

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

**DURGUN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN KIVIRCIK YAPRAK SALATA
(*Lactuca sativa var. crispata*)' DA FARKLI BESİN REÇETELERİNİN VERİM VE
BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sibel TEKİN AL
DANIŞMAN: Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL

VAN-2018

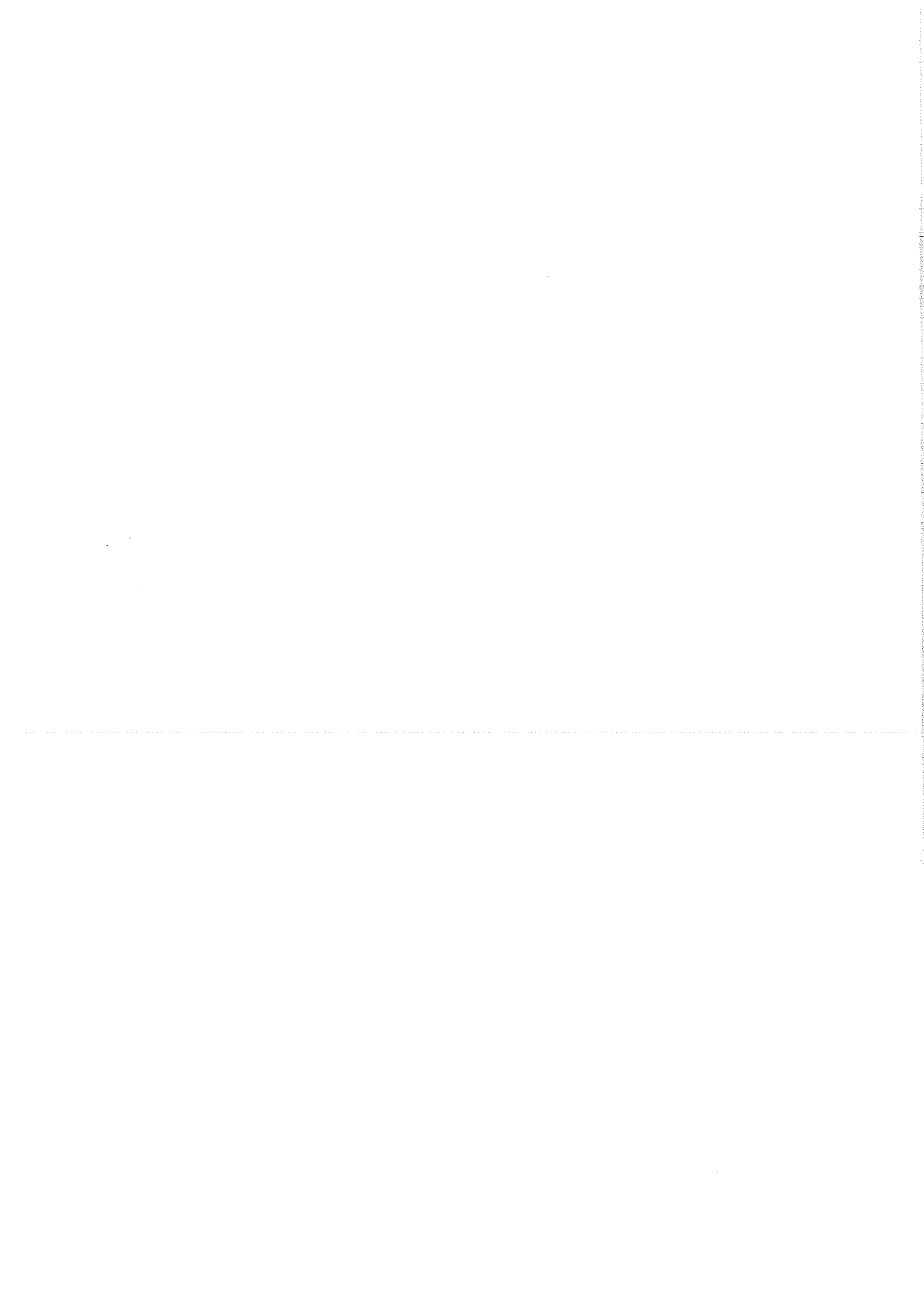
T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**DURGUN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN KIVIRCIK YAPRAK SALATA
(*Lactuca sativa var. crispa*)' DA FARKLI BESİN REÇETELERİNİN VERİM VE
BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sibel TEKİN AL

VAN-2018

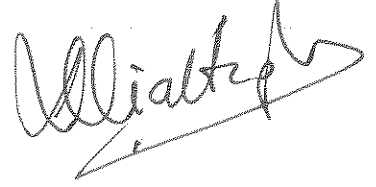


KABUL VE ONAY SAYFASI

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL danışmanlığında, Sibel TEKİN AL tarafından sunulan “Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Kıvırcık Yaprak Salata (*Lactuca sativa var. Crispa*)’ da Farklı Besin Reçetelerinin Verim ve Bazı Kalite Kriterleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması” isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 16/02/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Şeküre Şebnem ELLİALTIOĞLU

İmza:



Üye: Prof. Dr. Fikret YAŞAR

İmza:



Üye: Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL

İmza:



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun **02./03/2018** tarih ve **2018/12-I** sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

.....
Enstitü Müdür

TEZ BİLDİRİMİ

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



(imza)

Sibel TEKİN AL

ÖZET

DURGUN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN KIVIRCIK YAPRAK SALATA (*Lactuca sativa var. crispata*)' DA FARKLI BESİN REÇETELERİNİN VERİM VE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

TEKİN AL, Sibel
Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL
Ocak 2018, 84 Sayfa

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Fizyoloji laboratuvarı iklim odasında ve su kültüründe yürütülmüştür. Çalışma, durgun su kültüründe yetiştirilen Caipira çeşidi kıvırcık salatalara uygulanan farklı besin eriyiği reçetelerinin uygulamaları sonucunda oluşacak olan verim ve kalite farklılıklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Çalışmada yedi farklı uygulama yapılmıştır. Kontrol grubu olan 1. uygulamada standart hoagland çözeltisi kullanılmıştır. Standart Hoagland besin çözeltisi modifiye edilerek, 2. uygulamada Magnezyum (Mg) ve Fosfor (P) % 10 oranında artırılmış, 3. uygulamada Mg ve Potasyum (K) %10 oranında artırılmış, 4. uygulamada sadece Azot (N) %10 oranında artırılmıştır. 5. uygulamada ise mikro elementler ve N % 10 oranında artırılmış, 6. uygulamada yine mikro elementler ve K % 10 oranında artırılmış, 7. uygulamada da Mg ve N içerikleri % 10 oranında artırılmıştır. Çalışma sonunda taç ağırlığı, taç boyu, kök ağırlığı, pazarlanabilir yaprak sayısı, ıskarta yaprak sayısı, suda çözünebilir kuru madde miktarı, klorofil, renk analizleri ve verim hesabı yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda taç ağırlığı ve taç yüksekliği bakımından uygulamalardaki bitki gelişimleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Dördüncü uygulama hem taç ağırlığı ve taç yüksekliği hem de dolayısıyla verim bakımından en iyi gelişim gösteren uygulama olmuştur.

Anahtar kelimeler: Durgun su kültürü, Hoagland çözeltisi, Kıvırcık yaprak salata.

ABSTRACT

INVESTIGATION ON EFFECTS ON EFFICIENCY AND SOME QUALITY CRITERIA OF (*Lactuca sativa var. crispata*) WITH DIFFERENT NUTRITIONAL RECIPIENTS IN I CULTURE

TEKIN AL, Sibel
M. Sc. Thesis, Department of Horticulture
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Özlem ÜZAL
January 2018, 84 Pages

This study was carried out in the Physiology laboratory of Van Yuzuncu Yil University Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, in the climate and in the aquaculture. This thesis study was carried out in order to determine the yield and quality differences which will be produced as a result of applications of different nutrient solutions applied to Caipira variety curly leaf lettuce prepared in a still water culture.

Seven different applications were made in the study. Control group 1 used standard Hoagland solution. By modifying the standard Hoagland nutrient solution, in 2nd application, Magnesium (Mg) and Phosphorus (P) were increased by 10 %. In the 3rd application, Mg and Potassium (K) were increased by 10 %. In the 4th application only Nitrogen (N) was increased by 10 %. In 5th application, micro elements and N are increased by 10 %. On the 6th application, micro elements and K are increased by 10 %. In the seventh application, Mg and N contents are increased by 10 %. At the end of the study, the weight of crown, root weight, root weight, number of marketable leaves, number of leaves taken, amount of dry matter dissolved in water, amount of chlorophyll and color were analyzed.

As a result of the analyzes made, the difference between the plant growths in terms of crown weight and crown height was found to be statistically significant ($p < 0.05$). The fourth application has been the best development in terms of both crown weight and crown height and hence yield.

Key words : Curly leaf lettuce, Floating culture, Hoagland solution.

ÖN SÖZ

Topraksız tarım, bitkisel üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin solüsyonları veya besin eriyiği ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Topraksız kültür, toprak yorgunluğu, topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlı gibi sorunların olmaması, gübre ve su ilişkisini denetleyerek bitki gelişimini kontrol altına alması, topraktan kaynaklanan kaliteyi düşürücü unsurları ortadan kaldırması ve verimi artırması gibi üstünlüklere sahiptir. Bundan dolayı günümüzde bilinçsiz üretim yöntemlerinin yerini kontrollü ve modern üretim yöntemlerinden biri olan topraksız tarım sistemi almaya başlamıştır. Topraksız tarıma geçişin nedenlerinden biri de; tarım alanlarındaki azalmadır. Topraksız tarım sistemleri çok çeşitli olmakla birlikte; özellikle yapraklı sebzelerin yetiştiriciliğinde yüzen su tekniği kullanılmakta bu yöntemle çevreci, birim alanın verimli kullanılabildiği, kaliteli ve güvenilir ürünler elde etmek mümkündür. Günümüzde topraksız tarımda yetiştiriciliğin önemi her geçen gün artmaktadır. Yapılacak bu çalışmada su kültüründe en fazla yetiştirme alanına sahip olan kıvrıkcık yaprak salata grubu üzerinde, besin çözeltisine belirli miktarlarda ilave edilen makro ve mikro besin elementleri ile ortaya çıkan kalite ve verim farklılıklarını ve en uygun reçeteyi belirlemek ve sonraki çalışmalara ışık tutması amacıyla yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarının yanında şefkatini ve sabrını da esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL' a ve eşi Atıf ÜZAL' a ve çalışmanın her aşamasında bizimle engin bilgi ve deneyimlerini paylaşan Sayın Prof. Dr. Fikret YAŞAR' a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmam boyunca yanımda olan yüksek lisans öğrencisi Halide TUĞA' ya teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen canım eşime, babama ve sadece dualarıyla değil tüm gücüyle denememi kurmamda bana yardım eden canım anneme ve değerli kardeşlerime de teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım.

2018

Sibel TEKİN AL

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	viii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal.....	25
3.2. Yöntem	26
3.2.1. Yapılan Ölçüm ve Analizler	31
3.2.1.1. Bitki Taç Yüksekliği	31
3.2.1.2. Bitki Kök Boğazı Çapı.....	31
3.2.1.3. Bitki Yaş Taç Ağırlığı.....	32
3.2.1.4. Iskarta Yaprak Sayısı	32
3.2.1.5. Pazarlanabilir Yaprak Sayısı.....	33
3.2.1.6. Bitki Yaş Kök Ağırlığı.....	34
3.2.1.7. Verim	35
3.2.1.8. Klorofil Miktarı.....	35
3.2.1.9. Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı	36
3.2.1.10. Bitki Yaprak Renk Analizi.....	37
3.2.1.11. Değerlendirmelerin Yapılması.....	39

	Sayfa
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
4.1. Ortalama Bitki Taç Yüksekliği.....	41
4.2. Ortalama Bitki Taç Ağırlığı.....	43
4.3. Ortalama Bitki Kök Boğazı Çapı.....	44
4.4. Ortalama Bitki Kök Ağırlığı.....	45
4.5. Ortalama Iskarta Yaprak Sayısı	46
4.6. Ortalama Pazarlanabilir Yaprak Sayısı.....	47
4.7. Verim	48
4.8. Klorofil ve SÇKM Miktarı	49
4.9. Bitki Yaprak Renk Analizi	51
4.10. Bitkilerin Dönemsel Gelişimleri.....	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	63

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Topraksız kültür sistemleri.....	3
Çizelge 1.2. Kıvırcık yaprak salata yetiştiriciliği üretim miktarları	8
Çizelge 3.1. Besin çözeltilerinde kullanılan kimyasal kaynaklar	28
Çizelge 3.2. Kullanılan besin eriyiği reçeteleri	28
Çizelge 4.1. Bitkilerin bazı büyüme ve gelişme parametreleri	41
Çizelge 4.2. Uygulamaların birim ortalamaları ve kontrole (Uygulama 1) göre değişimleri, verim farkları.....	48
Çizelge 4.3. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) miktarlarındaki ve klorofil miktarlarındaki değişimler	50
Çizelge 4.4. Bitki yaprak renk analizi sonuçları	52

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. Marul taç yaprak ve çiçekleri, marul tohumları	10
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan fidelerin görünümü	25
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan strafor plaklar	26
Şekil.3.3. Denemenin kurulduğu ilk günden bir görünüm	26
Şekil 3.4. Havalandırma sistemi görünümü	27
Şekil 3.5. Fideler küçükken açılan deliklere sabitlenmiş durumları	27
Şekil 3.6. Hazırlanan besin eriyiklerinin EC ve pH ölçümü	29
Şekil 3.7. Bitkilerin ışıklandırılması.....	29
Şekil 3.8. Çalışmanın 40. gününden görüntü	30
Şekil 3.9. Çalışmanın 40. gününden görüntü	30
Şekil 3.10. Taç boyu yüksekliği ölçümü	31
Şekil 3.11. Kök boğazı çapı ölçümü.....	31
Şekil 3.12. Yaş taç ağırlığı ölçümü	32
Şekil 3.13. Iskarta yaprak sayısı ölçümü.....	32
Şekil 3.14. Pazarlanabilir kıvrıkcık yaprak salata	33
Şekil 3.15. Pazarlanabilir yaprakların sayımı.....	33
Şekil 3.16. Bitki köklerinin görünümü.....	34
Şekil 3.17. Yaş kök ağırlığı ölçümü	34
Şekil 3.18. Klorofil analizi	35
Şekil 3.19. SÇKM analizi.....	37
Şekil 3.20. a* ve b* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı	38

Şekil	Sayfa
Şekil 3.21. Bitkilerin renk ölçer ile renk analizi.....	38
Şekil 4.1. Ortalama bitki taç yüksekliği (cm/bitki)	42
Şekil 4.2. Ortalama bitki taç ağırlığı (g/bitki)	43
Şekil 4.3. Ortalama bitki kök boğazı çapı (mm/bitki).....	44
Şekil 4.4. Ortalama bitki kök ağırlığı (g/bitki).....	45
Şekil 4.5. Iskarta yaprak sayısı (adet/bitki)	46
Şekil 4.6. Ortalama pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki)	47
Şekil 4.7. Ortalama verim (g/m^2)	48
Şekil 4.8. Klorofil miktarı	50
Şekil 4.9. SÇKM miktarı.....	50
Şekil 4.10. Renk analiz sonuçları	52
Şekil 4.11. Çalışma süresince bitkilerin gelişim durumları.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
%	Yüzde
° C	Santigrat derece
cm	Santimetre
g	Gram
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
l	Litre
kg	Kilogram
Da	Dekar
EC	Elektriksel İletkenlik
Ca	Kalsiyum
Cl	Klor
Cu	Bakır
Fe	Demir
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
Mo	Molibden
Na	Sodyum
Zn	Çinko
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
B	Bor

S

Kükürt

ppm

Milyonda 1 birimlik

pH

Potansiyel hidrojen

μg

Mikrogram

Kısaltmalar

Açıklama

NO_3^-

Nitrat Azotu

NH_4^+

Amonyum Azotu

SO_4

Sülfat

SO_2

Sülfürdioksit

H_2PO_4^-

Hidrofosforikasit

SÇKM

Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı

O_2

Oksijen

TUİK

Türkiye İstatistik Kurumu

PAR

Fotosentetik Aktif Radyasyon

NFT

Besleyici Film Tekniği

1. GİRİŞ

Yaşamın devam ettiği her an artmakta olan dünya nüfusuna karşın, tarım alanları erozyon, çoraklaşma, yanlış tarımsal uygulamalar, şehirleşme ve sanayi kuruluşlarının üretim alanlarına kurulması gibi nedenlerle her geçen gün azalmaktadır. İnsanoğlu kendisinin ve gelecekteki nesillerin besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek, daha az iş gücü ve daha az alan ile verimli ve kaliteli ürün elde etmek amacı ile yeni üretim yöntemlerinin arayışı içine girmiştir.

Modern tarımda uygulanan en önemli üretim tekniklerinden birisi de topraksız kùltürdür. Topraksız tarımla ilgili ilk denemelerin 1600'lu yıllarda başladığı bilinmektedir. Fakat topraksız tarımın bu tarihten çok önce yapıldığına, Babil 'in asma bahçeleri ile Anzekler ve Çinliler' in yüzen bahçelerinin topraksız yetiştiriciliğe örnek olduğuna dikkat çekilmektedir. Mısırlıların milattan birkaç yüzyıl öncesine ait kayıtları suda bitki yetiştiriciliğini anlatmaktadır (Gül, 2008). 1800'

lü yılların ikinci yarısında bitkilerin gelişmeleri için gerekli mineralleri içeren bir çözelti ile sulanan bir ortamda yetiştirilebileceği ispatlanmıştır (Gül, 2008).

1925 yılında, Amerika'da seracıların toprak kökenli sorunlara karşı bu tekniği kullanmak istemeleri ile birlikte, 1925 - 1935 yılları arasında topraksız tarımda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Laboratuvar dışındaki ilk çalışma, Gericke tarafından 1930 'da Kaliforniya Üniversitesi'nde besin çözeltisi içinde domates yetiştirilerek gerçekleştirilmiş ve bu tekniğe Yunanca su (hydro) ve çalışma (ponos) anlamına gelen iki kelimeden oluşan hidroponik (hydroponics) adı verilmiştir (Gül, 2008).

Topraksız tarımın büyük çapta ilk uygulaması ise, II. Dünya savaşı sırasında, Amerikan ordusunun Pasifik Okyanusu' nda ki askerler için su ve çakılda sebze üretimi yapması ile başlamıştır. Ticari amaçlı uygulamalar ise 1970'li yıllardan sonra yaygınlaşmıştır (Özkan, 2014).

Günümüzde, pek çok ülkede, seralarda üretimin büyük bir kısmı topraksız tarım kùltürü ile gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Aslında topraksız yetiştiricilik 17. yüzyıldan günümüze bitki besleme ile ilgili çalışmalarda kullanılmış ve bitki besleme konusundaki bilgilerimizin çoğu su ve kum kùltürü denemelerinden elde edilmiştir (Winsor ve Schwarz, 1990). Topraksız tarımın, seralarda ticari anlamda yaygın kullanımı ise 1970'li yıllara rastlamaktadır. Bunun nedeni ise bu yıllarda ortaya çıkan

enerji krizi sonucu buhar ile toprak dezenfeksiyonunun çok pahalı bir uygulama haline gelmesidir (Van Winden, 1988). Bu şekilde kullanılmaya başlanılan topraksız tarım günümüze kadar artan bir hızla yaygınlaşmıştır, hatta bazı ülkelerde sera üretimi tamamen topraksız tarım ile yapılmaktadır (Sevgican, 1999).

Topraksız tarım esas olarak iki şekilde yapılmaktadır. İlk şekli tam ve kapalı hidroponik sistemde katı ortam olmayıp, sürekli döngü yapan besin çözeltisi, köklendirme ortamı olarak da görev yapar. İkinci şekil ise katı ortamların kullanıldığı açık sistem olup, kökler inorganik veya organik çeşitli ortamlar tarafından desteklendiği gibi besin çözeltisi döngü yapmayıp, her uygulamada % 10-20 dışarı akacak şekilde bitkilere verilir (Varış ve Altıntaş, 1998).

Topraksız tarım, bitkisel üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, besin sisinde veya besin eriyiği ile beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir (Sevgican, 1999). Bu açıdan bakıldığında topraksız tarım, su kültürü (hidroponik) ve ortam kültürü (substrat kültürü) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Su kültüründe bitkiler besin eriyiği içinde yetiştirilirken (Winsor ve Schwarz, 1990); ortam kültüründe bitki kökleri organik, inorganik veya sentetik ortamlar içindedir (Schwarz, 1995 ve Sevgican,1999).

Su kültürünün teknik donanım ve bilgi gerektirmesi, pek çok ülkede ortam kültürünün yaygınlık kazanmasına neden olmuştur. Ayrıca bu yöntemlerle yapılan yetiştiricilikler açık ve kapalı sistem olarak da sınıflandırılabilir.

Açık sistem: Bitkiye verilen besin solüsyonu tekrar kullanılmamakta dışarı atılmaktadır.

Kapalı sistem: Bitkiye verilen besin solüsyonu bir yerde toplanıp, yeniden resirküle edilerek kullanılmaktadır.

Topraksız yetiştiricilikte kullanılan sistemler iki şekildedir.

1. Su kültürü

Bitkilerin durgun veya akan besin solüsyonu içerisinde yetiştirilmesidir. Buda kendi içinde üçe ayrılır.

a.Durgun su kültürü: En eski bir topraksız yetiştirme tekniğidir. Günümüzde bitki besleme ile ilgili çalışmalarda kullanılmaktadır.

b.Besleyici film tekniği (NFT): İngiltere’de Cooper (1973) tarafından geliştirilmiştir. Orijinal adı Nutrient Film Technique’dir. Kısaca NFT olarak bilinmektedir. Bu sistemin temel prensibi, yeterli su, besin maddeleri ve havalanmayı sağlamak üzere, bitkilerin

kökleri boyunca besin eriyiğinin ince bir tabaka halinde (1cm' den az) resirküle edilmesidir (Çelikel, 1999).

c.Aeroponik: Bu yöntemde besin solüsyonu çıplak bitki köklerine su halinde püskürtülmektedir. Bitkilerin gelişimini sınırlayan oksijen ve su yeterince sağlanmaktadır. Sistem su ve besin elementleri kullanımını azaltmak amacıyla geliştirilmiştir.

2. Ortam kültürü: İki şekilde yapılmaktadır.

a. Tekne ve yatak kültürü: Bu sistemde 15-20 cm derinlikteki uzun dar plastik, kereste veya çimentodan yapılmış yastıklarda yetiştirilirler. Fazla suyun drene edilebilmesi için yastıklar eğimli bir şekilde hazırlanmaktadır. Nem kayıplarını önlemede ve iyi bir nem dağılımını sağlamak için yatakların üzeri plastik örtü ile kaplanır.

b. Torba kültürü: Ortamlar bitki başına 10-15 litre olacak şekilde plastik torbalara doldurulmalıdır. Genellikle 50-70 litre kapasitesindeki torbalar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 1.1. Topraksız kültür sistemleri (Olympius, 1999).

Solüsyon Kültürü (Gerçek Su Kültürü)	Agregat Sistemleri	
1. Sabit solüsyonlar	İnorganik ortam	
2. Sirkülasyonlu solüsyonlar (NFT)	Doğal ortam	Sentetik ortam
3. Aeroponik	1.Kum	1.Poliüretan köpük(PUR)
	2.Çakıl	2.Plastik köpük
	3. Kayayünü	3.Hidrojel
	4.Camyünü	
	5.Perlit	
	6.Vermikülit	
	7.Pomza	
	8.Genişletilmiş kil	
	9.Zeolit	
	10.Vulkanik tuf	
	11.Lületaşı	
	Organik ortam	
	1.Talaş	
	2. Ağaç kabuğu	
	3.Ağaç artıkları	
	4.Torf	
	5.Yün	
	6.Posa	
	7.Kokopit	

Ortam kültüründe kullanılan substratlar arasında; kum, çakıl, kaya yünü, perlit, vermikülit, volkanik tuf (siyah, beyaz, kahverengi) vb. inorganik ve torf, ağaç kabukları, talaş, mantar kompost atığı, vb. organik kökenli olanlar sayılabilir. Ortamların genellikle temiz, hastalık ve zararlı taşımaması ve hafif olması vb. özellikler aranır.

Her iki yetiştirme tekniğinde de bitkilerin besin maddesi ve su gereksinimleri, gelişmeleri için gerekli tüm elementleri içeren besin eriyikleri kullanılarak karşılanmaktadır (Jensen, 1997). Günümüzde topraksız tarımın seracılıkta hızla yayılmasının en büyük sebeplerinden birisi toprak kökenli sorunlardır. Topraksız kültür, toprak yorgunluğu, topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlı gibi sorunların olmaması, gübre ve su ilişkisini denetleyerek bitki gelişimini kontrol altına alması, topraktan kaynaklanan kaliteyi düşürücü unsurları ortadan kaldırması ve verimi arttırması gibi üstünlüklere sahiptir (Jones, 1983).

Ayrıca topraksız tarımda bitkilerin kontrollü bir şekilde beslenmesi sonucunda bitki gelişimi ve ürün kalitesinin de kontrol altında tutulabilmesi topraksız tarıma olan ilgiyi arttırmaktadır. Topraksız tarımda su kullanım etkinliğinin artması da, su kaynaklarının giderek kısıtlı olduğu dünyamızda, bu yöntemin gelecekte daha fazla kullanılacağına işaret etmektedir (Gül, 2008).

Topraksız tarımın olumlu yanları şunlardır:

- Toprak devre dışı kaldığı için, toprak işleme, yıkama, dezenfekte etme gibi emek ve masraf gerektiren işlemlere gerek yoktur.
- Tarımsal üretimin, bitki yetiştirmeye uygun olmayan tuzlu, taşlı, çöl ve sığ alanlara da kaydırılma şansı vardır.
- Tarımsal üretimin tamamı ile tarım alanları dışında örneğin evlerin balkon ve teraslarında gerçekleştirilmesi mümkündür.
- Topraklı tarımda toprakların farklı fiziksel ve kimyasal yapıları nedeniyle gerçekleştirilmeyen üniform üretim, topraksız tarımda, toprak dışındaki koşullar istenilen şekilde düzenlenebildiği için gerçekleştirilebilir.
- Bu yöntemle üretimde besin maddeleri suda erimiş olarak verildiğinden ayrıca organik ve kimyasal gübrelemeye gerek yoktur.
- Topraksız tarımda bitki besin maddeleri daha etkin ve daha ekonomik bir şekilde kullanılır. Kullanılan bitki besin maddeleri topraklı tarıma oranla daha azdır. Topraklı tarımda görülen yıkama, alt tabakalara sızma ve toprak tarafından tutulma ile ortaya çıkan kayıplar bu sistemde söz konusu değildir.
- Besin maddelerinin kök ortamında homojen olarak dağılımları söz konusudur.

- Besin maddelerinin dozları ayarlanarak bitkilerin vejetatif ya da generatif fazda tutulmaları sağlanabilir.
- Topraksız kültür yöntemiyle yetiştirilen bitkilerden alınan ürün, gerekli besinler yeteri kadar verildiği için daha lezzetlidir.
- Tuzlu sulama sularından yararlanılabilir. Tuzlu sular belli ölçüde iyi nitelikli sulama sularıyla karıştırıldıktan sonra kullanılabilir.
- Bitkiler için su stresi sorunu yoktur.
- Topraklı tarımda karşılaşılan potasyum ve kalsiyum eksikliğinden kaynaklanan yumuşak ve kof meyve söz konusu değildir.
- Topraksız kültür otomasyona uygundur. Sulama ve gübreleme otomatize edilerek iş gücünden ekonomi sağlar.
- Sızma, yıkanma ve buharlaşmadan doğan kayıplar azaldığı için suda ekonomi sağlar.
- Topraksız tarımda kök ortamlarının pH, tuzluluk, besin maddesi dengesi ve hava su oranı daha sağlıklı bir şekilde ayarlanabilir.
- Bazı topraksız tarım uygulamalarında sera oransal nemini ayrıca yükseltmeye gerek yoktur. Bu nedenle de oransal nemi artırıcı önlem almak, düzen kurmak gerekir.
- Toprak kaynaklı hastalık ve zararlılar ile yabancı otlar sorun olmaktan çıkar.
- Sterilizasyon gereken durumlarda ilaç harcamaları çok düşük olur.
- Toprak kaynaklı hastalık ve zararlı sorunu çok az olduğundan kullanılan tarımsal ilaç miktarı düşer. Bu da hem üretim harcamalarını düşürmesi hem de temiz ürün elde edilmesi bakımından büyük önem taşır.
- Topraksız tarım ekim nöbeti zorunluluğunu ortadan kaldırır.
- Bir üretimin arkasından birkaç gün içinde yenisini başlatma şansı vardır.
- Birim alandaki bitki sayısı artırılabilir. Topraklı tarımda bitki sıklığını etkileyen faktörler toprak ve ışıktır. Toprak devreden çıktığı için ışığın sorun olmadığı yerlerde sık dikim yapılabilir.
- Topraksız tarımda insan sağlığı açısından temiz ürün almak her zaman mümkündür.
- Erkenlik topraklı tarıma kıyasla daha belirgindir.

- Verim daha yüksektir. Örneğin; domateste 15-75 ton/da' a yükseltilebilmiştir.
- Topraksız tarım uygulamaları verim artışına neden olur. Bu tarım şeklinde verimin topraklı tarımda daha yüksek olmasının temelinde yatan gerçek, beslenmedir. Zira topraksız tarımda beslenme çok daha bilinçlidir ve amaç bitkinin istediği miktar ve formdaki makro ve mikro besin elementleri bitkiye, günlük dozlar halinde sunmaktadır. Topraksız tarımda teknik donanım arttıkça verimde artar.
- Topraktan farklı olan besin solüsyonundan örnek almak çok daha kolaydır. Bu durumda topraksız kültüre bir avantaj olarak yansımaktadır. Zira kolay ve hızlı alınan bir örnek gerekli düzeltmelerin daha hızlı yapılmasını sağlayarak bitkilerdeki beslenme ile ilgili sapmaların hızla düzeltilmesini mümkün kılmaktadır.
- Topraksız tarım üreticiye pek çok alternatif sunar. Topraksız kültürde üretici sebze türüne, seranın durumuna ve sermayesine bakarak dikey ve yatay kültür ve eğik yüzeyler kültürü gibi katı ortam kültüründen veya su kültüründen birini seçebilir.

Topraksız tarımın olumsuz yanları şunlardır:

- Bazı topraksız tarım teknikleri büyük teknik donanım gerektirir. Özellikle tesis ilk yatırım maliyeti yüksektir.
- Topraksız tarım üreticisinin mutlaka özel bilgi ve deneyime sahip olması gerekir.
- Zaman zaman bitki besleme ile ilgili komplike sorunlar ortaya çıkabilir. Besin çözeltisinin pH, tuzluluk ve besin maddeleri yoğunluğunda ki bir değişimden bitkiler hemen etkilenir. Besin solüsyonunun fazla sıcak veya soğuk olması da bitkilere zarar verir. Bu yüzden besin çözeltilerinin dikkatli seçilmesi ve hazırlanması gerekir.
- Hastalık etmenleri hızlı yayılır.
- Topraksız tarımdaki plastik kullanımı topraklı tarımdan çok daha fazladır. Plastikler doğa kirliliğine neden olan atıklar arasında başta gelenlerdendir. Zira plastikler 500 yıl kadar doğada bozulmadan kalabilen tek maddelerdir.

- Kullanılan katı ortamlar çevre kirliliği yaratabilir.
- Topraksız tarımda ve özellikle de sıvı kültürlerde bitkileri ayakta tutmak daha da güçtür.
- Topraksız tarımın yapıldığı seralarda düzenli ve kesintisiz elektrik sistemine ihtiyaç vardır. Elektrikte kesinti özellikle NFT gibi akan su kültürlerinde birkaç saat içinde sistemin çökmesine neden olabilir.

Bitki besin solüsyonu şeklinde bitkilere verilen besin elementlerinden bitkilerin en iyi şekilde yararlanması beklenmektedir. Bitki gelişiminde besin elementlerinin toplam miktarından çok yararlı miktarları ön plana çıkmaktadır.

Topraksız tarım fikri ilk kez 1600' lü yılların başında ortaya çıkmış, 1930' lu yıllarda gelişmeye başlamıştır. 1938 yılından itibaren Hoagland ve Arnon (1938), tarafından oluşturulmaya başlanan bitki besin eriyik reçeteleri 1950 yılında nihayet bulmuş ve günümüzde hala kullanılmakta olan neredeyse bu sistemin anayasası gibi kabul edilen Hoagland besin eriyiği reçetesi elde edilmiştir. Birçok reçete olmasına karşın hemen hemen hepsi aynı tarifi işaret etmektedir. Kimyasal madde üreticisi firmalar bu besin solüsyonunu araştırma amaçlı kullanıcılar için hazır olarak sunmaktadır (Okudur ve Ercan, 2016).

Farklı lokasyonlar farklı tip marul tercih etme eğilimindedirler. Kuzey Avrupa, İngiltere'de Butterhead, Çin'de ve Mısır'da gövde tipi marul tüketme eğilimindedirler.

20. yy sonlarında iceberg daha popüler olmaya başlamıştır. Marulların % 65' i Amerika' da üretilip tüketilmektedir. Kök marul ilk olarak Çin'de kültüre alınıp geliştirilmiştir. Marul üretim metotları, üretim fiyatları dahil üzere 20. yy' da artmaya başlamıştır. Büyük oranda zirai (tarımsal) üretim gübreleme, pestisit ilaçlarının kullanımıyla artmıştır fakat organik üretimle birlikte küçük çaplı üreticilerin ürünleri daha fazla tercih edilmeye ve trend olmaya başlamıştır.

Salata ve marul tek yıllık serin iklim sebzesidir. Yetiştirme süresi 2-3 ay gibi kısa süreli olan salata ve marul tiplerinde açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş çeşitlerle arka arkaya yılın 12 ayı üretim yapmak mümkün olmuştur (Günay, 2005).

Son yıllarda yağlı baş salata ve kıvırcık baş salata tiplerinin Türkiye'deki üretimi ve yeme alışkanlığı salata ve marullara çeşit zenginliği kazandırmıştır. Thompson (1957), salataların en az 2500 yıldır üretildiğini vurgulamıştır. Bu bilgiler ışığında bugün kültür sebzesi olarak yetiştirilen salataların anavatanının Avrupa, Asya ve Kuzey Afrika ülkelerini içine alan geniş bir alan olduğu kabul edilmektedir (Günay, 2005). 100 g yenilebilir salata ve marulda 10–15 kalori, 0.9–1.2 g protein, 0.2 g yağ, 1.2 -2.9 g karbonhidrat, 0.9 g kül, 95 gr su, 22–26 mg Ca, 0.5–2 mg Fe, 9 mg Na, 175–264 mg K, 330–1900 IU A, 0.04–0.06 mg B1, 0.07 mg B2, 0.2–0.4 mg niacin, 6–18 mg C vitamini bulunur (Günay, 2005).

Salata ve marullar soğuğa kısmen dayanıklı, nemli hava koşullarına gereksinim duyan serin, ılık iklim sebzesidir. Vejetasyon süresi kısa olduğundan Türkiye'nin tüm bölgelerinde yetiştirilebilir. Yazları serin geçen bölgelerde yaz yetiştiriciliği de mümkündür. Bu bakımdan yaz aylarında 1000-1500 m olan yayla kesiminde yazlık çeşitlerin yetiştirilmesi mümkündür (Günay, 2005).

Salata ve marul gruplarının sığağa karşı duyarlılıkları farklılık gösterir. Sığağa karşı kıvırcık baş salatalar çok hassas oldukları halde, yağlı baş salatalar orta derecede hassas, yaprak salatalar daha az hassastır. İyi bir baş oluşumu için düşük sıcaklıkta yavaş büyüme idealdir (Günay, 2005).

Marulun yaprakları bitkinin sebze olarak değerlendirilen kısımlarıdır ve çeşitlere göre büyük farklılıklar göstermektedirler. Yapraklar renk, şekil, irilik, düz yapı, kıvırcık yapı, uzunluk, genişlik ve etlilik gibi karakterler bakımından çok farklı formlara sahiptir. Yaprakların sahip olduğu çeşitli renkler ise, koyu yeşil, açık yeşil, sarımtırak yeşil, kahverengimsi yeşil, serpmeye vişne rengi, açık ve koyu kırmızı, lekeli ve dağınık mor renkler olarak sıralanabilir (Vural ve ark., 2000).

TÜİK verilerine göre son üç yılın kıvırcık salata yetiştiriciliği üretim miktarları şöyledir;

Çizelge 1.2. Kıvırcık yaprak salata yetiştiriciliği üretim miktarları (Anonim, 2017a)

Yıl	Ürün adı	Ekilen Alan(da)	Üretim(ton)
2014	Marul (Kıvırcık)	87.062	155.179
2015	Marul (Kıvırcık)	87.522	157.981
2016	Marul (Kıvırcık)	94.341	179.712

Salata yetiştiriciliğinde en uygun sıcaklık derecesi 16-21 °C' ler arasındadır. Düşük sıcaklıklara dayanma zamanı 6-10 yapraklı devresidir. Kışlık çeşitler 0-5 °C' ler arasındaki sıcaklıklarda 5-10 gün dayanabilmektedir (Anonim, 2017b).

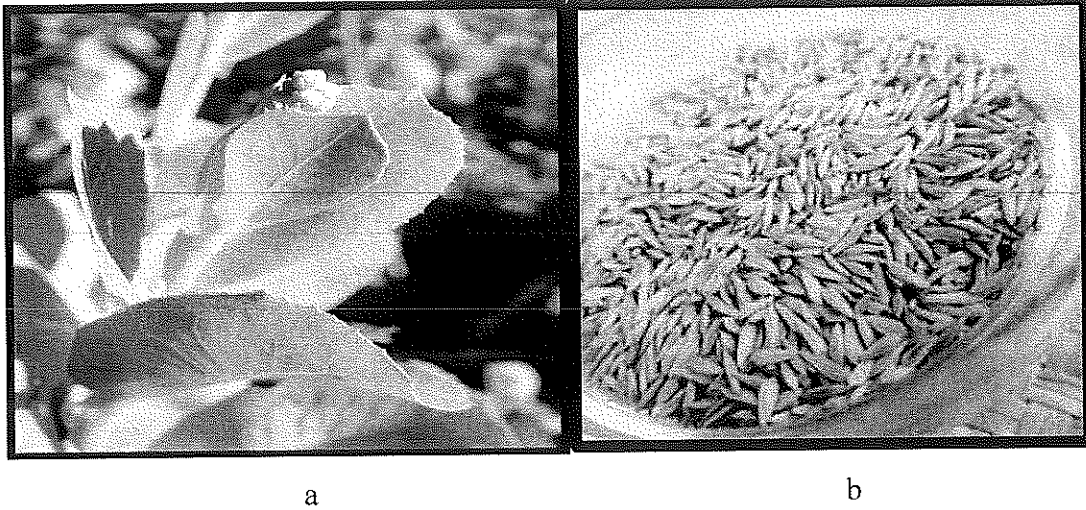
Ülkemizde yetiştirilen salataları 3 grupta toplayabiliriz.

- *Yaprak salatalar*; baş yapmayan, kıvırcık, gevşek ve toplu yapraklardan oluşan salatalardır.
- *Baş salatalar*; bu gruptaki salatalar ıceberg tipleri olarak bilinir. Sıkı sarılmış, gevrek, lahanaya benzer başlar oluştururlar.
- *Marullar*; romen tipi olarak bilinen bu gruptaki salatalar uzun yaprakların birbirini örtmesi ile gevşek ve dik somun şeklinde baş oluştururlar (Anonim, 2017b).

Genelde uzun gün bitkisi olan salata ve marulların çiçeklenmesinin fotoperiyodizm ile yakın ilişkisi bulunmaktadır. Marullar, çeşit özelliğine bağlı olarak 11-14 saat veya 17-18 saat gün uzunluğunda ve hava sıcaklıklarının da artması ile çiçeklenmeye yönelirler. Gün uzunluğunun artışı kışlık ve erkenci çeşitlerde çiçeklenme hızında bir artış meydana getirirken, yazlık çeşitler ise daha geç dönemde çiçeklenmeye başlar. Gün uzunluğu ile birlikte artan sıcaklıklarında etkisiyle başlayan generatif dönemde meydana gelen çiçek sapsarı 60 ile 120 cm arası yükselerek her bir sap çiçekle son bulur. Çiçek sapsarı ise aşağıdan yukarıya doğru azalan oranda yaprak içerirler. Yapraklar çiçek sapsarısını dışardan sarar. Çiçekler demetler halinde dizili bir şekilde çiçek sürgünleri üzerinde bulunur. Her bir demette yaklaşık olarak 15-25 adet olmak üzere sarı ve açık sarı renkli çiçekler oluşurken, kırmızı renkli çeşitlerin çiçekleri de kırmızı, kırmızı benekli veya sarı kırmızı olabilmektedir. Taç yaprak sayısı 10-17 arasında değişim göstermektedir. Her bir çiçekte stigma, stil ve iki karpelli yumurtalık ile stilin etrafını sarmış bir boru şeklinde anter bulunmaktadır. Çiçekler aynı anda açılmazlar genel olarak aşağıdan başlar ve dıştan içe doğru açılırlar. Biyolojik olarak erselik olan çiçeklerde yüksek oranda kendine dölleme görülür. Sabah 06.00-07.00 arası açılan çiçekler açılım sırasında dişicik tepesi boru şeklindeki erkek organlar arasından sürtünerek yükselirken tozlaşma ve dölleme meydana gelir. Döllenen çiçekler öğle saatlerine doğru kapanır bir daha açılmazlar (Vural ve ark., 2000).

Çiçeklenmeden 3-5 hafta sonra olgunlaşan tohumlar genel olarak yassı ve uzunlamasına oluklu ve uç tarafları çıkıntılıdır. Tohumlar 3-6 mm uzunlukta, 0.3-0.6

mm kalınlıkta ve 0.8-1.0 mm genişliğinde renkleri ise kirli-beyaz sarı, krem, kahverengi ve siyaha yakın tonlarda olabilmektedir. Bin dane ağırlığı 0.8-1.2 g arasında olan tohumlar 20 °C de 4-7 günde çimlenirler ve çimlenme için ön ışıltmaya ihtiyaç duyulur. 26 °C üzerindeki sıcaklıklarda tohumların çimlenmesinde büyük oranda bir azalma oluşur (Vural ve ark., 2000).



Şekil 1.1. a. marul taç yaprak ve çiçekleri, b. marul tohumları (Uygunsoy, 2016).

Bitki besin elementleri, bitkilerin yaşamaları için mutlaka gerekli olan elementlere denir.

Bitki yetiştiği ortamda bulunan yaklaşık 140 adet elementi bünyesine alır fakat bunlardan yalnızca 16 tanesi bitkiler için mutlak gereklidir. Bunlardan üçü organik maddenin temel bileşenleri olup, bitki bunları hava ve su yolu ile alır. Bu elementler Karbon (C), Hidrojen (H) ve Oksijendir (O) (Anonim, 2017c).

C, H ve O dışındaki elementler makro ve mikro besin elementleri olmak üzere iki guruba ayrılır. Makro besin elementleri miktar olarak bitkiler tarafından daha çok kullanılırken mikro besin elementleri miktar olarak daha az kullanılırlar. Mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından daha az miktarda kullanılması onları önemsiz kılmaz (Anonim, 2017c).

Makro Besin Elementleri;

Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kükürt (S), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg).

Mikro Besin Elementleri:

Demir (Fe), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Mangan (Mn), Bor (B), Molibden (Mo) ve Klor (Cl).

- Azot

Bitkilerin yaşamında hayati önem taşır. Proteinlerin, hormonların, klorofilin, vitamin ve enzimlerin önemli bir yapı taşıdır. Vejetatif aksam denilen yeşil aksamın büyüyüp gelişmesini sağlar.

Bitkiler azotu iki biçimde alırlar. Bunlar Nitrat azotu (NO_3^-) ve Amonyum azotu (NH_4^+) biçimindedir. Bitkilerin kökleri bu her iki azot biçimini de alırlar. Bitkilerin çoğu nitrat azot biçimini amonyum azotuna tercih ederler (Anonim, 2017d).

- Fosfor

Fosfor bitkilerde her türlü büyüme ve diğer metabolizma için gereklidir. Metabolik reaksiyonları başlatan bir katalizör maddesidir. Bitkinin azot kullanımını ve tohum oluşumunu teşvik eder. Tohumun çimlenmesi, fotosentez ve protein teşekkülü için fosfor gerekir. Çiçek, meyve ve saçak kök oluşumunu teşvik eder. Meyvelerin olgunlaşmasını hızlandırır. Tohum oluşumundaki başarısızlık genç meyvenin dökülmesine ve meyvede bozuk oluşumuna yol açmaktadır. 4.0 den düşük pH ortamındaki organik topraklarda bitkinin alamayacağı şekilde kimyasal bağlarla bağlanır ve kilitlenir (Anonim, 2017d).

- Potasyum

Potasyum bitkilerde hayati öneme sahip metabolik, fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere sahiptir. Bu işlevlerin etkisi sonucu bitkilerde ürün miktarı ve kalitesi artar. Potasyum enzim aktivitesine, fotosenteze, bitki besin elementlerinin ve fotosentez ürünlerinin taşınmalarına yardım eder, protein kapsamını artırır, turgoru düzenler, bitkilerde su yitmesini ve solmayı önler. Potasyum bitkilerde kök gelişmesini ve büyümesini olumlu şekilde etkilerken bitkilerde yatmayı önler, soğuğa dayanıklılığı artırır, erkencilik sağlar, azotun etkinliğini artırır, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı olumlu şekilde etkiler. Bu etkinlikleriyle potasyum, ürün miktarı üzerine olumlu ve önemli etki yapar. Potasyum protein kapsamlarını artırmak suretiyle gıda ve yem bitkilerinin besin değerlerini yükseltir, meralarda yem bitkilerinin daha kaliteli olmalarına yardım eder. Mısır ve öteki dane bitkilerinde danelerin dolgun olmalarını, üniform şekilde erken olgunlaşmalarını sağlar. Çeşitli meyvelerin renk, büyüklük, tat ve

aromalarına olumlu etki yaparken depolanmaları sırasındaki ağırlık kaybının az olmasını, pazarlama oranının artmasını ve pazarlanacak yerlere taşınmaları sırasındaki kaybı en aza indirmek suretiyle kaliteyi artırır (Anonim, 2017e).

- Kalsiyum

Kalsiyum genç dokuların (yaprak, sap ve kökler) düzgün ve sağlıklı gelişimi, renklerinin daha iyi olması, kaliteli ve sağlam meyveler için şarttır. Hızlı bitki büyümesi yeterli miktarlarda kalsiyum ihtiyacına sebep olur. Bu ihtiyaç kalsiyumun hücre duvarı ve hücre zarının oluşumunda ve yapısında önemli bir rol oynamasından kaynaklanmaktadır.

Bitki ve meyvelerde kalsiyum noksanlığından kaynaklanan birtakım rahatsızlıklar tespit edilmiştir. Kalsiyuma bağlı bu rahatsızlıklar kayda değer ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Anonim, 2017f).

Kalsiyum noksanlığı semptomları genellikle bitkiler tarafından yetersiz Ca alımı veya genç dokulara Ca iletiminde sorunlar olması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kalsiyum noksanlık semptomları genellikle büyüme noktalarında ya da büyüme noktalarının yakınlarında veya taze olarak depolanan meyve, yumru, dane ve tohumlarda görülmektedir.

Kalsiyum meyve, yumru ve tohumların sağlamlığını artırır ve raf ömrünü uzatır. Geç hasat kayıplarını azaltır. Çiçeklerin saksı ömrünü uzatır (Anonim, 2017f).

- Magnezyum

Klorofilin yapısında yer alır ve bitkide fotosentez için çok önemlidir. Bu nedenle, eksikliği sonucunda bitkilerde gelişme zayıflar, tohum ve meyve oluşumu zayıflar, meyve dökülmesi fazlalaşır. Ayrıca, bitkide şeker, yağ ve nişasta oluşumuna katkıda bulunur.

Toprakların magnezyum konsantrasyonu % 0.05 ile % 0.5 arasında değişmektedir. Magnezyum bitkiler tarafından Mg^{+2} iyonu şeklinde pasif absorpsiyon ile almaktadır. Genel olarak bitkilerin Mg içerikleri kuru maddenin % 0.1 ile % 0.5 arasında değişiklik göstermektedir. Magnezyum, yapraklarda klorofil molekülünün merkez atomu olarak bulunmaktadır. Bitkilerin magnezyumla beslenme durumlarına bağlı olarak toplam magnezyumun % 6 ile % 25 klorofil molekülüne bağlı, % 5-10 ise hücre duvarlarında pektat şeklinde bağlı, geri kalan % 60-90 ise su ile ekstrakte olabilir şeklinde bulunmaktadır (Anonim, 2017g).

- Demir

Demir bitkilerde enzim aktivitesi ve klorofil sentezi için gereklidir. Bitkilerin yeni büyümekte olan genç kısımları için esas teşkil eder. Toprakta hemen hemen her zaman demir vardır fakat bitkilerin alamayacağı formda olabilir. Demir yıkanmayla kaybolur ve toprağın alt tabakalarında tutunurlar.

Toprakta kalsiyumun fazla olduğu ortamlarda toprak pH' sı yüksektir. Yüksek pH ortamlarında (alkali ortamlar) demir bitkilerin alamayacağı forma dönüşür. Yani pH 7.2 ile 8.3 arasında iken bitkiler demirden yararlanamazlar. Toprak alkali olduğu zaman belki de demir minerali çoktur fakat bitkiler tarafından alınmamaktadır (Anonim, 2017d).

- Çinko

Çinko noksanlığı ayrıca yaprakların normal büyüklüklerini almalarını engellediği gibi bunların şekillerinin de değişmesine neden olur. Çinko noksanlığında ağacın yaprak sistemi seyrekleşir ve boğum araları da kısalmır. Çinko noksanlığına maruz kalan ağaçların verimlilikleri de azalmaktadır (Anonim, 2017h).

- Bakır

Bakır bitki fizyolojisi açısından çok önemlidir. Vitamin, karbonhidrat ve protein sentezi, fotosentez ve solunum gibi çok sayıda kompleks olaylarda görev alır. Bitkilerin üreme organlarının ve verim yönünden bitkilerin gelişmesinde büyük önem taşır.

Bakır bitkilerin köklerinde yoğunlaşır, azot metabolizmasında, proteinlerin kullanılmasına görev yapar. Çeşitli enzimlerin yapı taşıdır. Karbonhidrat ve protein kullanan enzimlerin bir parçasını teşkil eder. Noksanlığında sürgün uçlarında kuruma meydana gelir ve terminal yapraklarda kahverengi benekler oluşur (Anonim, 2017d).

- Kükürt

Kükürt aminoasitlerin, proteinlerin (örneğin; cystine), vitaminlerin, enzimlerin, hardal yağı gibi bazı uçucu bileşiklerin bir yapı maddesi olarak bitkilerde bulunur. Klorofil için esas teşkil eder. Birçok sebze tat verir. Enzim ve vitamin gelişimini ve aktivitesini artırır. Kök büyümesini ve tohum üretiminin ıslahına yardımcı olur. Bitkinin güçlü olmasına ve soğuğa dayanıklılığına yardım eder. Bitkiler kükürdü kökleri vasıtasıyla sülfat iyonu (SO_4-SO_2) şeklinde alırlar. Öte yandan stomaları aracılığı ile de kükürt dioksit olarak alabilirler. Kükürt bitkilerde daha çok yukarı doğru taşınır. Aşağı

taşınma çok sınırlıdır. Yaşlı dokulardaki kükürt genç dokulara taşınmaz (Anonim, 2017d).

- Bor

Bor hücre duvarının teşekkülü, hücre çeperinin bütünlüğü, kalsiyum alımı için gereklidir ve bitkide şekerlerin taşınmasında yardımcı olur. Bor bitkilerde birçok fonksiyonu etkiler. Bu fonksiyonlar, çiçek açma, polenin çimlenmesi, meyve verme, hücre bölünmesi, su ilişkileri ve hormonların hareketini kapsar. Borun bitkinin bütün hayatı boyunca alınması gereklidir. Bitki bünyesinde hareketi yoktur, bitkilerde soymuk (xylem) dokusunda transprasyon etkisi ile taşınır ve topraktan kolayca yıkanabilir. Bor toprakta borik asit ya da borat anyonu şeklinde bulunur. Bitkilerce bor, iyonize olmamış borik asit formunda alınmaktadır (Anonim, 2017d).

- Klor

Bitkilerde klorun rolünün kanıtlanması biraz tartışmalıdır ve genel bir değerlendirme yapılamaz. Tütünde dokularda su muhteviyatını artırdığı, karbonhidrat metabolizmasını etkilediği ve yapraklarda nişasta toplanmasına yol açtığı bulunmuştur. Klor bitkiler tarafından klorun iyon formu olan klorid olarak alınır ve tamamen eriyebilir formdadır (Anonim, 2017d).

- Mangan

Manganez fotosentez için enzim aktivitesi, solunum ve azot metabolizmasında görev alır. Manganezin görevleri klorofil teşekkülünde olduğu gibi demirin görevleri ile sıkı bir şekilde ilişkili olduğu düşünülür. Bu sebepten dolayı manganez noksan olduğu zaman sarılık yaygın bir semptomdur. Manganez, demirin oksidasyon yoluyla çözünebilirliğini azaltır ve bu sebepten dolayı bitkide çok miktarda manganezin bulunması demir noksanlığına ve sarılığa yol açar. Toprak pH'sı ile mangan elverişliliği arasında sıkı bir ilişki vardır. Yüksek pH'lı topraklarda manganın alınabilirliği düşüktür. Bu sebeple kireçli topraklarda Manganez eksikliği sık görülür (Anonim, 2017d).

- Molibden

Molibden nitratı amonyuma indirgeyen enzimlerin yapı taşıdır. Molibden olmadan protein sentezi engellenir ve büyüme durur. Kök nodüllerinde Nitrojen fiksasyonu yapan bakterilerin molibdene ihtiyacı vardır. Tohumlar tam şeklini almayabilir ve eğer bitkilerde molibden noksanlığı varsa bitkilerde azot noksanlığı oluşur (Anonim, 2017d).

- Nikel

Son zamanlarda tanınan esansiyel elementlerden birisidir. Üreaz enziminin ürenin kullanılabilir azota dönüşümünde ve demirin absorbe edilmesinde gereklidir. Tohumlar çimlenebilmek için nikel ihtiyacı duyarlar (Anonim, 2017d).

- Silisyum

Hücre duvarlarının ana elamanlarından birisidir. Bazı bitkilere yapraktan verilmesi halinde yaprak bitlerinin popülasyonunu azaltır. Yaprığın sıcaklık ve kuraklığa dayanıklılığını artırır ve terlemeyi azaltır (Anonim, 2017d).

- Kobalt

Azot tespit eden bakteriler için gereklidir (Anonim, 2017d).

- Sodyum

Bitkiler, sodyuma ozmotik ve iyonik denge için gerek duyarlar (Anonim, 2017d).

Günümüzde topraksız tarımda yetiştiriciliğin önemi her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda yaprağı tüketilen sebzelerin su kültürü yönteminde yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasıyla, hazır gübre solüsyonlarına olan ihtiyaçta artmıştır. Yapılan bu çalışmada su kültüründe en fazla yetiştirme alanına sahip olan kıvırcık yaprak salata grubu üzerinde, besin çözeltilisine belirli miktarlarda ilave edilen makro ve mikro besin elementleri ile ortaya çıkacak olan kalite ve verim farklılıklarını ve en uygun reçeteyi belirlemek amaçlanmıştır.

2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Brad (1971), fosfor noksanlığı gösteren bitkilerin küçük, zayıf görüntüslü dik büyüyen ve yapraklarının sert duruşlu olduğunu, noksanlığın ilerledikçe kök gelişiminin zayıfladığını, sapların ince ve cılız kaldığını saptamış, ayrıca don olayına karşı dayanıklılığın da P noksanlığında azaldığını belirtmiştir.

Özbek ve ark. (1984) araştırmalarında belirttiği üzere; azot, aminoasitlerin ve bazların dolayısıyla protein ve nükleik asitlerin yapı taşıdır. Azotla beslenmenin yetersiz olduğu hallerde bütün metabolizma olayları olumsuz şekilde etkilenmektedir.

Sevgican ve ark. (1985), su kültüründe $\text{NH}_4\text{-N}$ konsantrasyonu fazlalığında çiçek burnu çürüklüğünün arttığını, solüsyon sıcaklığı uzun bir süre $13\text{ }^\circ\text{C}$ altında kaldığı zaman fosfor eksikliği genç bitkilerde görüldüğünü belirtmiştir. Hasat döneminde potasyum eksikliğinin meyve kalitesini önemli ölçüde düşürdüğünü, ayrıca kalsiyum eksikliğinde ise çiçek burnu çürüklüğü meydana geldiğini saptamışlardır.

Güven (2004)' in bildirdiğine göre; Kaptan (1993), azot noksanlığı gösteren bitkilerin küçük, cılız ve dik duruşlu, yaşlı yaprakların solgun, açık sarı renkte, bazen de kırmızımsı renkte olduğunu, renk değişimi gösteren yaşlı yaprakların vaktinden önce döküldüğünü bildirmiştir.

Yine Kaptan (1993), genel olarak K noksanlığında aminoasitlerin özellikle aminlerin biriktiğini gözlemlemiştir. K noksanlığında özellikle transpirasyonun en şiddetli olduğu yaprakların uç ve kenarlarında ilk önce sararma ve yanmış gibi kurumaların başladığını belirlemiştir.

Şen ve Sevgican (1998), su kültüründe (Nitruent Film Technique) yetiştirilen bitkilerin ortalama meyve ağırlıklarının normal yetiştirme metotlarına oranla daha fazla olduğunu saptanmıştır.

Savvas (1998), örtü altı tarımında, topraksız ortamlarda yetiştirilen bitkiler için kullanılacak besin çözeltisinin hazırlanmasının çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Çözeltide dikkate alınacak unsurların tuzluluk (EC), pH, K:Ca:Mg ve N:K oranları, NH^{+4} ve H_2PO^{-4} iyonlarının ve mikro elementlerin konsantrasyonları olduğunu belirtmiş, olması gereken EC değerinin, besin çözeltisinin toplam tuz konsantrasyonuna bağlı olduğunu söylemiştir. Sulama suyunda bulunan besin maddelerinin sırasıyla

hesaplanması ve stok solüsyon hazırlamak için gereken gübrelerin ancak o zaman doğru olacağını belirtmiştir.

Kaya ve ark. (2000), MoneyMaker domates (*Lycopersicon esculentum*) çeşidi, çinko dozlarına bağlı olarak yapraklardaki ve kökteki fosforla fosfataz enzimi arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla 25 günlük süreyle kontrollü ısıtmalı odalarda yetiştirilmiştir. Besin çözeltilisine 0.05, 0.5, 1 ve 2 mg/l dozunda çinko ilave edilmiştir. 2 mg/l uygulaması diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında kuru ağırlıklarda azalmaya sebep olmuştur ancak kuru ağırlık bakımında diğer uygulamalar arasında önemli farklılık yoktur. Bitkideki çinko konsantrasyonu çinkonun artırılmasıyla artmış ve 2 mg/l çinko uygulamasıyla zararlı seviyeye çıkmıştır. Ancak yapraktaki P konsantrasyonu çinkonun artışıyla azalmış birlikte azalmalar olmuş ve fosfor, 2 mg/l çinko uygulamasında yetersiz düzeye düşmüştür. Kökteki P seviyesi çinko konsantrasyonunun artmasıyla birlikte artmıştır. Fosfataz enzim aktivitesi en yüksek düzeye 2 mg/l çinko dozunda ulaşmış, ancak enzim aktivitesi diğer uygulamalarda önemli derecede değişmemiştir.

Kant (2001), tarımsal üretimde bitki yetişme ortamının besin elementi dengesi çok önemli olduğunu saptamış 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 belirlemiştir. Araştırmacı farklı dozlarda Cu, Zn, Mn ve Fe içeren besin çözeltilisinde 6 hafta boyunca denemede kullandığı domates bitkisinin gelişmesi üzerine Cu, Zn, Mn ve Fe dozlarının farklı etkileri olduğunu saptamıştır. Genellikle maksimum bitki kuru madde miktarı 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. Bitki kuru madde miktarı üzerine dozların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 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 ortaya çıkmıştır. Elde edilen sonuçlara göre su kültürü çalışmalarında domates bitkisi için besin çözeltilisinde Cu' ın 1 ppm, Zn' nun 2-4 ppm, Mn' in 4 ppm ve Fe' in 5 ppm olmasının yararlı olacağı kanısı ortaya çıkmıştır.

Spillane (2001) ve Morgan (2002)' in bildirdiğine göre marul ve kokulu otlara özel olan sal sistemi gibi uygulamalar mevcuttur. Bir su kültürü sistemi olan sal sistemi İngilizce literatürlerde Raft System, Floating Raft gibi isimler ile kullanılmış olup aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

Sal sistemi (raft system): Bir çeşit su kültürü metodu olup, bitkiler derin besin solüsyonu üzerinde tabaka halinde yüzen materyalin içine konulduğu ve köklerin besin solüsyonuna uzadığı bir sistemdir. Bu üretim metodu salata, marul ve kokulu otlar ile sınırlıdır (Jones, 2005).

Sal sisteminde besin solüsyonunun derinliği 7.6 cm ile 25 cm arasında olabilmektedir. Son yapılan bazı araştırmalar 7.6 cm'den daha derin besin solüsyonunun, büyüme ve ürün miktarını arttırmamış olduğunu belirtmiş olsa da sonuçlar 12.7 cm derinliğindeki besin solüsyonu çözeltisinin daha tutarlı yetiştiricilik sağladığı yönündedir.

Havalandırılmış besin çözeltisi üzerinde yüzer strafor tabakalarının kullanımı Spillane (2001) ve Morgan (2002) tarafından tanımlanmış olan marul yetiştiriciliğine uygun bir başka metottur. Kaya yünü veya başka bir yetiştirme ortamı içeren kaplarda köklendirilen bitkiler straforlara açılan deliklere yerleştirilir.

Tekne içinde bulunan bitkiler arası mesafe her bir bitkinin yaprakları bir biri üzerine gelmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Sıra arası ve sıra üzeri mesafe sabit olabileceği gibi bitkilerin büyüme miktarına göre yer değişimi de yapılabilir. Mesafe ayarlaması 4 ile 8 günde bir yapılır (Jones, 2005). Cornell Üniversitesi'nde sal sisteminde marul yetiştiriciliğinde bitkiler arası mesafenin belirlenmesi üzerine yapılan bir çalışmada farklı aralıklar denenmiş ve uygulamada 32 gün sonunda yaprakların 17.5 cm aralıkta, 73.5 g ve 25 cm aralıkta ise 87 g taze ağırlığa ulaştığı bildirilmiştir (Goto ve ark., 1994).

Demir ve ark. (2003), Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi içinde daha önce üzerinde tarımsal bir üretim yapılmayan, organik tarıma uygun bir alanda yürütülen denemede bitkisel materyal olarak Lital ve Gloria marul çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmada altı farklı organik gübre kombinasyonu ve geleneksel NPK gübre kullanılarak üretim yapılmıştır. Elde edilen üründe K, Na, Mg, Ca, Cu, Zn, Mn ve Fe elementlerinin analizleri gerçekleştirilmiştir. Organik yetiştirme tekniğinin uygulandığı parsellere çiftlik gübresi ve kan ununun yanında coplex,

maxicrop, ko humax, kelpak, deniz yosunu (şerit halinde) ve ormin K uygulanmıştır. Geleneksel yetiştiriciliğin yapıldığı kontrol parsellerine ise dikim öncesi triple super fosfat, dikim sonrası vejetasyon süresince amonyum nitrat ve potasyum nitrat verilmiştir. Hastalık ve zararlılara karşı koruyucu önlem olarak, bazı bitkisel ekstraktlar ve ilgili yönetmeliklerin izin verdiği preparatlar kullanılırken, kontrol uygulamasında ise bazı etkili sentetik ilaçlar kullanılmıştır. Çalışmada mineral madde içeriği bakımından Iceberg tipi Gloria marul çeşidi ile Yedikule tipi Lital marul çeşidi arasında genel olarak bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında organik koşullarda ve geleneksel yöntemle yetiştirilen marulların mineral içeriklerinde belirlenen farklılıkların beklenilenden daha az olduğu görülmüştür.

Polat ve ark. (2004), Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisi' nde açık alanda yaptıkları araştırmada, iki yıl süre ile açık alanda bekletilmiş sentetik mantar kompostu atığının, farklı düzeylerde kullanımının (0, 1, 2 ve 4 ton/da), sonbahar ve ilkbahar döneminde yetiştirilen iki marul çeşidinde verim ve kaliteye etkisini araştırmışlardır. Sonbahar döneminde yapılan yetiştiricilikte Gloria (*L. sativa var. capitata*), ilkbahar döneminde ise Lital (*L. sativa var. longifolia*) çeşidi kullanılmıştır. Sonbahar ve ilkbahar döneminde yapılan marul yetiştiriciliğinde farklı miktardaki mantar kompostu atıklarının kontrole göre değişen ortalama verim değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş; ancak diğer kalite unsurlarına ilişkin bulgular arasında farklılığa rastlanmamıştır. Atık mantar kompostunun 2–4 ton/da uygulamaları her iki dönemde de toplam ve pazarlanabilir verim açısından en iyi sonucu vermiştir.

Güven (2004), deneme bitkisi olarak torf ortamında köklendirilmiş Meltem F1 hibrit domates çeşidi kullanılmış ve su, tüm besin elementlerini içeren çözelti, yalnız azot eksik olan çözelti, yalnız fosfor eksik olan çözelti ve yalnız potasyum eksik olan çözeltilerde bitkileri durgun besin eriğinde yetiştirilmişlerdir. Deneme sonucunda bitki boyu, bitki gövde çapı, hava kuru kök ve gövde ağırlıkları ile fenolojik gözlemler değerlendirildiğinde en iyi sonucu “Eksi Azot” ve “Tam Çözelti” konuları vermiş, “Su” ve “Eksi Potasyum” konuları ise anılan özellikler itibariyle en düşük değerleri verdiğini söylemiştir.

Yine Güven (2004); topraksız kültürün en büyük dezavantajı, tamponluk kapasitesinin olmamasıdır. Bu nedenle, besin çözeltilerinin içeriğinde yapılacak bir hatanın, örneğin iz elementlerden birinin çok ya da hiç katılmamasının bitkide büyük

zarara yol açmaktadır. Oysa toprağın tamponluk kapasitesi yüksek olduğundan, uygulanan besin element seviyesindeki değişimler bitki gelişmesini pek etkilemez. Diğer bir deyişle, topraklı tarımda yapılan hataları toprak örtmekte, topraksız tarımda ise, yapılan yanlışlar arazlarla ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, topraksız kültür, bu konuda tecrübesiz kişilerin hemen uygulayabilecekleri kolay bir sistem olmadığını belirtmiştir.

Ergün (2011), sonbahar yetiştiriciliği döneminde cam serada, su kültürü tekniği ile marul yetiştiriciliğinde farklı besin dozlarında mikroalg (*Chlorella vulgaris*) kullanımının etkilerini araştırmış ve denemede bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak taze ağırlığı, kök taze ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kuru ağırlık oluşturma yüzdesi, bitki çevresi, Vitamin C, klorofil ve nitrat içeriği önemli bulunmuştur. Yaprak alanı ve suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı uygulamalardan etkilenmemiştir. Yapılan yaprak analizlerinde *Chlorella vulgaris* eklenen azaltılmış besin dozlarında algin marul bitkilerine N, P, Ca, Mg, Na, Mn, Cu ve Zn beslenmesi bakımından artırıcı katkılar sağladığını belirlemiştir.

Bayyurt (2012) topraksız tarımı; bitkilerin durgun, akan besin solüsyonu veya besin maddelerince zenginleştirilmiş katı yetiştirme ortamları içerisinde yetiştirilmesidir. Kısacası; topraksız yetiştiricilik, geleneksel topraklı ürün yetiştiriciliğinde karşılaşılan problemlerden bazılarını azaltmaya yardım eden bir bitki yetiştirme sistemi olarak tanımlamıştır. Ayrıca topraksız yetiştiricilik, toprak kökenli hastalık ve zararlıların kontrol altına alınmasını sağladığı gibi özellikle tropik iklim bitkileri için oldukça zararlı olan ve yaşam döngüsü iklim nedeniyle sürekli olan organizmaların yok edilmesinde oldukça başarılıdır. Topraksız yetiştiricilik ile toprak sterilizasyonu, toprak işleme gibi yüksek iş gücü maliyeti gerektiren ve fazla zaman alan işler azaltılmış olur. Çünkü sera yetiştiriciliğinde kimyasal kullanımını azaltmak ve toprak kökenli hastalık ve zararlıların neden olduğu kayıplarını önlemek amacıyla toprak dezenfeksiyonu yapılmasının zorunluluğundan bahsetmiştir.

Bayyurt (2012), yaptığı çalışmada durgun su kültüründe sudaki oksijen miktarını artırıcı hava motoru, hava motoru+hava taşı, ozon jeneratörü olmak üzere 3 farklı uygulamanın Bohemia ve Delight marul çeşitlerinin verim ve kaliteleri üzerine etkilerini araştırmış ve çalışmanın sonucunda; besin solüsyonuna hava motoru+hava taşı uygulaması ile O₂ sağladığımızda; bu uygulama diğer uygulamalara göre bitki eni, bitki

kök uzunluğu ve bitki ağırlığı kalite parametreleri ile ilgili olarak daha iyi sonuçlar göstermiştir. Çeşitler açısından ise; Bohemia çeşidi yaprak sayısı parametresi dışında bitki boyu (60.72 cm, hava motoru + hava taşı uygulamasıyla), bitki eni (33.72 cm, hava motoru + hava taşı uygulamasıyla), bitki yaş kök uzunluğu (33.36 cm, hava motoru + hava taşı uygulamasıyla), bitki yaş gövde ağırlığı (225.554 g, hava motoru + hava taşı uygulamasıyla) ve bitki yaş kök ağırlığı (63.41 g, ozon jeneratörü uygulamasıyla) parametrelerinde Delight çeşidinden daha yüksek değerlere sahip olmuştur. Yeşil renk değerini veren a renk parametresinde ve sarı renk değerini veren b renk parametresinde; en iyi değerler Bohemia çeşidinde sırasıyla: ozon jeneratörü, hava motoru ve hava motoru + hava taşı uygulamalarıyla ulaşılmışken; Delight çeşidinde bu sıralama; hava motoru, hava motoru + hava taşı, ozon jeneratörü şeklinde olmuştur. Parlaklığı veren L renk parametresinde Bohemia çeşidi en yüksek parlaklığa sırasıyla ozon jeneratörü, hava motoru ve hava motoru + hava taşı uygulamalarıyla ulaşılmışken; Delight çeşidinde uygulamalar arasında önemli bir farklılık gözlenmediğini bildirmiştir.

Yıldırım ve ark. (2015), farklı sulama suyu düzeylerinin ısıtmasız cam serada kış döneminde yetiştirilen kıvırcık marulun (*Lactuca sativa var. campania*) verim ve bitki gelişimi üzerine etkilerini araştırarak, sonuç olarak; sulama suyunun artışı ile birlikte marulların tek meyve ağırlığının, yaprak alanlarının, taç genişliklerinin ve boylarının arttığını tespit etmiştir.

Okudur ve Ercan (2016), durgun su tekniği bitki yetiştirme amacıyla tercih edilen en eski, uygulaması en basit ve yapraklı sebzelerin yetiştiriciliğinde dünyada kullanılan en yaygın topraksız tarım tekniği olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada amaç hazır gübre karışımı ile tam ve % 50 azaltılmış gübre uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen marulun verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir. Çalışma sonucunda bitki uzunluğu, bitki köksüz ağırlığı, yaprak sayısı ve verim bakımından gübre uygulamaları arasında $p < 0.05$ seviyesinde fark önemli bulunduğunu tespit etmiştir.

Okudur (2016), durgun su kültüründe hava motoruyla veya ozon jeneratörüyle besin solüsyonuna oksijen kazandırmanın, besin solüsyonu bileşimine ve marulun verim ve kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada; ozon jeneratörü ve hava motoru kullanmanın besin solüsyonun bileşiminde farklılıklar oluşturduğunu saptamıştır. K, P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn elementlerinin hava motoru

uygulanan solüsyonda ozon jeneratörü kullanılan solüsyondakinden daha yüksek değerlere sahip olduğunu saptanmıştır. B, S ve Mo ise ozon uygulanan solüsyonda hava motoru uygulanan solüsyondakinden daha yüksek bulunmuştur. Ancak bitkilerin yetiştirildiği besin solüsyonun element bileşiminde fark olmasına karşın, yaprak analizi sonuçlarında yaprağın besin elementi içeriği bakımından uygulamalar arasında istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır. Yaprak analizi sonucunda yaprakta fosfor, mangan, çinko, demir elementlerinin yeterli seviyede olduğu ancak toplam azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko, bakır ve bor elementlerinin az, nitrat azotunun ise fazla olduğu saptanmıştır. Uygulamaların bitki uzunluğu, gövde uzunluğu, bitki kök ağırlığı, gövde uzunluğu/ bitki boyu değeri, toplam yaprak sayısı, pazarlanabilir yaprak sayısı, yaprak alanı, parsele verim, klorofil miktarı, L, a, b ve hue değeri üzerine etkisi istatistiki önemde ($p<0.05$) bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır. Ozon jeneratörü ve hava motoru uygulamalarının kök uzunluğu, gövde çapı, gövde ağırlığı, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı ve croma değeri üzerine etkisi ise istatistiki önemde ($p<0.05$) bulunduğunu bildirmiştir.

Uygunsoy (2016), durgun su kültüründe yetiştirilen Little Gem (Romain), Lollo Rossa (Iceberg), Yeşil Lolo Bionda (Iceberg) ve Adriana (Butterhead) marul çeşitlerinin verim ve kalite parametreleri incelenmiştir. Bitkiler, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Arazisinde cam serada yetiştirilmiştir. Çalışmada 3-4 gerçek yapraklı aşamadaki fideler cam serada 120 x 50 x 30 cm ölçüsünde 180 litre hacimli sert plastik teknelerde 12 x 15 cm sıra arası ve sıra üzeri aralıkla yetiştirilmiştir. Durgun su kültüründe yapılan bu çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda; bitki boyu, bitki ağırlığı, bitki kök ağırlığı, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu, bitki gövde boyu ve eni, bitki gövde ağırlığı, suda çözünebilir kuru madde, bitki yaprak renk analizi, bitki kor değeri gibi morfolojik ve kalite parametreleri belirlenmiştir.

Little Gem çeşidi hariç, bütün çeşitler morfolojik ve kalite özellikleri bakımından birbirine benzer değerlere sahip olarak bulunmuştur. Çalışmada gövde uzunluğu (27.02 cm), gövde çapı (24.24 cm), bitki boyu (50.30 cm), gövde ağırlığı (71.78 g), bitki köksüz ağırlığı (263.39 g), yaprak sayısı (52.11 adet), yaprak boyu (18.23 cm) değerlerinin Little Gem çeşidinde diğer çeşitlerden daha yüksek sonuç

vermiş olmasına rağmen, Little Gem çeşidinin erken ilkbaharda yetiştirilmeye uygun olmadığı generatif faza geçtiği saptanmıştır.

Uygunsoy (2016)' un bildirdiğine göre; marul ve diğer bütün yapraklı sebzelerde su kalitesi daha fazladır. Örneğin; su 35 ppm den fazla Na içeriyorsa bu suyun, Cl elementini de içermesi muhtemeldir (Jones, 2005). Alexander (2001) bu tip kaynak sularının marulun büyüme ve kalitesi üzerine önemli derecede zararlı etkileri olduğunu bildirmiştir. Marul Mg'a karşı hassas değildir. Fakat yüksek miktarda mikro besin elementi olan Mn, Mo ve Cu' a ihtiyaç duyarlar (Jones, 2005).

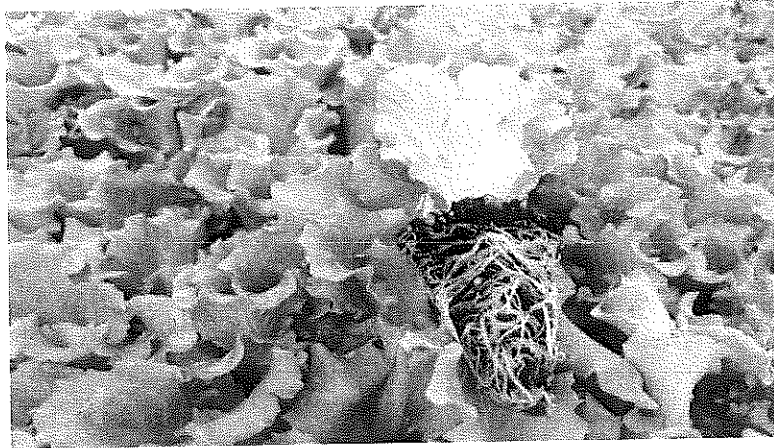
Uygunsoy (2016); Sevgican (1999)' ın, besin eriyikleri hazırlanmasında kullanılacak suların birinci ve ikinci sınıf sulama suyu olması koşulu bulunduğunu, en idealinin birinci sınıf sulama sularını kullanmak olduğunu, ikinci sınıf sulama sularının NFT gibi bazı topraksız tarım şekillerinde kullanılamayacağını, üçüncü sınıf suların ise hiçbir topraksız tarım şekline uygun olmadığını belirtmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bitki Fizyoloji Laboratuvarında yer alan normal atmosferin (15 ± 2 °C 13 saat gece- 22 ± 2 °C 11 saat gündüz ve % 70 nem) sağlandığı split klimalı iklim odasında, durgun su kültüründe gerçekleştirilmiştir.

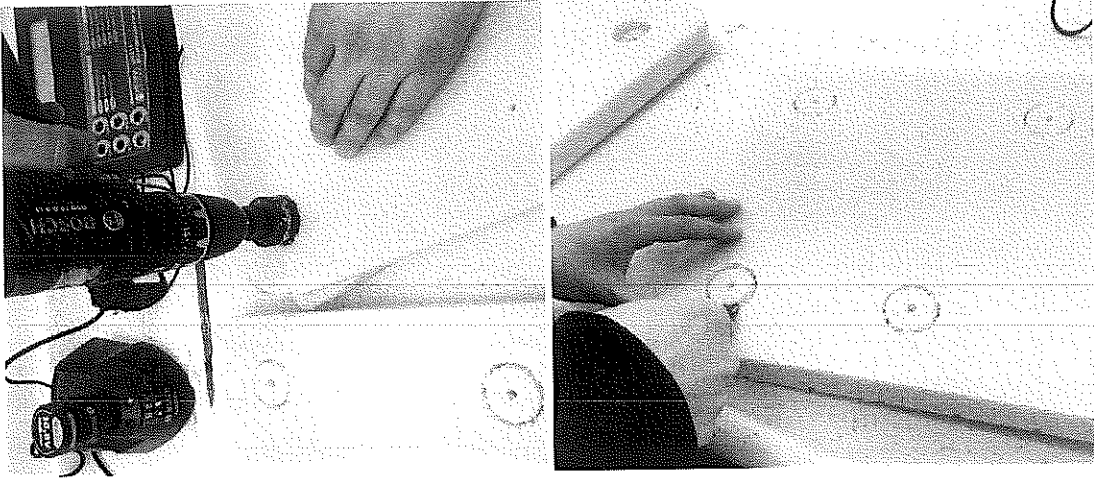
3.1. Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Antalya ilindeki Fide Fabrikası firmasından temin edilen üç-dört yapraklı dönemdeki Caipira çeşidi kıvırcık salata fideleri kullanılmıştır. Firma kataloğundan elde edilen bilgilere göre bu çeşit; geç sapa kalkan, koyu yeşil yapraklı, kıvırcık tip marul çeşidimizdir. Ilıman sahil bölgelerimizde açık sahada ilkbahar, erken yaz, sonbahar ve erken kış, örtü altında geç sonbahar, kış, erken ilkbahar yetiştiriciliğine uygundur. Serin karasal bölgelerimizde yaz, sonbahar yetiştiriciliğine uygundur. Özellikle soğuk dönem üretimlerinde yaprak sayısının fazla olması sebebiyle hasat görüntüsüne erken ulaşması çeşidin üretici ve tüccar beğenisi kazanmasında önemli rol üstlenmektedir. Olgunluk süresi yetiştirme dönemi ve iklim koşullarına bağlı olarak ortalama; sıcak dönemlerde 50 – 60 gün, serin dönemlerde 70 – 90 gündür. Baş yapısı homojen, yaprakları kalın, sulu ve gevrekli. Marul mildiyösünün 16-26, 28, 32 ırklarına, marul yaprak bitine ve marul mozaik virüsüne dayanıklıdır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan fidelerin görünümü.

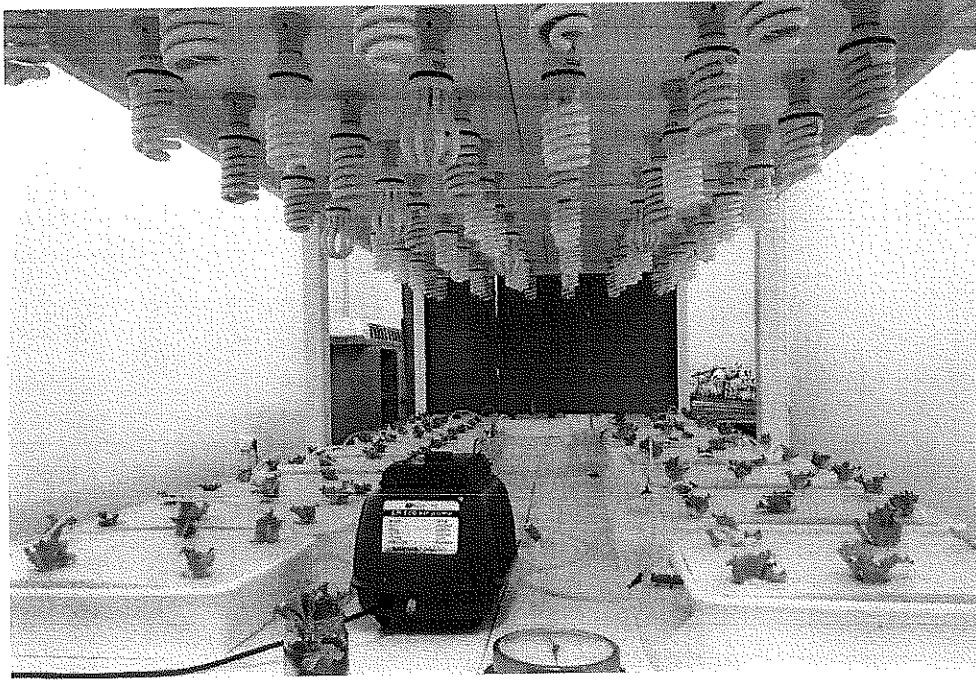
Ayrıca durgun su kültürü ortamını sağlamak üzere yetiştirme alanı materyali olarak, 45x32x9 (boy x en x derinlik) cm ölçülerindeki plastik kaplar ve 3 cm kalınlıkta strafor plaklar kullanılmıştır (Şekil 3.2).



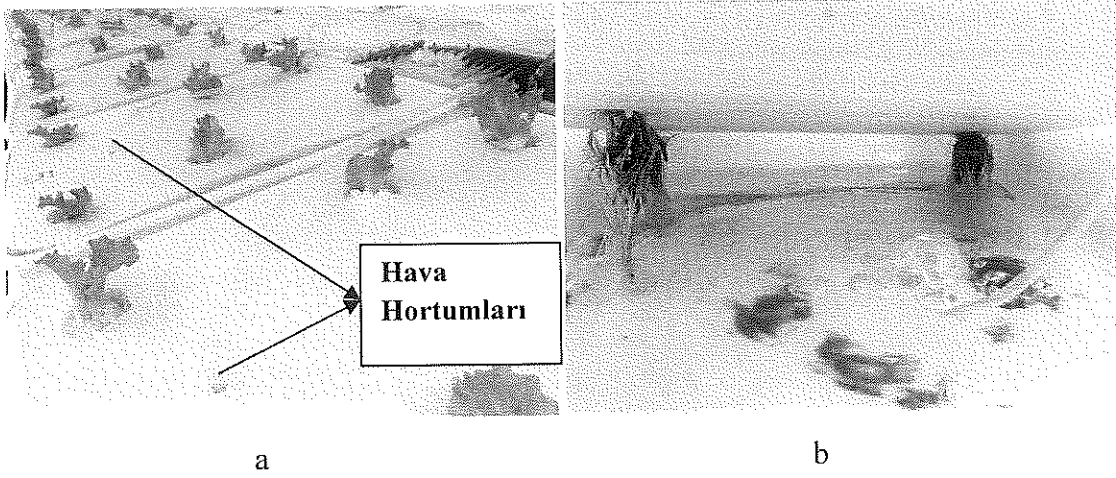
Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan strafor plaklar.

3.2. Yöntem

Fideler dikimden (Şekil 3.3) 40 gün sonra hasat edilmiştir.



Şekil 3.3. Denemenin kurulduğu ilk günden bir görünüm.



Şekil 3.4. a. ve b., havalandırma sistemi görünümü.

7 farklı besin reçetesinin Caipira (*Lactuca sativa var. crispata*) kıvırcık salata çeşidinde ki verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Caipira çeşidi kıvırcık yaprak salata fideleri, küvetler üzerine yerleştirilen strafor plakalar da açılan 4 cm çaplı dairelerin içine yerleştirilmiştir. Fideler, sıra üzeri 15 cm ve sıra arası 18 cm olacak şekilde bu dairelerin içlerine pamuklarla sabitlenmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Fidelerin küçükken açılan deliklere sabitlenmiş durumları.

Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Uygulamalar 3 tekerrürlü olup, her parselde 5 adet bitki olacak şekilde her bir uygulama için, 15 adet kıvırcık yaprak salata fidesi kullanılmıştır.

Besin çözeltisinde kullanılan kimyasal kaynaklar Çizelge 3.1. de ve kullanılan besin eriyiği reçeteleri ise Çizelge 3.2. gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Besin çözeltisinde kullanılan kimyasal kaynaklar

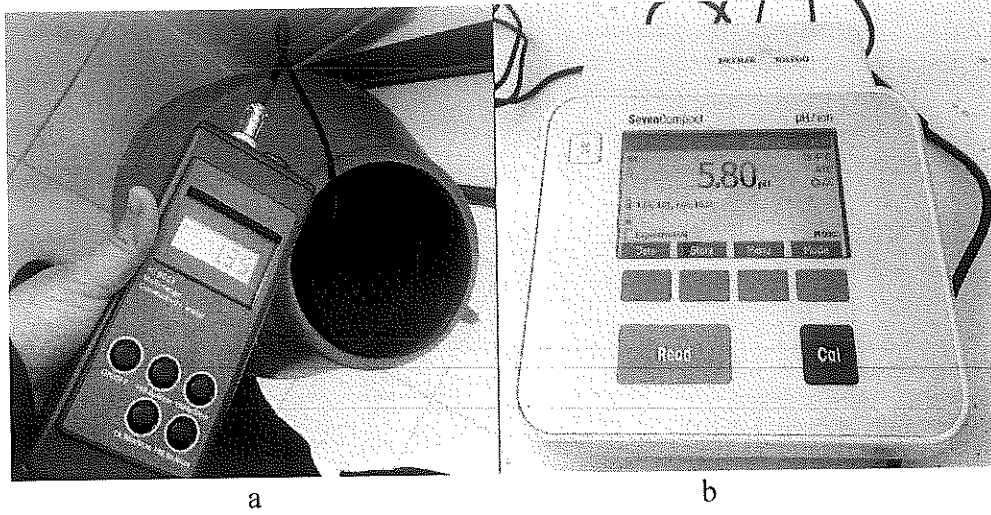
Makro Elementler	Mikro Elementler
Ca(NO ₃) ₂ .4H ₂ O	C ₆ H ₅ FeO ₇ .5H ₂ O
KNO ₃	MnCl ₂
KH ₂ PO ₄	H ₃ BO ₃
MgSO ₄	ZnCl ₂
	CuCl ₂ .2H ₂ O

Çizelge 3.2. Kullanılan besin eriyiği reçeteleri (ppm)

Elementler	Uygulama 1	Uygulama 2	Uygulama 3	Uygulama 4	Uygulama 5	Uygulama 6	Uygulama 7
Azot(N)	175	175	175	193	193	175	193
Fosfor(P)	31	34	31	31	31	31	31
Potasyum(K)	137	137	151	137	137	151	137
Magnezyum(Mg)	49	54	54	49	49	49	54
Kalsiyum(Ca)	200	200	200	200	200	200	200
Kükürt(S)	66	72	72	66	66	66	72
Demir(Fe)	3,3	3,3	3,3	3,3	3,7	3,7	3,3
Mangan(Mn)	0,031	0,031	0,031	0,031	0,034	0,034	0,031
Bor(B)	0,205	0,205	0,205	0,205	0,225	0,225	0,205
Bakır(Cu)	0,015	0,015	0,015	0,015	0,016	0,016	0,015
Çinko(Zn)	0,023	0,023	0,023	0,023	0,025	0,025	0,023

Çalışmada yedi farklı uygulama yapılmıştır. Kontrol grubu olan 1. uygulamada standart hoagland çözeltisi kullanılmıştır. Standart hoagland besin çözeltisi (Hoagland ve Arnon, 1938) modifiye edilerek, 2. uygulamada Magnezyum (Mg) ve Fosfor (P) % 10 oranında artırılmış, 3. uygulamada Mg ve Potasyum (K) % 10 oranında artırılmış, 4. uygulamada sadece Azot (N) % 10 oranında artırılmıştır. 5. uygulamada ise mikro elementler ve N % 10 oranında artırılmış, 6. uygulamada yine mikro elementler ve K % 10 oranında artırılmış, 7. uygulamada da Mg ve N içerikleri % 10 oranında artırılmıştır.

Her hafta yenilenen besin eriyiği solüsyonlarında pH 5.8 olarak ayarlanmış ve EC değerleri de 1.35-1.50 mS/cm civarında tutulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Hazırlanan besin eriyiklerinin a. EC ve b. pH ölçümü.

Bitki kökleri besin çözeltisinde olacak şekilde straforlar küvetlerin üzerine yerleştirilmiştir. Havalandırma işlemi, akvaryum pompasına bağlı bulunan ince plastik hortumların besin çözeltisi içerisine daldırılması yoluyla yapılmıştır.



Şekil 3.7. Bitkilerin ışıklandırılması.

Uygulamanın hasat dönemine kadar, birer haftalık aralıklarla küvetlerdeki çözeltiler, yeni çözeltilerle tazelenmiştir.

Çalışmanın sonunda bitkilerde; ortalama taç yüksekliği, ortalama kök boğazı çapı, ortalama bitki yaş taç ağırlığı, ıskarta yaprak sayısı, pazarlanabilir yaprak sayısı, bitki yaş kök ağırlığı, klorofil miktarı, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı, bitki yaprak renk analizi ile L, a ve b değerlerinin chroma ve hue düzleminde hesaplamaları ve dekara verim hesaplamaları yapılmıştır.



Şekil 3.8. Çalışmanın 40. gününden görüntü

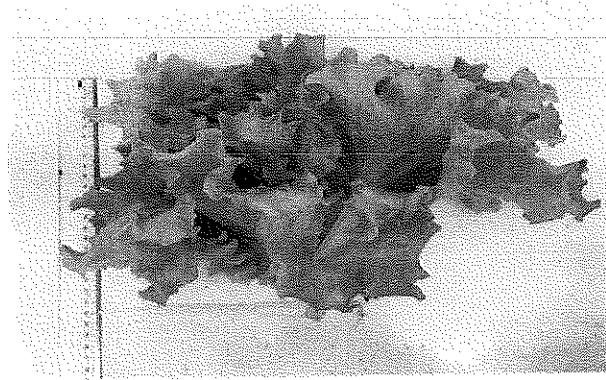


Şekil 3.9. Çalışmanın 40. gününden görüntü.

3.2.1. Yapılan Ölçüm ve Analizler

3.2.1.1. Bitki taç yüksekliği (cm)

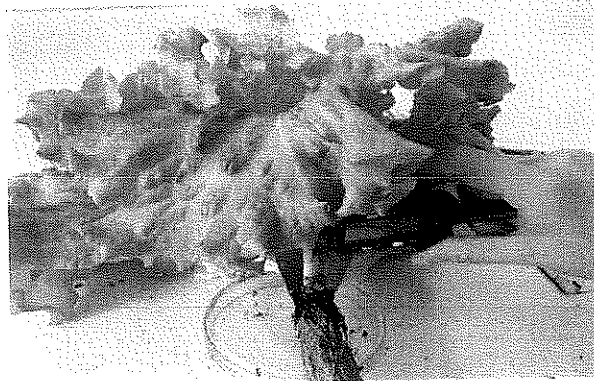
Çalışma sonunda hasat edilen kıvırcık yaprak salataların taç yüksekliği; kök kısmı kesilerek çıkartıldıktan sonra, düz bir zemin üzerinde kök boğazı ile tepe noktası arasındaki mesafe 1 cm duyarlılıktaki metre ile cm cinsinden ölçülerek kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Taç boyu yüksekliği ölçümü.

3.2.1.2. Bitki kök boğazı çapı (mm)

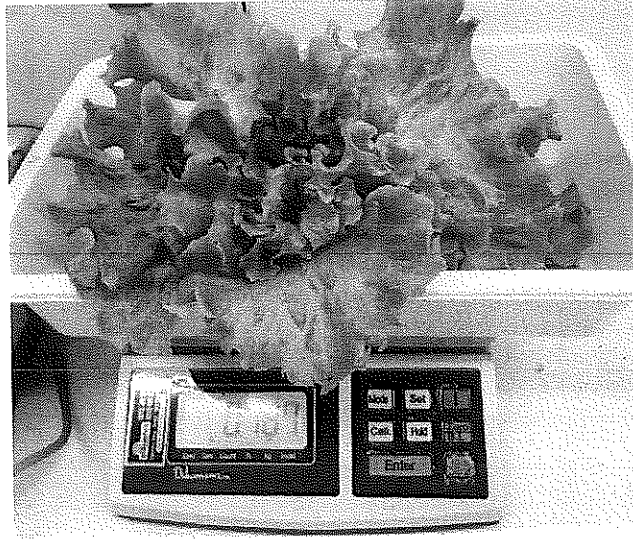
Kök boğazı çapı, her bitki de kök boğazından 0.5 cm yukarıdan olmak üzere elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar mm olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Kök boğazı çapı ölçümü.

3.2.1.3. Bitki yaş taç ağırlığı (g)

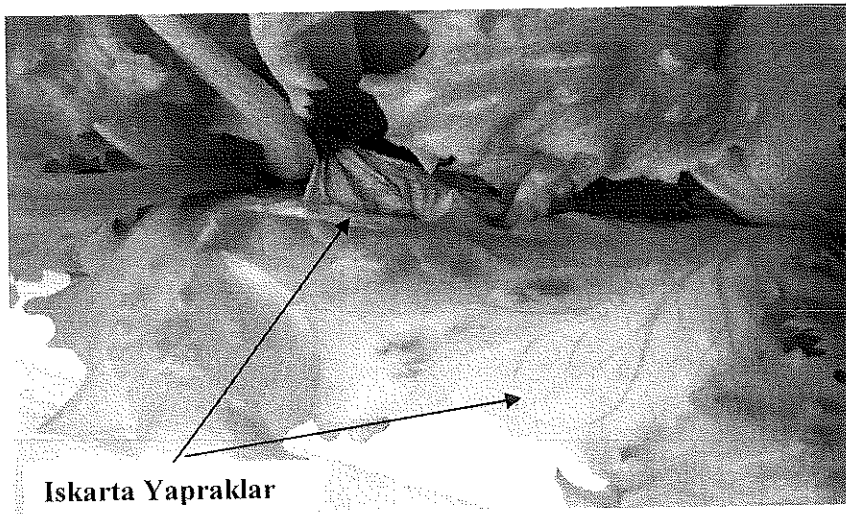
Bütün bitki ağırlığı, kök kısmı ve iskarta yaprakları çıkartıldıktan sonra 0.1 hassasiyetteki terazide tartılarak kaydedilmiştir (şekil 3.12).



şekil 3.12. Yaş taç ağırlığı lümü.

3.2.1.4. Iskarta yaprak sayısı (adet)

Hasat edilen kıvrıcık salata bitkilerinin pazarlanamayacak kalitede olan yaprakları bitki gövdesinden ayrılıp, teker teker sayılarak belirlenmiştir (şekil 3.13).



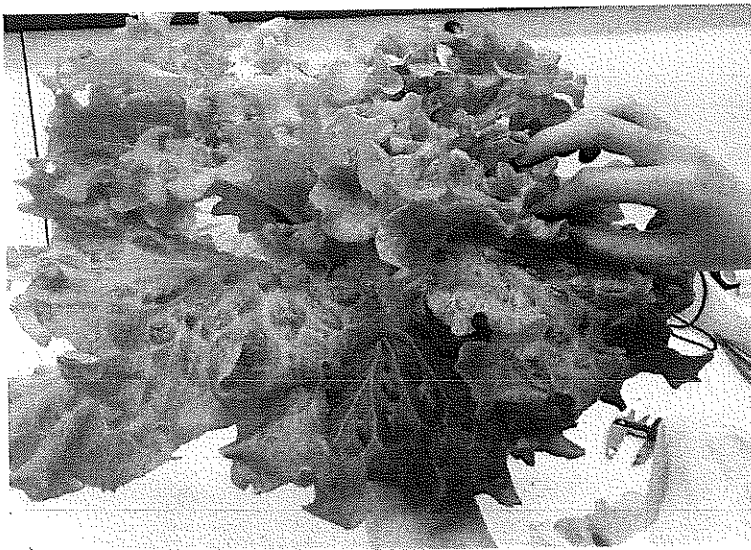
şekil 3.13. Iskarta yaprak sayısı lümü.

3.2.1.5. Pazarlanabilir yaprak sayısı (adet)

Hasat edilen kıvırcık salata bitkilerinin pazarlanabilir kalitede olan yaprak sayısı ıskarta yapraklar gövde üzerinden ayrıldıktan sonra, kalan yapraklar teker teker sayılarak belirlenmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Pazarlanabilir kıvırcık yaprak salata.



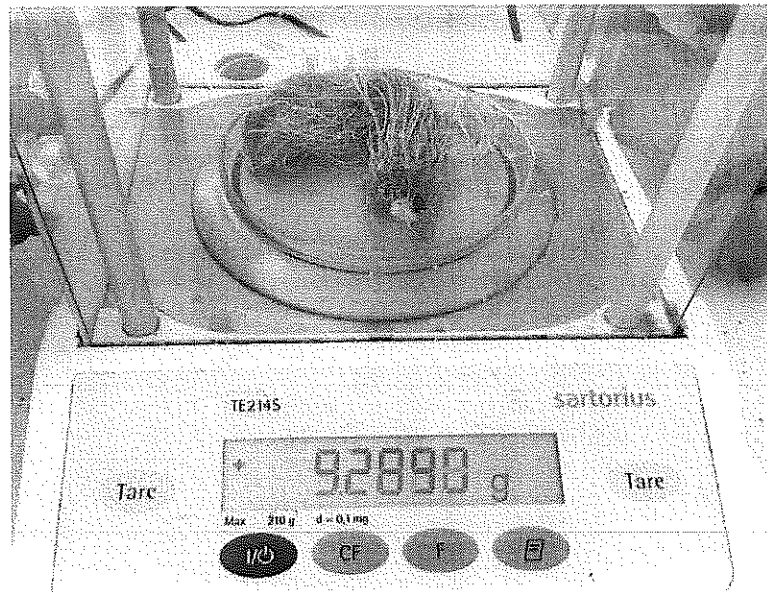
Şekil 3.15. Pazarlanabilir yaprakların sayımı.

3.2.1.6. Bitki yaş kök ağırlığı (g)

Her bitkinin yaş kök ağırlığı, kök boğazından kesilerek çıkartıldıktan sonra alınan saçak köklerin 0.1 hassasiyetteki hassas terazide tartılması ile hesaplanmış ve kayıt edilmiştir (Şekil 3.17).



Şekil 3.16. Bitki köklerinin görünümü.



Şekil 3.17. Yaş kök ağırlığı ölçümü.

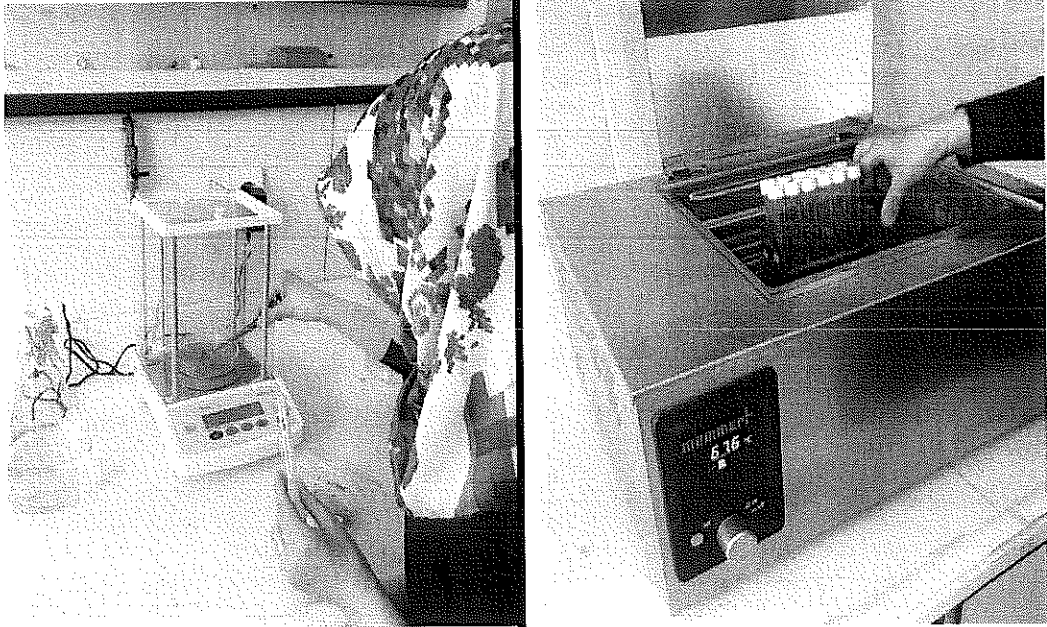
3.2.1.7. Verim

Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları alındıktan sonra, bitkilerin kapladığı alandaki pazarlanabilir toplam verim değeri g/m^2 'e çevrilerek hesaplanmıştır.

3.2.1.8. Klorofil miktarı

Bitkilerin dış kısımlarından içeriye doğru olan yapraklarından ikinci yaprak analiz için alınarak, $-84\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki derin dondurucuda analiz yapılncaya kadar saklanmıştır. Dondurulmuş olan yaprak örneklerinden 200 mg alınarak, % 80'lik etanol içerisine, yaş yaprak örneğindeki toplam klorofil miktarı aşağıdaki formül kullanılarak $\mu\text{g}/\text{mg}$ taze konularak $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'deki su banyosunda 20 dakika süreyle bekletildikten sonra 654 nm 'de absorbans değerleri spektrofotometrik olarak okunmuştur (Şekil 3.18) (Luna ve ark., 2000). Bu ölçümler sonunda ağırlık olarak belirtilmiştir.

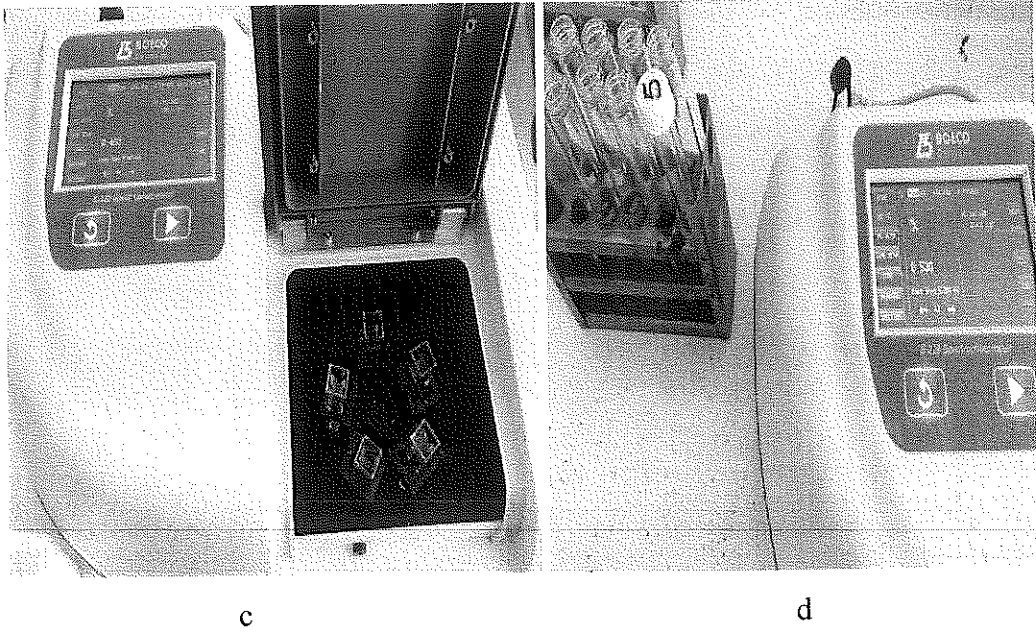
Toplam klorofil = Absorbans değerleri $\times 1000/39.8 \times$ örnek miktarı.



a

b

Şekil 3.18. Klorofil analizi a. dondurulmuş örneklerin tartılarak etil alkol ile karıştırılması, b. örneklerin su banyosunda bekletilmesi, c. örneklerin cihaza yerleştirilmesi, d. sonuçların okunması.



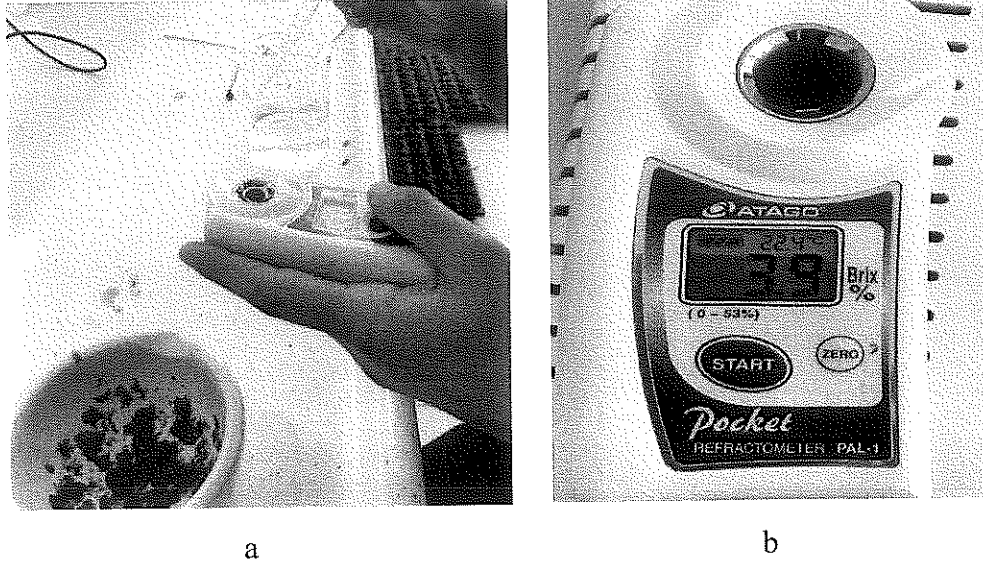
Şekil 3.18. Klorofil analizi a. dondurulmuş örneklerin tartılarak etil alkol ile karıştırılması, b. örneklerin su banyosunda bekletilmesi, c. örneklerin cihaza yerleştirilmesi, d. sonuçların okunması (devam).

3.2.1.9. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Işık saydam bir ortamdan diğer saydam bir ortama geçerken yolundan sapar, bu olaya ışığın kırınımı olayı denir. Işığın kırınımı ortamların yoğunluğu ile değişir. İşte bu olaydan yararlanılarak yapılan konsantrasyon belirlemelerine refraktometri, bu amaçla kullanılan aletlere de refraktometre denir.

İçerisinde çözünmüş madde içeren çözeltilerde, ışık, yoğunluğu farklı ortamlardan birinden diğerine geçerken kırılır. Işığın kırılması, suda çözünmüş maddenin karakteristik özelliğidir ve onun konsantrasyonunun ölçüsüdür. Refraktometrenin kuru madde skalası 20 °C' deki saf sakkaroz çözeltisine göre ayarlanmıştır.

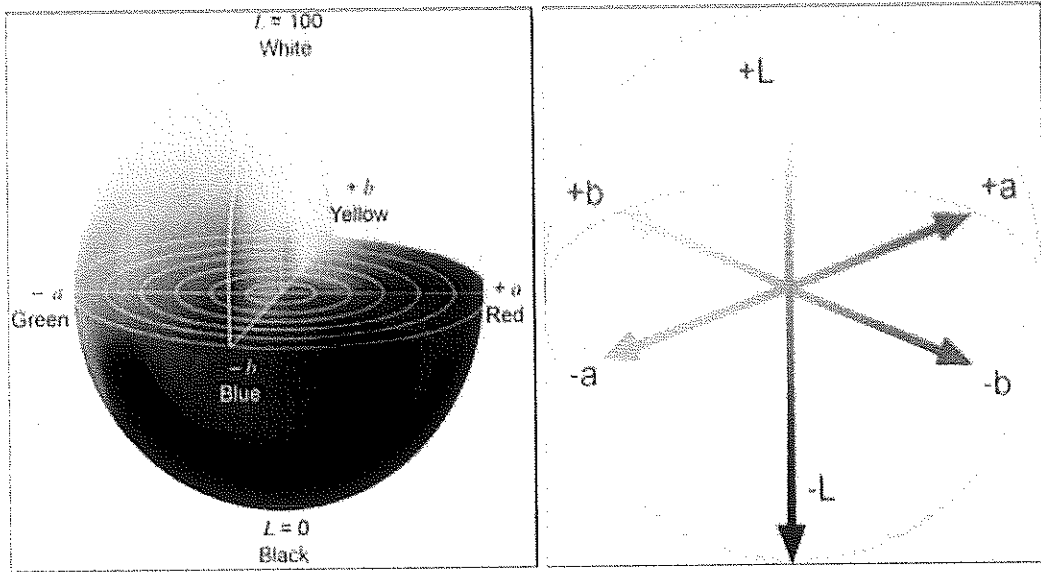
Refraktometre önce saf su kullanılarak kalibre edilmiştir. Her uygulamanın farklı üç örneğinden yaprak alınarak homojen hale getirilen numuneden 1 damla damlatılarak okuma yapılmış ve suda çözünebilir kuru madde miktarları kayıt altına alınmıştır (Şekil 3.19).



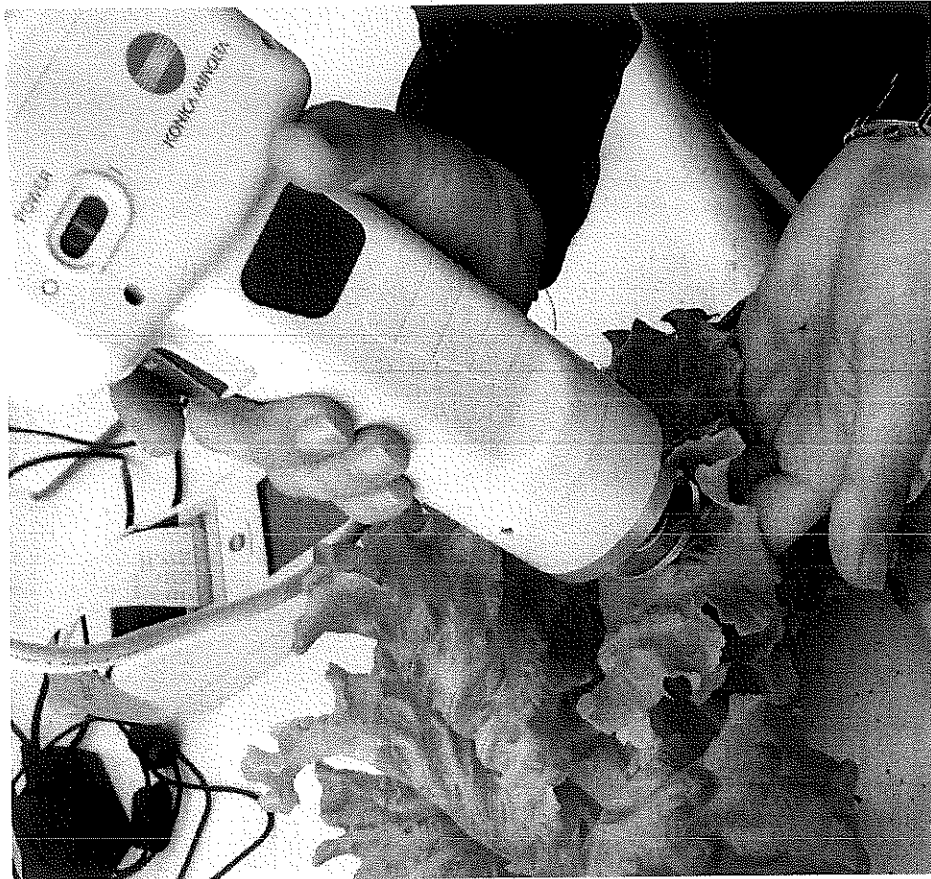
Şekil 3.19. Suda çözünebilir kuru madde miktarı analizi a. refraktometrenin saf su ile kalibre edilmesi, b. örneğin damlatılarak okunması.

3.2.1.10. Bitki yaprak renk analizi

Çalışma sonunda bitkilerin dış yapraklarının üst yüzeyindeki farklı noktalardan, yaprak renginde meydana gelen değişimler Minolta CR-200 (Minolta Camera Co, LTD Ramsey, NJ) marka renkölçer kromametre ile tespit edilmiştir (Şekil 3.21). 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 (Şekil 3.20). Pozitif a^* değerleri kırmızılığı gösterirken, negatif a^* değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. Pozitif b^* değerleri sarılığını gösterirken, negatif b^* değerleri maviliğini temsil etmektedir (Şekil 3.20). Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. Hue açısı değeri, a^* ve b^* değerlerinin kesiştiği noktadan geçen doğrunun X eksenini ile yaptığı açıyı ifade etmektedir. Açı 0° olduğunda kırmızı; 90° olduğunda sarı; 180° olduğunda yeşil ve 270° olduğunda mavi renge karşılık gelmektedir. C^* değeri meyve kabuğunun canlılığını-donukluğunu ifade etmektedir. Donuk renklerde C^* değerleri düşükken canlı renklerde ise C^* değeri yükselmektedir (Mc Guire, 1992).



Şekil 3.20. a^* ve b^* renklerinin karşılık geldiği renk diyagramı (Onur, 2016).



Şekil 3.21. Bitkilerin renk ölçer ile renk analizi.

3.2.1.11. Değerlendirmelerin yapılması

Deneme tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Analizler, gruplar arası farklılığın önemli bulunması durumunda ($p<0.05$), hangi grubun diğerinden anlamlı farklılığa sahip olduğunu test etmek için ilgili verilere duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır ve SAS Institue (1985) paket programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Durgun su kültürüne üç-dört gerçek yapraklıyken aktarılan marul fideleri dikimden 40 gün sonra hasat edilerek çalışma sonlandırılmıştır. Maboko ve Du Plooy (2007) su kültüründe kıvrıkcık marul için bu sürenin çeşitlere göre 35 ile 42 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Uygunsoy (2016)'un yaptığı çalışmada ise hasada gelme süresi 48 gün olup bu bulgu literatürler ve firmaların belirttiği çeşit özelliklerinde dikimden hasada gelinceye dek gerekli süre bilgileriyle uyuşurdu.

Durgun su kültüründe yetiştirilen kıvrıkcık marulların verim ve kalite kriterleri üzerine farklı besin çözeltilerinin etkilerini belirlemek üzere yapılan bu çalışma sonunda her uygulama için taç boyu yüksekliği (cm), taç ağırlığı (g), kök boğazı çapı (mm), kök ağırlığı (g), ıskarta yaprak sayısı (adet), pazarlanabilir yaprak sayısı (adet), verim (g/m²) klorofil, SÇKM ve renk analizleri yapılmıştır (Çizelge 4.1; Çizelge 4.2; Çizelge 4.3; Çizelge 4.4).

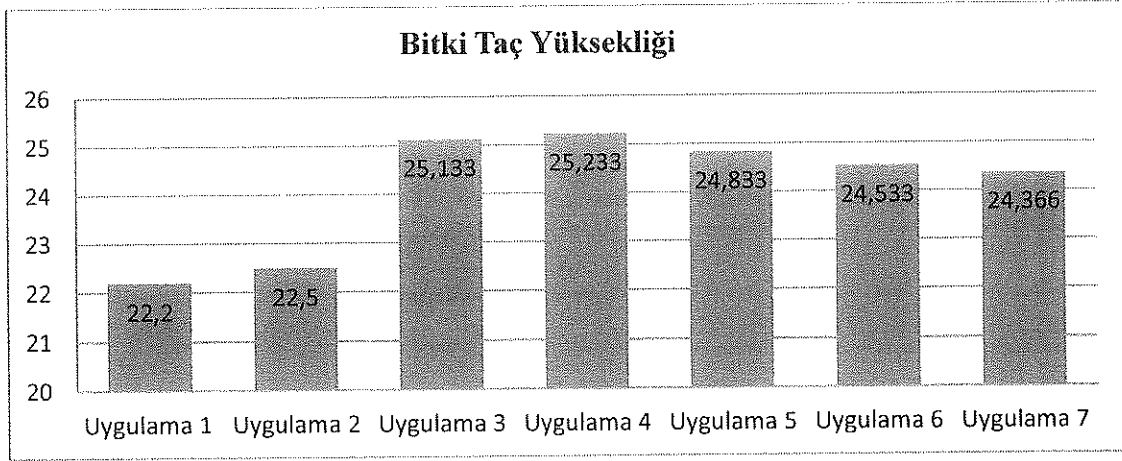
Çizelge 4.1. Bitkilerin bazı büyüme ve gelişme parametreleri

UYGULAMA	Taç Boyu (cm)	Taç Ağırlığı (g)	Kök Boğazı Çapı (cm)	Kök Ağırlığı (g)	İskarta Yaprak Sayısı (adet)	Pazarlanabilir Yaprak Sayısı (adet)
Uygulama 1	22,200 B	128,467 C	0,846 AB	11,6 A	3,66 A	22,667 AB
Uygulama 2	22,500 B	130,133 BC	0,810 B	11,2 A	2,66 B	24,667 A
Uygulama 3	25,133 A	152,400 A	0,866 AB	12,0 A	2,66 B	24,333 A
Uygulama 4	25,233 A	162,933 A	0,866 AB	12,6 A	3,00 AB	23,667 AB
Uygulama 5	24,833 A	129,800 BC	0,796 B	10,6 A	2,66 B	21,667 B
Uygulama 6	24,533 A	155,400A	0,986 A	12,0 A	3,00 AB	22,667 BA
Uygulama 7	24,366 A	149,200 AB	0,930 AB	14,1 A	2,33 B	21,333 B

Aynı sütundaki aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemsizdir.

4.1.Ortalama Bitki Taç Yüksekliği

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının taç yüksekliği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.1).



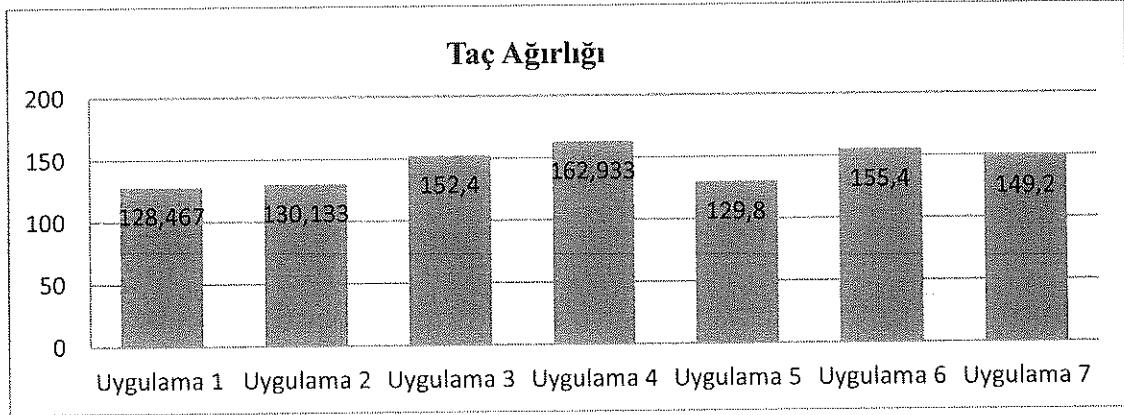
Şekil 4.1. Ortalama bitki taç yüksekliği (cm/bitki).

Şekil 4.1' de görüldüğü üzere bitki taç yüksekliği bakımından uygulamalar arasında en fazla taç yüksekliği ortalaması uygulama 4'de (25.233 cm/bitki) belirlenirken, bunu uygulama 3 (25.133 cm) takip etmiş, en az taç yüksekliği ortalaması uygulama 1' de (22.200 cm/bitki) ölçülmüştür.

Maboko ve Du Plooy (2007), su kültüründe kıvrıcık marul çeşitleri ile yaptıkları çalışmada kıvrıcık marulda bitki uzunluğu ve bitki çapının yüksek olmasının genellikle pazarlanabilir bitki boyutunun göstergesi olduğunu ve yetiştirdikleri bitki uzunluğunun 17.21 cm ile 14.38 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmacılar ayrıca 2009 yılında su kültüründe kıvrıcık marul çeşitlerinde bitki sıklığının verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada ise bitkileri 10x20, 10x25, 15x20, 20x20 ve 20x25 cm aralıklarda yetiştirmişler ve bitki sıklığının artması ile bitki uzunluğunun arttığını bildirmişlerdir. Bunu da bunun fotosentetik aktif radyasyon (PAR) bakımından bitkiler arasındaki rekabetten kaynaklanabileceği şeklinde açıklamışlardır. Ercan ve Bayyurt (2013) durgun su kültüründe iki farklı dikim sıklığının Campania kıvrıcık marul çeşidinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada 8x8 cm sıra aralığında yetiştirilen marulların 12x12 cm aralıklarla yetiştirilen marul bitkilerinden daha uzun olduğunu bildirmişlerdir. Uygunsoy (2016), kıvrıcık salata tipinde olan Lollo Rossa ve Lolo Bionda çeşitlerini 12x15 cm aralıklar ile (55 bitki/m²) yetiştirdiği çalışmasında bitki boylarını sırasıyla 35.75 cm ve 28.61 cm olarak ölçmüştür. Bizim elde ettiğimiz sonuçlarında literatürler ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

4.2. Ortalama Bitki Taç Ağırlığı

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının taç ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Ortalama bitki taç ağırlığı (g/bitki).

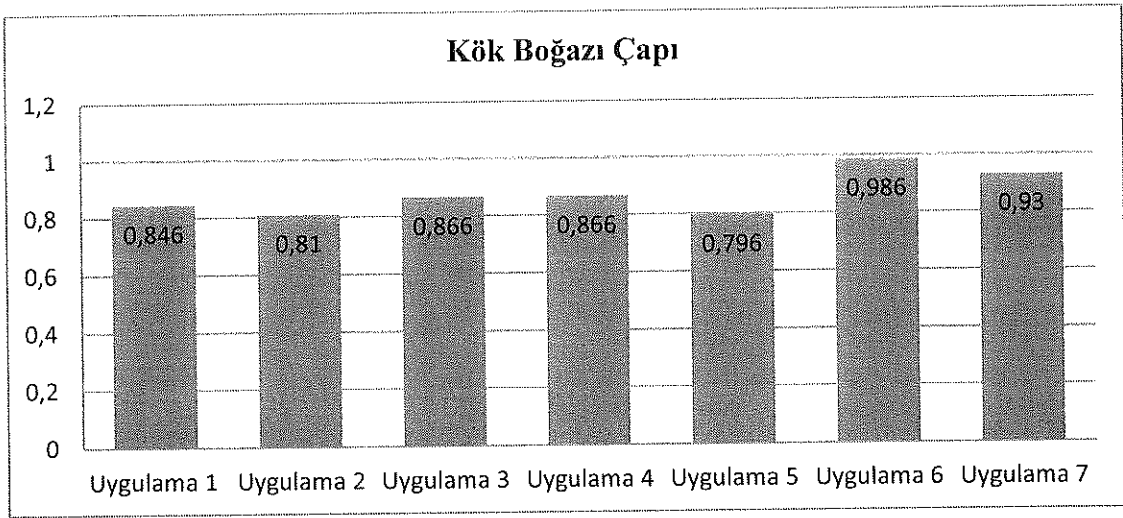
Şekil 4.2’ de de görüldüğü üzere bitki taç ağırlığı bakımından en fazla bitki taç ağırlığı ortalaması uygulama 4’ de (162.933 g/bitki) belirlenmiştir ve bunu aynı istatistik grubunda yer alan uygulama 6 (155.400 g/bitki) takip ederken, en az bitki taç ağırlığı ortalaması uygulama 1 (128.467 g/bitki) olarak kayıt altına alınmıştır.

Uygunsoy (2016)’ un durgun su kültüründe dört farklı marul çeşidini kullandıkları çalışmada bitki köksüz ağırlığı için yapılan istatistik analizde çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Kıvırcık salata tipinde olan yeşil yapraklı Lolo Bionda ve kırmızı yapraklı Lollo Rossa çeşitlerinin ise sırasıyla 148.89 g ve 132.92 g bitki köksüz ağırlığına sahip olduğu belirtilmiştir. Ercan ve Bayyurt (2012), durgun su kültüründe solüsyona oksijen sağlamak üzere ozon jeneratörü, hava pompası ve hava pompası + hava taşı uygulamalarını araştırdıkları çalışmada bitki köksüz ağırlığının, 202 g ile 144.9 g arasında olduğunu belirlemişlerdir. Okudur ve Ercan (2016), durgun su kültüründe farklı gübre uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada Confeti kıvırcık salata çeşidinde bitki köksüz ağırlığını tam gübre uygulamasında 178.69 g, hazır gübre uygulamasında 129.39 g ve % 50 gübre uygulamasında ise 98.23 g olarak bulmuşlardır. Ercan ve Bayyurt (2013), durgun su kültüründe yetiştirilen Campania kıvırcık marul çeşidinde yaptıkları çalışmada 8x8 cm aralıklarla yetiştirilen marul bitkilerinin köksüz ağırlığını 282.8 g, 12x12 cm aralıklarla

yetiştirilenlerde ise 178 g olarak bulmuşlardır. Bitki ağırlığında çeşit, yetiştirme mevsimi, gübre uygulamalarından ve dikim mesafelerinden dolayı farklılıklar meydana gelebilmektedir.

4.3. Ortalama Bitki Kök Boğazı Çapı

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının kök boğazı çapı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Ortalama bitki kök boğazı çapı (mm/bitki).

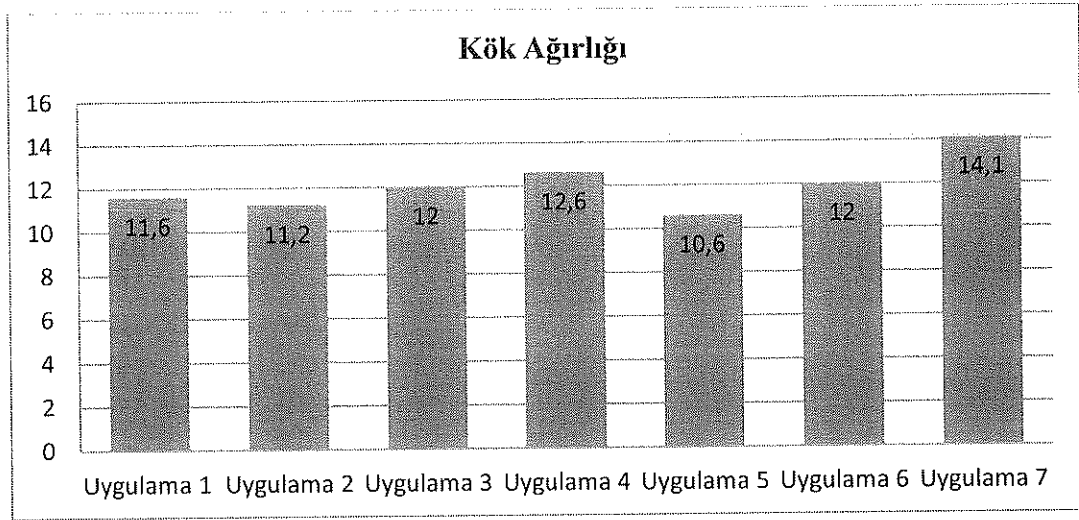
Şekil 4.3.' de de görüldüğü üzere bitki kök boğazı çapı bakımından uygulamalar arasında en fazla kök boğazı çapı ortalaması uygulama 6'da (0.986 mm/bitki) ölçülürken, en az kök boğazı çapı ortalaması uygulama 5' de (0.796 mm/bitki) ölçülmüştür.

Uygunsoy (2016)' un, dört marul çeşidini kullandıkları çalışmada gövde çapı için yapılan istatistik analizde çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Kıvırcık marul tipinde olan yeşil yapraklı Lolo Bionda ve kırmızı yapraklı Lollo Rossa çeşitleri ise sırasıyla 1.3 cm ve 1.3 cm gövde çapında olup aynı grup içinde yer almışlardır. Maboko ve Du Plooy (2007), 16 kıvırcık marul çeşidinin su kültüründeki performanslarını belirlemek için yaptıkları çalışmada, gövde çapı için en düşük ve en yüksek değerleri sırasıyla 2.43 cm ile 3.11 cm olarak

ölçmüştür. Elde ettiğimiz sonuçların literatürden az da olsa düşük olmasını hasat süresinin verilen çalışmalara göre daha kısa oluşuna ve çeşit özelliğine bağlayabiliriz.

4.4. Ortalama Bitki Kök Ağırlığı

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının, kök ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Ortalama bitki kök ağırlığı (g/bitki).

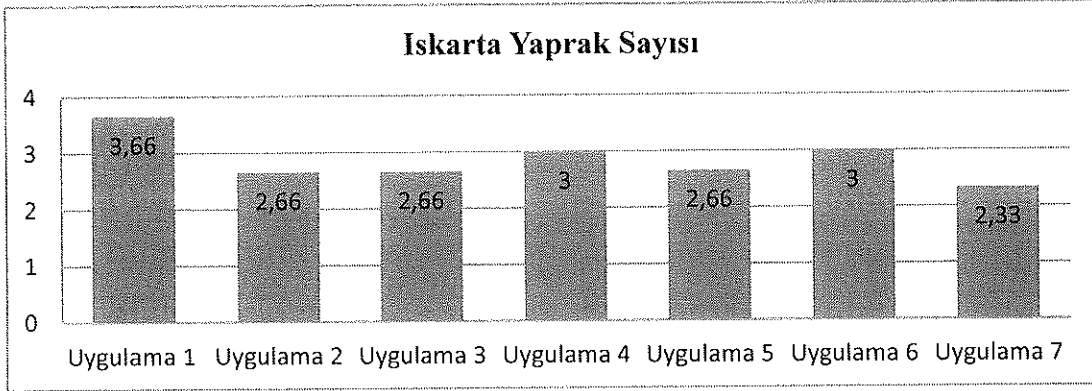
Şekil 4.4' de de görüldüğü üzere bitki kök ağırlığı bakımından uygulamalar arasında en fazla kök ağırlığı ortalaması uygulama 7' de (14.1 g/bitki) ölçülürken, en az kök ağırlığı ortalaması uygulama 5' de (10.6 g/bitki) ölçülmüştür.

Okudur ve Ercan (2015), durgun su kültüründe farklı gübre uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada Confeti kıvrıcık marul çeşidinde kök ağırlığını tam gübre uygulamasında 23.55 g, % 50 gübre uygulamasında 24.12 g ve hazır gübre uygulamasında ise 29.62 g bulduklarını bildirmişlerdir. Uygunsoy (2016), durgun su kültüründe yaptığı çalışmada kök ağırlığı için yapılan istatistik analizde uygulamalar arasındaki farkı istatistiksel olarak önemsiz ($p < 0.05$) bulmuştur. Kıvrıcık marul tipinde olan yeşil yapraklı Lolo Bionda çeşidi 77.07 g ve Yedikule tipinde olan Little Gem çeşidi ise 59.03 g kök ağırlığına sahip olup ayrı ayrı gruplar oluşturmuşlardır. Yaptıkları çalışmada köklerin Okudur ve Ercan (2015)' a göre daha ağır çıkmasının sebebini çeşit özelliğine, yetiştirme mevsiminin farklılığına ve bitkilerin daha geç hasat edilmesi ile

ilişkilendirmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlarda ise kök ağırlığı ortalamasının diğer çalışmalara nazaran daha düşük çıkmasında çeşit özelliğinin yanı sıra kullanılan su sıcaklığının ve yetiştirme süresinin kısa olmasının etkili olduğunu söylemek mümkündür.

4.5. Ortalama İskarta Yaprak Sayısı

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının ıskarta yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.5).



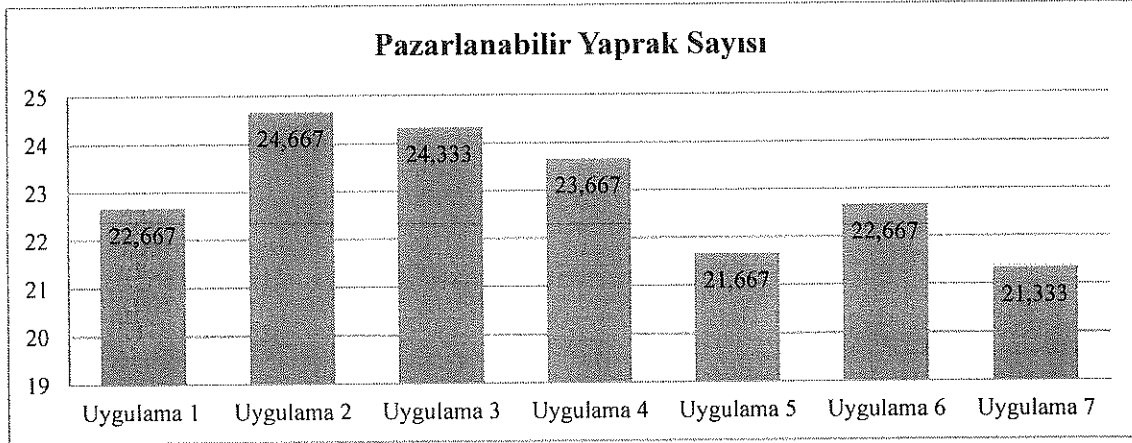
Şekil 4.5. Ortalama ıskarta yaprak sayısı (adet/bitki).

Şekil 4.5' de de görüldüğü üzere bitki ıskarta yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında en fazla ıskarta yaprak sayısı ortalaması uygulama 1'de (3.66 adet/bitki) ölçülürken, en az ıskarta yaprak sayısı ortalaması uygulama 7'de (2.33 adet/bitki) ölçülmüştür.

Gül ve ark. (2005), kıvrıkcık yapraklı salatalarda ıskarta ve pazarlanabilir yaprak sayılarının çeşitlere ve yetiştirme dönemlerine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini; Topaklı Solak (2016) ise, yetiştirme şekillerinin ve dikim zamanlarının ıskarta yaprak sayısını önemli şekilde etkilediğini ve yüksek tünelde yetiştirilen salatalarda daha az ıskarta yaprağa rastlandığını belirtmektedir. Aynı çalışmada bu sayının az olmasının pazar değeri ve dolayısıyla kaliteyi etkilediği açıklanmıştır. Yaptığımız çalışmada literatürler göz önüne alındığında ıskarta yaprak sayısının oldukça düşük olduğu görülebilmektedir. Bu durumun durgun su kültüründe yetiştiricilik yapılmasından kaynakladığı söylenebilir.

4.6. Ortalama Pazarlanabilir Yaprak Sayısı

Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının pazarlanabilir yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.1; Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Ortalama pazarlanabilir yaprak sayısı (adet/bitki).

Şekil 4.6' da da görüldüğü üzere bitki pazarlanabilir yaprak sayısı bakımından uygulamalar arasında en fazla pazarlanabilir yaprak sayısı ortalaması uygulama 2'de (24.667 adet/bitki) kayıt altına alınırken, en az pazarlanabilir yaprak sayısı ortalaması uygulama 7' de (21.333 adet/bitki) kayıt edilmiştir.

Ercan ve Bayyurt (2013), durgun su kültüründe farklı uygulamaların solüsyona oksijen sağlama etkilerini araştırdıkları çalışmada, Bohemia ve Delight marul çeşitlerinde bitki başına yaprak sayılarının 28.48 adet ile 21.30 adet arasında olduğunu Bohemia çeşidinin daha fazla yaprak oluşturduğunu bildirmişlerdir. Uygunsoy (2016), yaptığı çalışmada kıvrıcık marul tipinde olan Lolo Bionda çeşidi 40.07 adet/bitki yaprak sayısına sahip olduğunu belirtmiştir. Maboko ve DuPlooy (2009), su kültüründe farklı bitki sıklığında yetiştirilen marul çeşitlerinde bitki başına yaprak sayısı bakımından Tango 20 adet/bitki ve NIZ-44-675 çeşidinin 18 adet/bitki yaprak oluşturduğunu bildirmişlerdir. Uygunsoy (2016)' un bildirdiğine göre; yedikule tipindeki Bitez marul çeşidinin yaprak sayısının gübre uygulamalarına göre 25.10 ile 37.30 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu literatürler ışığında elde ettiğimiz verilerin Uygunsoy (2016) dışındaki çalışmalarla benzer sonuçları dikkati çekmektedir. . Elde ettiğimiz sonuçların

Uygunsoy (2016)' a göre düşük olmasını hasat süresinin verilen çalışmalara göre daha kısa oluşuna ve çeşit özelliğine bağlayabiliriz.

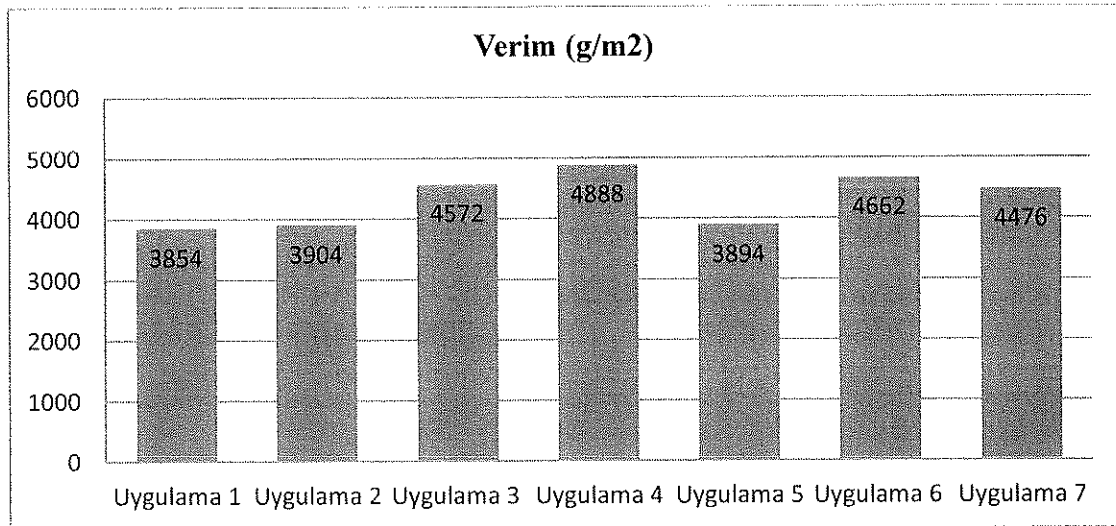
4.6. Verim

Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları alındıktan sonra, bitkilerin kapladığı alandaki pazarlanabilir toplam verim değeri g/m^2 , e çevrilerek hesaplanmıştır. Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının verim üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($\alpha=0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.2; Şekil 4.7).

Çizelge 4.2. Uygulamaların verim ortalamaları ve kontrole (Uygulama 1) göre % değişimleri, verim farkları

Uygulamalar	Verim (g/m^2)	% değişimi	Fark (g)
Uygulama 1	3854 C	0	0
Uygulama 2	3904 BC	1,297	50
Uygulama 3	4572 A	18,629	718
Uygulama 4	4888 A	26,829	1034
Uygulama 5	3894 BC	1,037	40
Uygulama 6	4662 A	20,965	808
Uygulama 7	4476 AB	16,139	622

Aynı sütundaki aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemsizdir.



Şekil 4.7. Ortalama verim (g/m^2).

Çizelge 4.7' de görüldüğü üzere verim bakımından uygulamalar arasında en fazla verim ortalaması uygulama 4'de (4888 g/m^2) kayıt altına alınmıştır. Bunu aynı istatistik grubunda yer alan uygulama 6 (4662 g/m^2) takip etmiştir. En az verim uygulama 1'de (3854 g/m^2) belirlenmiştir. En yüksek verim alınan uygulama 4, en düşük verim alınan uygulama 1 ile kıyaslandığında arasında m^2 ' de 1.037 kg/m^2 verim farkı bulunduğu hesaplanmıştır. Bu rakam dekara orantılandığında ise yaklaşık 1 ton/dekar'lık büyük bir fark oluştuğu dikkati çekmektedir. Uygulamalar arasından kontrole (Uygulama 1) göre en büyük fark sırasıyla uygulama 4, uygulama 6 ve uygulama 3'de belirlenmiştir.

Toth ve arkadaşları (2014), durgun su kültüründe yetiştirdikleri beş marul çeşidinin üç farklı bitki sıklığında verimlerini incelemişler ve Bonaly çeşidinin m^2 'de 17 bitki olacak şekilde kurulan alandan 4.07 kg ile, Tourbilon çeşidinin ise m^2 'de 13 bitki olan alandan ise 4.17 kg ile en yüksek verime sahip olduklarını bildirmişlerdir. Maboko ve Du Plooy (2009), beş farklı sıklıkta (20, 25, 30, 40 ve 50 bitki/m^2) 4 kıvrıkcık marul çeşidi ile yaptıkları çalışmada metre karedeki bitki sayısının artmasıyla yaprak yaş ve kuru ağırlığının artma eğiliminde olduğunu, hızlı büyüme oranı nedeniyle bitkilerin önemli derecede erken hasada geldiklerini açıklamışlardır. Aynı araştırmacılar baş oluşturmayan marul çeşitleri için en uygun mesafenin $20 \times 20 \text{ cm}$ (50 bitki/m^2) olduğunu ve bu sıklıkta verim ile ilgili parametrelerin en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Salata-marul yetiştiriciliğinde verim değerleri çeşit, iklim koşulları, yetiştirme dönemi, yetiştirme yöntemi, birim alandaki bitki sayısı gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişmekle birlikte literatürlerde belirtilen aralıkta verim alındığı görülmektedir.

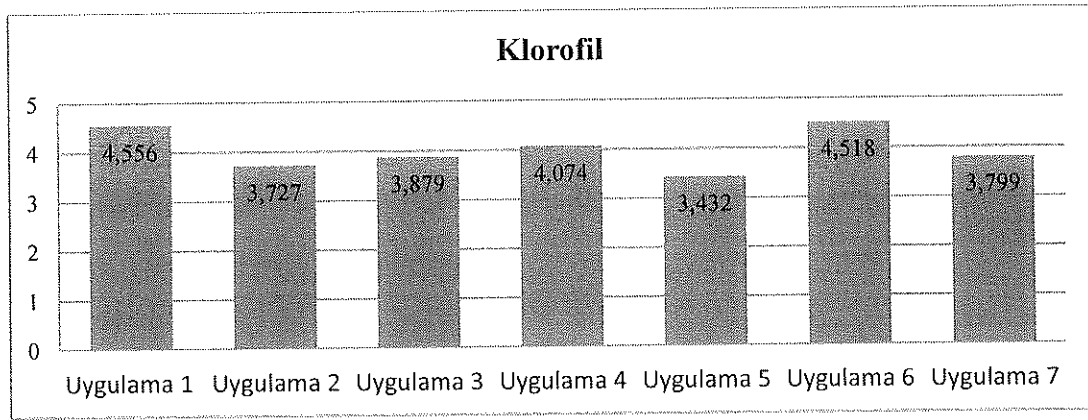
4.8. Klorofil ve Suda Çözünebilir Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Yapılan çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının, klorofil miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuşken, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4.3; Şekil 4.7; Şekil 4.8).

Çizelge 4.3. Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM) ve klorofil miktarlarındaki değişimler

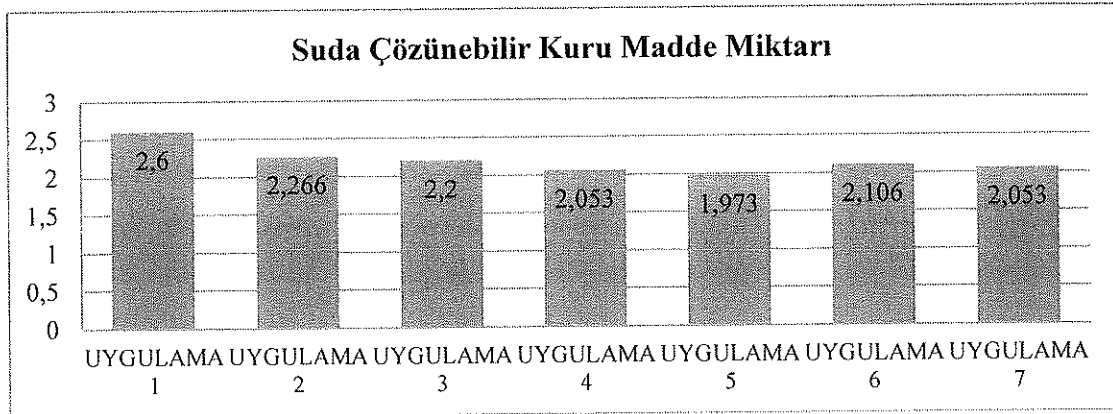
UYGULAMA	KLOROFİL	SÇKM
Uygulama 1	4,556 A	2,600 A
Uygulama 2	3,727 A	2,266 BA
Uygulama 3	3,879 A	2,200 B
Uygulama 4	4,074 A	2,053 B
Uygulama 5	3,432 A	1,973 B
Uygulama 6	4,518 A	2,106 B
Uygulama 7	3,799 A	2,053 B

Aynı sütundaki aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemsizdir.



Şekil 4.8. Klorofil miktarı.

Şekil 4.8' de görüldüğü üzere klorofil miktarı bakımından uygulamalar arasında en fazla klorofil miktarı ortalaması uygulama 1'de ($4.556 \mu\text{mol/g T.A.}$) ölçülürken, en az klorofil miktarı ortalaması uygulama 5'de ($3.432 \mu\text{mol/g T.A.}$) ölçülmüştür.



Şekil 4.9. SÇKM miktarı.

Şekil 4.9' da görüldüğü üzere bitki suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından uygulamalar arasında en fazla SÇKM ortalaması uygulama 1'de (% 2.600) ölçülürken, en az SÇKM ortalaması uygulama 5' de (% 1.973) ölçülmüştür.

Durgun su kültüründe Uygunsoy (2016)'un yapmış olduğu çalışmada çeşitler arasında suda çözünebilir kuru madde miktarı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kıvırcık yapraklı salata tipindeki yeşil yapraklı Lolo Bionda da % 3.40 ölçülmüştür. Kıvırcık yapraklı salatalarda suda çözünebilir kuru madde miktarı yetiştirme şekli ve yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojik faktörlere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir. Xu ve arkadaşları (2003), Polat ve arkadaşları (2008), kıvırcık yapraklı salatalarda SÇKM miktarının konvansiyonel yetiştiricilikte % 3.4-4.7 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Güvenç ve arkadaşları (2004), SÇKM miktarının konvansiyonel yetiştiricilikte % 3.4 organik yetiştiricilikte ise (uygulamalara bağlı olarak) % 4.7'ye kadar çıktığını belirtmektedirler. Bununla beraber bu farklılıkların önemli olmadığını belirten araştırmacılar da vardır (Koudela ve Petrikova, 2008; Polat ve ark., 2008). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu miktarların biraz altında çıkmıştır.

Topaklı Solak (2016), ölçülen SÇKM miktarlarını 2.2-3.8 arasında ölçmüşlerdir. SÇKM miktarları hem dikim zamanlarına hem de yetiştirme şekillerine göre farklılık gösterdiğini bu durumun yetiştiriciliğin yapıldığı dönemdeki ekolojik faktörlerin kuru madde birikimini etkilemesinden dolayı olduğunu belirtmiştir.

4.9. Bitki Yaprak Renk Analizi

Özellikle yoğun yeşil renk, yeşil sebzelerde önemli bir kriteridir. Çalışmada farklı besin çözeltileri uygulamalarının yaprak renk analizi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

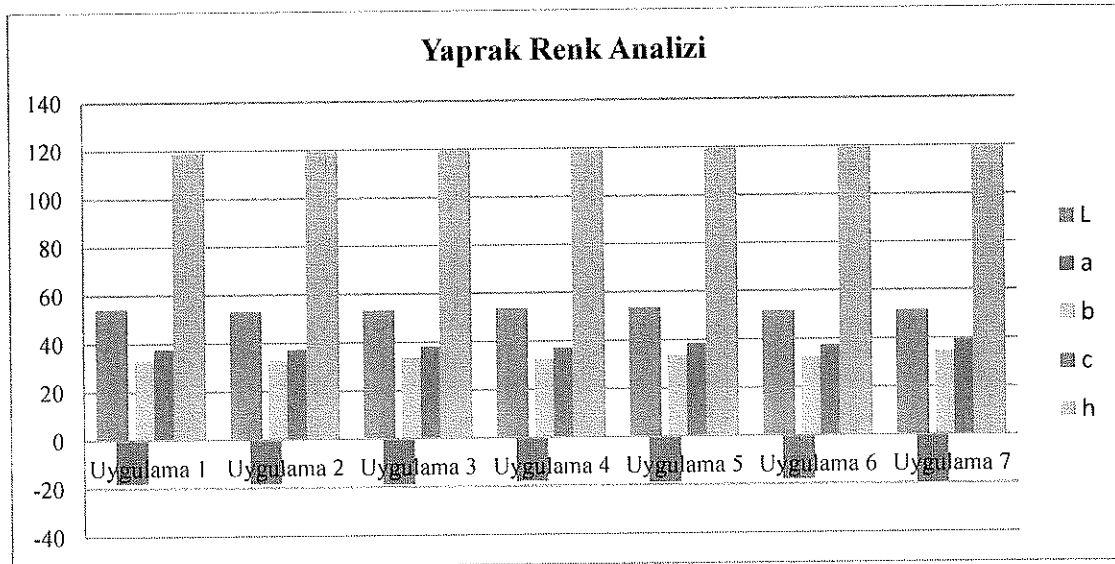
L^* rengin parlaklığından ileri gelen değişimleri istatistiksel olarak önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur. L^* değeri 100'e yaklaştıkça maksimum değerini almakta ve bu renk beyaz renge gönderilen ışığın % 100' ünün yansımaya esasına dayanmaktadır. a^* değeri yeşilden kırmızıya, b^* değeri ise sarıdan maviye renk değişimini göstermektedir. Renkler a^* (+ kırmızı, - yeşil), b^* (+sarı, -mavi) ve L^* (parlaklık) renk değerleri ifade etmektedir.

Çizelge 4.4. Bitki yaprak renk analizi sonuçları

UYGULAMA	L	A	b	Croma	Hue
Uygulama 1	54,427 A	-18,030 A	33,073 AB	37,686 B	118,590 A
Uygulama 2	53,027 A	-18,256 A	32,643 B	37,413 B	119,246 A
Uygulama 3	53,380 A	-18,700 AB	33,450 AB	38,333 AB	119,200 A
Uygulama 4	53,750 A	-18,036 A	32,496 B	37,180 B	119,010 A
Uygulama 5	53,473 A	-18,703 AB	33,593 AB	38,610 AB	119,156 A
Uygulama 6	51,790 A	-18,146 A	32,256 B	37,433 B	119,446 A
Uygulama 7	51,787 A	-19,483 B	34,473 A	39,603 A	119,500 A

Aynı sütundaki aynı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark $p \leq 0.005$ 'e göre önemsizdir.

L^* renk değeri yaprak parlaklığını vermekte olup uygulamalar arasında L renk değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Uygunsoy (2016)'un da durgun su kültüründe dört marul çeşidi ile yaptığı çalışmada çeşitler arasında L^* renk değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Tüzel ve arkadaşları (2011), yaptıkları organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri isimli çalışmalarındaki L^* renk değerini 47.4-53.6 aralığında ölçülmüştür. Sonuçlarımız bu çalışma ile uyum içindedir.



Şekil 4.10. Renk analiz sonuçları.

a^* 'nın pozitif değerleri kırmızı rengi, negatif değerleri ise yeşil rengi göstermektedir. a^* renk değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık

uygulama 7' de elde edilmiştir ve bu uygulamanın en yüksek a^* değerini alması ile diğer uygulamalara göre daha yeşil olduğu söylenebilir.

b^* renk değeri bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Uygulamalar arasından en yüksek b^* renk değeri uygulama 7'de, en düşük b^* renk değeri uygulama 6'da ölçülmüştür.

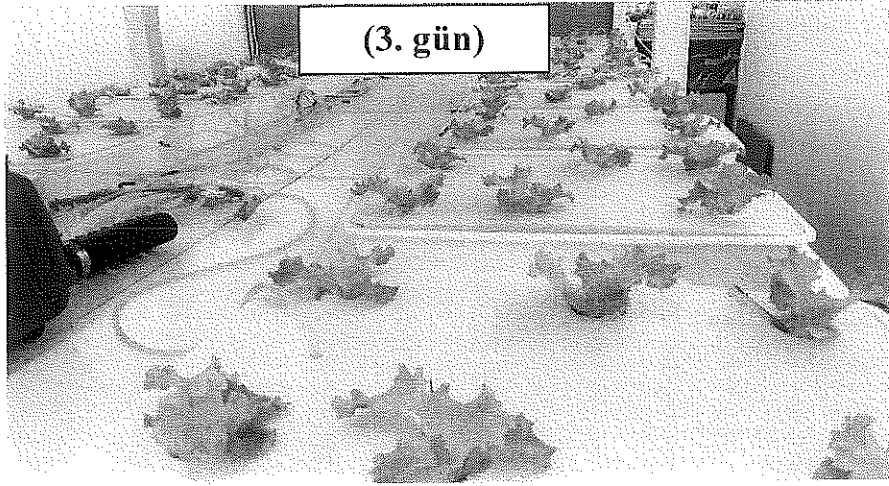
Croma, bir rengin aynı değerdeki renk tonu olmayan (siyah-beyaz arası) bir renkten ayırım derecesini belirleyen niteliğidir. Croma renk değeri bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. Uygulamalar arasından en yüksek croma renk değeri uygulama 7'de ölçülmüştür.

Yeşil renkli bitkilerde ölçülmüş olan hue değerinin üzerine eklenen 180° ile bulunan sonucun x ekseninde 180° 'ye en yakın olan sonuç en koyu yeşil renkli bitkiyi ifade etmektedir. Çalışmada uygulamalar arasında Hue renk değeri bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Fakat belirtildiği üzere 180° 'e en yakın olan uygulamalar uygulama 7 ve uygulama 6 olmuştur. Yani en yeşil yaprağa sahip uygulamaların bu uygulamalar olduğu söylenebilir.

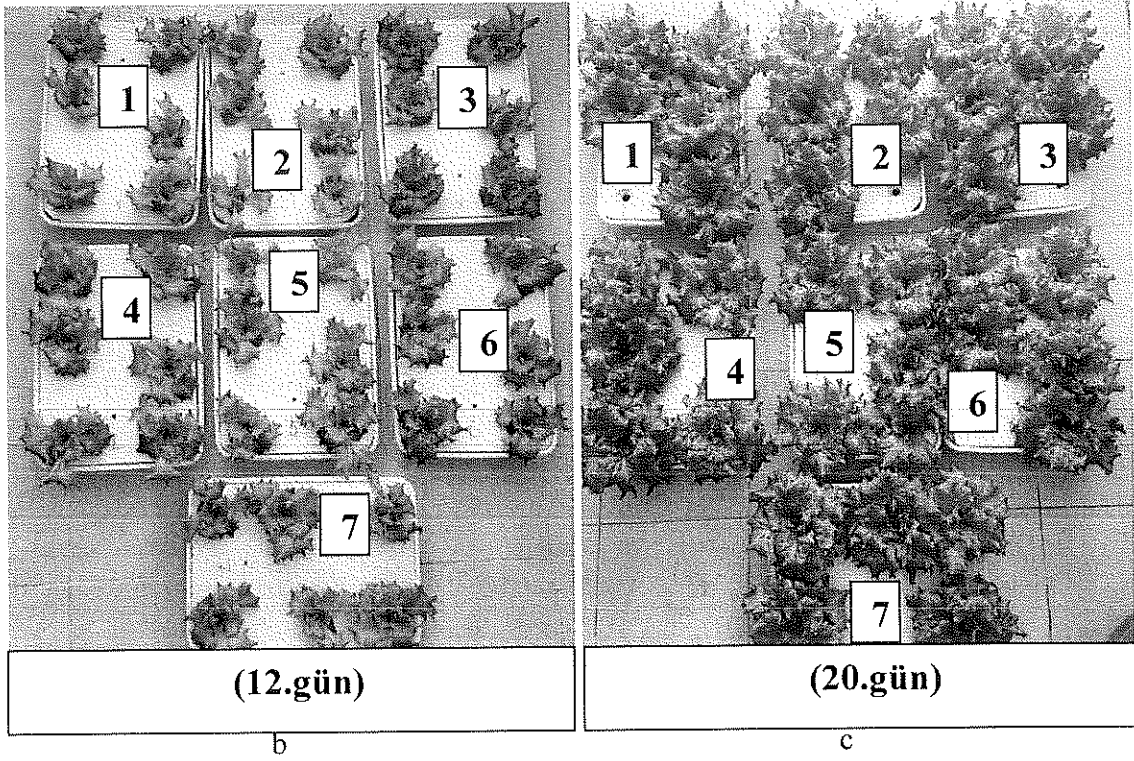
Topaklı Solak (2016), Kıvırcık salatalar ile yaptığı çalışmasında elde edilen L^* , a^* , b^* ve hue değerlerinin, Tüzel ve arkadaşları (2008)'nın yine kıvırcık salatada yaptıkları araştırmaya göre daha yüksek çıktığını belirtmiştir. Bunun sebebinin ise iklim ve toprak faktörlerinden ileri geldiğine değinmiştir. Elde ettiğimiz renk analizi sonuçlarına göre Hue değerlerinin; Topaklı Solak (2016)'ın, değerlerinin altında olduğu, fakat Tüzel ve arkadaşları (2011)'nin yaptıkları çalışmadaki L^* , a^* , b^* ve hue değerleri sonuçlarına yakın sonuçlar çıktığı dikkati çekmektedir.

4.10. Bitkilerin Dönemsel Gelişimleri

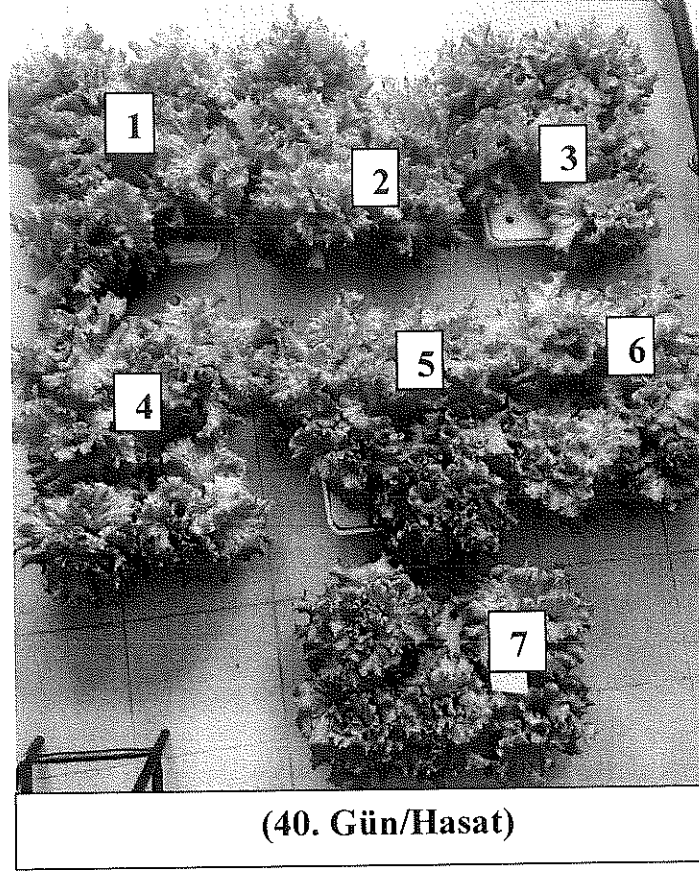
Çalışma da daha iyi gözlem sonuçları elde edebilmek amacıyla belirli tarihlerde her uygulamada ki parseller bir araya getirilerek gözlemler yapılmıştır (Şekil 4.11).



a



Şekil 4.11. a,b,c,d., çalışma süresince bitkilerin gelişim durumları.



d

Şekil 4.11. a,b,c,d., çalışma süresince bitkilerin gelişim durumları (devam).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada su kültüründe en fazla yetiştirme alanına sahip olan kıvırcık yaprak salata grubu üzerinde, besin çözeltilisine belirli miktarlarda ilave edilen makro ve mikro besin elementleri ile ortaya çıkan kalite ve verim farklılıklarını ve en uygun reçeteyi belirlemek amaçlanmıştır. Su kültüründe marul yetiştiriciliğinin yaygınlaşması sonucunda üreticilere kolaylık sağlamak üzere yaptığımız çalışmada su kültürüne en uygun besin elementi reçetesinin üçüncü, dördüncü ve altıncı uygulamadan daha iyi sonuç alındığı saptanmıştır. Ancak su kültürü çalışmalarında kullanılan çeşit özellikleri, yetiştirme ortamı olarak kullanılan solüsyon sıcaklığının etkisi, kullanılan suda mevcut olan elementler ve solüsyonun EC ve pH değerlerinin zaman içinde değişiminin etkili olmasından dolayı hazırlanan formülasyonların bahsedilen bu noktalar göz önüne alınarak hazırlanması sonucunda daha başarılı sonuçlar alınacak ve üreticilere büyük kolaylık sağlayacaktır. Ayrıca her türe ait besin çözeltilisi reçetesinin oluşturulmasına yönelik yeni çalışmaların yapılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2017a. Türkiye kıvırcık salata üretimi. <http://www.tuik.gov.tr>. Türkiye İstatistik Kurumu. (Erişim tarihi: 13.04.2017)
- Anonim, 2017b. Yaprığı Yenlen Sebzelere Hastalık ve Zararlılar ile Mücadele. https://www.tarim.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlılari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/yaprığı_yenen_sebzeler.pdf. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. (Erişim tarihi: 05.12.2017)
- Anonim, 2017c. Bitki besin elementleri. <http://www.alpates.com.tr/Bitki-Beslemede-Temel-Kavramlar.pdf>. (Erişim tarihi: 15.11.2017)
- Anonim, 2017d. Bitki besin elementleri. <http://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=2948&tam-bir-bitki-beslenmesi-icin-gerekli-olan-besin-maddeleri/>. Erişim tarihi: 04.05.2017
- Anonim, 2017e. Bitkilerde potasyumun işlevleri. <https://www.ipipotash.org/udocs/Functions%20and%20Effects%20of%20Potassium%20on%20Plant%20Quality.pdf>. (Erişim tarihi: 04.05.2017)
- Anonim, 2017f. Kalsiyum. <http://www.drt.com.tr/blog/2008/09/bitki-beslemesinde-kalsiyumun-hayati.html>. (Erişim tarihi: 04.05.2017)
- Anonim, 2017g. Magnezyumun bitki gelişimi üzerine etkileri. <https://ziraatyapma.blogspot.com.tr/2016/04/magnezyumun-bitki-gelisimi-uzerine.html>. (Erişim tarihi: 30.06.2017)
- Anonim, 2017h. Çinko. <http://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=3363&bitkilerde-cinkonun-gorevleri/>. (Erişim tarihi: 30.06.2017)
- Bayyurt, R., 2012. *Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Marulda Bitkinin Verim ve Kalitesi Üzerine Sudaki O₂ Miktarını Artırıcı Uygulamaların Etkileri* (yüksek lisans tezi, basılmış). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Brad, J., 1971. Contributions to the biochemical study of frost resistance in autumn cereals VIII. comparative study of ashes phosphorus and potassium contents. *Biochemistry*, 14; 127-134.
- Cooper, A. J., 1973. Rapid Crops Turnaround Is Possible With Experimental Nutrient Film Technique. *Grower Books*, 79 (18): 121-125.
- Çelikel, G., 1999. Örtü altı yetiştiriciliğinde, topraksız kültürde sebze yetiştiriciliği. *Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tarım ve Köy Dergisi*, No(128).
- Demir H., Gölükçü, M., Topuz, A., Özdemir, F., Polat, E., Şahin, H., 2003. Yedikule ve iceberg tipi marul çeşitlerinin mineral madde içeriği üzerine ekolojik üretimde farklı organik gübre uygulamalarının etkisi. *Akdeniz Dergisi*, 17(2): 149-154.
- Ercan, N., Bayyurt R., 2013. The effects of applications which increase the O₂ of the water on yield and quality of lettuce grown in a floating system. *Acta Horticulturae*, 1034; 77-84.
- Ergün, O., 2011. *Su Kültüründe Yetiştirilen Kıvırcık Marul Bitkisinde Mikroalg (Chlorellavulgaris) Uygulamasının Etkileri* (yüksek lisans tezi, basılmış). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

- Goto, E., Albright, L.D., Langhans, R.W., Leed, A.R., 1994. *Plant Specing Management in Hydroponic Lettuce Production*. Asae Paper No:944574. Asae, 2950 Niles Road, St. Joseph, Mı 49085-9659, USA, 13p.
- Gül, A., 2008. *Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık, İstanbul, 144.
- Gül, A., Eroğul, D., Ongun, A. R., 2005, Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisp-head lettuce, *Scientia Horticulturae*, **106** (4): 464-471.
- Günay, A., 2005. *Sebze yetiştiriciliği. Özel Sebze Yetiştiriciliği*. Cilt 2. İzmir, 531.
- Güven, M. M., 2004. *Su Kültürü ile Azot, Fosfor, Potasyumun Bitki Gelişmesindeki Önemlerinin Saptanması* (yüksek lisans tezi, basılmış). ÇOMÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Güvenç, İ., Kaymak, H. C., ve Karatas, A., 2004. Alçak tünelde farklı dikim zamanlarının marulda bitki gelişmesi ve verime etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, **35** (1-2): 35-38.
- Hoagland, D.R., Arnon, D.I., 1938. The Water Culture Method for Growing Plants Without Soil. *Circular California Agricultural Experiment Station.*, **1**, 347-461.
- Jensen, M.H., 1997. Hydroponics. *Horticulturae Science*, **32**(6):140-142.
- Jones, B. J., 1983. *A Guide For The Hydroponic&Soilless Culture Grower*.
- Jones, B.J., 2005. *Hydroponics. A Practical Guide for The Soilless Grower*. Second Edition. Crc Press. New York, 423.
- Kant, C., 2001. *Su Kültürü Ortamında Farklı Dozlarda Uygulanan Cu, Zn, Mn ve Fe'nin Domatesin Gelişimi ve Mineral İçeriğine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaptan, H., 1993. *Toprak Verimliliği Ve Bitki Besleme*, Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, **1**.
- Kaya, C., Higgs, D., Burton, A., 2000. *Su Kültüründe Yetiştirilen Domates (Lycopersicon Esculentum) Fidelerinin Çinko Dozları İle Fosfor Beslenmesi/Fosfat Enzim Aktivitesi Arasındaki İlişki*. The University of Hertfordshire, Environmental Sciences, Collage Lane AL10 9AB, Hatfield, UK.
- Koudela, M., Petrikova, K., 2008. Nutritional compositions and yield of sweet fennel cultivars – *Foeniculum vulgare* var. *azoricum* (Mill.) Thell. *Horticultural Science (Prague)* **35**, 1–6.
- Luna, C., Seffino, L.G., Arias, C., Taleisnik, E., 2000. Oxidative stress indicators as selection tools for salt tolerance in *chloris gayana*. *Plant Breeding*, **119**: 341-345.
- Maboko, M. M., Du Plooy, C.P., 2009. Effect of plant spacing on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in a soilless production system. *South African Journal of Plant and Soil*, **26**(3): 195-197.
- Maboko, M.M., Du Plooy C.P., 2007. Production of crisphead lettuce in a soilless production system. El-Minia, Egypt. *African Crop Science Proceeding*, **8**: 319-325.
- Maboko, M.M., Du Plooy, C.P., 2008. Evaluation of crisphead lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.) for winter production in a soilless production system. *African Journal of Plant Science*, **2**(10): 113-117.
- Mc Guire G. R., 1992. Reporting of objective color measurements. *Horticulturae Science*, **27**(12): 1254-1255.
- Morgan, L., 2002. Raft system specific, *The Growing Edge*, **14**(2): 46-60. No:528. ISBN 975-483-384-2, İzmir.

- Okudur, E., 2016. *Durgun Su Kültüründe Yetiştirilen Marulda Ozon Uygulamasının Solüsyonun Besin Kompozisyonu ile Bitkinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi* (Yüksek lisans tezi) Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Okudur, E., Ercan, N., 2016. Farklı gübre uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen marullarda verim ve kaliteye etkileri, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi Targit Özel Sayısı*, 69-78, Antalya.
- Olympius, C.M., 1999. *Protected Cultivation in The Mediterranean Region/Cultures Protegees Dans La Region Mediterranee. Proceedings of The Colloquium/Actes Du Colloque*, 31, Litochoro.
- Onur, A., 2016. *Marullarda Fide Döneminde Yapılan Uv-B Işın Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Ürün Verimi Ve Kalitesi Üzerine Etkileri*.(Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Özbek, H., Kaya, Z., Tamacı, M., 1984. *Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması*, (K. Mengel' den çeviri). *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 12.
- Özkan Ş., 2014. *Topraksız Tarım Üretimi 2012-2013 Yıllarında Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi'nde Gelişmekte Olan "Topraksız" Tarım Ürünlerinin Bugünkü Durumu ve Gelecekle İlgili Tahminler Domates ve Çilek Üretimi Üzerine Bir Araştırma* (Yüksek Lisans Tezi), Giresun Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Giresun.
- Polat, E., Onus, A., N., Demir, H., 2004. *Atık Mantar Kompostunun Marul Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Polat, E., Demir, H. ve Onus, A. N., 2008. Comparison of some yield and quality criteria in organically and conventionally-grown lettuce, *African Journal of Biotechnology*, 7 (9): 1235-1239.
- Sas-Institutue, 1985. *Sas/State User's Guide 6*. 03 ed. SAS. Institute. Cary, North Carolina.
- Savvas, D., (1998). Formulation and preparation of nutrient solutions for silless cultivation of tomato. *Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture*. 2004, 36(5): 289-294.
- Schwarz, M., 1995. *Soilless Culture Management in Advanced Series in Agricultural Sciences*, 24.
- Sevgican, A., 1999. *Örtüaltı Sebzeciliği (Topraksız Tarım)*. Cilt II. EÜ, Ziraat Fakültesi Yayınları No:526 ISBN 975-483-367-2, İzmir, 168s.
- Sevgican, A., Turhan, K., Gül, A., 1985. *Besleyici Film Tekniği* . Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Spillane, M., 2001. Fresh greens from quebec. *The Growing Edge*, 12(6): 52-59.
- Şen, F., Sevgican, A., 1998. Topraksız kültür şekillerinden su kültürü ile ortam kültürünün sera domates yetiştiriciliğinde kaliteye etkileri. *Ege Bölgesi I. Tarım Kongresi*, 7 – 11 Eylül 1998, Aydın.
- Thompson, RC., 1957. *Vegetable Crops*. Mc Graw Hill Book Company In. New York, Toronto.
- Topaklı Solak, F., 2016. *Çanakkale Şartlarında Tarla ve Tünel Altında Kıvırcık Salata (Lactuca sativa var. crispa) Yetiştirme Olanakları* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Toth, N., Fabek S., Benko B., Segon P., Zutic I., Stuljar S., 2014. *Cultivar and Plant Density Impact on Growth and Morphometric Characteristics of Lettuce in*

- Floating System*. 6th Balkan Symposium on Vegetables and Potatoes, Zagrep, Hırvatistan.
- Tüzel, Y., Eşiyok, D., Anaç, D., Okur, N., Okur, B., Madanlar N., Yoldaş N., Kılıç Ö., Öztekin, G. B., Kayıkçıoğlu, H., Karaçancı, A., Kaya, S., Elgin, Ç., 2008. *Organik Sebze Yetiştiriciliği Üzerinde Araştırmalar*. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 2005 ZRF 007 Nolu Bilimsel Araştırma Projesi Raporu, Bornova/İzmir.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., Duyar, H., Eşiyok, D., Gürbüz, Kılıç Ö., Anaç, D., Kayıkçıoğlu, H.H., 2011. Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, **17**: 190-203.
- Uygunsoy, F., 2016. Durgun su kültüründe yetiştirmeye uygun marul tiplerinin belirlenmesi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **16**(1): 79–85.
- Van, Winden, C.M.M., 1988. Soilless culture technique and its relation to the green house climate. *Acta Horticulture*, **229**: 125-132.
- Variş, S., Altıntaş, S., (1998). *Serada Topraklı ve Topraksız Tarım*. Hasad Yayıncılık, **160**: 28-39.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman İ., 2000. *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. Ege Üniversitesi Basım Evi, 404s, İzmir.
- Winsor, G.W., Schwarz, M., 1990. *Soilless Culture for Horticulture Crop Production*. FAO Plant Production and Protection Paper No:101, 188 p.
- Xu, H. L., Wang, R., Xu, R. Y., Mridha, M. A. U. ve Goyal, S., 2003. Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. *XXVI International Horticultural Congress: Toward Ecologically Sound Fertilization Strategies for Field Vegetable Production*. Toronto, Canada.
- Yıldırım, M., Bahar, E., Demirel, K., 2015. Farklı sulama suyu seviyelerinin serada yetiştirilen kıvrıkcık marulun (*Lactuca sativa* var. *Campania*) verimi ve gelişimi üzerine etkileri. ÇOMÜ, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, **3**(1):29–34

ÖZGEÇMİŞ

Sibel TEKİN AL, 1990 yılında Gaziantep ilinde dünyaya geldi. İlkokulu Türkan Mehmet Akcan ilköğretim okulunda, Orta öğretimini Kenan Evren ortaokulunda tamamladıktan sonra İnci Konukoğlu Lisesinde lise öğrenimini bitirdi. 2012 yılında Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde lisans eğitimini tamamladı. 2013 yılında Gapagro Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Şirketi'nde Tarım danışmanı olarak görev yaptıktan sonra, 2014 yılında Ziraat Mühendisi olarak Bitlis/Hizan İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'ne atandı. Şuan Gaziantep/Oğuzeli İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nde görevine devam etmektedir.

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

Tarih: .../03/2018

Tez Başlığı / Konusu:

Durgun su kültüründe yetiştirilen kıvrırcık yaprak salata (*lactuca sativa var. crispata*)' da farklı besin reçetelerinin verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkilerinin araştırılması.

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 59 sayfalık kısmına ilişkin, 01/03/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından 15 intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 15 (on beş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

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

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

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza

Sibel TEKİN AL

Adı Soyadı: Sibel TEKİN AL

Öğrenci No: 139101102

Anabilim Dalı: Fen Bilimleri Enstitüsü

Programı: Bahçe Bitkileri

Statüsü: Y. Lisans

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

Yrd. Doç. Dr. Özlem ÜZAL

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

(Unvan, Ad Soyad, İmza)