T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

YAPRAKTAN UYGULANAN BAZI MİKRO ELEMENTLERİN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN RENKLİ MARULLARDA YAPRAK RENKLENMESİ VE VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ezgi OYMAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

YAPRAKTAN UYGULANAN BAZI MİKRO ELEMENTLERİN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN RENKLİ MARULLARDA YAPRAK RENKLENMESİ VE VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ezgi OYMAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2018

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAPRAKTAN UYGULANAN BAZI MİKRO ELEMENTLERİN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN RENKLİ MARULLARDA YAPRAK RENKLENMESİ VE VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ezgi OYMAK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez …./…../201….. tarihinde jüri tarafından Oybirliği / Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof Dr. Ersin POLAT

Prof.Dr.A.Naci ONUS

Prof.Dr.Hakan AKTAŞ

ÖZET

YAPRAKTAN UYGULANAN BAZI MİKRO ELEMENTLERİN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN RENKLİ MARULLARDA YAPRAK RENKLENMESİ VE VERİMLİLİK ÜZERİNE ETKİLERİ

Ezgi OYMAK

Yüksek Lisans Tezi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ersin POLAT

Haziran 2018, 35 sayfa

Bu çalışmanın amacı, değişik dozlarda uygulanan çinko, bakır ve manganın renkli marullarda rengin açılmasını azaltmak veya renklenmeye katkı sağlamak, bitki gelişimi, verimlilik ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmaktır. Marullar akan su kültüründe besleyici film tekniğinde yetiştirilmiş, araştırmada üretim materyali olarak "SR327" marul çeşidi (*Lactuca Sativa* var. *Crispa)* kullanılmıştır. Marullara mikro elementlerden çinko, bakır ve manganın 1.25+ 2.5 (Cu+Zn), 2.5+5 (Cu+Zn), 5+10 (Cu+Zn), 1.25+ 2.5 (Cu+Mn), 2.5+5 (Cu+Mn), 5+10 (Cu+Mn), 1.25+ 2.5+ 2.5 (Cu+Zn+Mn), 2.5+5+5 (Cu+Zn+Mn) ve 5+10+10 (Cu+Zn+Mn) ppm dozları gelişim dönemi içerisinde yapraktan iki defa uygulanmıştır.

Marullarda yapılan ölçümlerde, uygulamaların bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak eni, kök boğazı çapı, yaprak uzunluğu, kuru madde miktarı, makro-mikro element tayini, baş ağırlığı, yaprakta toplam klorofil miktarı ve yaprak rengine olan etkisi araştırılmıştır.

Farklı dozlarda mikro element uygulamaları kontrol dışındaki marullarda yaprakta toplam klorofil miktarı (SPAD) ve kuru maddede artışlara neden olmuştur. Genelde mikro element dozları marullarda, mineral maddelerden P, Cu, Zn ve Mn içeriklerini artırmış, Fe (bakır+çinko+manganın yüksek dozu dışında) ve Mg içeriklerini azaltmıştır. Baş ağırlığı açısından; mikro element uygulaması yapılan marulların kontrol grubuna göre ağırlık değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Uygulamalar arasında genelde bakır+mangan kombinasyonu doza bağlı kalmaksızın Hue açı değeri bakımından marul yapraklarında kızarmayı artırdığı ve yaprak rengini koyulaştırdığı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Mikro elementler, marul, *Lactuca sativa* L., besleyici film tekniği, akan su kültürü, renklenme.

JÜRİ: Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof.Dr.A.Naci ONUS

Prof.Dr.Hakan AKTAŞ

ABSTRACT

SOME MİCRO-ELEMENTS APPLİED FROM THE LEAF ARE COLORED LETTUCE GROWN İN AQUACULTURE EFFECTS ON LEAF COLORİNG AND PRODUCTİVİTY

Ezgi OYMAK

Master Thesis, Department of Horticulture

Adviser: Prof. Dr. Ersin POLAT

June 2018, 35 pages

The objective of this study was to investigate the effects of zinc, copper and manganese on the development of plant growth, productivity, to reduce the colouring of the leaves or to contribute to coloration on colored lettuce in greenhouse. The research was conducted in nutrition film technics (NFT) which means grown hydroponic system. Colored lettuces (*Lactuca sativa* L. cv. 'SR327 F1') were grown supplementation zinc, copper and manganese doses of 1.25+ 2.5 (Cu with Zn), 2.5+5 (Cu with Zn), 5+10 (Cu with Zn), 1.25+ 2.5 (Cu with Mn), 2.5+5 (Cu with Mn), 5+10 (Cu with Mn), 1.25+ 2.5+ 2.5 (Cu with Zn, Mn), 2.5+5+5 (Cu with Zn, Mn) and 5+10+10 (Cu with Zn, Mn) with two times on the leaves during the growth period in greenhouse.

Plant height, number of leaf, leaf width, leaf length, root collar diameter, dry matter content, macro-micro element content, head weight, chlorophyll content in leaves and leaf color values of lettuces were determined at harvested plants.

After the treatments, total chlorophyll content (SPAD) and leaf dry matter in the lettuce increased. In addition, micronutrition doses of applications were increased the amount of P, Cu, Zn, Mn contents of lettuce leaves, but decreased the amount of Fe and Mg contents. Head weight of lettuce was determined to reduce as compare with the control. it was determined that the combination of Cu with Mn micronutrition increased the red colour density of leaf lettuce, in terms of leaf colour (hue angle)

KEYWORDS: Micronutritions, Lettuce, *Lactuca sativa* L. hydroponics, NFT

COMMITTEE: Prof. Dr. Ersin POLAT

Prof.Dr.A.Naci ONUS

Prof.Dr.Hakan AKTAŞ

ÖNSÖZ

Artan dünya nüfusuna karşılık azalan tarımsal alanların daha etkin kullanılması, toprak kaynaklı bir takım hastalık ve zararlılar, toprak yorgunluğu gibi faktörler, topraksız tarım tekniklerinin önemini gittikçe artırmaktadır. Bu anlamda topraksız tarım tekniklerinden hidroponik kültürde son yıllarda dünyada üzerinde durulan önemli konuların başında gelmektedir.

Marullar çeşitlerin gelişmesiyle birlikte gastronomi ve mutfak sanatlarında büyük yer kaplamaktadır. En başta kırmızı marullara mutfak sanatlarında büyük yer vardır. Genelde kırmızı marullar antioksidan içeriği ve fenolik madde içeriği olarak diğer kırmızı meyveler gibi yüksek değerlere sahiptir, ayrıca beslenmemizde önemli yeri vardır.

Bu çalışma, akan su kültüründe yetiştirilen marullarda değişik dozlarda ve kombinasyonlarda uygulanacak olan çinko, bakır ve manganın yapraklarda renk açılmasını azaltmak veya renklenmeye katkı sağlamak, bitki gelişimi ve ürün verimine olan etkilerini gözlemlemek amacıyla planlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulguların diğer ürünlerle ve diğer topraksız tarım teknikleriyle mikro element uygulamaları konusunda yapılacak çalışmalara katkı sağlamasını ve temel oluşturmasını dilerim.

Çalışmanın belirlenmesi konusunda beni teşvik eden ve çalışmalarım sırasında her türlü kolaylığı sağlayan çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren danışman hocam sayın Prof. Dr. Ersin POLAT'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmayı hazırlarken geçirdiğim süreçte teknik donanımından yararlandığım Erüst Tarım Üretim Pazarlama ve Ticaret Limited Şirketi'ne, yoğun çalışma temposunda zaman ayırıp çalışmamın şekillenmesinde katkı sağlayan sayın Mustafa ERÜST'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın neticelenmesinde katkıları olan Taliye SERT'e, Askar KALYKOV'a ve Ömer ÖNEL'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimin süresince desteklerini esirgemeyen sevgili annem Şadiye OYMAK'a, sevgili babam Salih OYMAK'a ve kıymetli kardeşim Ege OYMAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ iii
İÇİNDEKİLER iv
AKADEMİK BEYAN vi
SİMGELER ve KISALTMALAR vii
ŞEKİLLER DİZİNİ viii
ÇİZELGELER DİZİNİ iix
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK TARAMASI 3
3. MATERYAL VE METOT 7
3.1. Materyal 7
3.2. Metot 8
3.2.1. Yapılan ölçümler 12
3.2.1.1. Baş yüksekliği 12
3.2.1.2. Baş genişliği 12
3.2.1.3. Baş ağırlığı /verim 12
3.2.1.4. Yaprak sayısı 13
3.2.1.5. Yaprak eni 13
3.2.1.6. Yaprak boyu 13
3.2.1.7. Kök boğazı çapı 13
3.2.1.8. Klorofil içeriği 14
3.2.1.9. Renk ölçümü 15
3.21.10. Makro ve mikro element tayini 16
3.2.1.11. Kuru madde içeriği 16
3.2.1.12. İstatistik analizler 17
4.BULGULAR VE TARTIŞMA 18
4.1. Klorofil Miktarı 18
4.2. L* Renk Değeri 18
4.3. Choma (C*) Değeri 19

4.4. Hue Açısı (h°) Değeri 19
4.5.Baş Yüksekliği 20
4.6.Baş Genişliği 21
4.7. Kök Boğazı Çapı 21
4.8. Yaprak Sayısı 22
4.9. Yaprak Boyu 23
4.10. Yaprak Eni 23
4.11. Kuru Madde İçeriği 24
4.12. Baş Ağırlığı 25
4.13. Makro Mikro Element Miktarları 27
4.13.1. Makro element miktarları 27
4.13.2. Mikro element miktarları 29
5. SONUÇLAR 31
6. KAYNAKLAR 33
ÖZGEÇMİŞ

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum "Yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen renkli marullarda yaprak renklenmesi ve verimlilik üzerine etkileri" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

06/07/2018

Ezgi OYMAK

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

% : Yüzde
ºC : Santigrat derece
a* : Renk derecesi (yeşilden kırmızıya dönüşüm)
b* : Renk derecesi (maviden sarıya dönüşüm)
C* : Chroma
Ca : Kalsiyum
Cm : Santimetre
Cu : Bakır
Fe : Demir
h° : Hue açısı
K : Potasyum
L* : Renk derecesi
m2 : Metrekare
Mg : Magnezyum
Mn : Mangan
N : Azot
P : Fosfor
Ppm : parts per million (milyonda bir)
Zn : Çinko

Kısaltmalar

C* : Chroma
Da : Dekar
Dk : Dakika
g : Gram
kg : Kilogram
L : Litre
Ö.D : Önemli değil
S : saniye
sa : saat

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1. SR327 marul çeşitine ait fidelerden genel bir görünüm 7

Şekil 3. 2. Şaşırtma boyutuna ulaşan fidelerden görünüm(a,b) 8

Şekil 3. 3. Marul fidesi dikiminden bir görünüm 9

Şekil 3. 4. SR327 marul çeşitine ait fidelerin şaşırtma sonrası yetiştiricilik alanından bir görünüm 9

Şekil 3. 5. Mikro element uygulama hazırlığından bir görünüm 11

Şekil 3. 6. Mikro element solüsyonlarının bitkilere uygulanışından bir görünüm 11

Şekil 3. 7. Baş genişliği ölçümünden bir görünüm 12

Şekil 3. 8. Marul bitkilerinin kök boğazı çapı ölçümünden bir görünüm 13

Şekil 3. 9. Yapraktaki klorofil ölçümünden bir görünüm 14

Şekil 3. 10. Spad-502 Plus klorofilmetre cihazından bir görünüm 14

Şekil 3. 11. Kromametre ile yapraktaki renk ölçümünden bir görünüm 15

Şekil 3. 12. Renklerin karşılık geldiği renk diyagramı 16

Şekil 3. 13. Hassas terazi yardımıyla yaş ağırlıkların tespit edilişinden bir görünüm 16

Şekil 3. 14. Etüve yerleştirilecek bitkilerden bir görünüm 17

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3. 1. Araştırmada kullanılan mikro element uygulamaları 10

Çizelge 4. 1. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda klorofil miktarı üzerine etkisi 18

Çizelge 4. 2. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda L* değeri üzerine etkisi 19

Çizelge 4. 3. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Choma (C*) değeri üzerine etkisi 19

Çizelge 4. 4. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi 20

Çizelge 4. 5. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş yüksekliği üzerine etkisi (cm) 21

Çizelge 4. 6. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş genişliği üzerine etkisi (cm) 21

Çizelge 4. 7. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kök boğazı çapı üzerine etkisi (cm) 22

Çizelge 4. 8. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak sayısı üzerine etkisi (adet) 22

Çizelge 4. 9. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak boyu üzerine etkisi (cm) 23

Çizelge 4. 10. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak eni üzerine etkisi (cm) 24

Çizelge 4. 11. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kuru madde içeriği üzerine etkisi (%) 24

Çizelge 4. 12. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda köklü baş ağırlığı üzerine etkisi (kg/adet) 25

Çizelge 4. 13. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş ağırlığı üzerine etkisi (kg/adet) 26

Çizelge 4. 14. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda azot (N), fosfor (P), ve potasyum (K) içeriği üzerine etkisi (%) 27

Çizelge 4. 15. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi (%) 28

Çizelge 4. 16. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) içeriği üzerine etkisi 30

1. GİRİŞ

Tarım denildiğinde ilk olarak toprak düşünülmektedir. Ancak günümüzde toprak bir takım sorunları beraberinde getirmektedir. Bu sorunlar açık alandaki topraklara nazaran sera topraklarında kapalı olmalarından dolayı daha çok görülmektedir. Tarım alanlarında gün geçtikçe kullanımı artan bitki koruma ürünleri ve kimyasal gübrelerin toprakta birikimi, insan sağlığını olumsuz etkilemekte tarım ürünlerinin kalitesini bozmaktadır. Dünya nüfusunun hızla artışına karşılık tarım alanları çoraklaşma, yerleşim alanına çevrilme, turizm alanı olma, kirlenme gibi sorunlar yüzünden yeterli olmamaktadır. Diğer bir taraftan da toprakta üretimin ilerleyen yıllarda dünya nüfusunu beslemeye yeterli gelmeyeceği öngörülmektedir. Tüm bunlar tarımın farklı taraflara kaymasına sebep olmaktadır. Bilinçsiz tarımın yerini kontrollü ve modern üretimlerden biri olan topraksız tarım almaktadır.

Topraksız tarım; Tarımsal üretimin tamamının durgun veya akan su çözeltisinde, sis şeklinde verilmiş besin çözeltisinde veya besin çözeltisiyle beslenen katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir (Anonim 2010).

Topraksız tarımın faydaları;

- Toprak sterilizasyonuna gerek kalmamakta ve doğal denge korunmaktadır.
- Tarımsal üretimde az miktarda su ve gübre kullanımına olanak sağlamaktadır.
- Yanlış gübreleme ve sulamadan kaynaklı toprak tuzluluğu problemini ortadan kaldırmaktadır.
- Toprak kaynaklı hastalıklar ve zararlılar azaldığından tarım ilacı kullanımı azalmaktadır.
- Kontrollü yetiştiricilik olması nedeniyle, erkencilik sağlamaktadır.
- Birim alana dikilen bitki sayısı artmakta olup buna bağlı olarak verim artmaktadır.
- İş gücü azalmakta ve kaliteli ürün eldesine olanak sağlamaktadır.
- Arazi koşullarının uygun olmadığı yerlerde üretim yapılmasına olanak sağlamaktadır.
- Toprak yorgunluğu ortadan kalkmaktadır.
- Bitki sağlığı ve gelişimi parametrelerinin kontrolü optimum sağlanmaktadır. (Anonim 2008).

Günümüzde sera üretiminin önemli bir kısmı ABD, Japonya, İngiltere, Kanada, Almanya, Belçika, Fransa, Norveç, İsveç, ve Orta Doğu ülkelerinde topraksız tarım yöntemleriyle yapılmaktadır (Turhan 1996).

Topraksız tarım 2 gruba ayrılmaktadır; Bunlardan ilki su kültürü diğeri ise katı ortam kültürüdür. Katı ortam kültüründe bitkinin tutunabileceği gelişip dağılabileceği besin ve su kaybı minimum olan, iyi havalanabilen katı ortam doldurulmuş saksı, torba, yatak vb. yapılar kullanılır. Su kültüründe ise; bitkiler özel besin çözeltisinde yada bu besin çözeltisinin belli aralıklarla bitki köklerine püskürtülmesi ile bitkisel üretim gerçekleştirilir (Anonim 2010). Genelde topraksız tarıma birçok ülkede ortam kültürüyle başlanmıştır, çünkü su kültüründe üretim için büyük bir teknik donanım ve bilgi birikimi gerekmektedir (Turhan 1996).

Su kültüründe marul yetiştiriciliği dünyada oldukça yaygın ülkemizde de başarılı işletmelerle hayata geçirilmektedir. Marul yetiştiriciliği durgun su kültürü ve akan su kültürü yöntemleriyle yapılmaktadır.

Marullar soğuğa dayanıklı, nemi seven, serin, ılık iklim sebzesidir, optimum gelişme sıcaklığı, 15-18 ºC'dir. Hemen hemen Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir. Yazları serin geçen 1000-1500 m yerlerde yaz yetiştiriciliği de yapılabilir. Marullar humusca ve besin maddelerince zengin iyi drene edilmiş, kumlu-tınlı topraklarda iyi yetişirler. Toprak pH'sı 5-5.7 marul yetiştiriciliği için idealdir. Dünyada'ki üretimi ve yeme alışkanlığı marullara çeşit zenginliği kazandırmıştır. Günümüzde marullarda açık tarlada ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş çeşitlerle yılın 12 ayı üretim yapmak mümkündür. Marullar dünyada sevilerek tüketilen sebzeler arasında yer almaktadır. İçerdiği vitamin ve mineral maddeler ile iştah açıcı sebzeler grubundadır. Marul yaprakları %94-95 oranında su içermektedir. Marul çeşitleri gelişmesiyle birlikte gastronomi ve mutfak sanatlarında da büyük yer kaplamaktadır.Marul yetiştiriciliği su kültüründe yapılırsa toprakla temas olmadığı için zararlı kontrolü çok daha kolaydır. Su kültüründe de belli riskler olmasına karşın hastalık kontrolü de daha kolaydır.

Tarımsal üretim su kültüründe yapılıyorsa besin elementi solüsyonu önem kazanmaktadır. Dozunda uygun EC ve pH değerlerinde uygulamalar yapılmalıdır. Fotosentez esnasında organik madde yapımında kullanılan ve bitkiler tarafından az ya da çok absorbe edilen kimyasal elementlere besin elementi denir. Bitkiler geliştikleri ortamdan toprak üstü ve toprak altı organlarıyla çok sayıda element alırlar. Sebze yetiştiriciliğinde bitki besleme çok önemlidir. Yeterli ve uygun dozlarda makro ve mikro elementlerle sağlıklı yetiştiricilik yapılabilir. Gübrelemede yaprak gübreleri önemli bir yer almaktadır. Kökden alınan gübrenin yeterli gelmediği durumlarda yapraktan gübreleme ile bitki besleme desteklenmelidir. Mikro elementlerin bitkiler üzerinde oldukça fazla etkileri vardır. Bu araştımada kullandığımız yaprak gübreleri ise;

Çinko; Bitki fizyolojisi açısından önemlidir. Enzimlerin yapı elementidir. Protein sentezinde karbonhidrat metabolizmasında görevlidir. Çeşitli metabolik aktiviteleri kontrol eder. Mangan; Birçok oksidasyon ve redüksiyon sistemini kontrol eder. Eksikliğinde renkte açılmalar, sararmalar görülür. Bakır; Solunum için bir katalizördür. Birçok enzimin yapısında bulunur. Eksikliğinde genç yapraklarda kloroz görülür.

Kırmızı renkli marullar ve diğer salata grubu sebzeler mutfak sanatlarında büyük yer kaplamaktadır. Genelde kırmızı marullar antioksidan içeriği ve fenolik madde içeriği olarak diğer kırmızı meyveler gibi yüksek değerlere sahiptir (Caldwel 2003). Renkli marullar dönem dönem renkteki canlılıklarını kaybetmektedir. Kırmızı renk oranı düşmekte görsel olarak marul cazibesini kaybetmektedir. Bu durumda gün uzunluğunun etkisi önemlidir. Gün uzunluğunun ve ışık kalitesinin yeterli olmadığı durumlarda renklerde açılmalar olmaktadır, bu durum pazar değerini düşürmektedir.

Bu çalışma değişik dozlarda ve kombinasyonlarda uygulanan çinko, bakır ve manganın renkli marullarda yapraklarda renk açılmasını azaltmak veya renklenmeye katkı sağlamak ve bitki gelişimi, verimlilik ve kalite üzerine olan etkilerini araştırmak amacıyla planlanmıştır.

2.KAYNAK TARAMASI

Marul bitkilerinin anavatanı litaratürlerde, Anadolu, Kafkasya, İran ve Türkistan olarak kabul edilmektedir. Buna karşılık bazı araştırmacılar marulların yabani formlarına Güney ve Orta Avrupa ülkeleri ile Kanarya Adaları, Cezayir gibi Afrika ülkelerinde, Mezopotamya, Kaşmir, Nepal ve hatta Sibirya'da rastlandığını bildirmişlerdir (Şalk vd. 2008).

Eşiyok (2012)'a göre marullar yaprağı yenen düşük kalorili ve iştah açıcı sebzelerdendir. Protein ve yağ oranları oldukça azdır ve nişasta içermezler. Ancak iyi bir A ve C vitamini kaynağıdır. Yapraklarında antosiyanin içeren renkli yapraklı tipler vardır, bunlar karotenoidlerce zengindir.

Marul Dünya'da en çok tüketilen sebzeler arasındadır. On iki ay pazarlarda, marketlerde satılır, talep görür. Marullar tek yıllık sebzelerdir, yetişme süresi 2-3 aydır. Serin iklim sebzesidir. Marulların geliştirilmiş ve ıslah edilmiş çeşitleriyle yılın 12 ayı üretim yapmak mümkün olmaktadır. Son yıllarda kıvırcık yapraklı marul tiplerinin Dünya'da üretimi ve yeme alışkanlığı marullara çeşit zenginliği kazandırmıştır. Marul; derine giden etli kazık köklere ve bunun etrafına dağılmış saçak köklere sahiptir, kazık kök 1,5-2 metreye kadar inebilir. Marulun yaprakları renk, şekil, irilik, uzunluk, genişlik, düz veya kıvırcık olması bakımından çeşitlere göre farklılıklar gösterir (Aybak 2002).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2017 yılı bitkisel üretim istatistikleri verilerine göre; sebze üretimi 30 milyon 826 bin tondur. 2017 yılı marul üretim verileri ise; kıvırcık marul, 95 bin 385 dekar alanda 185 bin 070 ton, göbekli marul, 97 bin 446 dekar alanda 223 bin 449 ton, ıceberg marul, 27 bin 727 dekar alanda 81 bin 904 tondur.

Babilin Asma Bahçeleri, Aztekler ve Çinlilerin yüzen bahçeleri topraksız yetiştiriciliğinin ilk örnekleridir. Mısırlıların ise milattan birkaç yüzyıl öncesine ait hiyeroglifik kayıtları suda bitki yetiştiriciliğinden bahsetmektedir. Topraksız tarım ile ilgili daha teknik denemeler ise; 1600'lü yıllarda yürütülmüş ve topraksız tarımda kullanılacak besin elementleri üzerine çalışılmıştır (Resh 1991).

Sevgican (1999)'a göre, topraksız tarım; tarımsal üretimin akan veya durgun besin çözeltisi içinde veya çözeltiyle beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Üretimin besin çözeltilerinde gerçekleştirilmesine; su kültürü (hidroponik), besin çözeltileriyle beslenen kum, çakıl, talaş, perlit, kaya yünü gibi ortamlarda yapılmasına ise; katı ortam kültürü denilmektedir.

Topraksız tarım 2 şekilde gerçekleştirilir; birincisi su kültürü (Hidroponik) diğeri katı ortam (agregat) kültürüdür. Su kültürü; besin filmi tekniği (NFT), aeroponik sistemlerini ve durgun su kültürünü içermektedir. Katı ortam kültürü ise organik ve inorganik birçok materyal içermektedir (Gül 1991).

Su kültürü (hidroponik kültür); bitkilerin toprak olmadan besin çözeltileriyle yetiştirilmeleridir. Hidroponik kültür esas olarak iki şekilde gerçekleştirilmektedir, ilki tam ve kapalı hidroponik sistemde katı ortam olmaksızın, sürekli döngü yapan besin

çözeltisi köklendirme ortamı olarak da görev yapar. İkincisi, katı ortamların kullanıldığı açık sistemde ise, kökler çeşitli ortamlar (perlit, kaya yünü, kum, çakıl, torf vb) tarafından desteklendiği gibi, besin çözeltisi döngü yapmayıp, her uygulamada %10-20 oranında dışarı akacak şekilde bitkilere uygulanır (Varis ve Altıntaş 1993).

Yalçın ve Usta (1992), Büyük Konya Ovasına ait değişik özellikli 5 farklı toprakta çinko uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen mısırlarda gelişim ve bakır (Cu), mangan (Mn), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda artan miktarda çinko uygulamasının bitkinin kuru madde içeriğini ve Zn konsantrasyonunu artırdığını tespit etmişlerdir. Azot uygulamasının bitkinin büyümesini artırmasının yanı sıra pH'yı etkilemesiyle Zn alınabilirliğini etkilemektedir. Yalnızca azot bitki büyümesi ve gelişmesine yeterli gelmemektedir. Bu yüzden çinko ve azot uygulamalarından sonra verimde iyileşme görülmektedir. Buna örnek olarak, bitkiler genellikle çinko ve azota beraber tepki verirken çinko tek uygulandığında bu tepkiyi veremediği sonucuna varılmıştır. Bitkiye çinko verilmeyip sadece azot verildiğinde azot bitki büyümesini artırarak dokularda çinko noksanlığına sebebiyet vermektedir. Ayrıca bitkilerde bakır gibi diğer mikro elementler düşük ise yine azot farklı interaksiyonlara neden olmaktadır. Dokularda nasıl çinko düşüşüne sebep oluyorsa bakır seyrelmesine de neden olmaktadır (Kirk ve Bajita 1995).

Wang ve Jin (2005), çinko noksanlığının mısır bitkisinde fotosentez aktivitesini ve klorofil içeriğini azalttığının belirlendiğini bildirmişlerdir.

Alp (2010), buğdaylarda sapa kalkma dönemi sonrası yeşil aksamına çinko (Zn), mangan (Mn) ve bor (B) yaprak gübrelerinin tek başlarına ve üçlü kombinasyonlarını uygulamalarının ekmeklik buğday ve makarnalık buğdayda verim ve verim parametreleri üzerine etkilerini gözlemlemek amacıyla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmasında bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki farkı önemli bulmuş, elde edilen iki yıllık sonuçların ortalamasına göre en yüksek bitki boyunu 96.22 cm ile kontrol bitkilerinde en düşük bitki boyunu bor (93.44 cm) ve çinko (93.06 cm) uygulamasından elde etmiştir.

Güzel vd. (1991), Harran ovasında yaptıkları çalışmada 0, 5, 10 ppm çinkoyu (Zn) farklı konsantrasyonlarda denemişlerdir. Sonuç olarak kontrol grubundaki bitkilerde Zn noksanlığı saptanmıştır. Artan çinko dozu ile bitkinin kuru madde miktarının arttığı sonucuna varmışlardır.

Islam vd. (1989), mercimekte farklı çinko (Zn) dozlarını denemiş ve uygulamaların verim ve verim kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çinko uygulamalarının farklı form ve dozları; bitki boyu, bakla sayısı, baklada tane sayısı, bin dane ağırlığı, dal sayısı ve verim parametreleri açısından incelendiğinde sonuçların bazı uygulamalarda artıp bazılarında azalma eğiliminde olduğu çıkan sonuçların istatiksel anlamda önemli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetişme ortamının besin elementi dengesinin çok önemli olduğunu bildirmiş ve farklı dozlarda uygulanan bakır, çinko, mangan ve demirin bitki gelişmesine, bitki kuru madde miktarına, mineral içeriğine ve

elementler arası etkileşime etkisini su kültürü ortamında denemiş ve sonuçlarını almıştır. Araştırıcı farklı dozlarda bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) içeren besin çözeltisinde 6 hafta boyunca denemede kullandığı domates bitkisinin gelişmesi üzerine Cu, Zn, Mn ve Fe dozlarının farklı etkileri olduğunu saptamıştır. Bitki kuru madde miktarı üzerine dozların etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Genellikle kuru madde miktarı, en yüksek 1 ppm Cu, 4 ppm Zn, 4 ppm Mn ve 5 ppm Fe uygulanan saksılardan elde edilmiştir. Uygulanan Cu, Zn, Mn ve Fe'in yüksek dozlarında bitki büyümesi gerilemiştir. Doz fazlalığı bitki dokularında ters etki yapmıştır.Bitki dokusunun N, P, K, Ca ve Mg içerikleri dozlara bağlı olarak kararsız bir değişim göstermiştir. Uygulanan Cu dozu arttıkça bitki dokusunun Cu içeriği artmış, Zn, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Zn dozu arttıkça Zn içeriği artmış, Cu, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Mn dozu arttıkça Mn içeriği artarken, Fe, Cu ve Zn içeriği azalmıştır. Benzer sonuçlara Fe uygulanan örneklerde de rastlanmıştır.

Sönmez vd. (2006), topraktan yapılan Cu uygulamalarının azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla; topraktan 3 farklı dozda bakır, 0 (Cu1), 1000 (Cu2) ve 2000 ppm (Cu3) uygulanmış olup, deneme sonunda toprak örnekleri alınmış ve makro-mikro elementlerin analizleri yapılmıştır. Cu uygulaması; topraktaki Fe ve Mg'nin azalmasına sebep olurken, N, P, K, Cu ve Zn'nin artmasına sebep olmuştur. Cu uygulamalarının, Ca ve Mn içeriklerine olumlu yada olumsuz bir etkisi görülmemiş olup, topraktaki Fe üzerine olumsuz etkisi görülmüştür.

Önal ve Topçuoğlu (2011), serada yetiştirilen marullara %20.35 humik asit uygulamış, uygulamaların marulların azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) içerikleri ve kuru madde miktarı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toprağa %0, %0.5, %1, %2 dozlarında humik asit uygulanmış, gübrenin nufüs etmesi için iki ay beklenmiş ve marullar dikilmiştir. Artan miktarlarda topraktan uygulanan humik asitin marullarda kuru madde miktarını ayrıca N, P, Fe, Zn ve Mn içerikleri kontrol grubu marullara göre %1 ve %2 düzeylerinde arttırdığı gözlemlenmiştir.

Yağmur ve Aydın (2010), birçok bitkide son yıllarda çinko (Zn) eksikliğinin arttığını bildirmiş olup, özellikle marulların çinko eksikliğine daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu amaçla marullarda büyüme ve gelişme parametrelerine çinkonun etkisini araştırmışlardır. Araştırmada saksılarda yetiştirilen marullara, Zn; çinko sülfat (ZnSO47H2O) formunda topraktan (0-10ppm-20ppm-30ppm) ve yapraktan (0-%0.10-%0.20-%0.30) dozlarında olmak üzere uygulanmıştır. Sonuçta bitkide yaş-kuru ağırlık, baş boyu, yaprak büyüklüğü ve sayısı ve yaprağın çinko içeriği bakımından uygulamalar arasında kayda değer farklar ortaya çıkmıştır. 20 ppm topraktan uygulanan çinko ve %0.20 yapraktan uygulanan çinko en yüksek değerleri vermiştir.

Kendal (2008), farklı çinko (Zn) dozu uygulamalarının (0, 1, 2, 3 ve 4 kg/da) uygulandığı makarnalık buğday çeşitlerinde başak uzunluğu üzerine lokasyonun, çeşidin ve çinko dozlarının uygulamasının etkisini önemsiz bulmuştur.

Kozik vd. (2008), marulda manganın saksılardaki 10 ile 30 mg/l dozlarının şelat ve mineral formunun torf ortamına uygulanmasında marul baş ağırlığına herhangi bir etkisinin olmadığını denemişler, mineral formun şelat formuna göre yapraklarda daha fazla tespit edildiğini, şelatlı manganın mineral formuna göre marulda bakır ve demir içeriğini daha fazla artırdığını, mineral formun çinko içeriğini azalttığını, manganın şelat formunun marulda demir içeriğini artırdığı ancak artan mangan dozları arasında bir farklılık olmadığını rapor etmişlerdir.

Kozik vd. (2009) torf ortamında yetiştirdikleri marulda farklı dozlarda ve formda yaptıkları çinko uygulamasının verime ve diğer mineral alınımı üzerine yaptıkları çalışmada; her iki çinko formunun da verime etkisinin aynı olduğu, uygulama dozlarının verime etkisinin olmadığı, şelat formuna göre mineral formunun yapraklarda çinko değerini iki kat artırdığı ve mangan konsantrasyonunu yükselttiği buna karşın bakır ve demiri azalttığını bildirmişlerdir.

Kozik vd. (2008) torf ortamında yetiştirdikleri marulda farklı dozlarda ve formda yaptıkları bakır uygulamasının verime ve diğer mineral alınımı üzerine yaptıkları çalışmada; baş verimine en fazla etkiyi bakırın mineral formunun etki ettiğini, 5–50 mg/L Cu dozları arasında farklılık olmadığını, ikinci yıl yapılan çalışmada 75 mg/L şelat formunda bakırın verimde düşmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Yapraklardaki bakır içeriğini minerale göre şelat formunun iki kat artırdığı ayrıca çinko ve manganda azalma olurken demir içeriğini yükselttiğini rapor etmişlerdir.

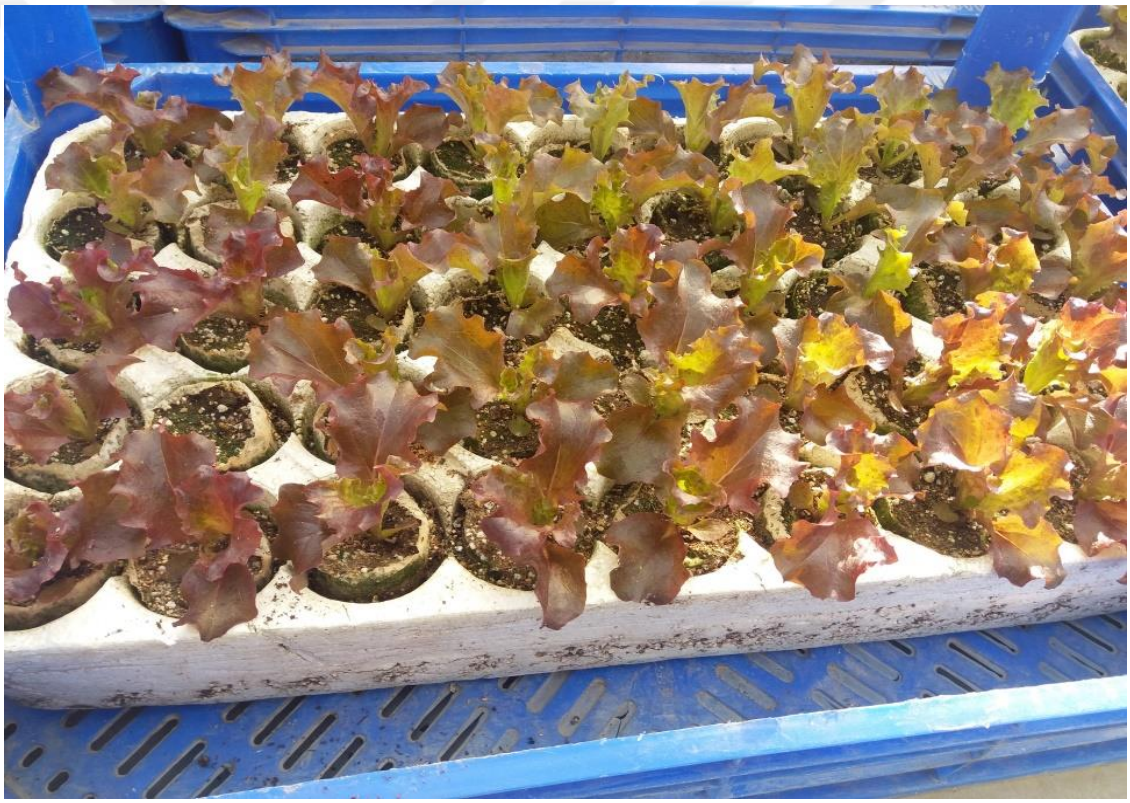
Marulda farklı doz ve formdaki kombinasyonlarında yapılan bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) uygulamasının verime ve yapraklardaki mikro element içeriği üzerine etkisine ilişkin yapılan çalışmada; birinci doz kombinasyonu olarak 5 ppm Cu, 10 ppm Zn, 10 ppm Mn, ikinci doz kombinasyonu olarak da 20 ppm Cu, 40 ppm Zn ve 40 ppm Mn uygulanmıştır. Düşük doz uygulamasının verim üzerine etkisi olmamıştır. Mikro elementin yüksek dozu veya IDHA şelat formu, EDTA+DTPA şelat formuna göre verimi artırmıştır. Substratdaki mikro element oranlarındaki artış etkisi yapraklarda da görülmüştür. EDTA+DTPA şelatın yüksek dozları marul yapraklarında bakır içeriğini artırmıştır. IDHA şelat ve mineral formun yüksek dozları çinko içeriğini azaltmıştır. Mineral formlu gübrelemenin şelat formuna göre marulda daha fazla mangan alımına etki ettiğini bildirmişlerdir (Kozik vd. 2012).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma 2017-2018 güz döneminde Erüst Tarım Üretim Pazarlama ve Ticaret Limited Şirketi'ne ait modern plastik bir serada yürütülmüştür.

Araştırmada üretim materyali olarak *Lactuca sativa* var. *crispa* türüne ait "SR327" kırmızı kıvırcık marul çeşidi kullanılmıştır. Kıvırcık marul çeşidi, renkli ve kalın yapraklı, baş yapısı homojen, ortalama baş ağırlığı 100-200 gram olan, fusarium ve uç yanıklığına toleranslı, hem yaz hemde kış yetiştiriciliğine uygun bir çeşittir. Yetişme süresi ortalama 40 gün kış aylarında ise 60 gün olan bu çeşidin hasat kriteri olarak baş ağırlığı yerine yaprak homojenliği ve yaprak boyutu önemlidir. Araştırmada kullanılan bitkilerin fideleri Erüst Tarım Üretim Pazarlama ve Ticaret Limited Şirketi fideliğinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. SR327 marul çeşitine ait fidelerden genel bir görünüm

3.2. Metot

Araştırmada kullanılan marul fidelerinin temini için, marul tohumları 24.11.2017 tarihinde torf perlit karışımı harç ortamına ekilmiştir. Ekimi yapılan tohumlar çimlendirme odasına yerleştirilmiş, iki gün çimlendirme odasında bırakıldıktan sonra çıkarılan bitkiler, gelişimini tamamlamış ve 21 gün sonra dikime hazır hale gelmiştir (Şekil 3.2).



(a)

(b)

Şekil 3.2. Şaşırtma boyutuna ulaşan fidelerden görünüm(a,b)

Uygun dikim büyüklüğüne (2-3 gerçek yaprak) gelen fideler kontrol dahil 10 uygulama grubuna ayrılmış ve üç tekerrürlü planlanan çalışmada her bir uygulama 10 bitkiden oluşmuştur.

Fideler 14.12.2017 tarihinde akan su kültüründeki yetiştirme ortamına yerleştirilmiş, belli periyotlarda sulanarak büyümeye bırakılmıştır (Şekil 3.3, Şekil 3.4). Fidelerinin ilk sulaması dikimden hemen sonra yapılmış, daha sonraki sulamalar ise 60 dakikada 2 dakika olacak şekilde planlanmıştır.



Şekil 3.3. Marul fidesi dikiminden bir görünüm



Şekil 3.4. SR327 marul çeşitine ait fidelerin şaşırtma sonrası yetiştiricilik alanından bir görünüm

Araştırmada uygulanan farklı dozlardaki mikro element kombinasyonları Kozik vd. (Kozik vd. 2008a, Kozik vd. 2008b, Kozik vd. 2009, Kozik vd. 2012) 'den referans alınarak düzenlenmiştir. Uygulama doz (ppm) ve kombinasyonları; 1.25+2.5 ppm (Cu+Zn), 2.5+5 ppm (Cu+Zn), 5+10 ppm (Cu+Zn), 1.25+2.5 ppm (Cu+Mn), 2.5+5 ppm (Cu+Mn), 5+10 ppm (Cu+Mn), 1.25+2.5+2.5 ppm (Cu+Zn+Mn), 2.5+5+5 ppm (Cu+Zn+Mn) ve 5+10+10 ppm (Cu+Zn+Mn) şeklinde hazırlanmıştır.

Çalışmada Cu+Zn+Mn mikro elementlerinin farklı doz ve kombinasyonlarını içeren uygulamalar aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmada kullanılan mikro element uygulamaları

Uygulamalar	Kısaltmalar
1.25+2.5 (Cu+Zn)	1(Cu+Zn)
2.5+5 (Cu+Zn)	2(Cu+Zn)
5+10 (Cu+Zn)	3(Cu+Zn)
1.25+2.5 (Cu+Mn)	1(Cu+Mn)
2.5+5 (Cu+Mn)	2(Cu+Mn)
5+10 (Cu+Mn)	3(Cu+Mn)
1.25+2.5+2.5 (Cu+Zn+Mn)	1(Cu+Zn+Mn)
2.5+5+5 (Cu+Zn+Mn)	2(Cu+Zn+Mn)
5+10+10 (Cu+Zn+Mn)	3(Cu+Zn+Mn)

Araştırmada Cu %3, Zn %13 ve Mn %5 mineral içerikli yaprak gübreleri kullanılmış, kontrol grubu dahil her uygulama dozuna 25ml/100lt dozunda yayıcı yapıştırıcı ilave edilmiştir. Dozların belirlenmesinde 1 lt su hacmi dikkate alınarak hesaplama yapılmıştır.

Belirlenen dozlar (mg/lt);
1) 8.32 mg Cu +3.84 mg Zn
2) 16.64 mg Cu +7.68 mg Zn
3) 33.28 mg Cu +15.36 mg Zn
4) 8.32 mg Cu +10 mg Mn
5) 16.64 mg Cu +20 mg Mn
6) 33.28 mg Cu +40 mg Mn
7) 8.32 mg Cu +3.84 mg Zn+ 10 mg Mn
8) 16.64 mg Cu +7.68 mg Zn+20 mg Mn
9) 33.28 mg Cu +15.36 mg Zn+40 mg Mn
10) Kontrol (yalnızca saf su)

Akan su kültüründe yürütülen bu çalışmada bitki besleme için gerekli gübre formulasyonu; Kleiber vd. (2017)'nin fertigasyonda kullandığı çözelti modifiye edilerek hesaplanmıştır. Çözeltide N-NH4 10 ppm, N-NO3 150 ppm, P-PO4 50 ppm, K 150 ppm, Ca 150 ppm, Mg 50 ppm, Fe 3.00 ppm, Mn 0.5 ppm, Zn 0.44 ppm , Cu 0.03 ppm ve B 0.01 ppm dozlarında uygulanmıştır. Bitki besleme 1.8 EC ile yapılmış, sulama suyunun pH'sı 5.5 değeri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

Marul yapraklarına yapılan mikro element uygulamalarında el püskürtme pompasından yararlanılmıştır (Şekil 3.5). İlk uygulama 03.01.2018 tarihinde sabah saat 08.00'da, bitkiler 5-6 yapraklı olduğu dönemde iken yapraklar tamamen ıslatılacak şekilde yapılmıştır (Şekil 3.6). Uygulamada 9 farklı mikro element kombinasyonuna ilave olarak saf su ve yayıcı yapıştırıcıdan oluşan kontrol grubu da yer almıştır.

İkinci mikro element uygulaması ilk uygulamadan 25 gün sonra 28.01.2018 tarihinde yine aynı saatte yapılmıştır. Gelişimini tamamlayan ve hasat olgunluğuna gelen bitkiler 14.02.2018 tarihinde hasat edilmiştir. Yetiştiricilik süresi boyunca hastalık ve zararlılarla karşılaşılmamış, bu anlamda her hangi bir bitki koruma ürünü kullanılmamıştır.



Şekil 3.5. Mikro element uygulama hazırlığından bir görünüm



Şekil 3.6. Mikro element solüsyonlarının bitkilere uygulanışından bir görünüm

3.2.1. Yapılan ölçümler

3.2.1.1. Baş yüksekliği

Marullarda baş yüksekliği gövdenin en alt kısmı ile yaprakların en uç kısmı arasındaki mesafenin cetvel yardımıyla 10 adet bitkinin ölçülmesiyle elde edilmiş, değerler cm olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.2. Baş genişliği

Yaprak gübresi uygulamaları sonunda marul başlarının genişliği cetvel yardımıyla ölçülerek, ortalama baş genişliği cm olarak tespit edilmiştir. Her bir uygulamadan bu amaçla belirlenen 10 bitki sabit bir yere konup dışardan yapısını bozacak hiçbir müdahale yapılmadan ölçüm gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Baş genişliği ölçümünden bir görünüm

3.2.1.3. Baş ağırlığı /verim

Yaprak gübresi uygulamaları sonunda marulların başları terazi (0,01 hassasiyetinde) yardımıyla tartılıp, değerlerin ortalaması alınarak, ortalama baş ağırlığı (g) tespit edilmiştir. Her bir uygulamadan köklü ve köksüz olarak seçilen 10 bitkinin toplam ağırlıkları tartılmış değerler bitki sayısına bölünerek ortalama bitki ağırlığı elde edilmiştir. Köksüz tartımda bitki kökleri kesilmiş dışına yapışan torflar temizlenmiş

dijital bir terazide ortalama baş ağırlıkları (g) belirlenmiştir. Köklü tartımda ise bitkilere hiçbir müdahale yapılmadan yetiştirme ortamından çıkarıldığı şekliyle tartılmıştır.

3.2.1.4. Yaprak sayısı

Her bir uygulamada hasat edilen toplam 10 bitkinin yaprağı sayılarak, bitki başına ortalama yaprak sayısı (adet) belirlenmiştir.

3.2.1.5. Yaprak eni

Yaprak eni ölçümü; bir bitkide üç yaprak ve toplam 10 bitkide olacak şekilde yaprağın en geniş yerinden bir cetvel yardımıyla cm cinsinden belirlenmiştir.

3.2.1.6. Yaprak boyu

Yaprak boyu ölçümü; bir bitkide üç yaprak ve toplam 10 bitkide olacak şekilde yaprak ayası boyunca bir cetvel yardımıyla cm cinsinden belirlenmiştir.

3.2.1.7. Kök boğazı çapı

Yapılan uygulamalar sonucunda marulların kök boğazı çapı dijital bir kumpas yardımıyla ölçülmüş, değerler (mm) ortalama çap cinsinden belirlenmiştir. Her bir uygulamada bu amaçla belirlenen 5 bitkide, kök ve gövdenin birleştiği kısım ölçülerek kök boğazı çapı tespit edilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Marul bitkilerinin kök boğazı çapı ölçümünden bir görünüm

3.2.1.8. Klorofil içeriği

Yaprak gübresi uygulamaları sonucunda, marulların klorofil miktarı her bir uygulama için belirlenenen 10 bitki yaprağında 3 farklı noktadan Spad-502 Plus klorofilmetre cihazı yardımıyla ölçüm yapılmış ve yaprakların ortalama klorofil miktarı SPAD cinsinden belirlenmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Yapraktaki klorofil ölçümünden bir görünüm



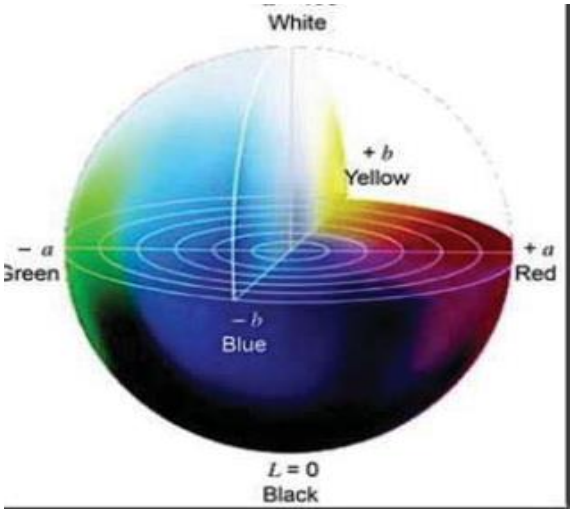
Şekil 3.10. Spad-502 Plus klorofilmetre cihazından bir görünüm

3.2.1.9. Renk ölçümü

Yaprak gübresi uygulamaları sonunda hasat edilen bitkilerin, yaprak renginde meydana gelen değişimler MİNOLTA CR-400 (MINOLTA Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka kromametre ile tespit edilmiştir (Şekil 3.11). Renk kromametresi her okumasında rengin ifadesinde kullanılan üç farklı (L*, a*, b*) sayısal değer vermektedir. 'L*' değeri parlaklığı ifade etmekte ve değer 0-100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte almaktadır. Pozitif a* değeri kırmızılığı gösterirken, negatif a* değeri yeşil rengi ifade etmektedir. Pozitif b* değeri sarılığı gösterirken, negatif b* değeri maviliği temsil etmektedir. Sıfır kesim noktasında (a=0, b=0) renksizlik yani grilik olmaktadır.
Hue açısı değeri, a* ve b* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X ekseni ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0 derece olduğunda kırmızı; 90 derece olduğunda sarı; 180 derece olduğunda yeşil ve 270 derece olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. C* değeri ise, meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklerde C* değerleri düşükken canlı renklerde ise C* değeri yükselmektedir (McGuire 1992).



Şekil 3.11. Kromametre ile yapraktaki renk ölçümünden bir görünüm



Şekil 3.12. Renklerin karşılık geldiği renk diyagramı

3.21.10. Makro ve mikro element tayini

Uygulamalar sonucu hasat edilen marullarda her bir gruptan 10 bitki örneği olacak şekilde alınan numuneler, bazı makro ve mikro analizlerin yapılmasına yönelik hizmet alımı amacıyla, özel bir şirket olan Proanaliz Labaratuvarına gönderilmiştir.

3.2.1.11. Kuru madde içeriği

Her tekerrürde hasadı yapılan 10 bitkinin yapraklarından alınan örneklerin, önce hassas terazi yardımıyla yaş ağırlıkları tespit edilmiştir. Daha sonra örnekler etüvde 65 ^{o}C'de sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutulmuş, kuru ağırlık değeri gram cinsinden belirlenerek bu değerlerden yüzde kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Hassas terazi yardımıyla yaş ağırlıkların tespit edilişinden bir görünüm



Şekil 3.14. Etüve yerleştirilecek bitkilerden bir görünüm

3.2.1.12. İstatistik analizler

Araştırma ‘tesadüf parselleri’ deneme desenine göre planlanmıştır. Yetiştiricilik sırasında yapılan çalışmalar 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde düzenlenmiştir. Uygulamalara ait ortalamaların karşılaştırılmasında LSD Testi kullanılmıştır**.**

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Klorofil Miktarı

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda klorofil miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda klorofil miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulamalarının klorofil miktarları kontrol grubuna göre yüksek çıkmıştır. En yüksek klorofil değeri 64.08 SPAD ile 3(Cu+Mn) uygulamasında görülmüştür, bunu 62.35 SPAD ile 3(Cu+Zn+Mn) uygulaması izlemiş, kontrol dışındaki uygulamalar benzer özellik göstermiştir. En düşük klorofil değeri ise 39.43 SPAD ile kontrol grubundan elde edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular mikro element uygulamalarının marullarda klorofil içeriğinin artışına olumlu etki ettiğini göstermiştir.

Çizelge 4.1. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda klorofil miktarı üzerine etkisi

Uygulamalar	Klorofil Miktarı
1(Cu+Zn)	57.96b
2(Cu+Zn)	60.29ab
3(Cu+Zn)	59.04ab
1(Cu+Mn)	61.97ab
2(Cu+Mn)	58.79ab
3(Cu+Mn)	64.08a
1(Cu+Zn+Mn)	59.72ab
2(Cu+Zn+Mn)	61.96ab
3(Cu+Zn+Mn)	62.35ab
Kontrol	39.43c

LSD % 5 = 5.91

Yapılan bir çalışmada çinko noksanlığının mısır bitkisinde fotosentez aktivitesini ve klorofil içeriğini azalttığı belirtilmiştir (Wang ve Jin 2005).

4.2. L* Renk Değeri

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda L* renk değeri değeri üzerine etkisi Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının L* renk değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.2. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda L* değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	L* Renk Değeri
1(Cu+Zn)	23.09
2(Cu+Zn)	24.61
3(Cu+Zn)	23.73
1(Cu+Mn)	23.06
2(Cu+Mn)	24.20
3(Cu+Mn)	23.21
1(Cu+Zn+Mn)	24.75
2(Cu+Zn+Mn)	23.72
3(Cu+Zn+Mn)	24.35
kontrol	24.66

LSD % 5 = Ö.D

4.3. Choma (C*) Değeri

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Choma (C*) değeri üzerine etkisi Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının Choma (C*) değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Choma (C*) değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Choma (C*) Değeri
1(Cu+Zn)	14.65
2(Cu+Zn)	14.75
3(Cu+Zn)	14.85
1(Cu+Mn)	14.79
2(Cu+Mn)	13.95
3(Cu+Mn)	14.36
1(Cu+Zn+Mn)	14.10
2(Cu+Zn+Mn)	14.10
3(Cu+Zn+Mn)	13.99
Kontrol	14.52

LSD % 5 = Ö.D

4.4. Hue Açısı (h°) Değeri

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek Hue (h°) açı değerleri sırasıyla kontrol grubu bitkilerde ve 1(Cu+Zn+Mn) uygulamasında görülmüştür (37.57, 37.11). En düşük Hue (h°) açı değerleri ise sırasıyla 1(Cu+Mn) uygulamasında 30.97 ve 3(Cu+Mn) uygulamasında 31.48 olarak elde edilmiş, diğer uygulamaların renk üzerine etkisi en yüksek ve en düşük değerler arasında yer almıştır.

Hue açı (h°) değerinin düşük olması kırmızı rengin koyuluğunu artırdığı, değerin yüksek olması kırmızı rengin açıldığı anlamına gelmektedir. Çizelge 4.4'de görüleceği gibi özellikle Cu+Mn uygulamalarının doza bağlı kalmaksızın kontrole göre yaprakta koyu kırmızı rengi artırdığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.4. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda Hue açısı (h°) değeri üzerine etkisi

Uygulamalar	Hue Açısı (h°) Değeri
1(Cu+Zn)	33.58bcd
2(Cu+Zn)	36.08ab
3(Cu+Zn)	35.17abc
1(Cu+Mn)	30.97d
2(Cu+Mn)	33.81bcd
3(Cu+Mn)	31.48d
1(Cu+Zn+Mn)	37.11a
2(Cu+Zn+Mn)	33.79bcd
3(Cu+Zn+Mn)	32.96cd
Kontrol	37.57a

LSD % 5 = 2.92

4.5.Baş Yüksekliği

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş yüksekliği üzerine etkisi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının marullarda baş yüksekliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Islam vd. (1989), mercimekte farklı çinko (Zn) dozları uygulamalarının verim ve verim kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çinko uygulamalarının farklı form ve dozlarının; baş yüksekliği üzerine etkisi incelendiğinde sonuçların bazı uygulamalarda artıp bazılarında azalma eğiliminde olduğu, çıkan sonuçların istatistiksel anlamda önemli olmadığı sonucuna varmışlardır.

Kendal (2008), farklı çinko (Zn) dozu uygulamalarının (0, 1, 2, 3 ve 4 kg/da) makarnalık buğday çeşitlerinde başak uzunluğu üzerine etkisini önemsiz bulmuştur. Elde ettiğimiz bulgular, Kendal (2008) 'ın yaptığı çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.5. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş yüksekliği üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	Baş Yüksekliği
1(Cu+Zn)	15.57
2(Cu+Zn)	15.83
3(Cu+Zn)	14.43
1(Cu+Mn)	15.62
2(Cu+Mn)	15.49
3(Cu+Mn)	14.99
1(Cu+Zn+Mn)	14.72
2(Cu+Zn+Mn)	14.50
3(Cu+Zn+Mn)	13.70
Kontrol	15.85

LSD % 5 = Ö.D

4.6.Baş Genişliği

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş genişliği üzerine etkisi Çizelge 4.6 ‘da verilmiştir.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda baş genişliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş genişliği üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	Baş Genişliği
1(Cu+Zn)	17.33
2(Cu+Zn)	17.22
3(Cu+Zn)	14.99
1(Cu+Mn)	15.93
2(Cu+Mn	14.55
3(Cu+Mn)	15.24
1(Cu+Zn+Mn)	14.43
2(Cu+Zn+Mn)	14.08
3(Cu+Zn+Mn)	13.47
Kontrol	15.74

LSD % 5 = Ö.D

4.7. Kök Boğazı Çapı

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kök boğazı çapı üzerine etkisi Çizelge 4.7 ‘de verilmiştir.

Uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kök boğazı çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kök boğazı çapı üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	Kök Boğazı Çapı
1(Cu+Zn)	13.62
2(Cu+Zn)	13.15
3(Cu+Zn)	12.45
1(Cu+Mn)	14.76
2(Cu+Mn)	11.10
3(Cu+Mn)	13.01
1(Cu+Zn+Mn)	11.93
2(Cu+Zn+Mn)	12.91
3(Cu+Zn+Mn)	11.87
Kontrol	13.35

LSD % 1= Ö.D

4.8. Yaprak Sayısı

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak sayısı üzerine etkisi Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak sayısı üzerine etkisi (adet)

Uygulamalar	Yaprak Sayısı
1(Cu+Zn)	16.93
2(Cu+Zn)	16.73
3(Cu+Zn)	15.33
1(Cu+Mn)	17.00
2(Cu+Mn)	16.40
3(Cu+Mn)	17.00
1(Cu+Zn+Mn)	15.60
2(Cu+Zn+Mn)	15.66
3(Cu+Zn+Mn)	14.53
Kontrol	15.66

LSD % 5 = Ö.D

Islam vd. (1989), mercimekte farklı çinko (Zn) uygulamalarının verim ve verim kriterleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar çinko uygulamalarının farklı form ve dozlarını; dal sayısı ve verim açısından incelendiklerinde sonuçların bazı uygulamalarda artıp bazılarında azalma eğiliminde olduğunu, çıkan sonuçların istatistiksel olarak bir anlam ifade etmediğini bildirmişlerdir.

4.9. Yaprak Boyu

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak boyu üzerine etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Yapraktan uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak boyu üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	Yaprak Boyu
1(Cu+Zn)	13.96
2(Cu+Zn)	13.90
3(Cu+Zn)	12.80
1(Cu+Mn)	12.90
2(Cu+Mn)	13.36
3(Cu+Mn)	12.93
1(Cu+Zn+Mn)	13.16
2(Cu+Zn+Mn)	12.63
3(Cu+Zn+Mn)	12.20
Kontrol	12.76

LSD % 5 = Ö.D

Yağmur ve Aydın (2010), birçok bitkide son yıllarda çinko (Zn) eksikliğinin arttığını bildirmiş olup, özellikle marulların çinko eksikliğine daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu amaçla marullarda büyüme ve gelişme parametrelerine çinkonun etkisini araştırmışlardır. Sonuçta bitkide yaprak büyüklüğü ve sayısı ve yaprağın çinko içeriği bakımından uygulamalar arasında kayda değer farklar ortaya çıkmıştır. 20 ppm topraktan uygulanan çinko ve %0.20 yapraktan uygulanan çinko en yüksek değerleri vermiştir.

4.10. Yaprak Eni

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak eni üzerine etkisi Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının yaprak eni üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda yaprak eni üzerine etkisi (cm)

Uygulamalar	Yaprak Eni
1(Cu+Zn)	13.40
2(Cu+Zn)	13.26
3(Cu+Zn)	12.23
1(Cu+Mn)	12.93
2(Cu+Mn)	12.70
3(Cu+Mn)	12.41
1(Cu+Zn+Mn)	12.75
2(Cu+Zn+Mn)	12.00
3(Cu+Zn+Mn)	12.16
Kontrol	12.93

LSD % 5 = Ö.D

4.11. Kuru Madde İçeriği

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kuru madde içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Mikro element uygulamalarının marullarda kuru madde içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler sırayla 3(Cu+Mn) (%6.54) ve 3(Cu+Zn+Mn) (%6.53) uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük değer ise kontrol grubu bitkilerinde (%5.80) bulunmuştur.

Diğer uygulamalar bu değerler arasında yer almıştır. Genel anlamda kontrol dışındaki tüm uygulamalarda kuru madde miktarında bir artış görülmüştür. Yapraktan yapılan ilave bitki besin maddelerinin kuru madde artışına yol açması beklenen bir sonuçtur.

Çizelge 4.11. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kuru madde içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Kuru Madde İçeriği
1(Cu+Zn)	6.49ab
2(Cu+Zn)	6.04cde
3(Cu+Zn)	6.40abc
1(Cu+Mn)	6.08bcde
2(Cu+Mn)	6.05bcde
3(Cu+Mn)	6.54a
1(Cu+Zn+Mn)	5.96de
2(Cu+Zn+Mn)	6.25abcd
3(Cu+Zn+Mn)	6.53a
Kontrol	5.80e

LSD % 5 = 0.4418

Güzel vd. (1991), Harran ovasında yaptıkları çalışmada 0, 5, 10 ppm çinkoyu (Zn) farklı konsantrasyonlarda denemişlerdir. Sonuç olarak kontrol grubundaki bitkilerde Zn noksanlığı saptanmıştır. Artan çinko dozu ile bitkinin kuru madde miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Yalçın ve Usta (1992), Büyük Konya Ovasına ait değişik özellikli 5 farklı toprakta çinko (Zn) uygulamalarının sera koşullarında yetiştirilen mısırlarda gelişim ve bakır (Cu) mangan (Mn), demir (Fe) ve çinko (Zn) içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda artan miktarda Zn uygulamasının bitkinin kuru madde içeriğini ve Zn konsantrasyonunu artırdığı tespit edilmiştir.

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetişme ortamının besin elementi dengesinin çok önemli olduğunu bildirmiş ve farklı dozlarda uygulanan bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demirin (Fe) bitki kuru madde miktarına etkisini domatesde su kültürü ortamında denemiş ve sonuçta uygulamaların bitki kuru madde miktarına olan etkisini olumlu bulmuştur. Elde ettiğimiz bulgular, önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

4.12. Baş Ağırlığı

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda köklü baş ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda köklü baş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer kontrol bitkilerinde 196.13 g olarak elde edilmiştir. Kontrole göre uygulamalar baş ağırlığının artışını baskılamıştır.Uygulamalardan 177.53 g ile 1(Cu+Zn), 173.53 g ile 2(Cu+Zn) ve 171.83 g ile 1(Cu+Mn) mikro element uygulamaları kabul edilebilir sınırlardadır. En düşük değerler ise; 127.03 g ile 3(Cu+Zn+Mn) uygulaması başta olmak üzere Cu+Zn+Mn kombinasyonlarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda köklü baş ağırlığı üzerine etkisi (g/adet)

Uygulamalar	Baş Ağırlığı
1(Cu+Zn)	177.53ab
2(Cu+Zn)	173.53bc
3(Cu+Zn)	140.3de
1(Cu+Mn)	171.83bc
2(Cu+Mn)	153.33cd
3(Cu+Mn)	159.96bcd
1(Cu+Zn+Mn)	149.03de
2(Cu+Zn+Mn)	143.36de
3(Cu+Zn+Mn)	127.03e
Kontrol	196.13a

LSD % 5 = 22.33

Alp (2010), buğdaylarda sapa kalkma dönemi sonrası yeşil aksamına çinko (Zn), mangan (Mn) ve bor (B) yaprak gübreleriyle yaptıkları çalışmada uygulamaların ekmeklik buğday ve makarnalık buğdayda verim ve verim parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla iki yıl süreyle yürüttüğü çalışmasında bitki boyu bakımından çeşitler arasındaki farkı önemli bulmuş, elde edilen iki yıllık sonuçların ortalamasına göre en yüksek bitki boyunu 96.22 cm ile kontrol bitkilerinde en düşük bitki boyunu bor (93.44 cm) ve çinko (93.06 cm) uygulamasından elde etmiştir.

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.13'de verilmiştir.

Uygulamaların baş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrol grubu bitkilerin baş ağırlığı ortalaması 133.53 g ile en yüksektir. 1(Cu+Zn) uygulaması (116.06g), 2(Cu+Zn) uygulaması (121.03 g) ve 1(Cu+Mn) uygulaması (111.5 g) en az engellenen uygulamalardır. Artan uygulama dozlarının marul iriliğini azalttığı ve baş verimini olumsuz etkilediği görülmüştür. En düşük değer ise Cu, Mn ve Zn mikro elementlerinin en yüksek dozda kullanıldığı 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasından elde edilmiştir (65.6 g).

Çizelge 4.13. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda baş ağırlığı üzerine etkisi (g/adet)

Uygulamalar	Baş Ağırlığı
1(Cu+Zn)	116.06ab
2(Cu+Zn)	121.03ab
3(Cu+Zn)	78.96de
1(Cu+Mn)	111.5bc
2(Cu+Mn)	96.73cd
3(Cu+Mn)	95.2cd
1(Cu+Zn+Mn)	86.93d
2(Cu+Zn+Mn)	82.4de
3(Cu+Zn+Mn)	65.6e
Kontrol	133.53a

LSD % 5 = 18.11

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetişme ortamının besin elementi dengesinin çok önemli olduğunu bildirmiş ve farklı dozlarda uygulanan bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demirin (Fe) domates gelişimine etkisini su kültürü ortamında denemiş ve sonuçlarını almıştır. Uygulanan Cu, Zn, Mn ve Fe'in yüksek dozları bitki büyümesi geriletmiştir. Doz fazlalığı bitki dokularında ters etki yapmıştır.

Baş ağırlığıyla ilgili elde ettiğimiz bulgular, önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir.

4.13. Makro Mikro Element Miktarları

4.13.1. Makro element miktarları

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda azot (N), fosfor (P), ve potasyum (K) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda azot (N) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler aynı istatistiksel grupta yer alan 2(Cu+Zn+Mn) ile 3(Cu+Mn) uygulamalarından elde edilmiş sırasıyla %4.62 ve %4.51 azot değerleri tespit edilmiştir. En düşük değerler 1(Cu+Mn) uygulamasında %4.02 ve 1(Cu+Zn+Mn) uygulamasında %4.03 olarak saptanmıştır.

Mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda fosfor (P) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulamalarının fosfor alımını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. En yüksek değer 1(Cu+Zn) uygulamasında %0.35 çıkarken, bunu 2(Cu+Zn+Mn) uygulaması %0.28 ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol grubu bitkilerinde %0.15 olarak elde edilmiştir.

Yapraktan uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda potasyum (K) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulama dozlarının potasyum üzerine etkisi sırayla 1(Cu+Mn) uygulamasında ve 2(Cu+Zn+Mn) uygulamasında (%6.57 ve % 6.35) en yüksek çıkmıştır. En düşük değer ise %4.97 ile 3(Cu+Mn) uygulamasında görülmüştür. Diğer mikro element uygulama dozlarında çıkan sonuçlar kararsız bir değişim göstermiştir.

Çizelge 4.14. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda azot (N), fosfor (P), ve potasyum (K) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	N	P	K
1(Cu+Zn)	4.18bcd	0.35a	5.33de
2(Cu+Zn)	4.14cd	0.20bcd	5.88c
3(Cu+Zn)	4.12cd	0.24bc	5.07ef
1(Cu+Mn)	4.02d	0.17cd	6.57a
2(Cu+Mn)	4.40abc	0.2bcd	5.51d
3(Cu+Mn)	4.51a	0.25bc	4.97f
1(Cu+Zn+Mn)	4.03d	0.21bcd	5.44d
2(Cu+Zn+Mn)	4.62a	0.28ab	6.35ab
3(Cu+Zn+Mn)	4.34abc	0.25bc	5.28de
Kontrol	4.49ab	0.15d	6.14bc
LSD % 1 (N) = 0.31	LSD % 1 (P) = 0.08		LSD % 1 (K) = 0.26

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Yapraktan uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kalsiyum (Ca) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler 1(Cu+Mn) uygulamasında ve kontrol grubu bitkilerinde sırasıyla %1.85 ve %1.67 olarak elde edilmiştir. Diğer mikro element uygulamalarında çıkan sonuçlar dalgalı bir değişim göstermiş en düşük değer ise 1(Cu+Zn) uygulamasından (%1.05) tespit edilmiştir.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulama dozlarının ve kombinasyonlarının Mg alımına olumlu yönde etkisi görülmemektedir. En yüksek değer kontrol grubu bitkilerinde %0.31 görülmüştür, bunu 1(Cu+Mn) uygulaması %0.30 olarak takip etmiştir. En düşük değerler ise; 1(Cu+Zn) uygulamasında %0.21, 3(Cu+Zn) uygulamasında %0.22, 1(Cu+Zn+Mn) uygulamasında %0.22 ve 2(Cu+Zn) uygulamasında %0.24 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriği üzerine etkisi (%)

Uygulamalar	Ca	Mg
1(Cu+Zn)	1.05e	0.21c
2(Cu+Zn)	1.46b	0.24c
3(Cu+Zn)	1.21de	0.22c
1(Cu+Mn)	1.85a	0.30ab
2(Cu+Mn)	1.31bcd	0.26abc
3(Cu+Mn)	1.24cd	0.25bc
1(Cu+Zn+Mn)	1.31bcd	0.22c
2(Cu+Zn+Mn)	1.31bcd	0.25bc
3(Cu+Zn+Mn)	1.41bc	0.25bc
Kontrol	1.67a	0.31a

LSD % 1 (Ca) =0.18 LSD % 1 (Mg) = 0.05

Sönmez vd. (2006), topraktan yapılan Cu uygulamalarının azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla; topraktan 3 farklı dozda bakır, 0 (Cu1), 1000 (Cu2) ve 2000 ppm (Cu3) uygulanmış olup, deneme sonunda toprak örnekleri alınmış ve makro-mikro elementlerin analizleri yapılmıştır. Bakır uygulaması; topraktaki Mg'nin azalmasına sebep olurken, N, P, ve K'nın artmasına sebep olmuştur. Bakır uygulamalarının, Ca içeriğine olumlu yada olumsuz bir etkisi görülmemiştir.

Çalışmada elde ettiğimiz bulguların, önceki çalışmalarla paralellik gösterdiği ve ayrıldığı yerler vardır.

4.13.2. Mikro element miktarları

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Yapraktan uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda bakır (Cu) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulamalarının bakır (Cu) elementi alımını olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir. En küçük değer kontrol grubu bitkilerinde 5.68 ppm olarak görülmüştür. En yüksek değerler 3(Cu+Zn) uygulamasında ve 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında (242.1 ppm ve 209 ppm) görülmüştür.

Uygulamaların su kültüründe yetiştirilen marullarda çinko (Zn) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mikro element uygulamalarının çinko (Zn) elementi alımını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. En yüksek değerler sırayla 3(Cu+Zn) uygulamasında 692 ppm ve 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında 593.3 ppm olarak elde edilmiştir. En düşük değerler sırayla 2(Cu+Mn) uygulamasında 16.19 ppm, 3(Cu+Mn) uygulamasında 19.84 ppm, 1(Cu+Mn) uygulamasında 25.14 ppm ve kontrol grubu bitkilerinde ise 26.13 ppm olarak bulunmuştur.

Mikro element uygulamalarının su kültüründe yetiştirilen marullarda mangan (Mn) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında 631.3 ppm elde edilmiş, bunu 1(Cu+Mn) uygulaması 555.1 ppm ile takip etmiştir. En düşük değer 161 ppm ile 1(Cu+Zn) uygulamasında saptanmıştır.

Mikro element uygulama dozlarının ve kombinasyonlarının demir (Fe) içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değerler sırayla 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında 163.6 ppm ve kontrol grubu bitkilerinde ise 144.2 ppm elde edilmiştir. Diğer mikro element dozları ve kombinasyonları demir (Fe) alımını olumsuz etkilemiştir. En düşük değerler ise; 2(Cu+Zn+Mn) uygulamasında 62.31 ppm, 3(Cu+Mn) uygulamasında 71.31 ppm ve 2(Cu+Mn) uygulamasında 73.67 ppm olarak bulunmuştur.

Yağmur ve Aydın (2010), birçok bitkide son yıllarda çinko (Zn) eksikliğinin arttığını bildirmiş olup, özellikle marulların çinko eksikliğine daha duyarlı olduğunu bildirmişlerdir. Bu amaçla marullarda büyüme ve gelişme parametrelerine çinkonun etkisini araştırmışlardır. Araştırmada saksılarda yetiştirilen marullara, Zn; çinko sülfat (ZnSO47H2O) formunda topraktan (0-10ppm-20ppm-30ppm) ve yapraktan (0-%0.10-%0.20-%0.30) dozlarında olmak üzere uygulanmıştır. Sonuçta bitkide yaş-kuru ağırlık, baş boyu, yaprak sayısı ve yaprağın çinko içeriği bakımından uygulamalar arasında kayda değer farklar ortaya çıkmıştır. 20 ppm topraktan uygulanan çinko ve %0.20 yapraktan uygulanan çinko en yüksek değerleri vermiştir.

Çizelge 4.16. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan bazı mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demir (Fe) içeriği üzerine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Cu	Zn	Mn	Fe
1(Cu+Zn)	50.59e	155d	161g	83.53de
2(Cu+Zn)	114.1d	345.7c	241.4f	81.58de
3(Cu+Zn)	242.1a	692a	218.2f	77.92de
1(Cu+Mn)	150.2c	25.14f	555.1b	99.89c
2(Cu+Mn)	50.64e	16.19f	362.6c	73.67ef
3(Cu+Mn)	65.85e	19.84f	365c	71.31ef
1(Cu+Zn+Mn)	44.28e	123.9e	323.2d	89.23cd
2(Cu+Zn+Mn)	48.52e	177.2d	310d	62.31f
3(Cu+Zn+Mn)	209b	593.3b	631.3a	163.6a
Kontrol	5.68f	26.13f	274.2e	144.2b

LSD % 1 (Cu) = 21.81 LSD % 1 (Zn) = 28.48 LSD % 1 (Mn) = 27.62 LSD % 1 (Fe) = 12.89

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetişme ortamının besin elementi dengesinin çok önemli olduğunu bildirmiş ve farklı dozlarda uygulanan bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve demirin (Fe) bitki kuru madde miktarına etkisini domates de su kültürü ortamında denemiş ve sonuçlarını almıştır. Bitki dokusunun N, P, K, Ca ve Mg içerikleri dozlara bağlı olarak kararsız bir değişim göstermiştir. Uygulanan Cu dozu arttıkça bitki dokusunun Cu içeriği artmış, Zn, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Zn dozu arttıkça Zn içeriği artmış, Cu, Mn ve Fe içeriği azalmıştır. Uygulanan Mn dozu arttıkça Mn içeriği artarken, Fe, Cu ve Zn içeriği azalmıştır. Benzer sonuçlar Fe uygulanan örneklerde de gözlemlenmiştir.

Sönmez vd. (2006), topraktan yapılan Cu uygulamalarının demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla; topraktan 3 farklı dozda bakır, 0 (Cu1), 1000 (Cu2) ve 2000 ppm (Cu3) uygulanmış olup, deneme sonunda toprak örnekleri alınmış ve makro-mikro elementlerin analizleri yapılmıştır. Bakır uygulaması; topraktaki Fe'nin azalmasına sebep olurken, Cu ve Zn'nin artmasına sebep olmuştur. Bakır uygulamalarının, Mn içeriğine olumlu yada olumsuz bir etkisi görülmemiş ancak topraktaki Fe üzerine olumsuz etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada elde ettiğimiz bulguların, önceki çalışmalarla paralellik gösterdiği ve ayrıldığı yerler vardır.

5. SONUÇLAR

Farklı dozlarda yapraktan uygulanan mikro elementlerin su kültüründe yetiştirilen marullarda klorofil miktarını artırdığı saptanmıştır. En yüksek klorofil miktarı değeri 3(Cu+Mn) mikro element uygulaması yapılan marullarda görülmüş, genelde kontrol dışındaki diğer uygulamalarda klorofil değerinde artışlar tespit edilmiştir. En düşük klorofil değeri mikro element uygulaması yapılmamış kontrol grubundaki marullarda görülmüştür.

Uygulamaların marullarda choma (C*) ve parlaklığa (L*) olan etkisi incelendiğinde yapılan çalışmada istatistiksel bir etkinin olmadığı görülmüştür.

Mikro element uygulamalarının Hue (h°) açı değeri üzerine etkisi ise olumlu yöndedir. En yüksek Hue (h°) açı değerleri sırasıyla kontrol grubu bitkilerde ve 1(Cu+Zn+Mn) uygulamasından elde edilmiştir. En düşük Hue (h°) açı değerleri ise sırasıyla 1(Cu+Mn) ve 3(Cu+Mn) uygulamasında saptanmıştır. Diğer uygulamaların renk üzerine etkisi en yüksek ve en düşük değerler arasında yer almıştır.

Hue açı (h°) değerinin düşük olması kırmızı renkte tonu koyulaştırırken, değerin yüksek olması kırmızı rengin açıldığı anlamına gelmektedir. Genelde Cu+Mn uygulamasının kontrole göre yaprakta koyu kırmızı rengi artırdığı görülmüştür.

Yapraktan mikro element uygulamalarının marullarda baş yüksekliği, baş genişliği, kök boğazı çapı, yaprak sayısı, yaprak boyu ve yaprak eni üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Uygulamaların kuru madde içerikleri, kontrol grubu bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Yüksek dozdaki, 3(Cu+Mn) ve 3(Cu+Zn+Mn) uygulamalarında elde edilen iki değerde en yüksek kuru madde içeriği saptanırken, en düşük değer ise kontrol grubu bitkilerde bulunmuştur.

Farklı dozlarda yapraktan mikro element uygulamaları kontrol grubuna göre marullarda baş gelişimini engellemiş, ağırlık artışına olumsuz etkide bulunmuştur. En yüksek baş ağırlık değeri kontrol grubu bitkilerinde, en düşük baş ağırlık değeri ise; bakır, çinko ve manganın en yüksek dozda kullanıldığı 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında görülmüştür.

Makro elementlerin başında gelen azot, 2(Cu+Zn+Mn) kombinasyonuyla yapraktan mikro element uygulanan marullarda yüksek oranda bulunmuş, bunu 3(Cu+Mn) uygulaması takip etmiştir. En düşük değer ise 1(Cu+Mn) uygulamasında görülmüştür.

Marullarda mikro element uygulamalarının fosfor alımı üzerine etkisi olumlu olmuştur. En yüksek değer 1(Cu+Zn) uygulamasında görülürken bunu 2(Cu+Zn+Mn) uygulaması izlemiştir. Yapraktan mikro element uygulamalarının ve dozlarının tümü fosfor alımını olumlu yönde etkilemiş, en düşük fosfor değeri kontrol grubu marullarda görülmüştür.

Mikro element uygulamaları sonucunda marullarda potasyum miktarı, sırayla en yüksek 1(Cu+Mn) ve 2(Cu+Zn+Mn) uygulamalarında saptanmıştır. En düşük değer ise 3(Cu+Mn) uygulamasında görülmüştür. Kontrol grubu marulların potasyum değeri ortalamaya yakın çıkmıştır. Diğer mikro element uygulama dozlarında çıkan sonuçlar kararsız bir değişim göstermiş olup genel bir yoruma varılamamıştır.

Marullarda kalsiyum içeriği en yüksek 1(Cu+Mn) uygulamasında bulunurken, bunu kontrol grubu bitkileri takip etmiştir. En düşük değer ise 1(Cu+Zn) uygulamasında görülmüştür.

Mikro element uygulama dozlarının ve kombinasyonlarının magnezyum alımı incelendiğinde genelde bakır-çinko içerikli dozların olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. En yüksek değerler kontrol grubu ve 1(Cu+Mn) uygulamalarında saptanmıştır. En düşük değer ise; 1(Cu+Zn) uygulamasından elde edilmiştir.

Bakır içeriği açısından yapraktan uygulanan mikro elementleri değerlendirilecek olursa uygulamaların tamamının bakır alımını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. En düşük değer kontrol grubu bitkilerde görülürken, en yüksek değer; 3(Cu+Zn) uygulamasında bakır ve çinkonun en yüksek dozda kullanıldığı uygulamada görülmüştür.

Mikro element uygulama doz ve kombinasyonlarının çinko alımına olumlu etkisi olmuştur. En yüksek değerler sırayla 3(Cu+Zn) uygulamasında ve 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında yani mikro element kombinasyonlarının en yüksek dozda olduğu durumlarda görülmüştür. En düşük değerler ise; kontrol grubu bitkilerinde ve 1(Cu+Mn), 2(Cu+Mn), 3(Cu+Mn) uygulamalarında yani; çinko uygulamasının olmadığı kombinasyonlarda görülmüştür.

Uygulamaların mangan alımına etkisi 3(Cu+Zn+Mn) yaprak gübrelemesinde en yüksek çıkmış, en düşük değerler ise bakır-çinko uygulamalarının tüm dozlarında görülmüştür.

Uygulamaların demir alımına etkisi yalnızca 3(Cu+Zn+Mn) uygulamasında artış göstermiş, diğer tüm uygulamalarda ise kontrole göre demir alımı olumsuz yönde etkilenmiştir.

Akan su kültüründe renkli marullarda yapılan bu çalışmada kısa gün koşullarında yapraklarda renk açılmasına çözüm olması için bazı mikro element doz ve kombinasyonları denenmiştir. Sonuç olarak bakır mangan ve bakır çinko uygulamalarının düşük dozlarından olumlu sonuçlar alınmıştır. Bu anlamda verimde bir miktar düşüş olmasına karşın, adet olarak satılan ve daha özel bir pazara hitap eden renkli marullarda rengin korunmasına yönelik ümitvar sonuçlar alınmış yapılacak çalışmalar için yeni bulgular ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçların bilim dünyasına katkı sağlaması ümit edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

Alp, A., 2010. Farklı Yaprak Gübresi Uygulamalarının Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (2), 1-16.

Anonim, 2008. http://dergipark.gov.tr/tutad [Son erişim tarihi: 01.05.2018.]

Anonim, 2010. http://www.tarim.gov.tr [Son erişim tarihi: 10.04.2018].

Aybak, Ç.H., 2002. Salata ve Marul Yetiştiriciliği (Hasad Yayıncılık).

Caldwell, C.R., 2003. Alkylperoxyl radical scavenging activity of red leaf lettuce (Lactuca sativa L.) phenolics. J. Agric. Food Chem. 51, 4589–4595.

D. Neocleous1,3, A. Koukounaras2, A.S Siomos2 and M. Vasılakakıs2, 2014. Assessig The Salinity Effects On Mineral Composition and Nutritional Quality Of Green And Red "Baby" Lettuce. Journal of Food Quality 37 , 1–8.

Elzbieta Kozik, Wojciech Tyksinski, Andrzej Komosa, 2008a. Effect Of Chelated and Mineral Forms Of Micronutrients On Their Content in Leaves and The Yıeld Of Lettuce. Part I. Manganese. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 7(1) 2008, 73-82.

Elzbieta Kozik, Wojciech Tyksinski, Andrzej Komosa. 2008b. Effect Of Chelated and Mineral Forms Of Micronutrients On Their Content in Leaves and The Yıeld Of Lettuce. Part II. Copper. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 7(3) 2008, 25-31.

Elzbieta Kozik, Wojciech Tyksinski, Andrzej Komosa, 2009. Effect Of Chelated and Mineral Forms Of Micronutrients On Their Content in Leaves and The Yıeld Of Lettuce. Part III. Zınc. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 8(2) 2009, 37-43.

Elzbieta Kozik, Ewelina Wojciechowska, Malgorzata Pacholska, 2012.a Comparison Of The Effect Of Mineral and Chelate Forms Of Copper, Zınc and Manganese On Yıeld and Nutrient Status Of Greenhouse Lettuce. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 11(1) 2012, 47-55.

Eşiyok D., 2012. Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri. s:179, İzmir.

Gül, A., 1991. Topraksız Kültür Yöntemiyle Yapılan Sera Domates Yetiştiriciliğine Uygun Agregat Seçimi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir, 144 s.

Güzel, N., Ortaş, İ. ve İbrikçi, H., 1991. Harran Ovası toprak serilerinde yararlı mikro element düzeyleri ve çinko (zn) uygulamasına karşı bitkinin yanıtı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1): 15-30.

Islam, M.S., Bhuriya, M.S. Mich , M.G., 1989. Effect of zinc on lentil yield and yield components. Lens Newsletter 16 (1): 30-32.

Kant, C., 2001. Su Kültürü Ortamında Farklı Dozlarda Uygulanan Cu, Zn, Mn Ve Fe'nin Domatesin Gelişimi ve Mineral İçeriğine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü.46 s.

Kendal, E., 2008. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Farklı Dozlarda Uygulanan Çinko Gübresinin Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.

Kirk, G.J.D. and Bajita, J.B., 1995. Root – İnduce Dironoxidation, pH Change Sand Zinc Solubilisation in Therhizosphere of Lowlandrice. New Phytologist, 131(14): 129-137.

McGuire, R. G., 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, *27* (12): 1254-1255.

Önal, M.K, Topcuoğlu, B., 2011. Toprağa uygulanan leonardit'in marul (Lactuca sativa) bitkisinde kuru madde ve mineral içerikleri üzerine etkisi. VI. Türkiye Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa.

Resh, H.M., 1991. Hydroponic Food Production. Wood Bridge Press Publishing Company. Santa-Barbara, California, pages 462.

Sevgican, A., 1999. Örtüaltı Sebzeciligi (Topraksız Tarım). Cilt II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 526, İzmir.

Sönmez, S., Kaplan, M., Sönmez, N.K., Kaya, H., 2006. Topraktan Yapılan Bakır Uygulamalarının Toprak pH'sı ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1), 151-158.

Şalk, A., Arın, L. Deveci, M. ve Polat, S., 2008. Özel Sebzecilik Namık Kemal Üniv. Ziraat Fakultesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, 488 s.

Tomasz Kleibera,b,∗, Klaudia Borowiaka,c, Anita Schroeter-Zakrzewskaa,d, Anna Budkaa,e,Szymon Osieckia, 2017. Effect of ozone treatment and light colour on photosynthesis andyield of lettuce. Scientia Horticulturae 217 (2017) 130–136.

TÜİK, 2017. http://www.tuik.gov.tr [Son erişim tarihi: 01.05.2018].

Turhan, E.,Sevgican, A., 1996. Bir Topraksız Tarım ġekli Olan Saksı Kültüründe Farklı Yetiştirme Ortamlarının Sera Marul YetiĢtiriciliğinde Verime Etkisi Üzerine Bir Çalışma. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova İzmir, 62s.

Variş, S., Altıntaş S., 1993. Isıtılmayan Cam Sera Toprağında ve Farklı Ortamlar Üzerine Oturtulmuş 7 ve 15 litrelik Torba ve Yüzüklerde Domates Yetiştirmenin Bitki Gelişmesi ve Verim Üzerine Etkisi. Tekirdağ Üniversitesi Tekirdağ Ziraat fakültesi Dergisi.2(1):178-183,Tekirdağ.

Yağmur B., Aydın Ş., 2010. Topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının marulun (*Lactuca sativa* L.)bazı vejetatif gelisme parametreleri ve çinko içeriğine etkisi. 5.Ulusal bitki besleme ve gübre kongresi, Bildiriler kitabı, İzmir, 166-170.

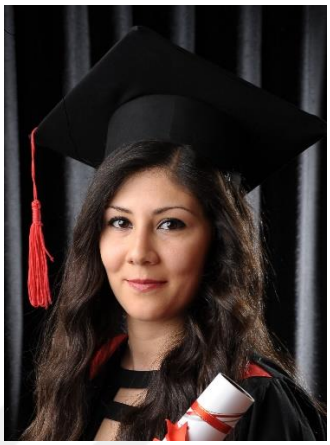
Yalçın, S.R. ve Usta, S., 1992. Çinko uygulamasının mısır bitkisinin gelişmesi ile çinko, demir, mangan ve bakır kapsamları üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1-2): 195-204.

Wang, H. and Jın, J.Y., 2005. Photosynthetic Rate, Chlorophyll Fluorescence Parameters and Lipid Peroxidation of Maize Leaves as Affected by Zinc Deficiency. Photosynthetica, Article, 43(4): 591-596.

ÖZGEÇMİŞ

Ezgi OYMAK

ezgioymak@gmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015- Devam Ediyor	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
Lisans 2011-2015	Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Ziraat Mühendisi 2015-Devam Ediyor	Erüst Tarım Üretim Pazarlama ve Ticaret Limited Şirketi