic Resources and Crop Evolution., 46(5), 461-467.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Ed. Academic Press. San Diego, Pp. 379-396.
- Marschner, H., Romheld, V., 1994. Strategies of plants for acquisition of iron. Plant and Soil, 165(2): 261-274.
- Martens, D.C., Westermann, D.T., 1991. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies. In: Mortvedt J.J., Cox F.R., Shuman L.M., Welch, R.M. (eds) Micronutrients in Agriculture. SSSA Book Series No. 4. Madison, WI. pp. 549–592.
- Masoud, A.A.B., Radwan, E.M.A., Eman, A.A., Abou-Zaid, A., 2018. Effect of some Micro-nutrients, Silicon and GA3 Spraying on Yield and Fruit Quality of Pomegranate. Aust. J. Agric. Sci., (49) No. (3) 2018 (97-106).

- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. Hort Science. 1992. 27, 1254-1255.
- McKenzie, R.M., 1989. Manganese oxides and hydroxides. In: Dixon, J.B., Weed, S.B. (Eds.), Minerals in Soil Environments. Soil Science Society of America (SSSA) Book Series Number, 1, pp. 439–465.
- Megep, 2011. Modüler Bir Sistem. <http://www.megep.meb.gov.tr/megep/genel/moduler/CurriculumDevelopment1.zip> (26.03.2020 tarihinde indirilmiştir).
- Meletis, K., Tsaniklidis G., Papadakis, I.E., Vemmos, S.N., 2019. Sucrose synthesis in Unpollinated ovaries of pomegranate (*Punica granatum* L.), as well as, in reproductive and vegetative shoot apices. Springer Link Biologia volume 74, pages111–117 (2019).
- Melgarejo-Sánchez, P., Martínez, J.J., Legua, P., Martinez, R., 2015. Quality, antioxidant activity and total phenols of six Spanish pomegranates clones. Scientia Horticulturae Volume 182, 23 January 2015, Pages 65-72
- Mellisho, C.D., Egea, I., Galindo, A., Rodriguez, P., Rodriguez, J., Conejero, W., Romojaro, F. & Torrecillas, A., 2012. Pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit response to different deficit irrigation conditions. Agricultural Water Managem.
- Mena, P., Garcia-Viguera, C., Navarro-Rico, J., Moreno, D.A., Bartual, J., Saura, D., Marti, N., 2011. Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. Journal of the Science of Food and Agriculture, 91:1893–1906.
- Mirdehghan, S.H., Rahami, M., 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. Scientia Horticulturae. 111(2); 120-127.
- Mirzapour, M.H., Khoshgoftarmanesh, A.H., 2013. Effect of Soil and Foliar Application of Iron and Foliar Application of Iron and Zinc On

- Quantitative and Qualitative Yield of Pomegranate. Journal of Plant Nutrition, Volume 36, 2013 - Issue 1.
- Mishra, P.V., Polara, N.D., 2020. Effect of split application of fertilizers and multimicronutrient mixture on growth and yield of pomegranate cv. Bhagwa. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2020; 9(2): 151-154.
- Mohasedat, Z., Dehestani-Ardakani, M., Kamali, K., Eslami, F., 2018. The effects of nano-bio fertilizer on vegetative growth and nutrient uptake in seedlings of three apple cultivars. Adv. In Biores, 2018, 9(2).
- Mortvedt, J.J., 1991. Micronutrient fertilizer technology. In: Mortvedt JJ, Cox F.R., Shuman L.M., Welch, R.M. (eds) Micronutrients in Agriculture. SSSA Book Series No. 4. Madison, WI. pp. 89–112.
- Mortvedt, J.J., Gilkes, R.J., 1993. Zinc fertilizers. In: Zinc in soils and plants. A.D. Robson (ed.), pp. 33-44. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands.
- Murthy, K.N.C., Jayaprakasha, G.K., Singh, R.P., 2002. Studies on antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract using in vivo models. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 4791-4795.
- Mutluer, M., 1996. Türkiye'de Madencilik ve Maden Yataklarının Coğrafi Dağılışı . Ege Coğrafya Dergisi , 8 (1)
- Naiema, M.S., 2008. Effect of foliar application of liquid organic fertilizer (Aminofert), some micro nutrients and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield fruit set, yield and fruit quality of Le Conte pear trees Alex. J. Agric. Res., 53(1): 63-71.
- Nazlı, İ., Erdal, İ., 2019. Influence of rootstock and variety on leaf nutrient concentration of pear grown on a nutrient-sufficient soil. KSU J. Agric Nat, 22(Ek Sayı 1): 141-147.

- Norozi, M., Babak, V., Rouhallah, K, Mohommadali, N.S., 2019. Effects of Foliar Application of Potassium and Zinc on Pistachio (*Pistacia vera* L.) Fruit Yield. International Journal of Horticultural Science and Technology.
- Nuncio-Jáuregui, N., Calín-Sánchez, A., Carbonell-Barrachina, A., Hernández, F., 2014. Changes in quality parameters, proline, antioxidant activity and color of pomegranate (*Punica granatum* L.) as affected by fruit position within tree, cultivar and ripening stage. Scientia Horticulturae, 165: pp.181–189.
- O’Grady, L., 2012. Effect of postharvest handling on nutritional quality of pomegranate (*Punica granatum* L.), Master Thesis Stellenbosch University, RSA., p.124.
- Oğuz, M., 2022. Yapraktan kaolin uygulamasının narın (*Punica granatum* cv. Hicaznar) mineral beslenmesi, verimi ve meyve çatlaması üzerine etkisi. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi / Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Sayfa:46.
- Okatan, V., Akca, Y., Ercisli, S., Gozlekci, S., 2015. Genotype selection for physico-chemical fruit traits in pomegranate (*Punica granatum* L.) in Turkey. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. 14 (2): 123-132.
- Okatan, V., Colak, A.M., Guclu, S.F., Gundogdu, M., 2018. The comparison of antioxidant compounds and mineral content in some pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes grown in the east of Turkey. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 17(4), 201-211.
- Okba, Sameh K., Mazrou, Y., Mikhael B.G., Farag, M.H.E., Alam-Eldein, S.M., 2022. Magnetized Water and Proline to Boost the Growth, Productivity and Fruit Quality of ‘Taifi’ Pomegranate Subjected to Deficit Irrigation in Saline Clay Soils of Semi-Arid Egypt. Deficit Irrigation in Saline Clay Soils of Semi-Arid Egypt. Horticulturae 2022, 8, 564.

- Olienyk, P., Gonzalez, A.R., Mauromoustakos, A., Patterson, W.K., Rom, C.R., Clark, J., 1997. Nitrogen Fertilization Affects Quality of Peach Puree. HortScience 32 (2):284-287.
- Onur, C., Kaşka, N., 1999. Melezleme Yoluyla Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit Islahı. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999 Ankara, s. 58-61.
- Onur, C., 1982. Akdeniz bölgesi narlarının seleksiyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Onur, C., Pekmezci, M., Tibet, H., Erkan, M., Gözlekçi, İ., Tandoğan, P., 1992. Hicaz Narının Soğukta Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, İzmir. 449-452.
- Orak, H., 2008. Evaluation of antioxidant activity, colour and some nutritional characteristics of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice and its sour concentrate 77 processed by conventional evaporation. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60(1): 1-11.
- Öz, A.T., Kafkas, E., Zarifikhosroshahi, M., Şahin, T., 2015. 'Hicaznar' Çeşidinde Farklı Uygulamaların Soğukta Depolama Süresince Fitokimyasal ve Uçucu Aroma Bileşimine Etkileri. Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3: 235-241.
- Özdemir, M., 2001. Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts. (Unpublished doctoral dissertation). University of Istanbul Technical, Istanbul.
- Özden, A.N., 2018. Bazı abiyotik elisitörlerin nar (*Punica granatum* L.) kallus kültüründe fenolik biyosentezi ve antioksidan kapasite üzerine etkilerinin araştırılması. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, 106s.

- Özden, A.N., Ak, B.E., Özden, M., 2017. Farklı nar (*Punica granatum* L.) çeşitlerinin pomolojik, fitokimyasal özellikleri ve antioksidan kapasiteleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(2): 164-176.
- Özgen, M., Durgac, C., Serce, S., Kaya, C., 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the mediterranean region of turkey. Food Chemistry 111: p.703–706.
- Özgüven, V., Yılmaz, C., 2000. Pomegranate Growing in Turkey. Options Mediterraneennes, Serie A: Seminaires Mediterraneennes Numero 42, p: 41-48.
- Özhamamcı, İ., 2008. Nar Syunun Kimyasal Bileşimi ve Tanı Değerleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Şubat 2008, 50 sayfa.
- Özkan, C.F., Ateş, T., Tibet, H., Arpacıoğlu, A., 1999. Antalya Bölgesinde Yetiştirilen Nar (*Punica granatum* L çeşit: Hicaznar) Yapraklarındaki Bazı Bitki Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi. Türkiye III. Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül 1999, Ankara, s: 710-714.
- Özkan, C.F., Polat, F., Arpacıoğlu, A.E., Arı, N., Tibet, H., 1996. Değişik dozlarda uygulanan azot, fosfor ve potasyumlu gübrelerin narın verim ve kalitesine etkisi üzerine araştırmalar. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Araştırma Projeleri 1996 Yılı Raporları, Sonuç Raporu, s:303-327, Antalya.
- Özkan, G., Fidan, H., Ercişli, S., Stoyanova, A., Zeb, A., Hanina, H., Agar, G., Sagbas, H. I., İlhan, G., 2018. Phenotypic and biochemical parameters within historical Zivzik pomegranate cultivar. Comptes Rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, 71(11), 1466-1472.
- Özkan, M., 2002. Degradation of anthocyanins in sour cherry and pomegranate juices by hydrogen peroxide in the presence of added ascorbic acid. Food Chemistry, 78(4), 499-504.

- Özsayın, S., 2012. Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum* L.) bahçelerinin beslenme durumlarının, bazı meyve kalite kriterlerinin ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bil. Ens. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Y. Lisans Tezi (Basılmamış), 134 s., Antalya.
- Öztürk, İ., Pakyürek, M., Çelik F., 2019. Mardin İli Artuklu ve Kızıltepe İlçelerinde Yetiştirilen Yerel Nar (*Punica granatum* L.) Genotiplerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 6(4): 925–933, 2019.
- Parvizi, H., Sepaskhah, A. Z., Ahmadi, S.H, 2014. Effect of drip irrigation and fertilizer regimes on fruit yields and water productivity of a pomegranate (*Punica granatum* L.) cv. Rabab) orchard. Agricultural Water Management 146: 45–56.
- Passafiume, R., Perrone, A., Sortino, G., Gianguzzi, G., Saletta, F., Gentile, C., Farina, V., 2019. Chemical–physical characteristics, polyphenolic content and total antioxidant activity of three Italian-grown pomegranate cultivars. Official Journal of the Society of Nutrition and Food Science, 16: 9-14.
- Peñna, M.E., Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Martínez-Hernández, G.B., Galindo, A., Artés, F., Gómez, P.A., 2013. Effect of sustained deficit irrigation on physicochemical properties, bioactive compounds and postharvest life of pomegranate fruit (cv. 'Mollar de Elche'). Postharvest Biology and Technology 86: pp. 171-180.
- Pekmezci, M., Erkan, M., 2003. Pomegranate. Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Agricultural Handbook Number-66.
- Perica, S., Patrick, P.H., Connell, J.H., Nyomora, A.M.S., Dordas, C., Hu, H., Stangoulis, J., 2001. Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive. American Society for Horticultural Science vol:36 iss: 4 pp: 714-716

- Peryea, F.J., 2007. Comparison of dormant and circum-bloom zinc spray programs for Washington apple orchards. *Journal of Plant Nutrition*, 30 (1), 1903-1920.
- Pınar, H., Türkay, C., Yılmaz, C., Bircan, M., Bozak, B., Çakır, İ., Paydaş, S., 2007. Anamur koşullarında plastik örtü altında yetiştirilen muzların (Dwarf Cavendish klonu) beslenme durumlarının ve yapraklarındaki besin elementlerinin mevsimsel değişimlerinin saptanması, verim ve kaliteyle ilişkileri. *Tagem Sonuç Raporu (Basılmamış)*.
- Picchioni, G.A., Brown, P.H., Weinbaum, S.A., Muraoka, T.T., 1997. Macronutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing pistachio trees: Magnitude and seasonal patterns at the whole-canopy level. *Journal of the Amer. Soc. For Hort. Science* 122 (2): 267-274.
- Polat, A.A., Durgaç, C., Kamiloğlu, Ö., Mansuroğlu, M., 1999. Hatay’ın Kırıkhan ilçesinde yetiştirilmekte olan bazı nar tiplerinin pomolojik özelliklerinin belirlenmesi üzerinde çalışmalar. *Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül, Ankara.
- Poyrazoğlu, E., Gökmen, V., Artık, N., 2002. Organic acid and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15 (5): 567-575.
- Raja, M.E., 2006. Studies on susceptibility of pomegranate cultivars in India to nutrient disorders. *Intl. Symp. on pomegranate and minor Mediterranean*.
- Ramezani, S., Shekafandeh, A., 2009. Influence of Zn and K Sprays on Fruit and Pulp Growth in Olive (*Olea europaea* L. cv. ‘Amygdalifolia’). *Iran Agricultural Research*, Vol. 30, No.1& 2, 2011.
- 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, 171-175.
- Razzaq, K., Khan, A.S., Malik, A.U., Shahid, M., Ullah, S., 2013. Foliar application of zinc influences the leaf mineral status, vegetative and

- reproductive growth, yield and fruit quality of 'kinnow' mandarin (*Citrus reticulata* Blanco.) Journal of Plant Nutrition, 36: 1479-1495.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S.A: U.S. Department of Agriculture, Handbook 60.
- Rostami, F., Gholchin, A., 2011. The Effect of Different rates of N, Mn and Zn on Yield and Quality of Pomegranate fruit in Mazandaran Province. Semantic Scholar. Published 2011 Chemistry.
- Saadati, S., Moallemi, N., Mo, H., Seyyednejad, S.M., 2016. Foliar Applications of Zinc and Boron on Fruit Set and Some Fruit Quality of Olive. Crop Research 51(01).
- Sahota, G.S, Arora, J.S., 1981. Effect of N and Zn on 'Hamlin' sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck). J. Jpn. Soc. Horticult. Sci. 50(3): 281-286.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Salunkhe, D.K., Chavan, J.K., Adsule, R.N., Kadam, S.S., 1991. Sesame in world oilseeds: Chemistry, technology and utilization. Van Nostrand and Reinhold, New York.
- Sarrwy, S.M.A., El-Sheikh, M.H., Kabeil, S., Shamseldin, A., 2012. Effect of Foliar Application of Different Potassium Forms Supported by Zinc on Leaf Mineral Contents, Yield and Fruit Quality of "Balady" Mandarin Trees. Middle-East Journal of Scientific Research 12 (4): 490-498.
- Schlichting, E., Blume, H.P., 1966. Bodenkundliches praktikum. Verlag Paul Paney, Hamburg und Berlin, 121–125.
- Seeram, N., Lee, R., Hardy, M. and Heber, D., 2005a. Rapid large scale purification of ellagitannins from pomegranate husk, a by-product of the commercial juice industry. Separation and Purification Technology, 41(1), 49-55.
- Seeram, N.P., Adams, L.S., Hennig, S.M., Niu, Y., Zhang, Y., Nair, M.G., Heber, D., 2005b. In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are

- enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 16, 360-367.
- Selahvarzi, Y., Zamani, Z., Fatahi, R. and Talaei, A.R., 2017. Effect of deficit irrigation on flowering and fruit properties of pomegranate (*Punica granatum* cv. Shahvar). *Agricultural Water Management* 192: p. 189-197.
- Selçuk, N., Erkan, M., 2014. Changes in antioxidant activity and postharvest quality of sweet pomegranates cv. Hicrannar under modified atmosphere packaging. *Postharvest Biology and Technology* 92: pp. 29-36.
- Sepulveda, E., Saenz, C., Pena, A., Robert, P., Bartolome, B., Gomez-Cordoves, C., 2010. Influence of The Genotype on The Anthocyanin Composition, Antioxidant Capacity and Color of Chilean Pomegranate (*Punica granatum* L.) Juices. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70 (1): 50-57.
- Shahidi, F., Naczk, M., 2004. Extraction and Analysis of Phenolics in Food. *Journal of Chromatography*, 1054, 95-111.
- Sharma, K., Akansha., Chauhan E.S., 2018. Comparative studies of proximate, mineral and phytochemical compositions of pomegranate (*Punica granatum*) in peel, seed and whole fruit powder. *International Journal of Food Science and Nutrition* ISSN: 2455-4898 Volume 3; Issue 2; March 2018; Page No. 192-196.
- Sharma, N., Anand, R., Kumar, D., 2009. Standardization of pomegranate (*Punica granatum* L.) propagation through cuttings *Biological Forum – An International Journal*, 1(1): 75-80 (2009).
- Sheikh, M.K., 2006. The pomegranate. International Book Distributing Co. India.
- Shi, X.S., Noblet, J., 1993. Digestible and metabolizable energy values of ten feed ingredients in growing pigs fed ad libitum and sows fed at maintenance level; comparative contribution of the hindgut. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 42: 223-236.
- Shulman, Y., Fainberstein, L., Lavee, S., 1984. Pomegranate fruit development and maturation. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 59, 265–274.

- Shwartz, E., Glazer, I., Bar-Ya'akov, I., Matityahu, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Amir, R., 2009. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chemistry*, 115: 965–973.
- Singh, D.B., Sharma, B.D. and Bhargava, R., 2003. Effect of Boron and GA₃ to Control Fruit Cracking in Pomegranate (*Punica granatum* L.). *Current Agriculture*, 27(1-2):125-127.
- Singh, I., Patil, V.K., 1989. Nutrition in pomegranate- A Review: *J.Mah.agric.Univ.* 14 (1): 37-40.
- Slawin, W., 1968. Atomic Absorbtion Spectroscopy. Interscience Publishers, New York–London–Sydney.
- Soba, D., Arrese-Igor, C., Aranjuelo, I., 2022. Additive effects of heatwave and water stresses on soybean seed yield is caused by impaired carbon assimilation at pod formation but not at flowering. *Plant Science*, Volume 321, August 2022, Article number 111320.
- Solimanazadeh, A., Mozafari, V., Pour, A.T., Akhgar, A., 2013. Effect of Zn, Cu and Fe foliar application on fruit set and some quality and quantity characteristics of Pistachio trees. *Journal of Horticulture Biology and Environment*, 4(1), 19-3.
- Song, C.Z., Liu, M.Y., Meng, J.F., Chi, M., Xi, Z.M., Zhang, Z.W., 2015. Promoting Effect of Foliage Sprayed Zinc Sulfate on Accumulation of Sugar and Phenolics in Berries of *Vitis vinifera* cv. Merlot Growing on Zinc Deficient Soil. *Molecules* 2015, 20(2), 2536-2554.
- Şahin, Ö., 2018. Granny smith elma çeşidine yapraktan çinko (Zn) uygulamalarının meyve kalitesine etkisi . Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans tezi sayfa:50

- Şaşmaz, A., 2008. Köprübaşı (Manisa) uranyum yatağı çevresinde toprak, su ve bitki örneklerinde, uranyum düzeyleri ve olası çevresel etkilerinin belirlenmesi. Çaydag Projesi Sayfa Sayısı: 94 Proje No: 107Y226.
- Şimşek, M., İkinci, A., 2017. Narın (*Punica granatum* L.) İnsan Sağlığına Etkileri Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Cilt 21, Sayı 4, 494-506.
- Şimşek, O., 2019. Artan miktarlarda uygulanan demir dozlarının ıspanak bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementi içeriğine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Taghavi, G.R., 2000. The effects of macronutrients and foliar application of zinc sulfate on the yield and quality of pomegranate. Proc of 2nd National Conference on the Optimum Utilization of Chemical Fertilizer and Pesticides in Agriculture, Karaj, Iran, 230- 231.
- Tangu, N.A., Eroğlu, Z.Ö., Erenoğlu, B., Erdoğan, S., 2011. Bazı Nar Çeşit ve Tiplerinin Yalova Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim 2011, Cilt1: s.212-220, Şanlıurfa.
- Taşdemir, G.B., 2006. Değişik Azot ve Çinko Dozlarının Buğday Bitkisinde Büyüme ve Verim Üzerine Etkisi. Çukurova Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s; 1-90, Adana.
- Tehraniyar, A., Zarei, M., Nemati, Z., Esfandiyari, B., Vazifeshenas, M.R., 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars. Scientia Horticulturae 126: p.180–185.
- Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M., Diken, T., Özçelik, B., Erim, F.B., 2009., Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. Food Chemistry, 115: 873–877.
- Tibet, H., Onur, C., 1999. Antalya’da nar (*Punica granatum* L.) çeşit adaptasyonu. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, s. 31-35.
- Toplu, C., Ayanoğlu, H., Özdemir, E., Bayazıt, S., Gündüz, K., Yıldız, E., Yılmaz, S. ve Onur, C., 2007. Melez nar tiplerinin kırıkhan-hatay ekolojisindeki

- pomolojik özellikleri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt 1: Meyvecilik, 04-07 Eylül 2007, s. 246-251, Erzurum.
- Toprak, T., 2019. Kahramanmaraş ilindeki farklı nar (*Punica granatum* L.) genotiplerinin pomolojik özellikleri ile fitokimyasal ve antioksidant içeriklerinin belirlenmesi . Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi S:53.
- Torun, A.A., Gülmezoğlu, N., Tolay, İ., Duymuş, E., Aytaç, Z., Cenkseven, Ş., Torun, B., 2019. Çinko ve NaCl Uygulamalarının Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* Desf.) Kuru Madde Verimi ve Besin Elementi Konsantrasyonları Üzerine Etkisi. Journal of Bahri Dagdas Crop Research 8 (1): 1-10, 2019.
- Torun, B., Çakmak, B., 2004. Orta Anadolu Bölgesi'nde çinko noksanlığı. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi Çevre, 521-534, 11-13 Ekim, Tokat.
- Torun, B., Ekiz, H., Kalaycı, M., Gültekin, İ., Bozbay, Ş., Çakmak, İ., 1999. Konya Ovasında Yetiştirilen Buğday Çeşitlerinin Çinko Eksikliğine Karşı Dayanıklılığının Tarla ve Sera Koşullarında Değerlendirilmesi. Orta Anadolu'da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları, 8-11 Haziran 1999, 297-308, Konya.
- Turfan, Ö., 2008, Nar suyu konsantresi üretim ve depolama sürecinde antosiyaninlerdeki değişimler, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 153 s.
- Turgut, D.Y., Seydim, A.C., 2013. Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilen bazı Nar (*Punica granatum* L.) çeşit ve genotiplerinin organik asit ve şeker kompozisyonu Akademik Ziraat Dergisi 2 (1), 35-42.
- TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

- TÜİK, 2022. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Retrieved October 1, 2016, from the World Wide Web: <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>.
- Tümer, L.Ö., 2006. Bazı nar çeşitlerinin olgunlaşma aşamalarında fenolik bileşik miktarlarındaki değişimler. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, Türkiye, 53 s.
- Türker, S., Polat, A.A., Bindak, R., 2018. Bazı Nar Genotiplerinin Gaziantep Ekolojisindeki Kalite Özellikleri. International Congress on Vocational and Technical Sciences-III, 5: 3347-3356.
- Tzulker, R., Glazer, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Aviram, M., Amir, R., 2007. Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. J. Agric. Food Chem, 55:9559–9570.
- Uçgun, K., Akgül, H., Ay, Z., Altındal, M., 2009. MM 106 Anacına aşılı Jersey Mac elma çeşidinde bazı besin elementlerin yıl boyunca yaprak ve bitki öz suyunda mevsimsel değişimleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2(2): 171-178.
- Usenik, V., Fabcic, J., Stampar, F., 2008. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.). Food Chemistry, 107, 185–192.
- Uzun, E., 2010. Farklı Ortamlarda Yetiştirilen Ispanağın (*Spinacia Oleracea* L.) Bazı Gelişme Dönemlerindeki Makro-Mikro Besin Elementleri ile Fenolojik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.
- Uzun, M., Atlı, S., Arpacı, S., Akgün, A., 2007. Bazı Nar Çeşit ve Tiplerinin Gaziantep Yöresine Adaptasyonu. T.C. Tarım ve Köyışleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın no: 36, 18 s.

- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, s.230, Ankara.
- Ünal, Ç., Velioğlu, S., Cemeroğlu, B., 1995. Türk Nar Sularının Bileşim Öğeleri. Gıda, 20 (6): 339-345.
- Vardin, H., 2000. Harran ovasında yetişen değişik nar çeşitlerinin gıda sanayisinde kullanım olanakları üzerine bir çalışma. Çukurova. Üni. Zir. Fak. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış). Adana.
- Vardin, H., Fenercioğlu, H., 2003. Study on the Development of Pomegranate Juice Processing Technology: Clarification of Pomegranate Juice. Nahrung/Food. 47(5):300-303.
- Viuda-Martos, M., Fernández-López, J., Pérez-Álvarez, J.A., 2010. Pomegranate and its many functional components as related to human health: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 9(6): 635-654.
- Wang, Y., Yan, Z., Zhang, Y., Li, D., Shu, H., Zhang, F., 2010. Annual dynamics of zinc contents in apple trees under different zinc levels of apple orchard. Scientia Agricultura Sinica, 43 (10), 2098-2104.
- Widmer, A., Krebs, C., 2001. Influence of Planting Density and Tree Form on Yield and Fruit Quality of “Golden Delicious” and “Royal Gala” Apples. Acta Hort 557:235– 238.
- Williams, L.E, Pitmann, J.K, Hall, J.L., 2000. Emerging mechanisms for heavy metal transport in plants. Biochimica et Biophysica Acta, 1465: 104-126.
- Yağmur, B., Ceylan, Ş., Yoldaş, F., Oktay, M., 2002. Çinko katkılı ve katkısız kompoze gübrelerin sakız kabağı (*Cucurbita pepo* cv.) yetiştiriciliğinde verim ve bazı verim kriterlerine etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 39(1): 111- 117.

- Yaman, S., Öcal, Ö., Toprak, Z., Avcı, F., Beyazıt, S. ve Çalışkan, O., 2015. Farklı yükseltelerde yetiştirilen “Hicaznar” çeşidinin meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Meyve Bilimi Dergisi, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Yayınları, Cilt (Sayı): 2(2), s.9-15.
- Yarılgaç, T., Yayla, R., Bülbül, C., 2011. Işıklar (Aydın-Karacasu) köyünde yetiştirilen narların (*Punica granatum* L.) seleksiyonu. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-08 Ekim 2011, Cilt1: 343-348, Şanlıurfa.
- Yıldız, E., 2011. Farklı Trabzon hurması çeşitlerinde meyve verim ve kalitesi ile bitki besin maddeleri, karbonhidratlar ve meyve bileşimindeki bazı maddelerin mevsimsel değişimleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldız, H., Bozkurt, H., İcier, F., 2009. Ohmic and conventional heating of pomegranate juice: Effects on rheology, color, and total phenolics. Food Sci. Tech Int; 15(5): 503-512.
- Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Gültekin, I., Karanlık, S., Bağcı, S.A., ve Çakmak, I., 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat grown on zinc-deficient calcareous soils in Central Anatolia. J Plant Nutr 20:461–471.
- Yılmaz, C., 2005. Narda derim öncesi meyve çatlamasının anatomisi ve fizyolojisi. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Fen Bil. Ens. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi (Basılmamış), 250 s., Adana.
- Yılmaz, C., Özgüven, A., 2009. The effects of some plant nutrients, gibberellic acid and pinolene treatments on the yield, fruit quality and cracking in pomegranate Acta Hort., 818 (2009), pp. 205-212.
- Zahedi, S., Hosseini, M., Daneshvar, N., Meybodi, H., Teixeira da Silva, J.A., 2019. Foliar application of selenium and nano-selenium affects pomegranate (*Punica granatum* cv. Malase Saveh) fruit yield and quality. South African Journal of Botany Volume 124, August 2019, Pages 350-358

- Zengin, M., Gökmen, F., Gezgin, S., 2008. Topraktan ve yapraktan çinkolu gübre uygulamalarının elma yapraklarında makro ve mikro besin elementleri ile klorofil içeriklerine etkileri. IV. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi, 1108–1116, Konya.
- Zerbini, E., Polesollo, A., 1984. Measuring the color of apple skin by two different techniques. Proceeding of the Workshop on Pome-Fruit Quality, 161-171.
- Zhou, M., Li, Y., 2001. Phosphorus-Sorption Characteristic of Calcareous Soils and Limestone from the Southern Everglades and Adjacent Farmlands. – Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 1404-1412.
- Zhu, Y., Smith, F.A., Smith, S.E., 2003. Phosphorus Efficiencies and Responses of Barley (*Hordeum vulgare* L.) to Arbuscular Mycorrhizal Fungi Grown in Highly Calcareous Soil. Mycorrhiza 13:93–100.

ÖZGEÇMİŞ

Fatma AKMAN. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini İzmir’de bitirdi. 2000-2005 yılları arasında Lisans öğrenimini Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi Bölümü Toprak alt opsiyonunda tamamladı. Yüksek Lisans eğitimini 2006-2009 yıllarında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme ABD’da tamamladı. 2 yıl özel sektörde çalışmasının ardından 2011 yılında (Mülga) Tarsus Toprak ve Su Kaynakları Enstitüsüne atandı. 2012 yılında Manisa Köprübaşı İlçe Tarım Müdürlüğüne tayin oldu ve hala burada görev yapmaktadır. Evli ve 2 çocuk annesidir.