

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SU KÜLTÜRÜNDE YENİLEBİLİR LATİN ÇİÇEĞİNİN YETİŞTİRİLME
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Beritan ARIK
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS**

**HAZİRAN 2022
ANTALYA**

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ**



**SU KÜLTÜRÜNDE YENİLEBİLİR LATİN ÇİÇEĞİNİN YETİŞTİRİLME
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Beritan ARIK

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ

ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS

HAZİRAN 2022

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU KÜLTÜRÜNDE YENİLEBİLİR LATİN ÇİÇEĞİNİN YETİŞTİRİLME
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Beritan ARIK
BAHÇE BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 29/06/2022 tarihinde jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR (Danışman)

Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK

Doç. Dr. Songül Sever MUTLU

ÖZET

SU KÜLTÜRÜNDE YENİLEBİLİR LATİN ÇİÇEĞİNİN YETİŞTİRİLME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Beritan ARIK

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR

Haziran 2022; 51 Sayfa

Latin çiçeği (*Tropaeolum majus*) gösterişli çiçekleri olan, park ve bahçelerde, dikey bahçelerde yaygın olarak kullanılan bir süs bitkisidir. Latin çiçeğinin çiçekleri yenilebilir özelliktedir ve su teresi tadındadır. Tabak süslemesindeki görselliği ve tadı son yıllarda tüketimini arttırmıştır. Çiçekler hassas organlar olduğu için yüksek kalitede yıkama yapmak pek mümkün değildir. Bu nedenle geleneksel yetiştiricilik yerine; kısa sürede hasat ve temiz ürün eldesi imkanı sağlayan su kültürü alternatif yetiştiricilik şekli olarak gözükmemektedir. Yenilebilir çiçeklerin yetiştiriciliği, kültür şekilleri, hasat ve hasat sonrasında ait araştırmalar yok denecek kadar azdır ve ayrıca ülkemizde yapılmış kapsamlı bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, su kültüründe yenilebilir latin çiçeğinin yetiştirilme olanaklarının araştırılmasıdır. Bu kapsamda Akdeniz Üniversitesi'nde durgun su kültürü sistemi bulunan cam serada yarım (H1), tam (H2) ve iki kat (H3) hoagland besin solüsyonu içeren 200 litrelik tanklar kullanılmış ve latin çiçeği fideleri her tankta 10 bitki olacak şekilde strafor bloklardaki saksılar içerisine dikilmiştir. Çalışma 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve farklı hoagland solüsyonu dozlarının bazı büyüme parametreleri, SPAD değeri, SÇKM, klorofil, C vitamini, toplam antosiyanin ve fenolik madde miktarları, andioksidan aktivitesi, çiçek ve yaprak renk içeriği, makro ve mikro besin içeriği üzerine etkileri tespit edilmiştir. Sonuçlar; H2 besin solüsyonunun birçok büyüme parametresinde en yüksek değerleri sağladığını ve besin solüsyonları arasında çiçek verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı için H2 solüsyonunun bu özellik açısından da iyi bir sonuç gösterdiğini ortaya koymuştur. Ancak erkencilik yönünden en iyi sonuç H1 (36 gün) solüsyonundan elde edilmiştir. SÇKM, klorofil, C vitamini miktarları ile biyoaktif bileşenler ve besin elementi içerikleri yönünden besin solüsyonları arasında varyasyon olduğu, ancak H2 solüsyonunun birçoğuna iyi yanıtlar verdiği tespit edilmiştir. Tam hoagland besin solüsyonu (H2) kaliteli, temiz, yüksek çiçek verimli ve biyoaktif bileşenler ve besin içerikleri yönünden iyi özelliklere sahip yenilebilir latin çiçeği yetiştirmek için kullanılabilir.

ANAHTAR KELİMELE: Su kültürü, Topraksız tarım, Yenilebilir çiçek Latin çiçeği, *Tropaeolum majus*

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi Deniz HAZAR

Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK

Doç. Dr. Songül Sever MUTLU

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITIES TO GROW EDIBLE NASTURTIIUM FLOWERS IN HYDROPONIC CULTURE

Beritan ARIK

MSc Thesis in Department of Horticulture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Deniz HAZAR

June 2022; 51 Pages

The nasturtium (*Tropaeolum majus*) is an ornamental plant with showy flowers widely used in park and gardens and its flowers are also edible. Because the flowers are sensitive organs, it is not possible to wash them in high quality. Therefore, instead of traditional farming; hydroponic culture, which provides the opportunity to harvest and obtain clean products in a short time, seems to be an alternative cultivation method. There are not enough studies on the cultivation of edible flowers, harvest and post-harvest. The aim of this study is to investigate the cultivation possibilities of it in hydroponic culture. In this context, 200-liter tanks containing half (H1), full (H2) and double (H3) hoagland nutrient solution were used in a glass greenhouse with a hydroponic floating system at Akdeniz University, and nasturtium seedlings were planted in pots in styrofoam blocks with 10 plants in each tank. The study was established in three replications and the effects of different doses of hoagland solution on some growth parameters, SPAD value, TSS, chlorophyll, vitamin C, total anthocyanin and phenolic substance amounts, antioxidant activity, flower and leaf color content, macro and micronutrient content were determined. Results; It showed that the H2 nutrient solution provided the highest values in many growth parameters and since there was no statistically significant difference between the nutrient solutions in terms of flower yield, the H2 solution showed a good result in terms of this feature too. However, the best result in terms of earliness was obtained from the H1 (36 days) solution. It was determined that there was variation among the nutrient solutions in terms of TSS, chlorophyll, vitamin C amounts, and bioactive components and nutrient contents, but the H2 solution gave good responses to most of them. The full hoagland nutrient solution can be used to grow edible nasturtium with good quality, clean, high flower yield and good properties in terms of bioactive components and nutrient contents.

KEYWORDS: Hydroponic culture, soilless agriculture, edible flower, nasturtium, *Tropaeolum majus*

COMMITTEE: Asst. Prof. Dr. Deniz HAZAR

Prof. Dr. Ercan ÖZZAMBAK

Assoc. Prof. Dr. Songül Sever MUTLU

ÖNSÖZ

Ülkemizde yapılan tarımsal alanlar içerisinde yenilebilir çiçeklerin payı oldukça düşüktür. Ancak artan refah seviyesine bağlı olarak önemi her geçen gün artmaktadır. Geçmiş dönemlerde görüntü ve tadı için tüketilmiş olsa bile günümüzde yapılan araştırmalar besin değerlerinin de son derece yüksek olduğunu göstermektedir. Bu çalışma su kültüründe farklı besin ortamlarının latin çiçeği üzerindeki etkilerinin araştırılması üzerinedir.

Araştırmam boyunca bana her türlü yol gösterici olan yardımlarını esirgemeyen, tezimde ve sosyal hayatımda beni cesaretlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Deniz Hazar' a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi) sonsuz teşekkür ederim. Tezimin analiz kısımlarında ve diğer alanlarda yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Adem Doğan'a (Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi), Dr. Mehmet Seçkin Kurubaş'a ve Dr. Filiz Öktüren'e (Tarım ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü), istatistiksel analizlerin hesaplanmasında değerli bilgi ve tecrübesinden yararlandığım Sayın Öğr. Gör. Dr. Ebru Başar'a ve lisans/lisans üstü dönemimde beni hep destekleyen, topraksız tarımı sevdiren, bu alanda yüksek lisans yapmama vesile olan değerli hocam Öğr. Gör. Esra Okudur'a (Batman Üniversitesi Sason Meslek Yüksekokulu), tezimde yardımlarını gördüğüm yüksek lisans arkadaşlarım Ömer Faruk Bora ve Fatih Cihan Tombul'a, tezimde kullandığım tohum destekleri ve yetiştiricilik için verdikleri bilgilerden dolayı Erüst Tarım'a ve ziraat mühendisi Hacer Uzun'a, tohumların fide oluşumu için seralarının kapılarını açan Bereket Fide' ye teşekkür ederim. Ve en önemlisi beni bu günlere getiren sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
AKADEMİK BEYAN	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK TARAMASI.....	5
2.1. Yenilebilir Çiçeklerin Tarihçesi	5
2.2. Yenilebilir Çiçeklerin Sağlığa Faydaları Kullanım Alanları ve Besin İçerikleri	5
2.3. Latin Çiçeği Üzerine Yapılmış Araştırmalar	6
2.4. Bazı Yenilebilir Çiçekler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	7
2.5. Topraksız Tarım Üzerine Yapılmış Çalışmalar	8
3. MATERYAL VE METOT.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma yeri	10
3.1.2. Bitki Materyali	10
3.1.3. Besin Solüsyonu	11
3.2. Metot.....	11
3.2.1. Tohumların ekimi	11
3.2.2. Su kültürü düzeneğinin kurulması	13
3.2.3. Kültürel İşlemler	14
3.2.4. Gözlem, ölçüm ve analizler	15
3.2.4.1. Besin Solüsyonuna Ait Ölçümler	16
3.2.4.2. Bitki Gelişim Dönemi Boyunca Çiçek, Yaprak Ve Bitki Boy, Bitki Çapına Ait Gözlem Ve Ölçümler	16
3.2.4.3. Çiçek, yaprak, kök ve bitkinin kuru madde miktarı	20
3.2.4.4. SPAD değeri	21
3.2.4.5. SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde miktarı)	22

3.2.4.6. Klorofil miktarı	23
3.2.4.7. C vitamini miktarı	24
3.2.4.8. Toplam antosiyanin miktarı	24
3.2.4.9. Toplam fenolik madde miktarı	25
3.2.4.10. Antioksidan miktarı	26
3.2.4.11. Çiçek ve yaprak renk analizi.....	26
3.2.4.12. Makro ve mikro besin elementleri	27
3.2.5. İstatistiksel Analiz.....	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	28
4.1. Araştırma Serası Sıcaklık Değerleri	28
4.2. Besin Solüsyonuna Ait Değerler	28
4.3 Bitki Gelişim Dönemi Boyunca Elde Edilmiş Veriler	29
4.3.1. Çiçek verileri.....	29
4.3.2 Yaprak verileri ve SPAD değeri	31
4.3.3. Bitki boyu ve bitki çapı.....	32
4.3.4. Çiçek, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlığı	32
4.3.5. Çiçek, yaprak, bitki ve kök kuru madde miktarı.....	34
4.4. Analizler	35
4.4.1. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı	35
4.4.2. Klorofil miktarı	36
4.4.3.C Vitamini (Askorbik asit) miktarı	36
4.4.4. Toplam antosiyanin miktarı	37
4.4.5. Toplam fenolik madde miktarı	38
4.4.6. Antioksidan aktivitesi	39
4.4.7. Çiçek ve yaprak renk analizi.....	40
7. KAYNAKLAR.....	45
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum "Su Kültüründe Yenilebilir Latin Çiçeğinin Yetiştirilme Olanaklarının Araştırılması" adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

29/06/2022

Beritan ARIK



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C	: Santigrat Derece
a	: Renk değeri (+: kırmızı; -: yeşil)
b	: Renk değeri (+:sarı; -: mavi)
L	: Parlaklık değeri (100: beyaz, 0: siyah)
%	: Yüzde
cm	: Santimetr
g	: Gram
mm	: Milimetre (1/1000 Metre)
mg	: Miligram
L	: Litre
pH	: Asitlik derecesi
EC	: Elektriksel iletkenlik
CO ₂	: Karbondioksit
Ca	: Kalsiyum
K	: Potasyum
N	: Azot
Mn	: Mangan
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
M	: Metre
O ₂	: Oksijen
Fe	: Demir
Mg	: Magnezyum
Na	: Sodyum

Cl : Klor
ppm : Milyonda Bir
. : Ondalık ayraç

Kısaltmalar

AÜ : Akdeniz Üniversitesi
SÇKM : Suda Çözünebilir Kuru Madde
GAE : Gallik asit eşdeğeri
H1 : Hoagnad /2 Solüsyonu
H2 : Hoagland Solüsyonu
H3 : Hoagland x 2 Solüsyonu
Max : Maksimum
Min : Minimum
A1 : Örneklerin Absorbansı
A2 : Kontrolün Absorbansı
SF : Seyreltme Faktörü
a : Askorbik Asit Standart Eğrisinin Eğimi
TE : Troloks Eşdeğeri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yetiştiricilik yapılan seradan genel bir görünüm	10
Şekil 3.2. Latin çiçeğinin tohum (a); fide (b); ve yetiştirilmiş bitkisinden genel bir görünüm (c)	11
Şekil 3.3. Latin çiçeği tohumlarının ekimden önce kimyasala batırılması (a); Tohumların ekimi (b)	12
Şekil 3.4. İçinde tohum bulunan viyollerin vermikülit ile kaplanması (a); Latin çiçeği tohumu ekili olan viyollerin streç film ile sarılması (b); Tohum çimlendirme odası (c)	12
Şekil 3.5 Çimlenen tohumların ilk görüntüsü (a); Çimlenen tohumların seraya alınması (b)	12
Şekil 3.6. SFS marka kum filtresi arıtma sistemi	13
Şekil 3.7. Strafor köpüklerde çapraz dikimdeki mesafe (a); Strafor köpüklerde sıra üzeri iki bitki arasındaki mesafe (b)	14
Şekil 3.8. Farklı hoagland solüsyonlarına latin çiçeği fidelerinin dikimi	14
Şekil 3.9. Latin çiçeği bitkisinde askıya alma (a); budama (b) ve soğuk havalarda seranın ısıtılması (c)	15
Şekil 3.10. Mildiyö hastalığı (<i>Phytophthora infestans</i>) (a); Yeşil kurt ve zararı (<i>Helicoverpa armigera</i>) (b); Galerî sineğinin zararı (<i>Liriomyza trifolii</i>) (c)	15
Şekil 3.11. pH metre (a); dijital oksijen metre (b); ve solüsyon ölçümlerinden genel bir görünüm (c)	16
Şekil 3.12. Tam açmış latin çiçekleri	17
Şekil 3.13. Tam açmış çiçekte çap ölçümü (a); boy ölçümü (b)	17
Şekil 3.14. Çiçek sap uzunluğu ölçümü	18
Şekil 3.15. Hasat edilmiş çiçekler (a); ve (b)	18
Şekil 3.16. Yaprak çapı ölçümü (a) ve yaprak sap boyu ölçümü (b)	19
Şekil 3.17. Bitki boyu ölçümü	19
Şekil 3.18. Latin çiçeklerinde çiçek ağırlığının dijital tartıda tartılması (a) yaprak ağırlığının dijital tartıda tartılması (b)	20
Şekil 3.19. Latin çiçeği bitkisinin bitki üst kısmının hassas terazide tartılması (a); latin çiçeği bitki köklerinden görünüm (b)	20
Şekil 3.20. Kurutma dolabı (a); Bitki kök ve gövdelerinin kurutma dolabına alınması (b); Kurutma dolabına alınan yaprak ve çiçekler (c)	21
Şekil 3.21. Latin çiçeği bitkisinde madde miktarı miktarı için hasat edilmiş yaprak ve çiçeklerin kurutma dolabına alınmadan önceki halleri (a); Kurutma dolabından çıkan çiçekler (b); Kurutma dolabından çıkan yapraklar (c) çiçekte kuru ağırlık ölçümü (d); yaprakta kuru ağırlık ölçümü (e)	21
Şekil 3.22. Yapraklarda SPAD değeri ölçümü.	21
Şekil 3.23. Ölçüm yapılacak yapraklar (a); Ölçüm yapılacak yaprakların tartılıp falkon tüplerine alınması (b); Ölçümü yapılan yaprakların parçalayıcıda parçalanması (c)	22

Şekil 3.24. El refraktometresi (a); SÇKM ölçümü (b)	22
Şekil 3.25. Ultra turrax Janke & Kunkel IKA-Werke marka parçalayıcı	23
Şekil 3.26. Klorofil ölçümlerinde kullanılan örnekten bir görünüm	23
Şekil 3.27. Ölçüm yapılacak çiçeklerin makasla parçalanmış halleri (a); Ölçümü yapılacak çiçeklerin parçalayıcıda parçalanması (b); Ölçüm yapılacak çiçeklerin tartılması (c)	24
Şekil 3.28. Latin çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarlarının ölçülmesi	25
Şekil 3.29. Örneklerin santrifüj edilmesi (a) ve spektrofotometre cihazı ile okutulması (b)	26
Şekil 3.30. Çiçek renk ölçümü (a); Yaprak renk ölçümü (b)	26
Şekil 3.31. Analiz için toplanan çiçekler	27
Şekil 4.1. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde çiçek ve yaprakların SÇKM miktarı üzerine etkileri	35
Şekil 4.2. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin yaprakların klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkileri	36
Şekil 4.3. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin C vitamini miktarları üzerine etkileri	37
Şekil 4.4. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri	38
Şekil 4.5. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Yenilebilir bazı çiçeklerin renk ve tatlarına ait özellik*	2
Çizelge 1.1.'in devamı	3
Çizelge 3.1. Hoagland solüsyonuna ait besin içerikleri	11
Çizelge 3.2. Hidroponik sistemde kullanılan suyun analiz sonuçları	13
Çizelge 4.1. Deneme süresince serada ölçülen aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verileri (°C).....	28
Çizelge 4.2. Farklı hoagland solüsyonu seviyelerinde deneme boyunca ölçülen ortalama pH, EC, O ₂ ve su sıcaklığı değerleri	28
Çizelge 4.3. Latin çiçeklerinde ilk çiçeklenme tarihi, dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre ve canlılık süreleri	29
Çizelge 4.4. Farklı hoagland solüsyonlarının çiçek çapı, çiçek boyu, çiçek sap uzunluğu ve toplam çiçek sayısı üzerine etkileri	30
Çizelge 4.5. Farklı hoagland solüsyonlarının yaprak çapı, yaprak ağırlığı, yaprak sap ağırlığı, yaprak sap boyu ve SPAD değeri üzerine etkileri.....	31
Çizelge 4.6. Farklı hoagland solüsyonlarının bitki boyu ve bitki çapı üzerine etkileri	32
Çizelge 4.7. Farklı hoagland solüsyonlarının çiçek, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri	33
Çizelge 4.8. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde çiçek, yaprak, bitki ve kök kuru madde miktarı üzerine etkileri	34
Çizelge 4.9. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinde çiçek L, a ve b renk değerleri üzerlerine etkisi.....	40
Çizelge 4.10. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinde yaprak L, a ve b renk değerleri üzerlerine etkisi.....	41
Çizelge 4.11. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde makro besin elementi içeriği üzerine etkisi	42
Çizelge 4.12. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi	42

1. GİRİŞ

Renk, koku ve güzellikleri ile iç ve dış mekanlarımızı süsleyen süs bitkileri son yıllarda lezzet ve görünüşleri ile tabak ve sofraları da süslemeye başlamıştır. Böylece estetik değerleri ile ruhumuza hitap eden süs bitkileri farklı bir boyut kazanarak, lezzet ve besin öğeleri sayesinde insan beslenmesinde de önemli bitki haline gelmişlerdir. Önceleri çoğunlukla lüks restoran ve otellerde kullanılan ve kullanım alanları gün geçtikçe artan yenilebilir özellikteki bu çiçekler günümüzde popülerliğini artmıştır. Çiçekler tarih boyunca insan beslenmesinde alternatif gıda olarak önemli bir yer tutmuştur. Orta Avrupa’da hamurla kaplı siyah mürver çiçekleri ve karahindiba ile hazırlanmış şekerli içecekler oldukça popüler olduğunu bildirilmiştir (Rop vd. 2012). Tarih boyunca soylulara sunulan yemeklerde dekor amaçlı kullanılmış olan bu çiçekler günümüzde gastronomide yoğun olarak kullanılmaya başlanmış ve sadece tabak dekoru olarak kullanılmanın yanı sıra besin içerikleri ile de dikkat çekmektedirler. Yenilebilir çiçekler, fenolik maddeler, antosiyaninler ve flavanoidler gibi besin kaynağı potansiyelleri nedeniyle sağlık açısından faydalıdır (Bekar 2021). Günümüzde, yenilebilir çiçeklerin biyokimyasal özellikleri taleplerin artmasına neden olmaktadır (Akgül vd. 2019). Buna ek olarak artan sağlık endişeleri, alternatif ürün arayışları da bu talebi desteklemektedir. Bugün taze, kurutmalık ve toz halinde kullanılan bu çiçeklerin sadece göz kamaştıran çiçeklerinden değil, yapraklarından hatta dallarından da faydalanılmaktadır. Günümüzde çeşitli yemek dergileri, blog yazarları ve sosyal medya uzmanları tarafından görsel çekicilikleri yanı sıra kokularından dolayı da insanların tercih etme sebebi olmuştur.

Yenilebilir çiçekler taze, dondurulmuş ve kurutulmuş olarak pek çok şekilde değerlendirilmektedir. Bunlara ek olarak bitki çayı, reçel ve marmelat gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır (Metin 2021).

Yenilebilir çiçeklerin tüketimi için bazı önemli kriterler vardır. Bunların en başında çiçeğin yenilebilir özellikte olup olmadığının bilinmesi gelmektedir. Bazı çiçekler zehirli olabileceğinden yenilebilir çiçeklerin doğru tanımlanması şarttır. Açelya, defne çiçeği, yüksükotu çiçeği, hezaran ve zakkum tüketildiğinde insan sağlığına oldukça tehlikeli çiçeklerdir (Şahin vd. 2009). Birçok türün çiçeği veya herhangi bir organı zehirli olabilmektedir. Gösterişli çiçek salkımları olan avize çiçeğinin (*Yucca filamentosa*) taç yaprakları tüketilebilirken dişi ve erkek organları tüketilmemelidir. Bu yüzden bilinen türlerin tüketimi oldukça önemlidir. Ayrıca, yol kenarları, çeşitli fabrika atıklarının bulunduğu yerlerde yetişen ve üzerinde yoğun miktarda ilaç veya kimyasal kalıntı olan çiçekler de tüketilmemelidir. Tam olarak açmamış veya solmak üzere olan çiçeklerin tüketilmesinden de kaçınılmalıdır. Bu ürünlerde herhangi bir alerjik reaksiyona neden olma ihtimalinden dolayı ilk etapta az miktarda tüketilmelidir (Evans 1994; Rindels 1995; Brown 2008).

Yenilebilir bitkilerin çiçekleri diğer bitki organlarına göre oldukça hassas organlardır. Yıkanması çiçeğin deformasyonuna ve gösterişinin azalmasına, dolayısıyla talebin azalmasına sebep olmaktadır. Bu sorun göz önüne alınınca yenilebilir çiçeklerin temiz bir ortamda yetiştirilmesi, toprakla temasının kesilmesi ve minimal işleme ile tüketiciye ulaştırılması gerekmektedir.

Çiçek hasadının sabah erken saatlerde yapılması çiçekte renk, koku ve tat bakımından oldukça önemlidir. Sıcak havalarda toplanan çiçekler hızlı bir şekilde su kaybederek buruşma eğiliminde olduğu için hızlı bir şekilde soğuk zincire alınmalıdır. Olgunluk ve açılma durumu da çiçeklerde biyokimyasal özellikleri ve kaliteyi etkileyen önemli bir unsurdur. Örneğin; kaymak ağacı çiçeği (*Acca sellowiana*) taç yaprakları açılmaya devam ettiği, anterler ile filamentler koyu kırmızımsı renkte olduğu aşamada hasat edildiğinde daha yüksek askorbik asit, antosiyaninler ve polifenoller gibi biyo aktif bileşiklere sahip olduğu tespit edilmiştir (Magri vd. 2020). Hasat edilen çiçekler uygun hasat kaplarına birbirine temas etmeyecek şekilde tek katman halinde konulmalıdır.

Farklı renk ve özellikler taşıyan çiçek türleri kendilerine farklı kullanım alanları bulmuştur. Bu türlere ait renk ve kullanım özellikleri Çizelge 1.1.'de verilmiştir (Johnson 2004; Şahin 2009; Örnek 2021).

Çizelge 1.1. Yenilebilir bazı çiçeklerin renk ve tatlarına ait özellik*

Çiçek	Renk	Kullanım olanakları
Karanfil	Çok renkli	Çiçekleri taze veya kuru halde çay yapılarak kullanılmaktadır.
Sardunya	Pembe, şeftali rengi, kırmızı ve beyaz	Tadı çeşitlere göre değişmekte olup salata, yemek vb. alanlarda kullanılmaktadır.
Gülhatmi	Lavanta, pembe, kırmızı ve beyaz	Hafif marul tadında olup çiçekleri taze olarak veya çayı yapılarak kullanılmaktadır.
Hodan	Mavi, beyaz ve pembe	Tadı salatalığa benzemektedir. Çiçeği peynir tabaklarında, içeceklerde ve kanepeler gibi ürünlerde kullanılmaktadır.
Lavanta	Mor ve mavi	Keskin bir tada sahiptir. İçeceklerde, tatlı yapımında ve tabak dekorlarında kullanılmaktadır.
Kadife çiçeği	Turuncu ve sarı	Baharatlı, hafif acı bir tada sahiptir. Çiçekleri taze olarak kullanılmaktadır.
Latin çiçeği	Turuncu, sarı, kırmızı ve yavruağzı	Yaban turbu ve su teresine benzer tada sahiptir. Çiçekleri taze olarak sandviçlerde, kanepelerde salatalarda vb. alanlarda kullanılmaktadır.
Hercai menekşe	Çok renkli	Hafif tatlı olup, çiçekleri taze olarak kullanılmaktadır.
Gül	Çok renkli	Reçel-marmelat vb. birçok alanda kullanılmaktadır.
Aslanağzı	Çok renkli	Garnitür olarak veya tabak dekorlarında kullanılmaktadır.

Çizelge 1.1.'in devamı

Çuha	Çok renkli	Yemek süslemelerinde ve bazı içeceklerde kullanılmaktadır.
Ayçiçeği	Sarı	Taze ve kuru olarak kullanılmaktadır.
Şebboy	Çok renkli	Pasta, tatlı ve içecek sunumlarında kullanılmaktadır.
Papatya	Sarı, beyaz ve pembe	Taze ve kurutulmuş olarak tüketilebilir. Kurutulmuş papatyalar çay olarak ve taze çiçekler tabak dekorlarında kullanılmaktadır.
Aynısafa	Sarı ve turuncu	Taze ve kurutulmuş olarak tüketilebilir. Pasta, tabak dekorlarında, salatalarda ve peynir tabaklarında kullanılmaktadır.
Biberiye	Açık mavi	Keskin bir tada sahiptir. Çay olarak veya yemeklerde baharat ve süsleme olarak kullanılmaktadır.

* Johnson 2004; Şahin 2009 ve Örnek 2021 kaynaklarından oluşturulmuştur.

Peyzajda park ve bahçelerde bordür ve parter bitkisi olarak ve , dikey bahçelerde yaygın olarak kullanılan latin çiçeği yenilebilir çiçek olarak en fazla tercih edilen ve ticari öneme sahip olan türlerin başında gelmektedir. Genellikle lüks restoranlarda tabak dekoru için de kullanılmaktadır.

Latin çiçeği; *Tropaeolaceae* familyası, *Tropaeolum* L. cinsi ve *Tropaeolum majus* L. tür ismi ile tanınmaktadır. Anavatanı Amerika'nın And Dağları bölgesidir. Yayılan veya tırmanan otsu yapılı tek veya çok yıllık bir bitkidir. Gösterişli ve hoş kokulu çiçekleri, erselik yapıya sahip olup kırmızı, sarı, beyaz, krem, alacalı, kırmızı ve turuncu renklerde olabilmektedir. Yapraklar ve çiçekler bitkiye uzun saplar ile bağlanmaktadır. Çiçeğin 5 adet sarı renkte çanak yaprağı mevcuttur (Açıkgöz 2018).

Latin çiçeğinin tadı su teresi-turp arasında bir lezzete sahiptir. Bitkinin çiçeklerinin yanı sıra yaprakları ve gövdesi tüketilebilir özelliktedir. Renkli çiçekleri ve para büyüklüğündeki yaprakları tabak süslemelerinde görselliğinin yanı sıra tadı ile de ilgi çekmektedir. Yemek dergileri ve televizyon programlarında çokça kullanılan bir çiçektir. Çiçekleri taze, kurutulmuş veya kristalize edilerek tüketilmektedir. Yapraklar, saplar ve çiçekler tek başına bir salatanın ana malzemesi olabilir veya çiçekler kristalize edilerek tatlılarda tatlandırıcı veya görsel amaçlı kullanılabilir. Bu şekildeki tüketimlerinin yanı sıra kurutulmuş bitki çayı olarak veya toz halde baharat olarak da değerlendirilmektedir. Ayrıca, sirke yapımında kullanılabilir. Yaprakları parlayıcıdan geçirilerek farklı gıdalara katkı maddesi veya tek başına dip sos olarak yemeklere farklı bir aroma vermek amacıyla kullanılmaktadır (Açıkgöz 2017).

Global ölçekte çeşitli nedenlerle tarım alanlarındaki daralma topraksız tarımda çok hızlı bir artışa neden olmuştur. Topraksız tarım yetiştiriciliği "Optimum bitki gelişmesi için gerekli besin elementlerini sağlayan besin çözeltilisinde, mekanik destek

sağlamak için çakıl, vermikülit, kaya yünü, peat yosunu, talaş gibi katı ortam kullanılarak ya da kullanılmadan bitki yetiştirme teknolojisi" olarak tanımlanmaktadır. Topraksız tarım teknikleri arasında özellikle hem kısa sürede hasat hem de temiz ürün eldesi ile su kültüründe yetiştiricilik ön plana çıkmaktadır. Topraksız kültür sisteminde sadece besin solüsyonu kullanırsa bu yetiştirme türüne “Su kültürü” veya “Solüsyon kültürü” denilmektedir. Su kültürü, kendi içinde durgun su kültürü, akan su kültürü ve aeroponik kültür olmak üzere üç ana başlık altında gruplandırılmaktadır (Marhaba 1998). Su kültüründe bitkiler köpük levhalar üzerine yerleştirilip besin çözeltisi üzerinde serbest halde yetiştirildiği yöntem ‘yüzen su kültürü’ veya ‘sal kültürü’ olarak adlandırılmaktadır (Uygunsoy 2016; Bostanci 2018). Durgun su kültürü sistemi, yetiştiricilik dönemi kısa olan marul ve yeşilliklerin üretiminde daha çok tercih edilmektedir.

Topraklı üretimde, üretilen bitkinin topraklarının yıkanması ciddi anlamda hem zaman hem de su kaybına neden olmaktadır. Özellikle yeşil kısmı yenilen ve hassas yapılı olan bitkilerin üretiminde son yıllarda su kültüründe yetiştiricilik temiz ürün eldesini mümkün kıldığından topraklı yetiştiriciliğe göre daha çok tercih edilmektedir. Bununla birlikte topraksız tarımın başka avantajları da bulunmaktadır (Marr 1994; Gül 2008). Toprak işleme, yıkama, dezenfeksiyon gibi emek ve masraf gerektiren işlemlere gereksinim kalmamaktadır. Topraktan gelen hastalık ve zararlılar ile yabancı otların meydana getirdiği sorunlarla mücadele etmeye gerek kalmamaktadır. Tarım alanları dışında balkon ve teras gibi yerlerde de üretim yapılabilir. Topraksız tarımda kök ortamlarının pH, tuzluluk, besin maddesi dengesi ve hava-su oranı daha sağlıklı bir şekilde ayarlanabilmektedir. Ayrıca sık dikimle hem erkencilik hem de verim artışı sağlanmaktadır (Marr 1994).

Çiçeklerin hassas organlar olması sebebiyle yenilebilir çiçeklerde kaliteli yıkama yapmak pek mümkün olmadığından, su kültüründe yetiştiricilik alternatif bir yetiştiricilik şekli olarak gözükmektedir. Popülerliği ve ticari önemi günden güne artan yenilebilir çiçeklerle ilgili çalışmalar çoğunlukla besin içerikleri ve biyoaktif bileşenler üzerinedir. Yetiştiriciliği, kültür şekilleri, hasat ve hasat sonrasına ait çalışmalar yok denecek kadar azdır. Uluslararası literatürde de oldukça sınırlı sayıda olan yenilebilir çiçeklerle ilgili ülkemizde yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada su kültüründe yenilebilir latin çiçeğinin yetiştirilmesinde farklı Hoagland solüsyonlarının bazı büyüme parametreleri yanısıra klorofil, askorbik asit ve antosiyanin gibi biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin araştırması amaçlanmaktadır.

2. KAYNAK TARAMASI

2.1. Yenilebilir Çiçeklerin Tarihçesi

Çiçekler asırlar boyunca Eski Roma, Çin, Orta Doğu ve Hindistan gibi pek çok kültürde tatları ve aromalarından dolayı direk dalından koparılıp veya işlenerek tüketilmiştir. 17. yüzyılda Avrupalılar doğu kültürünü tanımış ve bazı yeniliklerle harmanlayıp zenginleştirmişlerdir. Böylece yaz aylarında tüketilen çiçeklerin farklı şekillerde değerlendirilerek daha uzun bir süre diliminde kullanmışlardır. Konserveler ve şekerlemeler olarak mevsimi dışında da tüketmişlerdir. Zamanla bu alanda teknolojik yaklaşımla birlik üretim artmış ve yenilebilir çiçekler daha fazla alanda kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde Türkiye, Ortadoğu, Amerikan, Çin, İtalyan ve Fransız mutfakları başta olmak üzere, yiyecek ve içecek olarak yoğun olarak tüketilmektedir. Amerika’da yapılan bir araştırmada ülkede yetişen 100 farklı yenilebilir tür tespit edilmiş ve bu türlerin özelliklerine bağlı olarak tüketim şeklinin farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Gegner 2004). Yenilebilir çiçeklerin bazıları koparılıp direk yenilebiliyorken, bazılarının sadece taç yaprakları yenilmektedir. Bu yüzden dişi ve erkek organları temizlenerek tüketilmektedir (Şahin vd. 2009).

Yenilebilir çiçekler insanlık tarihi boyunca doğanın insanlığa sunduğu nimetlerden bir tanesidir. Mevsimine göre yetişen taze çiçekler insanlık tarihinde birçok farklı alanda kendine kullanım amacı bulmuştur. Bazı çiçek türleri şifa amacıyla ilaç yapımında kullanılırken bazı çiçekler hediyeelik ürün olarak kullanılmıştır. Ayrıca aroması yüksek çiçeklerin kurutularak sıcak içecek tüketiminde kullanıldığı bilinmektedir. Yenilebilir taze çiçekler kozmetik, hediyeelik ve kurutulma yöntemiyle içecek olarak kullanılsa da yemeklerde ve tatlılarda kullanımı çok sınırlı kalmıştır. Yenilebilir taze çiçekler gıdalarda sadece bazı salata türlerinde süsleme aracı, şekerlemelerde aroma verici olarak kullanılmıştır. Yenilebilir çiçekler, dünyada uzun yıllardır tüketilmesine rağmen yemeklerde kullanımı çok sınırlı kalmıştır (Metin 2021).

Gastronomi akımları ile renklerin ilişkisi üzerine bir incelemede, 2018 yılında gastronomi akımları; arasında yenilebilir çiçeklerde yer almıştır. Bu akımlar Siyah yiyecekler, mor yiyecekler, bowlfood, smoothie, sağlıklı beslenme, rawfood, doğal yiyecekler ve yenilebilir çiçekler olarak sıralanmıştır. Bu akımlar sağlıklı olmaları ve çarpıcı renkleri bakımından dikkat çekmektedir. Yenilebilir çiçek kullanılan yemeğin tadını, rengini ve kokusunu değiştirmektedir. Böylece, kullanıldığı ürünlerin tat, koku ve görsellik özelliklerine katkı sağlamaktadır (Sarışık vd. 2019).

2.2. Yenilebilir Çiçeklerin Sağlığa Faydaları Kullanım Alanları ve Besin İçerikleri

Renk koku ve tadı bakımından birçok alanda değerlendirilen lavanta yemeklerde, içeceklerde, dondurma, kahve, bal, reçel ve baharat gibi pek çok alanda değerlendirilmektedir. Lavantanın antioksidan içeriğinden dolayı önemli bir yenilebilir çiçek türü olduğu belirtilmiştir (Akşap 2018).

Şanlıurfa’da bulunan Arat Dağı ve çevresinde yapılan etnobotanik bir araştırmada bazı bitkilerin yenilebilirliği ve kullanım alanları araştırılmış ve bölge halkının bu çiçekler üzerindeki düşünceleri araştırılmıştır. Araştırmada, dağ darısı olarak adlandırılan bitkilerin hayvanlar tarafından yenilmekte olduğu, çiçeklerinin tatlı

yapımında kullanıldığı ve bölgede yaşayan çocuklar tarafından çiçeklerin içerisinde bulunan nektarlarının emilerek tüketildiği belirlenmiştir. Çiçeğe zer olarak adlandırılan bitkinin çiçekli bölgeleri koparılıp lapa haline getirildikten sonra romatizmalı bölge üzerine konularak değerlendirilmektedir. *Micromeria congesta* Boiss. et Hausskn. Ex Boiss., ‘Gihaye paluk’ olarak bilinmekte ve bitkinin çiçekleriyle birlikte kaynatılarak içilmekte olduğu ve öksürük, solunum rahatsızlığı sorunun çözümünde kullanıldığı bildirilmiştir. *Teucrium polium* L., ‘Tehlik’ ya da ‘Ververik’ olarak da adlandırılan bitki taze veya kaynatılarak insan sindirimi rahatsızlıklarına karşı kullanıldığı bildirilmiştir. Tadının acı olmasından dolayı içimi zor olsa bile sağlık açısından faydalarından dolayı bölge halkının sık sık tükettiği bir çiçek olduğu belirtilmiştir (Akan vd. 2008).

Yenilebilir çiçekler üzerine yapılan bir çalışmada latin çiçeği bitkisinin taze çiçeklerinin; sodyum içeriğini 88.52 mg/kg, fosfor içeriğini 481.31 mg/kg, potasyum içeriğini 2.453 mg/kg, kalsiyum içeriğini 337.23 mg/kg, molibden içeriğini 0.29 mg/kg demir içeriğini 6.47 mg/kg, magnezyum içeriğini 149.38 mg/kg, manganez içeriğini 5.85 mg/kg, bakır içeriğini 1.17 mg/kg, çinko içeriğini 9.07 mg/kg olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, latin çiçeğinin fenolik madde miktarının 3.31 g GAE/kg, antioksidan aktivitesinin 5.12 g AA/kg ve flavonoid miktarının 1.35 g/kg olduğu tespit edilmiştir (Rop vd. 2012).

Yapılan bir çalışmada, kanserden koruyan önemli bir glukosinolat olan Benzyliothiocyanate (BITC) maddesinin latin çiçeği tüketen insanlarda artışı bildirilmiştir. Çalışmada, latin çiçeği tüketimi sonrasında kan ve idrar değerleri incelendiğinde BITC-glutasyon (BITC-GSH), BITC-sisteinilglisin (BITC-CysGly) ve BITC - N-asetil-L-sistein (BITC-NAC) içeriğinin ve BITC-CysGly metabolitleri konsantrasyonunun bir saat içerisinde $0.156 \pm 0.154 \mu\text{M}$ oranlarında arttığı bildirilmiştir (Platz vd. 2016).

Yapılan bir araştırmada tüketicilerin yenilebilir çiçekleri tercih etme nedenleri besin değerlerinin yüksek olması ve yemekleri daha çekici hale getirmesi olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte yenilebilir çiçekler fenolik bileşikler açısından oldukça zengin olup renklendirici olarakta kullanılmaktadır. Bu yüzden yenilebilir çiçekler fenolik asitlere alternatif bir ürün olarak gösterilmiştir. Yenilebilir çiçeklerin temel fenolik asidi kafeoil kinik asit, ana antosiyanin kaynağı ise siyanidin-3-O-glukozit olarak belirtilmiştir (Pires vd. 2019).

2.3. Latin Çiçeği Üzerine Yapılmış Araştırmalar

Latin çiçeği; *Tropaeolaceae* familyası, *Tropaeolum* L. cinsi ve *Tropaeolum majus* L. tür ismi ile tanınmaktadır. Anavatanı Güney Amerika’dır. Tütün *T. minus* L. ve *T. ferreyrae* arasında bir hibrid olduğu düşünülmektedir. Avrupa ülkelerine gelişi ve buradan başka ülkelere yayılışı 17 yy olarak bilinmektedir. İlk kayıt altına alınması İngiltere’de 1688, Almanya’da 1690 ve Fransa’da 1700 yılındadır. Latin çiçeği yenilebilir çiçekler arasında en popüler olanıdır. Yaprakları, çiçekleri ve tohumları çiğ olarak tüketilir ve su teresine benzer bir tada sahiptir. Latin çiçeği yaygın olarak salatalarda kullanılmaktadır (Açıkgöz 2018).

Yaprak kenarları hafif dalgalı ve üzerinde 9 adet damar bulunmaktadır. Bu damarlar yaprağın ortasında yaprak sapının bağlantı noktasında birleşmektedir. Meyve şekli basık yuvarlak olup 1.5-2 cm boyundadır. Bitki tohumları çiçeğin yapraklarının dökülmesi veya kurumasıyla kendini gösterir (Açıkgöz 2018). Latin çiçeği çoğaltımı tohumla, dipten gelen sürgünlerin ayrılması ile veya dalının koparılıp köklendirilmesi ile yapılabilmektedir.

Güney Amerika’da yaygın kullanımı olan fakat genotoksitesi hakkında yeterli veri bulunmayan latin çiçeğinde yapılan bir çalışmada; tüketim dozlarına uygun üç farklı konsantrasyonda hazırlanan sulu özütünün (%1.5, %7.0 ve %15.0) erkek sıçanlarda genetik toksisitesi incelenmiş ve hiçbir dozda DNA hasarı meydana gelmemiş ve elde edilen veriler latin çiçeği özütlerinin kullanımı için kalite kontrolü açısından önemli güvenlik parametrelerini sağlamıştır (Traesel vd. 2017).

Bir başka benzer çalışmada da latin çiçeği yapraklarından elde edilen ekstrakt 90 gün boyunca fareler, sıçanlar ve tavşanlara ağızdan verilmiş ve ekstraktın toksisitesi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda vücut ve organ ağırlıkları ile histopatolojik ve biyokimyasal değerlendirmeler açısından herhangi bir değişiklik bulunmadığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda latin çiçeği yapraklarının kemirgenler tarafından tüketilebileceği ortaya konmuştur (Araújo vd. 2017).

Son dönemlerde latin çiçeğinin sağlık açısından önemini ortaya koyan çalışmalar artmıştır. Yapılan çalışmalarda *T. majus* preparatlarının antihipertansif, diüretik, kalsiyum ve potasyum tutucu aktivitelerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Yenilebilir çiçeklerin hem besin kaynağı hem de biyoaktif bileşik kaynağı potansiyellerine olan ilgi de günden güne artmakta ve bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır (Patel ve Naik 2010).

Latin çiçeğinin etilen ve karbondioksit (CO₂) üretimi, karbonhidrat içeriği ve antosiyanin pigmenti incelendiğinde, çiçek gelişiminden itibaren son aşamaya doğru CO₂ üretiminde %72’lik bir azalma ve nişasta miktarında sürekli bir düşüş tespit edilmiştir. Toplam çözünür şeker miktarının ise son aşamaya kadar stabil kaldığı ancak taç yapraklar tamamen solduğunda %54 oranında düştüğü belirtilmiştir (Silva vd. 2013).

Yapılan bir çalışmada latin çiçeklerinin farklı kurutma yöntemleri (sıcak hava ve mikrodalga) ile kurutulması sonucunda, elde edilen kuru ürünün bazı besin içeriği ve kalite özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda çiçeklerin kendine has renklerinin kurutma ile korunabileceği ve taze olarak hassas özellikler sergileyen bu çiçeklerin kurutularak tüketilebileceği önerilmiştir (Açıkgöz vd. 2017).

2.4. Bazı Yenilebilir Çiçekler ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Yapılan bir araştırmada *Begonia*, *Tropaeolum* ve *Rosa* cinslerinde çiçeklerin yenilebilir bir tada sahip olduğu kabul edilmiş ve yenilebilir çiçek olarak üretimlerinin yapılabileceği kanısına varılmıştır. Çalışma kapsamında hasattan 7-8 gün sonra dahi antosiyanin miktarında azalmanın olmadığı gözlenmiştir. Gülde ise yüksek miktarda antosiyanine rastlanmış ve sağlık açısından önemli bir tüketim kaynağı olabileceği belirtilmiştir (Friedman vd. 2007).

Yapılan bir çalışmada Sri Lanka'daki 28 adet yenilebilir çiçeğinin karotenoid, antioksidan ve fenolik madde miktarı, içerikleri incelenmiştir. İncelen çiçeklerde flavonoidler, antosiyaninler ve karotenoid içeriklerinin yüksek olduğu bu nedenle kronik hastalıkların oluşumunu azaltma potansiyellerinin bulunduğu ve alternatif ürün olarak değerlendirilebilecekleri sonucuna varılmıştır (Janarny 2021).

Yapılan bir araştırmada yenilebilir özellikte olan kadife ve şebboy çiçeklerinin yağ asidi içeriği incelenmiştir. Kadife çiçeklerinde en yüksek oranda palmitik yağ asitleri ve stearik asit tespit edilmiş ve doymuş yağ asidi bakımından şebboydan daha fazla olduğu saptanmıştır. Şebboy çiçeklerinin ise esansiyel yağ açısından zengin olduğu belirtilmiştir (Bekar vd. 2021).

Benvenuti vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada 12 farklı yenilebilir çiçek türünün besin içerikleri incelenmiştir. Çalışmada, kırmızı/pembe tonların beyaz tonlara göre daha fazla antioksidan içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışmada antioksidan içeriğinin bu bitkilerde sebzelere göre daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. *Ageratum houstonianum*, *Begonia semperflorens*, *Viola x wittrockiana* ve *T. majus* türlerinin görünüş itibarı ile tüketicilerin daha fazla beğenisini kazandığı ve antosiyanin bakımından daha yüksek içeriğe sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca, bu türlerin sağlık açısından da alternatif gıda olarak tüketilebileceği ifade edilmiştir.

Mikołajczak vd. (2020) tarafından yapılan bir araştırmada omega-3 yağ asitleri bakımından zengin olan keten ve chia tohumu yağına yenilebilir çiçek özleri eklenmesinin yağların oksidatif stabilitelerinin iyileştirdiği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmada fenolik ve flavonoid madde miktarı açısından kırmızı begonya, kırmızı sardunya ve küçük yapraklı ıhlamurun zengin olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada Güney Amerika'nın tropik bölgelerinde doğal olarak yetişmekte olan *Jakaranda* bitkisi incelenmiş ve çiçek özlerinin, polifenolik bileşik içeriğinden dolayı antimikrobiyal ve antioksidanlara alternatif bir kaynak olabileceği saptanmıştır. Çiçeklerinin ilaç, gıda, tıp ve kozmetik gibi farklı kullanım amaçları için üretildiğine dikkat çekilmiştir (Becerra vd. 2020).

2.5. Topraksız Tarım Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Uluslararası topraksız tarım derneği topraksız tarımı sucul olmayan bitkilerin köklerinin besin solüsyonuyla desteklenmiş tamamen inorganik ortamlarda yetiştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Topraksız tarımın temel amacı ekonomik bir şekilde bitkilerin besin madde ve su gereksinimlerini stres oluşturmadan karşılamaktır. Topraksız tarım yaygın olarak örtüaltı yetiştiriciliğinde kullanılsa dahi zamanla açık alanlarda da kullanılmaya başlanmıştır. Günümüz için yeni bir yetiştiricilik şekli olsa bile Çinlilerin pirinç yetiştiriciliği, eski Mısırlıların M.Ö. Nil nehri sularında topraksız yetiştiricilik yaptığı görülmüştür (Direk 2012).

İklim değişikliği, kötü arazi yönetimi, kuraklık ve toprak verimliliğinde azalma gıda üretiminde alternatif üretim sistemlerine olan gereksinimi önemli ölçüde artırmıştır. Topraktan kaynaklanan sorunların çözümü için alternatif yöntem olan topraksız ortamlarda bitki yetiştiriciliği yani "Topraksız tarım" fikri ilk kez 1600'lü yılların başında ortaya çıkmış, 1930'lu yıllarda gelişmeye başlamıştır. 1938 yılından

itibaren Hoagland ve Arnon 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. Bu besin eriyiği reçetesinin bulunmasından sonra yöntemin seralarda kullanımı hızla artmıştır (Gül 2008).

Ülkemizde topraksız tarımın ticari anlamda kullanımına 1995 yılında Antalya’da başlanmış olup, iki farklı topraksız yetiştiricilik yöntemi önem kazanmıştır. Bunlardan birincisi Su Kültürü (Hidroponik) diğeri ise katı ortam kültürü olmuştur. Su kültürü kendi içinde Besleyici Film Tekniği, Aeroponik, Durgun Su Kültürü ve Akan Su Kültürü olarak dörde ayrılmıştır. Durgun Su Kültürü sisteminde bitkiler, kökleri suda olacak şekilde su yüzeyinde strafor yardımıyla sabit bir şekilde yüzdürülmektedir. Katı Ortam Kültüründe ise bitkiler naylon torba, saksı, viyol vb. kaplara doldurulan organik veya inorganik yapılı substratlara ekilerek veya dikilerek yetiştirilmektedir. Asıl amaç ise toprak kullanmadan, yetiştirilen bitkilerin kök ortamlarına ihtiyacı oranında besin maddesi içeren çözeltileri ulaştırmaktır. Bitkinin gelişimi için en uygun pH ve elektriksel iletkenlikleri (EC) değerleri başka tanklarda ayarlanıp sonra bitkinin bulunduğu sisteme verilmektedir. Aşırı gübreleme yapıldığında çözeltinin pH ve EC değerinde artışa sebep olmakta, bazı elementlerin alımını olumsuz yönde etkileyerek bitkinin vejetatif aksamında kloroz, nekroz ve deformasyonlar meydana gelmesine yol açmaktadır (Gül 2008; Gümüş 2021).

Monokültür ile toprak kaynaklı hastalık ve zararlıların artışı, toprakta tuzluluğun artmasına bağlı olarak verim ve kalite azalmaktadır. Topraksız tarım ile bu tip sorunların önüne geçilip su ve gübre kullanımı en aza indirilebilmektedir. Topraksız tarımda besin çözeltisi açık sistem ve kapalı sistem gibi iki farklı yöntemde kullanılabilir. Açık sistemde su tahliye edilirken, kapalı sistemde su sürekli kullanılmaktadır. Kapalı sistemde sürekli kullanılan su patojenlerin hızlı bir şekilde yayılmasına sebep olduğu için dezenfeksiyon yapılması gerekmektedir. Bu yüzden kapalı sistem teknik bilgi bakımından daha detaylı olsa bile çevre dostu bir uygulama olarak geçmektedir (Meriç vd. 2008).

Yapılan bir çalışmada hazır gübre karışımı Hoagland’ın tam ve %50 azaltılmış gübre uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen marulun verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, Hoagland tam doz uygulamasının %50 azaltılmışı göre daha iyi sonuç verdiğini saptanmıştır (Okudur vd. 2016).

Ülkemizde yenilebilir çiçekler ile ilgili yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır. Genellikle derleme niteliğinde çalışmalar yapılmıştır. Daha çok renk ve besin içerikleri üzerine yapılmış olan araştırmaya dayalı çalışmalar ise birkaç tane ile sınırlıdır. (Şahin 2009; Açıkgöz 2018; Güneş ve Akca 2022). Bu çalışma yenilebilir çiçekler üzerine yapılmış olan nadir çalışmalardan biridir. Bu yönüyle çalışma özgün olarak toplumsal bilime katkı sağlayacaktır. Yenilebilir çiçek olarak seçilen, latin çiçeği ile ilgili ülkemizde yapılmış kapsamlı bir çalışma da bulunmamaktadır. Bu da çalışmanın önemini daha da artırmaktadır. Bu çalışma ile durgun su kültüründe, farklı hoagland solüsyon oranlarının latin çiçeğinin bitki gelişimi, verim ve biyokimsiyal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

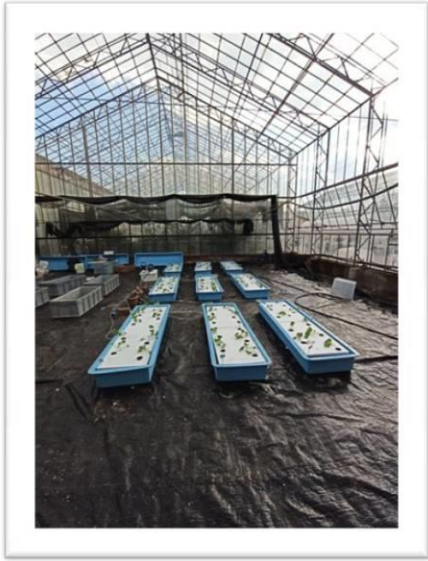
3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri

Araştırma 2020-2021 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Araştırma ve Uygulama Arazisinde bulunan 150 m² alana sahip bölmeli cam araştırma serasında (36° 54' 2" N; 30° 38' 52" E) gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1).

Araştırma, boyutları 15x12 m yan yüksekliği 5 m, mahya yüksekliği 7 m olan, yan ve tepe havalandırması bulunan, cam serada yürütülmüştür. Çalışmada serada mevcut olan durgun su kültürü düzeneği kullanılmıştır. Durgun su kültürü sistemi 200cm x 50cm x 30cm (boy x en x yükseklik) ölçülerinde 200 litre hacme sahip 9 adet sert polietilen plastik tanklardan oluşmaktadır. Tanklar 200 lt' lik farklı dozlarda hazırlanmış hoagland solüsyonu ile doldurulmuştur. Soğuk dönemlerde sera içerisinde bitkilerin bulunduğu alan şeffaf plastik örtü materyalinden oluşan ısı perdesi ile örtülmüş ve elektrikli soba ile ısıtılmıştır.



Şekil 3.1. Yetiştiricilik yapılan seradan genel bir görünüm

3.1.2. Bitki Materyali

Latin çiçeğinin (*Tropaeolum majus* L.) Anavatanı Güney Amerika'dır (Açıkgöz 2018). Denemede kullanılan latin çiçeğinin tohum, fide ve bitkinin gelen görünümü Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Latin çiçeğinin tohum (a); fide (b); ve yetiştirilmiş bitkisinden genel bir görünüm (c)

3.1.3. Besin Solüsyonu

Araştırmada Hoagland besin solüsyonunun yarım (H1), tam (H2), ve iki kat (H3) dozları kullanılmıştır (Hoagland ve Arnon 1950). Hoagland solüsyonuna ait besin içerikleri Çizelge 1.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Hoagland solüsyonuna ait besin içerikleri

Element	Konsantrasyon (mg/L)
Azot (N)	210.00
Fosfor (P)	31.00
Potasyum (K)	235.00
Magnezyum (Mg)	48.60
Kalsiyum (Ca)	200.00
Kükürt (S)	64.00
Demir (Fe)	2.90
Mangan (Mn)	0.50
Bor (B)	0.50
Bakır (Cu)	0.02
Çinko (Zn)	0.05
Molibden (Mo)	0.01

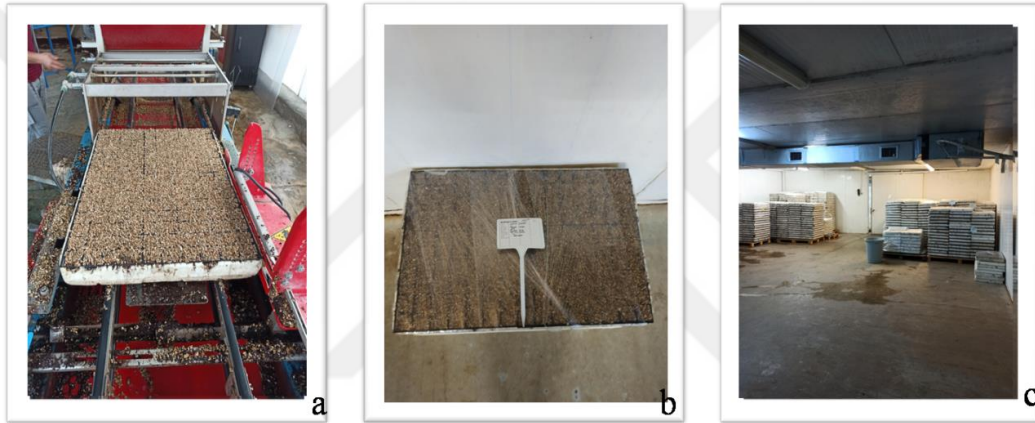
3.2. Metot

3.2.1. Tohumların ekimi

Bitki materyali olarak kullanılan yenilebilir latin çiçeği tohumları Bereket Fide şirketine ait seraya 04.12.2021 tarihinde ekilmiştir. Bu amaçla latin çiçeği tohumları 24 saat su içerisinde bekletildikten sonra etkili maddesi CAPTAN 50WP olan ilaçlı su içerisine batırılmış ve torf:perlite (3:1) karışımı yerleştirilmiş viyollere tohumun çapı kadar (yaklaşık 0.5 cm) derinliğe ekilmiştir (Şekil 3.3). Viyollerin üstü vermikülit ile kaplandıktan sonra 24 °C sıcaklığa sahip çimlendirme odasına alınmış (Şekil 3.4) ve çimlenen tohumları içeren viyoller 10.12.2020 tarihinde ısıtılmalı seraya aktarılmıştır (Şekil 3.5). Fide yetiştirme ortamında en düşük 18°C ve en yüksek 28°C sıcaklığa sahip %50-70 nem içeren serada fideler 3-5 gerçek yaprak oluşurana kadar büyütülmüşlerdir. Tohumların çimlenme oranı 8. günde %65 iken 10. günde %70 olmuştur.



Şekil 3.3. Latin çiçeği tohumlarının ekimden önce kimyasala batırılması **(a)**; Tohumların ekimi **(b)**



Şekil 3.4. İçinde tohum bulunan viyollerin vermikülit ile kaplanması **(a)**; Latin çiçeği tohumu ekili olan viyollerin streç film ile sarılması **(b)**; Tohum çimlendirme odası **(c)**



Şekil 3.5 Çimlenen tohumların ilk görüntüsü **(a)**; Çimlenen tohumların seraya alınması **(b)**

3.2.2. Su kültürü düzeneğinin kurulması

Durgun su kültürü; 200 lt'lik tanklarda bulunan besin çözeltisi üzerine açılmış deliklere saksılar yerleştirilmiş olan strafor köpüklerin yüzmesi ile oluşturulmuş bir sistemdir. Sistemde her tanka 2 tane hava taşı yerleştirilerek merkezi bir motor aracılığıyla oksijen sağlanmıştır.

Su kültürü sistemi fideler fidelikten seraya gelmeden 3 gün önce hazırlanmıştır. Tanklar yıkanıp sterilize edildikten sonra 9 tank 1'er metre ara ile sera içerisinde her sırada 3 tank olacak şekilde ve 3 sıra halinde tesadüf parselleri deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Denemenin kurulması aşamasında sera girişine taktırılan kum filtresi (SFS marka) sisteminden geçen su hidroponik tankların içerisine doldurulmuştur (**Şekil 3.8.**). Araştırmada hoagland besin solüsyonunun yarım, tam ve iki kat dozları su analiz sonucu dikkate alınarak hazırlanmıştır. Arıtma cihazından gelen su T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bölge Toprak Bitki Su ve Gübre Analiz Laboratuvarı'nda analiz ettirilmiş ve analiz sonucu **Çizelge 3.2'**de gösterilmiştir. Yapılan analiz sonucunda; hidroponik sistemde kullanılan suyun tuzluluk açısından 2. sınıf, sodyumluluk açısından ise 1. sınıfta (T2A1) yer aldığı ve her türlü bitkisel üretimde kullanılabileceği bildirilmiştir. Ayrıca toprak geçirgenliğinin iyi ve orta derecede olduğu yerlerde özel tuzluluk kontrol tedbirlerine ihtiyaç olmadığı rapor edilmiştir.



Şekil 3.6. SFS marka kum filtresi arıtma sistemi

Çizelge 3.2. Hidroponik sistemde kullanılan suyun analiz sonuçları

İncelenen Özellik	Değer	Açıklama
pH	7,2	Nötr
EC _{umhos/cm (25 0C)}	628	2. Sınıf (İyi)
Potasyum (K) meq/lt	0,05	
Kalsiyum (Ca) meq/lt	5,8	Yüksek
Magnezyum (Mg) meq/lt	1,46	Düşük
Sodyum (Na) meq/lt	0,82	Düşük
Karbonat (CO ₃ -2) meq/lt	Yok	
Bikarbonat (HCO ₃ -) meq/lt	6,33	Yeterli
Klor (Cl-) meq/lt	1,47	1. Sınıf (Çok İyi)
Sülfat (SO ₄ -2) meq/lt	0,43	1. Sınıf (Çok İyi)
Bor (B) ppm	0,13	1. Sınıf (Çok İyi)
SAO	0,43	1. Sınıf (Çok İyi)

Her denemenin besin çözeltilerine ait stok çözeltileri ayrı ayrı hazırlanmıştır. Bu amaçla tanklar içerisine doldurulan suyun üstüne hazırlanan iki ayrı stok çözeltisinden gerekli olan miktar eklenerek karıştırılmıştır. Stok çözeltilerinden ilk önce çabuk çözünen ve asit karakterli (magnezyum sülfat, mono kalsiyum fosfat, potasyum nitrat ve kalsiyum sülfat gibi) tuzların çözeltisi hazırlanmış, ikinci olarak ise mikro elementlere ait stok çözelti hazırlanarak tanklara verilmiştir (Uygunsoy 2016). Solüsyonun pH'sı 5.5– 6.5 ve EC'si 2,29- 4,47 mS cm^{-1} civarında tutulmuştur. pH yükseldiği zaman HNO_3 ; düştüğü zaman NaOH ile denge sağlanmıştır. Hazırlanan besin çözeltisinin üzerine 3 cm kalınlığında 100x48 cm ebatlarında strafor köpükler her tanka iki adet olmak üzere yerleştirilmiştir. Strafor köpükler deneme için özel olarak Antpor firması tarafından üretilmiştir. Strafor köpüklere saksıların yerleşebileceği genişlikte sıra arası ve sıra üzeri 40x40 cm olacak şekilde yuvarlak delikler açılmış ve bu deliklere 5x5 cm boyutlarında alt ve yan yüzeyleri delikli plastik saksılar yerleştirilmiştir. Besin solüsyonlarına hava sağlamak için hava motoruna (MIT Blower 3 KW B 6TT-130 Trifaze 270 m³/H) bağlı hortumlar her tanka ulaşacak şekilde yerleştirilmiş ve her hortumun ucuna hava taşı bağlanmıştır. Her tankta 10 adet olmakla birlikte toplam 90 adet fide kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Strafor köpüklerde çapraz dikimdeki mesafe (a); Strafor köpüklerde sıra üzeri iki bitki arasındaki mesafe (b)

Tanklara ilk besin solüsyonu 14.01.2021 tarihinde konulmuştur. Deneme boyunca (iki kez) besin solüsyonu seviyesi azaldığında tanklardaki besin solüsyonu yenilenmiştir.



Şekil 3.8. Farklı hoagland solüsyonlarına latin çiçeği fidelerinin dikimi

3.2.3. Kültürel İşlemler

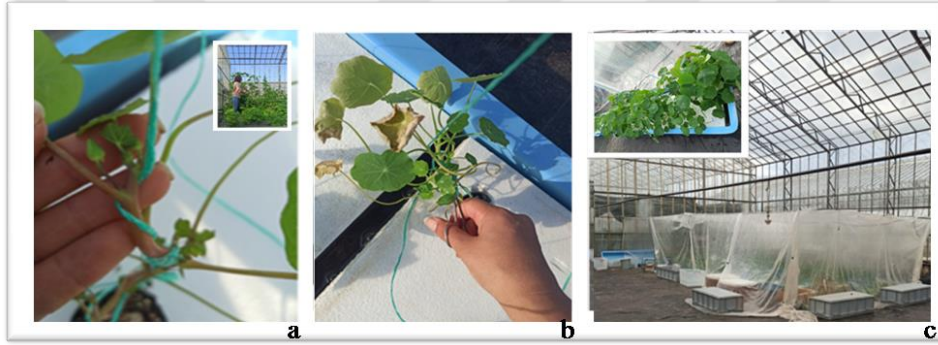
Askıya alma: Bitkiler 10-15 cm boyuna geldikten sonra iple askıya alınmış ve ipler seraya boydan boya çekilmiş olan tele bağlanmıştır.

Budama: Bitkilerin sararıp kuruyan yaşlı yaprakları düzenli olarak steril makas ile temizlenmiştir.

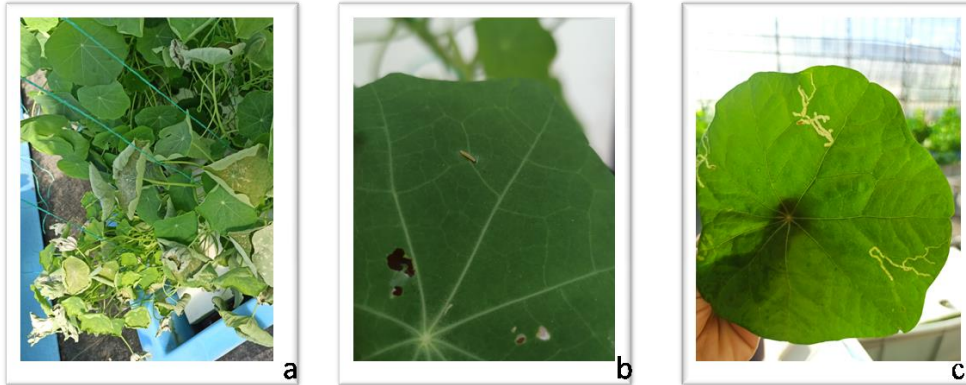
Gölgeleme: Havaın iyice ısındığı dönemde mayıs ayının başından denemenin sonuna kadar bitkilerin bulunduğu alan gölge tülü ile gölgeleme yapılmıştır.

Isıtma: Havanın soğuk olduğu dönemlerde bitkilerin üstüne ince şeffaf plastik örtü ile ısı perdesi çekilmiş ve içerisi elektrikli soba ile ısıtılmıştır (Şekil 3.9).

Hastalık ve zararlılarla mücadele: Sera içerisinde hastalık ve zararlılarda zarar eşiğine ulaştığı dönemlerde kontrol altında tutabilmek amacıyla tarım bakanlığının kullanım izni olan kimyasallar uygun doz ve aralıklarla hasat zamanı gözetilerek uygulama yapılmıştır. Bitki yaprak yüzeyi suyu ve tozu tutmadığı için kimyasallar yayıcı yapıştırıcı ile uygulanmıştır (Şekil 3.10). Mildiyö hastalığı hızlı ve şiddetli seyreden bir hastalık olduğu için düzenli olarak kontroller sağlanmıştır (Uzun vd. 2018).



Şekil 3.9. Latin çiçeği bitkisinde askıya alma (a); budama (b) ve soğuk havalarda seranın ısıtılması (c)



Şekil 3.10. Mildiyö hastalığı (*Phytophthora infestans*) (a); Yeşil kurt ve zararı (*Helicoverpa armigera*) (b); Galeri sineğinin zararı (*Liriomyza trifolii*) (c)

3.2.4. Gözlem, ölçüm ve analizler

Bitki gelişimi ile ilgili parametrelerin ölçümü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Serası ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri

Bölümü Fizyoloji Laboratuvarında; biyokimyasal analizler Prof. Dr. Mustafa Pekmezci Derim Sonrası Fizyoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Besin içeriği ile ilgili analizler T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Bölge Toprak Bitki Su ve Gübre Analiz Laboratuvarı'nda yaptırılmıştır.

3.2.4.1. Besin Solüsyonuna Ait Ölçümler

Solüsyonun Ph değeri: Solüsyon pH değeri 6.0-6.5 civarında tutulmuştur. Denemenin ilk gününden son gününe kadar gün aşırı pH değerleri dijital pH metre (Hanna HI98195/10 multiparameter) ile ölçülüp kaydedilmiştir (Şekil 3.11).

Solüsyonun EC değeri: Solüsyonun EC değeri değeri 2,44-4,77 mS cm⁻¹ civarında tutuldu. Denemenin ilk gününden son güne kadar gün aşırı EC dijital EC metre (Hanna HI98195/10 multiparameter) ölçülüp kaydedilmiştir.

Solüsyonun sıcaklık değeri: Solüsyon sıcaklığı çalışmanın ilk gününden son gününe kadar su sıcaklığını ölçen alet (Hanna HI98195/10 multiparameter) ile gün aşırı ölçülüp kaydedilmiştir.

Solüsyondaki çözünmüş oksijen değeri: Solüsyondaki çözünmüş oksijen miktarı en az 4 mg l⁻¹ civarında tutulup. deneme boyunca gün aşırı solüsyondaki çözünmüş oksijen değeri dijital oksijen metre ile ölçülecek mg l⁻¹ olarak kaydedilmiştir.

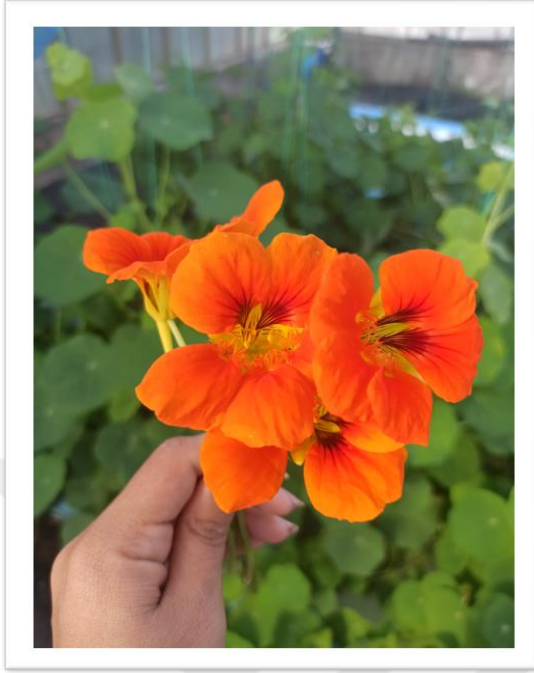


Şekil 3.11. pH metre (a); dijital oksijen metre (b); ve solüsyon ölçümlerinden genel bir görünüm (c)

3.2.4.2. Bitki Gelişim Dönemi Boyunca Çiçek, Yaprak Ve Bitki Boyu, Bitki Çapına Ait Gözlem Ve Ölçümler

İlk çiçeklenme tarihi ve çiçeklenme süresi (gün): Denemede farklı besin solüsyonu içeren tanklarda ilk çiçeklenmenin olduğu tarih (tam çiçek açmış olduğu

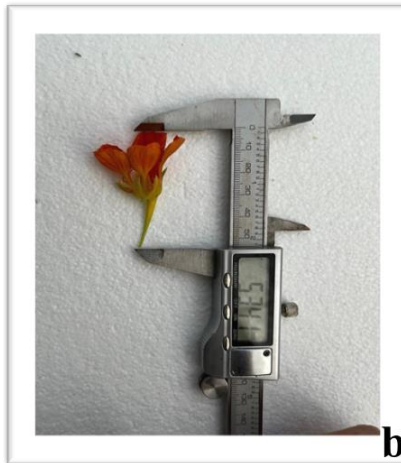
dönem) ile dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre ve çiçeklerin bitki üzerinde ne kadar canlılığını devam ettirdiği gün olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Tam açmış latin çiçekleri

Çiçek çapı (cm): Tam açmış çiçeklerin en geniş iki noktası arasındaki mesafe kumpas ile ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.13). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 çiçekte ölçüm yapılmıştır.

Çiçek boyu (cm): Tam açmış çiçeklerin çiçeğin en uç kısmından çiçek sapına kadar olan kısmı ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.13). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 çiçekte ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.13. Tam açmış çiçekte çap ölçümü (a); boy ölçümü (b)

Çiçek sapı uzunluğu (cm): Latin çiçekleri ana dala bağlandığı yerden sapları ile hasat edilmiştir. Çiçek sapının hasat noktasından çiçeğe bağlandığı yere kadar olan mesafe cetvel yardımıyla ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.14). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 çiçek sapında ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.14. Çiçek sapı uzunluğu ölçümü

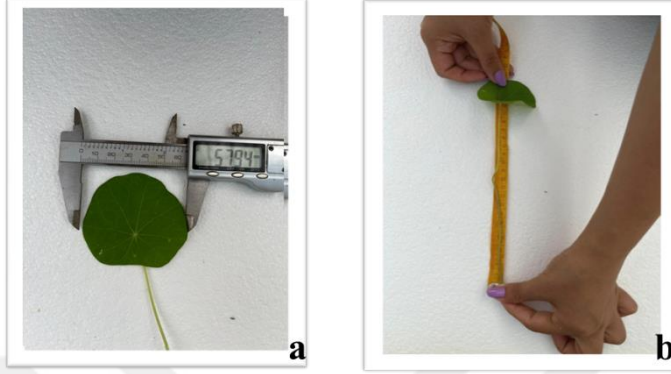
Toplam çiçek sayısı (adet/bitki): Çalışmada çiçeklenmenin başladığı tarihten denemenin sonuna kadar hasat edilen tüm çiçekler sayılmış ve adet olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Hasat edilmiş çiçekler (a); ve (b)

Yaprak çapı (cm): Bitkide sürgünün dipten itibaren 30-40 cm yukarısında bulunan orta yaşlı yapraklar saplarının sürgüne bağlandığı yerden kopartılmış ve yaprağın en geniş iki ucu arasındaki mesafe ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.16). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 yaprakta ölçüm yapılmıştır.

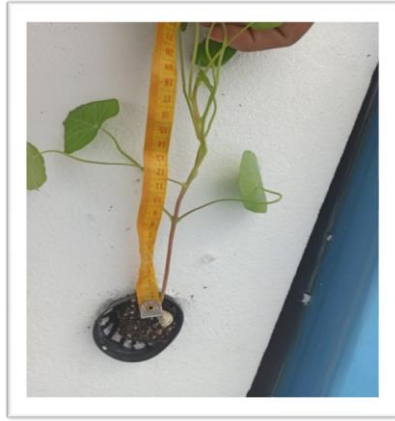
Yaprak sap boyu (cm): Yaprak çapı ölçülen yaprakların sap uzunluğu ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.16). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 yaprakta ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.16. Yaprak çapı ölçümü (a) ve yaprak sap boyu ölçümü (b)

Bitki boyu (cm): Denemenin sonunda tanklardaki tüm bitkilerin kök boğazından tepe noktasına kadar olan mesafe metre yardımıyla ölçülüp cm olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.17).

Bitkinin çapı (cm): Tam çiçeklenme döneminde bitkinin en geniş iki noktasının iz düşümü alınarak cetvel ile ölçülmüş ve cm olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.17. Bitki boyu ölçümü

Çiçek yaş ağırlığı (g): Tam açmış çiçekler sabah 9.30-11.30 saatleri arasında toplanıp (Weightlab W L-3002L marka) dijital terazide zaman kaybetmeden tartılmıştır (Şekil 3.18.a).

Yaprak yaş ağırlığı (g): Yaprak eni ve boyu ölçülen yaprakların ağırlığı hassas terazi ile ölçülüp g olarak ifade edilmiştir (Şekil 3.18.b). Bir bitkiden 3 örnek alınarak her tekerrürde toplam 90 yaprakta ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.18. Latin çiçeklerinde çiçek ağırlığının dijital tartıda tartılması (a); yaprak ağırlığının dijital tartıda tartılması (b)

Bitki yaş ağırlığı (g): Tüm bitkiler deneme sonunda kök boğazının üzerinden kesilip bitki üst kısmının ağırlığı hassas terazide ölçülmüştür (Şekil 3.19.a).

Kök yaş ağırlığı (g): Tüm bitkiler deneme sonunda kök boğazından kesilip kök kısmı ağırlığı hassas terazide ölçülmüştür (Şekil 3.19.b).



Şekil 3.19. Latin çiçeği bitkisinin bitki üst kısmının hassas terazide tartılması (a); latin çiçeği bitki köklerinden görünüm (b)

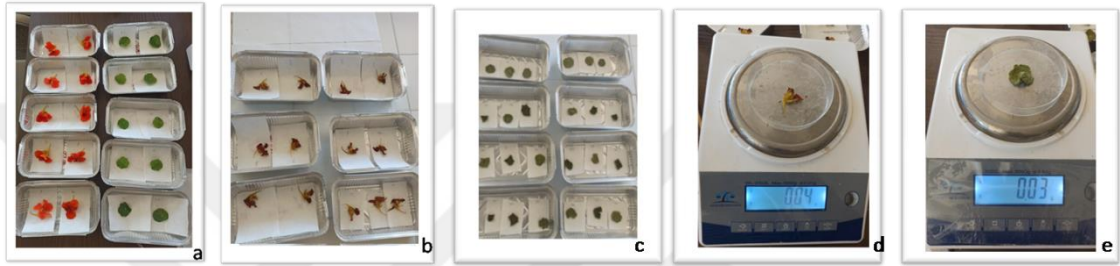
3.2.4.3. Çiçek, yaprak, kök ve bitkinin kuru madde miktarı

Tesadüfi olarak bitkinin ayrı ayrı çiçek, yaprak, bitki ve kökleri kağıt torba ve uygun kaplar içinde, üzerine uygulama ve tekerrür numarası yazılarak kurutma dolabına yerleştirilmiş ve tamamen kuruyuncaya kadar 65°C' de bekletilmiştir (Şekil 3.20) Örnekler her gün tartılarak kuru ağırlıkları sabit hale geldiğinde kuru olarak kabul edilip taze ve kuru ağırlıklarından % kuru madde oluşturma oranları hesaplanmıştır (Şekil 3.21).

$$\text{Kuru madde miktarı} = \frac{\text{Kuru Ağırlık}}{\text{Yaş Ağırlık}} \times 100$$



Şekil 3.20. Kurutma dolabı (a); Bitki kök ve gövdelerinin kurutma dolabına alınması (b); Kurutma dolabına alınan yaprak ve çiçekler (c)



Şekil 3.21. Latin çiçeği bitkisinde madde miktarı miktarı için hasat edilmiş yaprak ve çiçeklerin kurutma dolabına alınmadan önceki halleri (a); Kurutma dolabından çıkan çiçekler (b); Kurutma dolabından çıkan yapraklar (c); çiçekte kuru ağırlık ölçümü (d); yaprakta kuru ağırlık ölçümü (e)

3.2.4.4. SPAD değeri

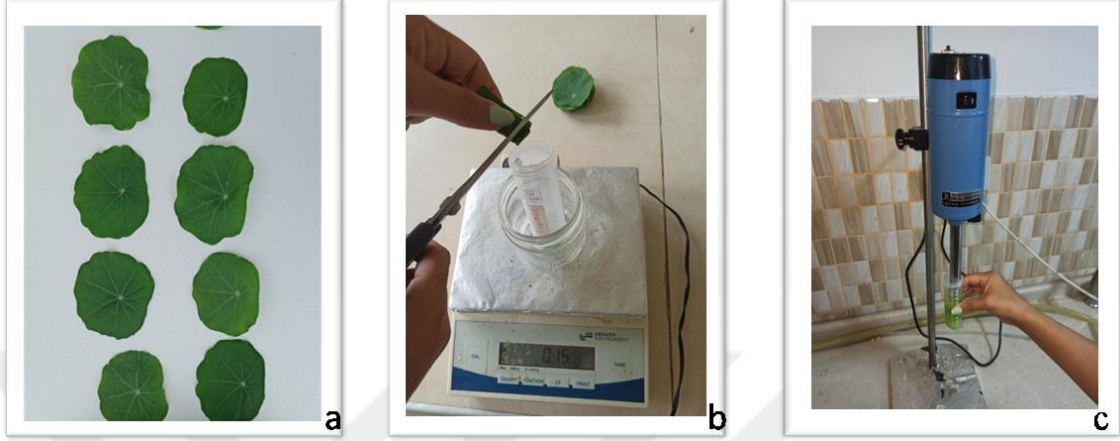
Yaprak klorofil içeriğini belirlemek amacıyla (Konica Minolta SPAD-502 Plus marka) SPAD metre ile her tanktaki bitkilerden tesadüfi olarak 10 yaprakta ikişer okuma yapıp değerlerin ortalaması alındıktan sonra tek bir değer olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.22). Ölçümler bitkinin 20-25 cm üstündeki orta yaşlı yapraklarında havanın açık olduğu sabah saatlerinde yapılmıştır (Geravandi vd. 2011). Klorofilmetre SPAD değer skalasında 1= klorotik veya sarı renk, 50 = koyu yeşil renk olarak ifade edilmiştir.



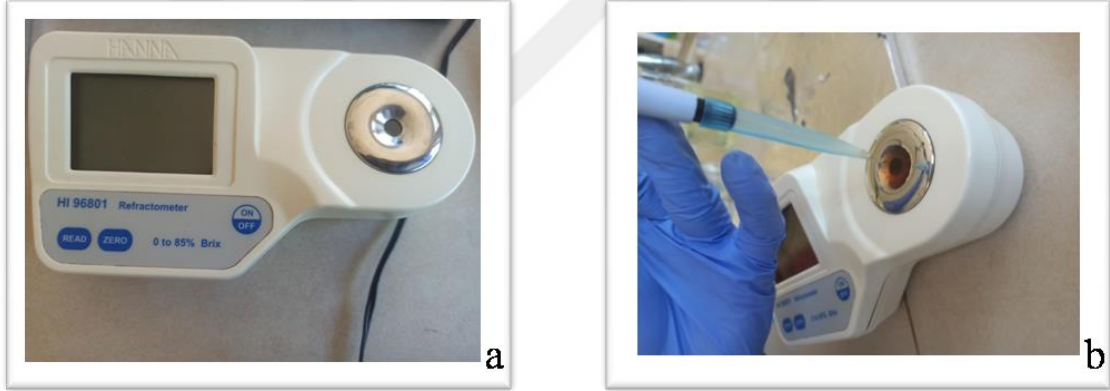
Şekil 3.22. Yapraklarda SPAD değeri ölçümü.

3.2.4.5. SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde miktarı)

Yenilebilir latin çiçeğinin çiçek ve yaprakları (Şekil 3.23) hasat edildikten sonra parçalayıcıda (Şekil 3.25) suyu çıkarılarak SÇKM bir digital refraktometre (Hanna HI 96801) ile % olarak ölçülmüştür (Şekil 3.24).



Şekil 3.23. Ölçüm yapılacak yapraklar (a); Ölçüm yapılacak yaprakların tartılıp falkon tüplerine alınması (b); Ölçümü yapılan yaprakların parçalayıcıda parçalanması (c)



Şekil 3.24. El refraktometresi (a); SÇKM ölçümü (b)



Şekil 3.25. Ultra turrax Janke & Kunkel IKA-Werke marka parçalayıcı

3.2.4.6. Klorofil miktarı

Latin çiçeği bitkisinin yapraklarındaki klorofil a ve klorofil b miktarları Lichtenthaler ve Welburn (1983) tarafından belirtilen yöntemle ölçülmüştür. Bu amaçla yaprak püresi %80'lik aseton ile 10 dk süreyle homojenize edilerek toplam hacim 25 mL olacak şekilde tamamlanmıştır. Daha sonra örnekler 4 °C sıcaklıkta 8600xg'de 10 dk süreyle santrifüj edilmiştir. Elde edilen üst faz klorofil a ve b miktarını belirlemek için kullanılmıştır (Şekil 3.26). Örneklerin absorbansları spektrofotometre cihazı yardımıyla % 80'lik aseton karşı 645 ve 663 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Örneklerin klorofil a ve b miktarları aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmış ve mg 100g⁻¹ olarak verilmiştir.

$$\text{Klorofil a} = 12.21 \times A_{663} - 2.81 \times A_{645}$$

$$\text{Klorofil b} = 20.13 \times A_{645} - 5.03 \times A_{663}$$



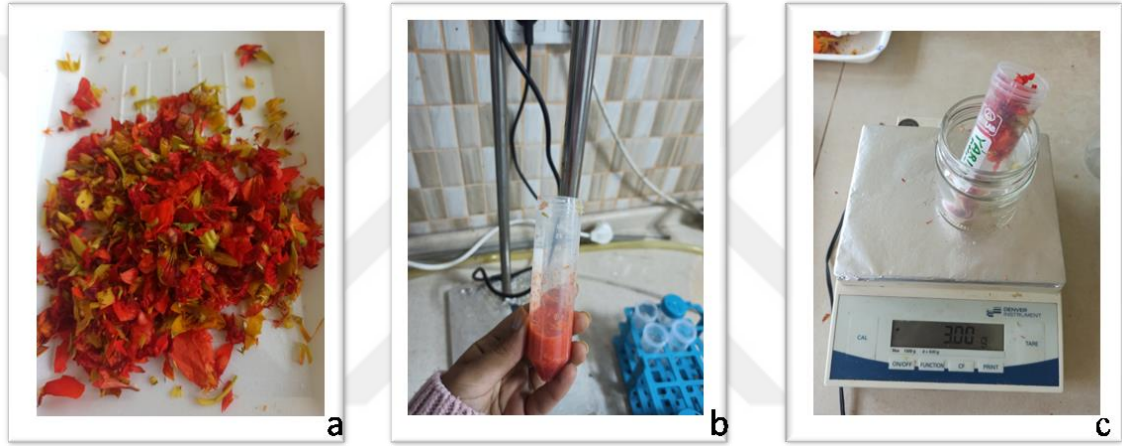
Şekil 3.26. Klorofil ölçümlerinde kullanılan örnekten bir görünüm

3.2.4.7. C vitamini miktarı

Örneklerin C vitamini içeriği Cemeroğlu (2007) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla örneklerin ekstraksiyonu %6'lık metafosforik asit ile yapılmıştır. Bu yöntemde kısaca falkon tüplerinin içerisine 5 g ekstrakt, 5 mL asetat tampon (pH 4,0) çözeltisi, 1 mL 2.6 diklorofenolindifenol çözeltisi ve 10 mL ksilen eklenmiştir (Şekil 3.27). Örneklerin absorbansları saf ksilene karşı 500 nm'de okutulmuştur. Örneklerin askorbik asit miktarının belirlenmesinde standart askorbik asit çözeltileri kullanılmış ve hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır.

Askorbik asit ($\text{mg}100\text{g}^{-1}$) = $((A2 - A1) / a) * S$ a: Askorbik asit standart eğrisinin eğimi

(A1: Örneklerin absorbansı, A2: Kontrolün absorbansı, SF: Seyreltme faktörü, a: Askorbik asit standart eğrisinin eğimi)



Şekil 3.27. Ölçüm yapılacak çiçeklerin makasla parçalanmış halleri (a); Ölçümü yapılacak çiçeklerin parçalayıcıda parçalanması (b); Ölçüm yapılacak çiçeklerin tartılması (c)

3.2.4.8. Toplam antosiyanin miktarı

Toplam antosiyaninlerin miktarının belirlenmesinde Cemeroğlu (2010) tarafından belirtilen pH-differansiyel metodu kullanılmıştır. Çiçeklerin antosiyanin miktarını belirlemek için etil alkol ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstraktan 1 mL örnek cam tüp içerisinde üzerine 7 mL pH 1.0 ve farklı bir cam tüp içerisinde aynı örnekten 1 mL örnek üzerine 7 mL pH 4.5 çözeltileri eklenmiştir ve vorteks karıştırıcı ile karıştırılarak 1 dk bekletilmiştir. 510 ve 700 nm dalga boylarında spektrofotometre cihazında yapılan ölçümler (Şekil 3.28) sonucunda çıkan değerler aşağıda verilen formüle göre hesaplanmış ve $\text{mg } 100 \text{ mL}^{-1}$ olarak verilmiştir.

Toplam antosiyanin miktarı: $[(A520 - A700) \text{ pH } 1.0 - (A520 - A700) \text{ pH } 4.5]$



Şekil 3.28. Latin çiçeklerinin toplam antosiyanin miktarlarının ölçülmesi

3.2.4.9. Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik madde miktarı ekstraksiyonu için çiçek örneklerinden 5 ± 0.01 g tartılmış 20 mL%0.2 formik asit içeren %80 aseton çözeltisi ile 24.000 dev/dk hızında ultratorrax ile homojenize edilmiştir. Daha sonra hazırlanan karışımlar $+4^{\circ}\text{C}$ 'de 20.000xg'de 20 dk süreyle santrifüj edilip (Şekil 3.40a), üst fazın tamamı bir başka tüpe aktarılmıştır. Alttaki katı kısım üzerine tekrar 20 mL%0.2 formik asit içeren %80 aseton çözeltisi eklenip çalkalanmış ve tekrar santrifüj edilmiştir. Üst fazın tamamı alınarak diğer fazla birleştirilmiş ve 50 mL'ye tamamlanarak analizde kullanılmıştır.

Toplam fenolik maddelerin tayininde Spanos ve Wrolstad (1990) tarafından tanımlanan belirtilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Bu amaçla yukarıda elde edilen ekstraktlardan 100 μL örnek sızdırmaz kapaklı cam tüpler içerisine aktarılmış, üzerine sırasıyla 900 μL saf su, 5 mL Folin-Ciocalteau çözeltisi ve 4 mL%7.5'lik Na_2CO_3 çözeltisi eklenmiştir. Elde edilen karışım vorteksle 30 sn karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Daha sonra spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda okunmuştur (Şekil 3.29). Elde edilen absorbans değerleri gallik asit çözeltileri ile oluşturulan kurve yardımıyla hesaplanmış ve sonuçlar $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilmiştir.



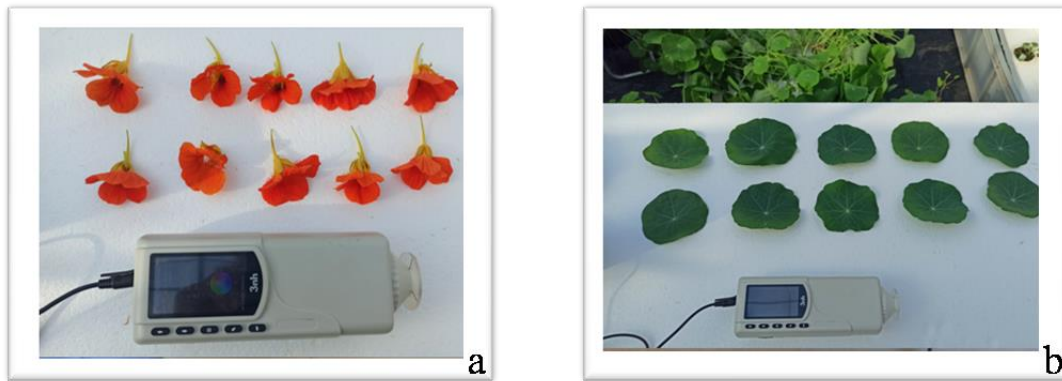
Şekil 3.29. Örneklerin santrifüj edilmesi (a) ve spektrofotometre cihazı ile okutulması (b)

3.2.4.10. Antioksidan miktarı

Antioksidan miktarının belirlenmesi Cemeroglu (2010) tarafından yapılan yöntemle göre belirlenmiştir. Bu amaçla falkon tüplerinin içerisine aseton ile ekstrakte edilmiş örneklerden 20, 40, 60, 80 ve 100 μ L alınarak üzerine 600 μ L DPPH radikali eklenmiştir. Daha sonra tüplerin son hacmi metanol ile 6 mL'ye tamamlanmıştır. Şahit olarak kullanılmak üzere 600 μ L DPPH çözeltisi başka bir tüpe alınarak üzerine 5.4 mL metanol eklenmiştir. Tüpler vorteks ile karıştırıldıktan sonra oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 15 dk. inkübasyona bırakılmış ve sonrasında absorbansları 517 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür.

3.2.4.11. Çiçek ve yaprak renk analizi

Latin çiçeklerinde hem yaprak hem de çiçeklerde renk ölçümü yapılmıştır. Yaprak ve çiçek örnekleri bitkinin kök bölgesinde 35-40 cm yukarısından alınmıştır. Renk ölçümü, çiçekler tam açmış durumdayken renk ölçüm cihazı (Minolta kroma metre CR-400) ile laboratuvar ortamında yapılmıştır (Şekil 3.30). "Ortalama L, a, b, değerleri tespit edilmiştir. L değeri parlaklığı, a değeri yeşil rengi, b değeri sarı rengi belirlemektedir. (McGuire, 1992).



Şekil 3.30. Çiçek renk ölçümü (a); Yaprak renk ölçümü (b)

3.2.4.12. Makro ve mikro besin elementleri

Latin çiçeklerinin çiçek besin içeriğine bakılması için çiçekler tam verimde iken ve tam açıkken sabah erken saatte örnekler alınmıştır (Şekil 3.31). Çiçek ve yaprak örneklerinde toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ve bor (B) analizleri yaptırılmıştır. Her tekerrür için 30-40 adet çiçek alınmış ve alınan çiçek örnekleri laboratuvar ortamında yıkandıktan sonra kese kâğıtlarına konulup ağızları açık olacak şekilde 70 °C'de havalandırılmalı kurutma dolabında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örneklerinde toplam N modifiye Kjeldahl yöntemine göre P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B yaş yakma sonucu elde edilen süzükte ICP cihazında okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).



Şekil 3.31. Analiz için toplanan çiçekler

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Çalışma "Tasadüf parselleri" deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde 10 adet bitki olmak üzere toplam 90 adet bitki kullanılmıştır.

Tanımlayıcı istatistikler ortalama ve standart sapmaları ile sunulmuştur. Normallik varsayımı Shapiro Wilks Testi ile değerlendirilmiştir. Üç grubun sayısal verileri arasındaki farkın analizinde non-parametrik Kruskal Wallis Testi kullanılmıştır. Anlamlı çıkan farkın sonucunda ikili karşılaştırmalarda Bonferroni-Dunn Prosedürü uygulanmıştır. Veriler normal dağılıma uyduğunda üç grubun sayısal verileri arasındaki farkın analizinde Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yapılmıştır. Anlamlı çıkan durumlarda ikili karşılaştırmalar Duncan Testi ile yapılmıştır. Analizler SPSS 23.0 programı ile yapılmıştır. $P < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Araştırma Serası Sıcaklık Değerleri

Sıcaklık değerlerini elde etmek için cam sera içine ve dışına saat başı sıcaklık ölçümü yapan veri kaydedici cihaz yerleştirilmiştir. Sera içi maksimum, minimum ve ortalama sıcaklık değerleri günlük olarak kaydedilmiş ve aylık olarak Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çalışma boyunca, en düşük sıcaklık 5.4 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık değeri ise 47.7 °C ile Mayıs ayında ölçülmüştür.

Çizelge 4.1. Deneme süresince serada ölçülen aylık ortalama, maksimum ve minimum sıcaklık verileri (°C)

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)	Maksimum (°C)	Minimum (°C)
Ocak	17.1	35.0	5.4
Şubat	17.6	36.1	7.6
Mart	17.1	33.9	6.9
Nisan	22.3	44.2	9.1
Mayıs	27.8	47.7	16.3

4.2. Besin Solüsyonuna Ait Değerler

Çalışmada besin solüsyonu değerleri deneme boyunca her gün kontrol edilmiş değerler belli aralıklarda sabit tutulmaya çalışılmıştır. Besin solüsyonuna ait ortalama değerler (Çizelge 4.2)’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı hoagland solüsyonu seviyelerinde deneme boyunca ölçülen ortalama pH, EC, O₂ ve su sıcaklığı değerleri

Uygulama	pH	EC (mS cm ⁻¹)	O ₂ (mg l ⁻¹)	Suyun sıcaklığı (°C)
H1	6,34	2,29	7,77	17,08
H2	6,20	2,44	7,15	17,24
H3	6,33	4,47	7,28	16,66

Buna göre pH aralığı en düşük 6,20 en yüksek 6,34, EC değeri en düşük 2,44 en yüksek 4,77 değerleri arasında tutulmuştur. Oksijen değerleri deneme süresince 7,15-7,77 olarak kaydedilmiş, suyun sıcaklık değerleri 16,66-17,08 olarak kaydedilmiştir. Ortamlar arasında en yüksek EC değeri H3 dozları uygulanan tanklarda gözlemlenmiştir. H2 dozu uygulanan tanklarda oksijen değeri en düşük seviyede bulunmuştur.

4.3 Bitki Gelişim Dönemi Boyunca Elde Edilmiş Veriler

4.3.1. Çiçek verileri

Besin solüsyonlarının bitkilerin ilk çiçeklenme tarihi, dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre ve çiçeklerin canlılık süreleri üzerine etkileri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Hidroponik kültürde latin çiçeği denemesi 132 gün sürmüştür. Bitkilerin ilk çiçeklenme tarihi ve dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süreye baktığımızda; ilk çiçeklenme 08.02.2021 tarihinde H1 doz uygulanan tankta gerçekleşmiş ve dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre 36 gün olmuştur. Bunu 10.03.2021 tarihinde dikimden 58 gün sonra ilk çiçeklenmesini yapan H3 solüsyon dozu takip etmiştir. Denemede en geç çiçek açan besin solüsyonu dozu H2 dozu (62 gün) olmuştur.

Çizelge 4.3. Latin çiçeklerinde ilk çiçeklenme tarihi, dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre ve canlılık süreleri

Uygulama	İlk çiçeklenme tarihi	DÇGS (gün)	Çiçeklerin canlılık süresi (gün)
H1	08.02.2021	36	6
H2	10.03.2021	62	5
H3	06.03.2021	58	5

DÇGS: Dikimden çiçeklenmeye kadar geçen süre

Erkencilik hidroponik kültürün en önemli avantajlarından biridir. Çalışmada erkencilik bakımından en iyi besin solüsyonu H1 solüsyonu olmuş ve 36 günde çiçeklenme başlamıştır. Melo ve Santos (2011), hidroponik kültürde latin çiçeğinde ilk çiçeklenmenin hidroponik kültüre şaşırtılmasından 49 gün sonra olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızda yarım doz içeren H1 solüsyonunun ilk çiçeklenme tarihi araştırmacıların elde ettikleri sonuçtan 13 gün daha erken çiçeklenirken, sırasıyla iki kat (H3) ve tam (H2) hoagland solüsyonlarında ilk çiçeklenme araştırmacıların sonucundan daha geç olmuştur. Birim alana dikilecek en uygun bitki yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla latin çiçeklerinin toprakta yapılan kültüründe ilk çiçeklenme tohum ekiminden 65 gün sonra gerçekleşmiştir (Fakava, 1992). Çalışmamızda tohum ekiminden hidroponik kültüre şaşırtılınca kadar geçen süre de eklendiğinde, her iki araştırmada da ilk çiçeklenmeye kadar geçen sürenin benzer olduğu görülmektedir.

Hidroponik kültürde farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin bazı çiçek özellikleri üzerine etkisi Çizelge 4.5'de verilmiştir. Besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin çiçek çapı, çiçek boyu ve çiçek sap uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, toplam çiçek sayısı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinde çiçek çapı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek değer 5,64 cm ile H2 solüsyonunda yetişen bitkilerde tespit edilmiş, bunu aynı önemlilik derecesine sahip H3 (5,58 cm) solüsyonu takip etmiştir. En uzun çiçek boyu da H2 solüsyonundaki bitkilerden elde edilmiş ve çiçek boyu 4,93 cm olmuştur. Bu solüsyonu sırasıyla H3 (4,46 cm) ve H1 (4,06 cm) solüsyonları izlemiştir.

Çiçek sap uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek değerden (22,19 cm) en düşük değere (19,37 cm) doğru besin solüsyonlarının sırasıyla H1> H2> H3 solüsyonu olarak sıralandığı tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, bitki başına toplam çiçek sayısı bakımından en yüksek değere 341,47 adet ile H3 besin solüsyonunda ulaşılmış, bunu takip eden solüsyonlar ise sırasıyla H2 (337,77 adet) ve H1 (333,2 adet) besin solüsyonları olmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı hoagland solüsyonlarının çiçek çapı, çiçek boyu, çiçek sap uzunluğu ve toplam çiçek sayısı üzerine etkileri

Uygulama	Çiçek çapı (cm)	Çiçek boyu (cm)	Çiçek sap uzunluğu (cm)	Toplam çiçek sayısı (adet/bitki)
H1	5,14 ± 0,65 b*	4,06 ± 0,63 c*	22,19 ± 5,58 a*	333,2 ± 100,76
H2	5,64 ± 0,66 a	4,93 ± 0,67 a	20,8 ± 2,04 ab	337,77 ± 98,43
H3	5,58 ± 0,83 a	4,46 ± 0,85 b	19,37 ± 1,21 b	341,47 ± 102,61

(*)Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (P≤0,05).

Çalışmada çiçek sap uzunluğu hariç çiçek çapı, çiçek boyu ve toplam çiçek sayısına ait bulgular, yarım doz içeren H1 tanklarından tam doz içeren H2 tanklarına doğru artarken, iki kat doz içeren H3 tanklarında tekrar azalmıştır. Heywood (1978) latin çiçeklerinde çiçek çapını 6-8 cm, çiçek boyunu 4-5.5 cm ve çiçek sapı uzunluğunu 20-25 cm olarak tanımlamıştır. Tüm besin solüsyonu seviyelerinde araştırmacının bildirdiği değerlerle çiçek boyu uyumlu, çiçek çapı ise uyumsuz ve daha düşük değerlerde olmuştur. Çalışmamızda H3 solüsyonu dışındaki besin solüsyonlarında (H1 ve H2) elde edilen çiçek sapı uzunluğuna ait bulgularla araştırmacının bulguları uyumlu bulunmuştur. Fakava, (1992) latin çiçeklerinde toprak kültüründe 155 günlük araştırma boyunca bitki yoğunluğu arttıkça toplam çiçek sayısının azaldığını ve birim alana en az bitki yoğunluğu olan 3 bitki/m²'de 200 çiçek ve çalışmamızdaki bitki yoğunluğuna en yakın yoğunluk olan 11 bitki/m²'de ise 80 çiçek hasat edildiğini bildirmiştir. Bu sonuçlar, araştırmamızdan elde ettiğimiz sonuçlarla kıyaslandığında oldukça düşük bir değerdir. Melo ve Santos (2011) hidroponik kültürde 77 günlük kültür sonunda latin çiçeğinde ortalama 4,7 çiçek oluştuğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada 132 günlük kültür süresinde elde ettiğimiz toplam çiçek sayısı, araştırmacıların elde ettiği sonuçlara göre oldukça yüksektir.

Hidroponik kültürün en önemli avantajları arasında erkencilik, temiz ürün hasadı ve yüksek verim yer almaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında çalışmamızda istenilen erkencilik sağlanamamış gibi gözüke de literatürde belirtilenin çok üzerinde bitki başına çiçek verimi elde edilmiştir. Bu durum çalışmamızda ilk çiçeklenmeden çok kısa süre sonra çiçeklenmenin pik yapması, her çiçeklenme pikinin kısa aralıklarla tekrarlanması ve her çiçeklenme pikinde çok sayıda çiçek hasat edilmesi ile açıklanabilir. Su kültürü ilk çiçeklenmede erkencilik sağlamamakla birlikte, iyi beslenme koşullarının sağlanması nedeniyle sonraki tam çiçeklenme dönemleri arasındaki süreyi kısaltmış, böylece ilk çiçeklenmeden sonraki çiçeklenmelerde erkencilik sağlamıştır.

4.3.2 Yaprak verileri ve SPAD değeri

Hidroponik kütürde farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin bazı yaprak özellikleri ve SPAD değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.5'te verilmiştir. Besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin yaprak sap ağırlığı, yaprak sap boyu ve SPAD değeri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, yaprak çapı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Latin çiçeklerinde besin solüsyonlarının yaprak sap ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde; en yüksek değer 5,55 g ile H2 solüsyonunda yetişen bitkilerde tespit edilmiştir ve bu solüsyonu sırasıyla H1 (5,11 g) ve H3 (4,21 g) solüsyonları izlemiştir. Aralarında istatistik fark bulunmayan sırasıyla H2 (44,87 cm) ve H1 (43,17 cm) solüsyonlarında en yüksek yaprak sap boyu değerine ulaşılmış ve bunları aralarında önemli fark bulunan H3 solüsyonu takip etmiştir. Farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin yaprak çapı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte, yaprak çapında da en yüksek değer H2 (12,18 cm) solüsyonundan elde edilmiş ve diğer yaprak özelliklerindeki benzer şekilde H1 ve H3 solüsyonları şeklinde sıralanmıştır. Denemede latin çiçeği yapraklarında ölçülen en yüksek SPAD değeri 40,52 mg/l ile H3 solüsyonunda tespit edilirken, bu solüsyonu aralarında istatistiksel olarak fark olmayan sırasıyla H2 (38,73 mg/l) ve H1 (38,15 mg/l) besin solüsyonları takip etmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı hoagland solüsyonlarının yaprak çapı, yaprak ağırlığı, yaprak sap ağırlığı, yaprak sap boyu ve SPAD değeri üzerine etkileri

Uygulama	Yaprak çapı (cm)	Yaprak sap ağırlığı (g)	Yaprak sap boyu (cm)	SPAD Değeri (mg/l)
H1	12,18 ± 1,37	5,11 ± 1,81 ab*	43,17 ± 6,29 a*	38,15 ± 3,80 b*
H2	12,63 ± 1,77	5,55 ± 1,91 a	44,87 ± 6,07 a	38,73 ± 3,57 b
H3	11,47 ± 2,43	4,21 ± 1,56 b	38,10 ± 6,02 b	40,52 ± 3,07a

(*)Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

Yaprakta yapılan yaprak çapı, yaprak sap boyu ve yaprak sap ağırlığı ölçümlerine ait veriler incelendiğinde; tüm özelliklerde değerlerin yarım doz (H1) besin solüsyonundan tam doz (H2) besin solüsyonuna doğru arttığı, tam doz (H2) solüsyonundan iki kat (H3) besin solüsyonuna doğru tekrar azaldığı görülmektedir. Bu eğilim çiçek verilerinde de tespit edilmiştir. Latin çiçeğinde yaprak botanik özellikleri tanımlanırken 12 cm genişliğinde yuvarlak veya böbrek şeklinde yapraklara sahip olduğu belirtilmiştir (Rowell, 1986). Araştırmamızda farklı besin solüsyonlarının yaprak çapında fark yaratacak bir etkisi olmadığı tespit edilmiş ve araştırmacının bildirdiği latin çiçeği yaprak çapı ile çalışmamızda elde ettiğimiz yaprak çapı uyumlu bulunmuştur. Yaprak sap boyu için ise botanik tanımlamada 25 cm uzunluğa kadar ve kıvrılmaz olduğu bildirilmiştir (Rowell, 1986). Hidroponik kütürde farklı besin solüsyon seviyelerinin yaprak sap boyu üzerine etkisi önemli olmuş ve yaprak sap boyu tüm besin solüsyon dozlarında araştırmacının tanımladığından daha fazla olmuştur.

4.3.3. Bitki boyu ve bitki çapı

Hidroponik kütürde farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin bitki boyu ve bitki çapı üzerine etkisi Çizelge 4.6' da verilmiştir. Besin solüsyonlarının latin çiçeğinde bitki boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, bitki çapı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Denemede latin çiçeği bitki boyu bakımından en yüksek değerden en düşük değere doğru solüsyonların sıralaması; 171,83 cm ile H2, 159,87 cm ile H3 ve 116,97 cm ile H1 solüsyonu şeklinde olmuştur. Bitki boyuna etki bakımından H2 ve H3 solüsyonu arasında fark bulunmazken, bu iki solüsyonun H1 solüsyonu ile arasındaki fark önemli bulunmuştur. İstatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte bitki çapı için en yüksek değer H2 (55,70 cm) solüsyonunda tespit edilmiştir. Bunu sırasıyla H1 ve H3 solüsyonları izlemiştir.

Çizelge 4.6. Farklı hoagland solüsyonlarının bitki boyu ve bitki çapı üzerine etkileri

Uygulama	Bitki boyu (cm)	Bitki çapı (cm)
H1	116,97 ± 36,71 b*	54,63 ± 7,54
H2	171,83 ± 47,78 a	55,70 ± 11,79
H3	159,87 ± 41,36 a	52,90 ± 10,51

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

Denemede bitki gelişimi boyunca çiçek ve yaprak parametrelerine ait bulgular incelendiğinde birçok parametre bakımından besin solüsyonlarının benzer bir eğilime sahip olduğu görülmektedir. Bu eğilimin H1 solüsyonundan H2 solüsyonuna doğru bir artış, H2 solüsyonundan H3 solüsyonuna doğru bir azalış şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bu eğilimin bitki boyu ve bitki çapı bakımından da benzer olduğu görülmüştür. Melo ve Santos (2011) hidroponik kütürde 77 günlük kütür sonunda latin çiçeğinde ortalama 4,7 çiçek oluştuğunu tespit etmişlerdir. Bizim 132 günlük çalışmadan elde ettiğimiz bulgularımız araştırmacıların elde ettiği sonuçlara göre çok daha yüksek bulunmuştur. Latin çiçeğinde toprakta dört farklı bitki sıklığının gelişmeye etkisinin incelendiği araştırmada birim alandaki bitki sayısı arttıkça bitki boyunun azaldığı ve 3 bitki/m²'de 177 cm olan bitki boyunun, 11 bitki/m²'de 109,2 cm olduğu tespit edilmiştir (Fakava, 1992). Araştırmacının 11 bitki/m²'de (çalışmamıza en yakın bitki sıklığı) elde ettiği sonuçla kıyaslandığında, bitki sıklığı 10 bitki/m² olan çalışmamızda farklı su kütürü solüsyon düzeylerinde tüm ortamlarda daha uzun bitki boyu elde edilmiştir.

4.3.4. Çiçek, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlığı

Hidroponik kütürde farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin çiçek yaş ağırlığı, yaprak yaş ağırlığı, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı üzerine etkisi Çizelge 4.7'de verilmiştir. Besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin çiçek yaş ağırlığı üzerine

etkisi istatistiksel olarak önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, yaprak yaş ağırlığı, bitki yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Besin solüsyonlarının çiçek yaş ağırlığı üzerine etkisinde en yüksek değer 0,65 g ile H1 besin solüsyonunda tespit edilmiş, bu solüsyonu önemlilik açısından aynı harf grubunda olan sırasıyla H2 (0,62 g) ve H3 (0,61 g) solüsyonları takip etmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte yaprak, bitki ve kök yaş ağırlıklarında en yüksek değer H2 solüsyonundan elde edilmiştir. Bu solüsyonu yaprak ve bitki yaş ağırlıklarında sırasıyla H1 ve H3 solüsyonları, kök yaş ağırlığında ise sırasıyla H3 ve H1 solüsyonları takip etmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı hoagland solüsyonlarının çiçek, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri

Uygulama	Çiçek yaş ağırlık (g)	Yaprak yaş ağırlığı (g)	Bitki yaş ağırlığı (g)	Kök yaş ağırlığı (g)
H1	0,65 ± 0,04 a*	1,38 ± 0,48	453,41 ± 223,17	215,3 ± 133,40
H2	0,62 ± 0,05 b	1,46 ± 0,48	546,55 ± 451,44	304,7 ± 178,98
H3	0,61 ± 0,05 b	1,29 ± 0,34	391,85 ± 210,91	276,47 ± 185,98

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

Besin solüsyonlarının çiçek yaş ağırlığı hariç, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlıklarına etkisinde de H1 solüsyonundan H2'ye doğru artış, H2'den H3 solüsyonuna doğru ise azalma görülmüştür. Bir çalışmada beş farklı boğum pozisyonu ve besin çözeltisi elektrik iletkenliğinin latin çiçeği (*T. majus*) çeliklerinin köklenmesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Besin çözeltilerinin EC değerleri 1 ile 5 dS m⁻¹ arasında değişmiş ve bir de su ortamı kullanılmıştır. Su kültürü ortamında yürütülen çalışmada boğum pozisyonları sabit tutulduğunda latin çiçeği çeliklerinin kök taze ağırlığı gibi birçok köklenme özellikleri sudan EC1'e artan bir eğilim ve daha sonra EC1'den (1 dS m⁻¹) EC5'e (5 dS m⁻¹) azalan bir eğilim göstermiştir (Xu ve vd. 2021).

Bitki gelişim dönemi boyunca elde edilen verilerin hemen hepsinde görülen yarım dozdan (H1) tam doza (H2) doğru artış, tam dozdan (H2) iki kat (H3) doza doğru ise azalış eğilimini Xu ve vd. (2012)'da latin çiçeği çeliklerinin köklendirilmesi çalışmasında tespit etmişlerdir. Araştırmacılar EC seviyesi 2,0'dan 5,0 dS m⁻¹'e yükseldiğinde kademeli olarak azalan eğilimi besin çözeltisi konsantrasyonundaki artışın çeliklerin büyümesi üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olabileceği ile ilişkilendirmişler ve bu eğilimin, bitkilerin EC seviyesi arttıkça azalan besin çözeltisinden suyu emme yeteneğinden kaynaklanabileceğini rapor etmişlerdir. Yüksek EC seviyeleri bitkilerde belirli bir derecede su stresine (fizyolojik kuraklık) neden olmaktadır (Lisar ve vd. 2012). Besin çözeltisinin EC'si (yüksek ozmotik potansiyel) arttığında, çelikler tarafından su alım oranı bastırılır. Bastırılmış su emilimi, yaprak turgorunu ve stoma iletkenliğini azaltır, ardından karbondioksit akışını azaltır ve böylece çeliklerin fotosentetik kapasitesini azaltır ve son olarak köklenme ve gelişme için son derece önemli olan karbonhidrat sentezini sınırlar (Chaves ve vd. 2008). Bu

durum, yüksek EC'nin (su stresi) sıklıkla absisik asit (ABA) sentezinde bir artışa yol açmasıyla da ilişkilendirilebilir (Bartels ve Sunkar 2005).

Çalışmamızda H1, H2 ve H3 besin solüsyonu dozlarında EC yarım (2.29 dS m^{-1}) dozdan tam doza doğru (2.44 dS m^{-1}) çok az miktarda artmakta öte yandan tam dozdan iki kat doza doğru EC 4 dS m^{-1} seviyelerine kadar çıkmaktadır. H2 solüsyonu EC değeri yönünden H1 solüsyonuna yakın değere sahip olmasına rağmen besin içeriği yönünden ondan daha yüksektir. Bu da incelenen birçok özellik yönünden H2 solüsyonunun en iyi sonuçları almasını sağlamıştır. H2 solüsyonu yukarıda belirtilen araştırmacıların da en yüksek değerleri elde ettiği EC 2 dS m^{-1} seviyelerinde olduğundan, çalışmamız araştırmacıların sonuçları ile uyumludur.

4.3.5. Çiçek, yaprak, bitki ve kök kuru madde miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeği bitkisinin çiçek, yaprak, bitki ve kök kuru madde miktarı üzerine etkileri Çizelge 4.8'de verilmiştir. Hidroponik kütürde farklı besin solüsyonlarının latin çiçeklerinin çiçek, yaprak ve bitki kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan ($p \leq 0,05$) önemli bulunurken, kök kuru madde miktarı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Çiçek ve yaprak kuru madde miktarı açısından H2 ve H3 arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken her iki uygulama H1'den daha yüksek kuru madde miktarı sağlamıştır. Öte yandan en yüksek bitki kuru madde miktarı H3 ile elde edilmiş ve H1 ve H2 arasında istatistiki bir fark bulunmamıştır. Önemli olmamakla birlikte kök kuru madde miktarı en yüksek H3 solüsyonunda gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde çiçek, yaprak, bitki ve kök kuru madde miktarı üzerine etkileri

Kuru Madde Miktarı (g)				
Uygulama	Çiçek	Yaprak	Bitki	Kök
H1	$7,60 \pm 0,39 \text{ b}^*$	$14,90 \pm 0,99 \text{ b}^*$	$35,27 \pm 7,79 \text{ b}^*$	$20,03 \pm 2,69^*$
H2	$9,05 \pm 0,22 \text{ a}$	$17,77 \pm 0,86 \text{ a}$	$46,01 \pm 6,75 \text{ b}$	$22,64 \pm 3,02$
H3	$9,02 \pm 0,80 \text{ a}$	$17,89 \pm 1,58 \text{ a}$	$66,03 \pm 9,36 \text{ a}$	$23,37 \pm 3,97$

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$).

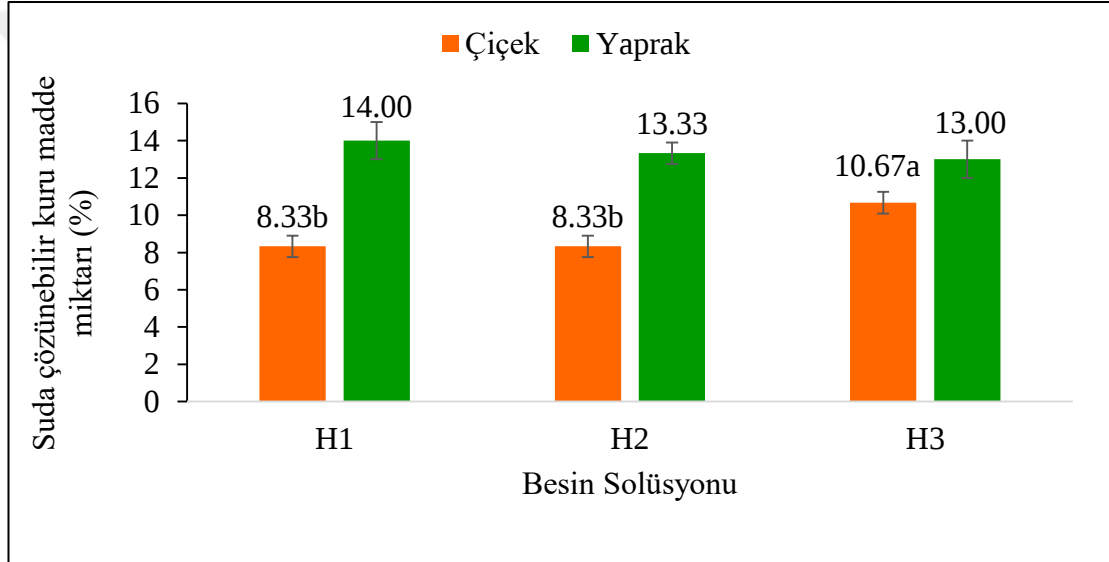
Mlcek ve vd. (2021), pH 6.8 olan ve siyah toprak tipine sahip ısıtmasız serada yaptıkları çalışmada altı süs yenilebilir çiçek türünü yetiştirmişler ve latin (*Tropaeolum majus*) çiçeklerinde kuru madde miktarını %7,38 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda üç hidroponik besin solüsyonunda da araştırmacıların elde ettikleri sonuçtan daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Rob ve vd. (2012) latin çiçeklerinde %11,27 ile çalışmamızda elde edilenden daha yüksek bir kuru madde miktarı belirlemişlerdir.

4.4. Analizler

4.4.1. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeği bitkisinin çiçek ve yapraklarının SÇKM miktarı üzerine etkileri Şekil 4.1’de verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının çiçeklerin SÇKM miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuş buna karşılık yaprak SÇKM miktarı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($P > 0,05$) bulunmuştur.

Çalışmada en yüksek çiçek SÇKM miktarı H3 solüsyonunda tespit edilirken, en düşük çiçek SÇKM miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan H1 ve H2 solüsyonlarında tespit edilmiştir.



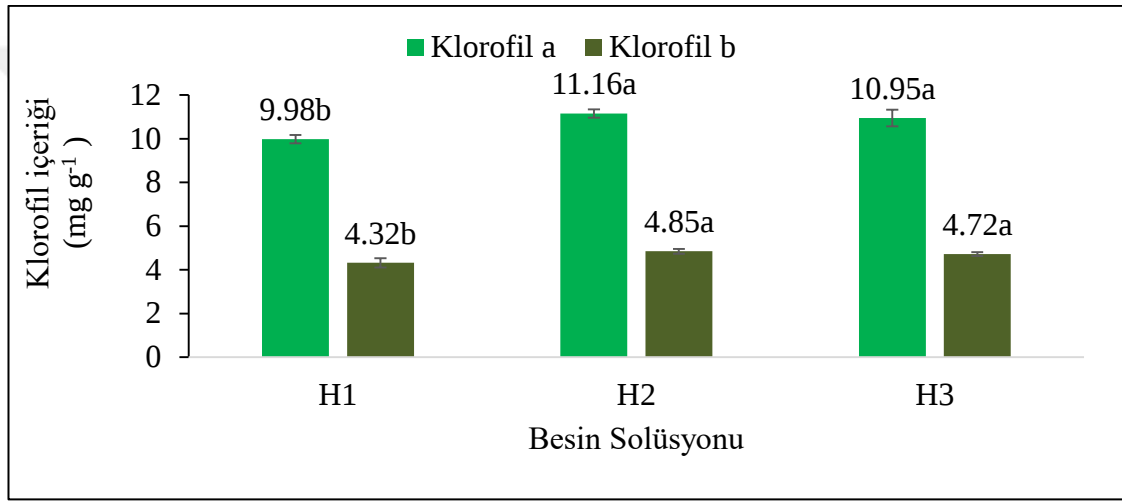
Şekil 4.1. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde çiçek ve yaprakların SÇKM miktarı üzerine etkileri

H1 ve H2 solüsyonu çiçeklerde tespit edilen SÇKM miktarını değiştirmezken, H3 solüsyonu bir miktar artışa neden olmuştur. Yapraklarda ise SÇKM miktarı açısından uygulamalar arasında önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Benzer şekilde tatlı biberde (*Capsicum annuum* cv. Orlando) topraksız yetiştiricilikte yarım ve tam doz hoagland solüsyonu ve tuzluluk stresinin etkisi karşılaştırılmış ve çalışma sonucunda her iki dozun da meyve SÇKM miktarı üzerine istatistiksel bir farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Rubio 2011). Latin çiçeğinde çiçek gelişim evrelerine göre SÇKM miktarı artış eğilimindedir. Silva vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada latin çiçeğinde çiçeğin gelişim evrelerini beş kısma ayırmış ve SÇKM miktarının özellikle 2., 3. ve 4. aşamada (çiçek açmaya başladığı –tam açık safha) yaklaşık %8 ile %10 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. H3 solüsyonunda SÇKM miktarının bir miktar yüksek olması içerdiği besin solüsyonun çiçek gelişimi üzerine olan olumlu etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4.2. Klorofil miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeği bitkisinin yapraklarının klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkileri Şekil 4.2’de verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin klorofil a ve klorofil b miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur.

Çalışmada en yüksek klorofil a miktarı, aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan H2 ve H3 solüsyonunda tespit edilirken en düşük miktar ise H1 solüsyonunda tespit edilmiştir. Klorofil b miktarı ise klorofil a miktarına benzer olarak tespit edilmiş H2 ve H3 çözeltileri kullanılarak yetiştirilen bitkilerde daha yüksek tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

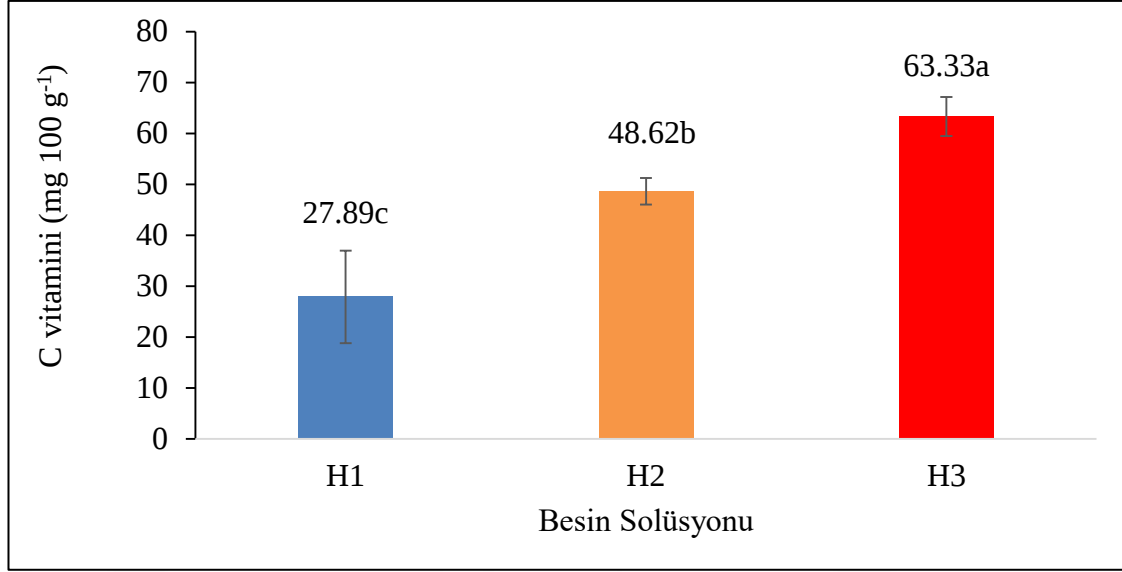


Şekil 4.2. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin yaprakların klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine etkileri

Latin çiçeğinin klorofil a ve klorofil b miktarları üzerine besin solüsyonlarının etkisi incelendiğinde; elde edilen bulgular H2 ve H3 solüsyonlarının klorofil miktarını artırdığını göstermektedir. Çalışmada, latin çiçeği yapraklarında klorofil a miktarının 9.98 ile 10.95 mg g⁻¹ ve klorofil b miktarının ise 4.32 ile 4.85 mg g⁻¹ aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Yapraklardaki klorofil miktarı latin çiçeğinde aylara göre farklılık gösterebilmektedir (Germ vd. 2015).

4.4.3. C Vitamini (Askorbik asit) miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin C vitamini miktarları üzerine etkileri Şekil 4.3’te verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin C vitamini miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek C vitamini miktarı 63.3 mg 100g⁻¹ oranı ile H3 solüsyonunda tespit edilir iken en düşük C vitamini içeriği 27.9 mg 100g⁻¹ ile H1 solüsyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.3).



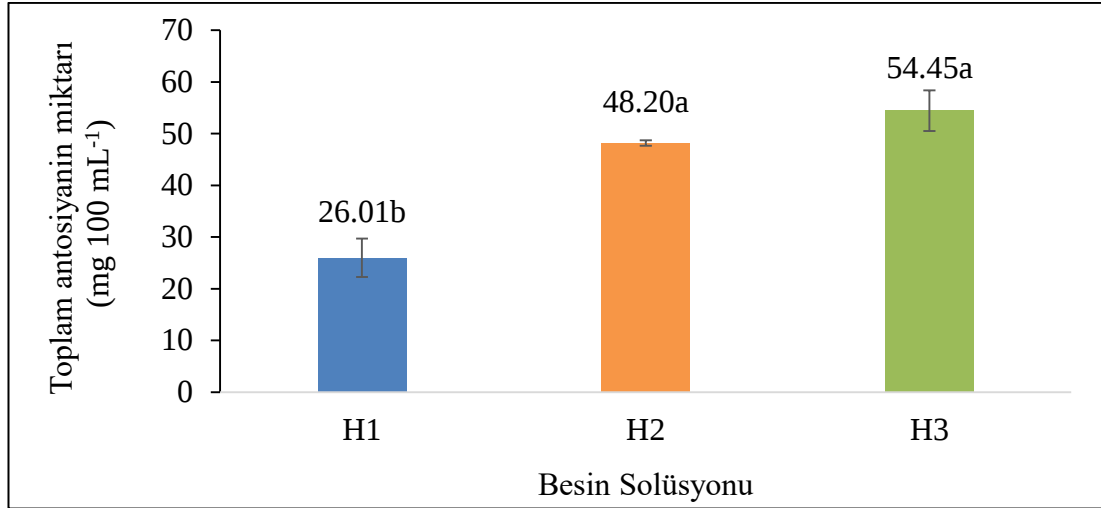
Şekil 4.3. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin C vitamini miktarları üzerine etkileri

Hasat öcesi ve hasat sonrası faktörler bahçe ürünlerinin c vitamini miktarı üzerine doğrudan veya dolaylı yoldan etki etmektedir. Özellikle iklim koşulu, kültürel uygulamalar, çiçek açılma oranına göre değişiklik gösterebilmektedir. (Lee and Kader 2000)

Garzón ve Wrolstad (2009) ise turuncu latin çiçeklerinde askorbik asit miktarını $71.5 \pm 5.30 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Brezilya’da yapılan bir çalışmada ise latin çiçeğinin yapraklarında ve çiçeklerindeki C vitamini miktarları sırasıyla 188.55 ve $175.93 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir (Silva vd. 2021).

4.4.4. Toplam antosiyanin miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri Şekil 4.4’de verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam antosiyanin miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek toplam antosiyanin miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunamayan H2 ve H3 solüsyonunda tespit edilir iken en düşük toplam antosiyanin miktarı H1 solüsyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.4).

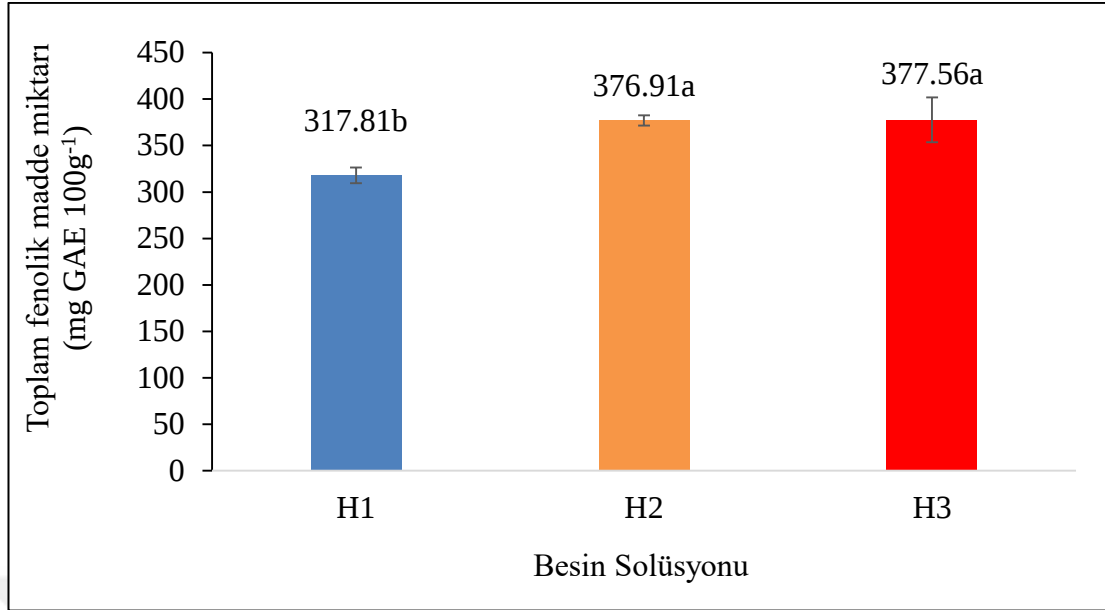


Şekil 4.4. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam antosiyanin miktarları üzerine etkileri

Yapılan bir çalışmada Kolombiya’da yetiştirilen latin çiçeğinin antosiyanin miktarı 72 ± 10 mg 100 g^{-1} taze ağırlık olarak tespit edilmiştir (Garzón ve Wrolstad 2009). Turuncu ve kırmızı *T. majus* çiçeklerinde antosiyanin miktarı sırasıyla 108 ± 37.2 ve 168.0 ± 7.3 mg Cy-3-glu 100 g^{-1} taze ağırlık olarak tespit edilmiştir (Garzón vd. 2005). Demasi vd. (2021) yapmış olduğu çalışmada içerisinde *T. majus* türünde yer aldığı 17 farklı yenilebilir çiçekte antosiyanin içeriğini hasat ve depolama süresince incelemiştir. Çalışmada yenilebilir çiçeklerin hasat zamanında toplam antosiyanin içeriğinin 0.58 ile 800.23 siyanidin 3-glukozid mg 100 g^{-1} taze ağırlık aralığında olduğu bildirilmiştir. İncelenen çiçekler arasında en yüksek antosiyanin miktarı *T. majus* da 800.23 mg siyanidin 3-glukozid 100 g^{-1} taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Antosiyanin çiçeklerin renginide oluşturan ana bileşiktir ve çiçek renginden önemli düzeyde etkilenmektedir. Latin çiçeğinin yetiştirildiği ekolojik ve kültürel faktörler yanında, çiçek renk tonu ve hasat zamanı da antosiyanin miktarını değiştirebilmektedir.

4.4.5. Toplam fenolik madde miktarı

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri Şekil 4.5’de verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam fenolik madde miktarı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0,05$) bulunmuştur. Çalışmada en yüksek toplam fenolik madde miktarı aralarında istatistiksel farklılık bulunamayan H2 ve H3 solüsyonunda tespit edilir iken en düşük toplam fenolik madde miktarı H1 solüsyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.5).

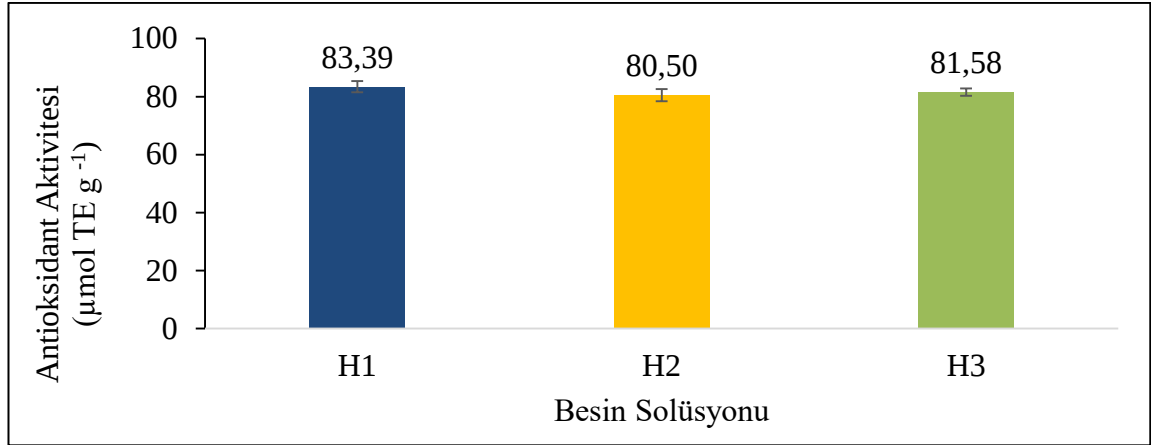


Şekil 4.5. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin toplam fenolik madde miktarları üzerine etkileri

Çalışmamızda besin solüsyonlarına göre değişmekle birlikte toplam fenolik madde miktarının 317 ile 377.56 mg GAE100 g⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Garzón ve Wrolstad (2009), Kolombiya’da yetiştirilen turuncu latin çiçeklerinin petallerindeki fenolik madde miktarı 406±23.4 mg GAE 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak tespit edilmiştir (2009) Benzer şekilde Rop vd. (2012) tarafından Çekya’da yapılan çalışmada 12 farklı yenilebilir çiçeğin besin özellikleri incelenmiş ve çiçeklerde fenolik madde miktarının 253 ve 511 mg GAE 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak değiştiği belirtilmiştir. Ayrıca, yapılan bu çalışmada latin çiçeği için toplam fenolik madde miktarı 331 mg GAE 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak tespit edilmiştir. Mlcek vd. (2021) Çekya’da yapılan bir başka çalışmada toplam fenolik madde miktarının 323 mg GAE 100 g⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada elde ettiğimiz bulgular belirtilen çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Aralarındaki miktar farklılıklarının ise yetiştiricilik, ekoloji, hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4.6. Antioksidan aktivitesi

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin antioksidan miktarları üzerine etkileri Şekil 4.6’da verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin antioksidan aktivitesi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz (P>0,05) bulunmuştur. Besin solüsyonları arasında antioksidan aktivesi açısından farklılık tespit edilememiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin antioksidan aktivitesi üzerine etkileri

Latin çiçeklerinin antioksidan aktivitesi bakımından besin solüsyonları arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı ve 81.58 ve 83.39 µmol TE g⁻¹ taze ağırlık arasında değiştiği tespit edilmiştir. Latin çiçeği meyve türleri ile karşılaştırıldığında önemli bir antioksidan kaynağıdır. Garzon ve Wrolstad (2009), latin çiçeğinde DPPH metoduna göre antioksidant aktivitesini 91.9 µmol TE g⁻¹ taze ağırlık olarak bildirmişlerdir. Benzer şekilde Borros vd 2020, tarafından yapılan çalışmada ise 52.87 µmol TE g⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

4.4.7. Çiçek ve yaprak renk analizi

Farklı hoagland solüsyon seviyelerinin latin çiçeklerinin çiçek rengi L, a ve b değeri üzerine etkisi incelendiğinde istatistiki açıdan a ve b değeri önemli ($p \leq 0,05$), L değeri ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Denemede çiçek a renk değeri bakımından en yüksek a değeri H2' de en düşük a renk değeri ise H3 solüsyonunda tespit edilmiştir. Latin çiçeğinde çiçek b renk değeri üzerine H2 solüsyonunun etkisi aynı harflendirmeye sahip H1 ve H3 solüsyonlarına göre istatistiksel açıdan önemli fark yaratmış ve en yüksek çiçek b değeri H2 solüsyonunda elde edilmiştir. İstatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte L renk değeri en yüksek H1 solüsyonunda tespit edilmiş bunu sırasıyla H2 ve H3 solüsyonları izlemiştir.

Çizelge 4.9. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinde çiçek L, a ve b renk değerleri üzerlerine etkisi

Uygulama	L	a	b
H1	49,29 ± 2,47	59,72 ± 4,66 ab*	51,22 ± 3,89 b*
H2	48,90 ± 3,01	61,56 ± 2,74 a	54,69 ± 3,60 a
H3	48,23 ± 3,73	58,60 ± 3,12 b	51,43 ± 4,63 b

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$)

Latin çiçeklerinin farklı hoagland solüsyonlarının yaprak rengi L, a, ve b değeri üzerine etkisi incelendiğinde istatistiki açıdan önemli ($p \leq 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.10).

H1, H2 ve H3 solüsyonlarında yaprak renkleri üzerine yapılan ölçümlerde L değeri üzerine etkisi istatistiki anlamda ($p \leq 0,05$) önemli bulunmuş H1 uygulaması 41,68 ile en yüksek değer olarak kaydedilmiştir. Her 3 denemede de a ve b değerleri üzerine etkileri istatistiki açıdan önemli olup en yüksek a değeri H2 iken en yüksek b değeri ise H1 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinde yaprak L, a ve b renk değerleri üzerlerine etkisi

Uygulama	L	a	b
H1	41,68 ± 1,88 a*	-4,9 ± 1,06 b*	21,72 ± 2,63 a*
H2	38,43 ± 1,47 b	-2,97 ± 0,61 a	16,64 ± 1,68 b
H3	38,96 ± 2,47 b	-2,83 ± 0,89 a	15,76 ± 2,86 b

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($P \leq 0,05$)

Çalışmada H2 solüsyonu diğer H1 ve H3 solüsyonlarına göre daha kırmızı ve daha sarı renk içeren çiçekler üretmiştir.

Latin çiçeği yaprakları H2 ve H3 solüsyonunda H1 solüsyonuna göre daha az yeşil fakat daha az sarı bulunmuştur. Ayrıca H2 ve H3 solüsyonundaki yapraklar daha koyu renkte olmuştur.

Socha vd. (2021) latin çiçeğinde L değeri 54,40 a değerini 14,59 ve b değerini ise 23,48 olarak bulmuşlardır. Çalışmamızdan elde edilen a ve b renk değerleri araştırmacıların elde ettikleri değerlere göre daha yüksek bulunmuştur.

4.4.8. Makro ve mikro besin elementi içeriği

Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinde makro ve mikro besin elementi içeriği üzerine etkileri sırasıyla Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin Ca içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli ($p \leq 0,05$) bulunurken, N, P, K, Mg, Mn, Zn ve Cu içeriği üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

Farklı hoagland solüsyon seviyelerinde latin çiçeğinin Ca içeriği en yüksek %1,69 ile H2 solüsyonunda tespit edilmiştir. İstatistiki açıdan önemli bulunmamakla birlikte P, K, Zn, Cu elementi içeriği bakımından da en yüksek değerler H2 solüsyonuna ait olmuştur. Mg içeriğinde H2 ve H3 solüsyonları eşit ve en yüksek değerleri vermiştir. N ve Mn içeriği bakımından en yüksek değerler ise H3 solüsyonundan elde edilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde makro besin elementi içeriği üzerine etkisi (mg/100 g kuru ağırlık)

Uygulama	N	P	K	Mg	Ca
H1	4390 ± 0,26	90 ± 0,03	1420 ± 0,18	190 ± 0,02	1320 ± 0,08 b*
H2	4390 ± 0,34	10 ± 0,01	1520 ± 0,06	230 ± 0,03	1690 ± 0,19 a
H3	5030 ± 0,29	80 ± 0,02	1320 ± 0,11	230 ± 0,04	1580 ± 0,13 ab

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($P \leq 0,05$)

Çizelge 4.12. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeklerinde mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi (mg/100 g kuru ağırlık)

Uygulama	Mn	Zn	Cu
H1	6,08 ± 10,50	1,86 ± 0,95	0,61 ± 0,55
H2	5,84 ± 3,69	2,08 ± 1,50	0,68 ± 0,87
H3	7,44 ± 13,87	1,94 ± 2,08	0,60 ± 0,21

(*) Duncan testine göre farklı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır. ($P \leq 0,05$)

Antunnes vd. (2019) latin çiçeğinde besin içeriklerini kuru ağırlık cinsinden K 6187 mg/100 g, Mg 576,6 mg/100 g, Ca 225,6 mg/100 g, Zn 15,5 mg/100 g, Cu 1,73 mg/100 g ve Mn 6,85 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışma ile kıyaslandığında çalışmamızda Ca yüksek, K, Mg, Zn ve Cu düşük, Mn eşit değerlerde bulunmuştur.

5. SONUÇLAR

Renk, koku ve güzellikleri ile salon, balkon, park ve bahçeleri süsleyen süs bitkilerinin bazı türleri son yıllarda lezzet ve görünüşleri ile tabak ve sofraları da süslemeye başlamıştır. Böylece estetik değerleri ile ruhumuza hitap eden süs bitkilerinin tanımı değişmiş ve lezzetleri, besin öğeleri ile de ön plana çıkmaya başlamışlardır. Süs bitkileri içerisinde çiçekleri yenilebilir özellikte olan çok sayıda tür bulunmaktadır. Latin çiçeği (*T. majus*) park ve bahçelerde bordür ve parterlerde, ve dikey bahçelerde yaygın olarak kullanılan bir süs bitkisidir ve son yıllarda yenilebilir özellikteki kırmızı, sarı ve turuncu renkli gösterişli çiçekleri ile yenilebilir çiçek pazarının öne çıkan bitkilerinden birisi olmuştur. Yenilebilir çiçekler tabak süslemedeki görsellikleri yanında tadları ve özellikle besin ve biyoaktif bileşik kaynağı potansiyelleriyle de ilgi çekmekte ve araştırmaların da çoğunlukla besin içerikleri ve biyoaktif bileşenler üzerine olduğu görülmektedir. Popülerliği ve ticari önemi günden güne artmasına rağmen yetiştiriciliği ve kültürüne ait çalışmalar yok denecek kadar azdır. Ülkemizde ise yenilebilir çiçeklerle ilgili yapılmış kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada erkenci, kaliteli, temiz, verimi yüksek, besin içeriği ve biyoaktif bileşenler bakımından zengin yenilebilir çiçekler üretmede su kültürünün iyi bir alternatif olabileceği düşünülerek, su kültüründe yenilebilir latin çiçeğinin yetiştirilme olanaklarının araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda yürütülen tez çalışmasında; Akdeniz Üniversitesi'nde durgun su kültürü sistemine sahip cam serada yarım (H1), tam (H2) ve ikikat (H3) hoagland besin solüsyonu içeren 200 litrelik tanklar kullanılmış ve her tankta 10 bitki olacak şekilde strafor bloklara yerleştirilen delikli saksılar içerisine latin çiçeği fideleri dikilmiştir. Çalışma 3 tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş ve 132 günlük kültür süresinde bitkiler askıya alınmıştır.

Farklı hoagland besin solüsyonu seviyelerinin latin çiçeğinde bazı büyüme parametreleri üzerine etkileri incelendiğinde; dikimden ilk çiçeklenmeye kadar geçen süre bakımından en erkenci besin solüsyonu 36 gün ile H1 solüsyonu olmuştur. Latin çiçeğinde istatistiksel olarak önemli bulunan çiçek çapı, çiçek boyu, yaprak sap boyu ve ağırlığı, bitki boyu ile çiçek kuru madde miktarı parametrelerinin bazılarında diğer besin solüsyonlardan birisi ile aynı önemlilikte olsa bile tümünde H2 besin solüsyonu en yüksek değere sahip olmuştur. Bunun yanında istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte yaprak çapı, bitki çapı, yaprak, bitki ve kök yaş ağırlıkları parametrelerinde de en yüksek değerleri H2 solüsyonu vermiştir. Özellikle bu besin solüsyonunda çiçekler ve yapraklar daha büyük olmuştur. Çiçek sap uzunluğu bakımından da besin solüsyonları arasındaki fark önemli olmuş ve H1 solüsyonu ile H2 solüsyonu arasında önemli bir fark oluşmamış ve bu iki solüsyon en yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Toplam çiçek miktarı verim değerini vermesi bakımından önemlidir ve en yüksek verim değeri 341,47 adet/bitki ile H3 besin solüsyonundan elde edilmiştir. Ancak besin solüsyonları arasında önemli bir istatistiksel farklılık tespit edilmediğinden çiçek verim değeri olarak da H2 solüsyonu (337,77 adet/bitki) başarılı sonuca sahip diyebiliriz. Ayrıca çalışmada bütün besin solüsyonlarında bitki başına çiçek verimi literatürde belirtilenden çok daha yüksek bulunmuştur. İstatistiksel olarak önemli bulunan SPAD değeri bakımından H1'den H3 besin solüsyonuna doğru bir artış eğilimi olmuş ve H3 besin solüsyonu en yüksek değeri vermiş ve bu durum H3 tanklarında bitkilerin daha koyu yeşil renkli yapraklara sahip olmasına neden olmuştur. Besin solüsyonlarının çiçek, yaprak ve bitki kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli

bulunmuş ve düşük konsantrasyona sahip H1 besin solüsyonunda kuru madde miktarı da düşük olmuştur. Yaprak ve çiçek kuru madde miktarları H2 ve H3 uygulamalarında benzer bulunurken, bitki kuru madde miktarı H3 uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır. Önemli olmamakla birlikte, benzer sonuçlar kök kuru madde miktarında da tespit edilmiştir.

Besin solüsyonları yaprak SÇKM miktarı üzerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır. İstatistiksel olarak önemli olan çiçekte SÇKM miktarı ise H3 besin solüsyonunda H1 ve H2 besin solüsyonundan yüksek bulunmuştur. Klorofil a ve b miktarları üzerine besin solüsyonlarının etkisi önemli bulunmuş ve H2 ve H3 besin solüsyonları klorofil miktarını artırıcı etki yapmıştır. Besin solüsyonlarının C vitamini, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. En yüksek C vitamini H3 ile elde edilirken, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarları açısından H3 ve H2 uygulamaları benzer sonuçlar ile H1'den daha yüksek değerler sağlamıştır. Latin çiçeklerinin antioksidan aktivitesi bakımından besin solüsyonları arasında istatistiksel farklılık bulunmamakla birlikte, 81.58 ve 83.39 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ taze ağırlık olduğu tespit edilmiştir. Latin çiçeği, çiçek veya meyveleri tüketilen birçok tür ile karşılaştırıldığında önemli bir antioksidan kaynağıdır. Çiçek renk ölçümlerinde a ve b, yaprak renk ölçümlerinde de L, a ve b değerleri üzerine besin solüsyonlarının etkisi önemli bulunmuştur. Çiçek a ve b değeri ise H2 besin solüsyonunda; yaprak renk ölçümlerinde ise L, a ve b değerlerinin hepsi H1 solüsyonunda en yüksek değerleri vermiştir. Farklı hoagland solüsyonlarının latin çiçeğinin Ca (%) içeriği üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş, N (%), P (%), K (%), Mg (%), Mn (ppm), Zn (ppm) ve Cu (ppm) içeriği üzerine etkisi önemsiz olmuştur. N ve Mn besin elementleri hariç tüm besin elementleri H2 solüsyonunda en yüksek değere ulaşmıştır. Her ne kadar C vitamini ve çiçek SÇKM açısından en yüksek değer H3 ile elde edilmiş olsa da, başta verim, antosiyanin fenolik madde, antioksidanlar ve diğer çiçek verim ve bitki parametereleri açısından H2 ve H3 uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli bir fark olmaması ve her ikisinde H1 den daha iyi sonuçlar vermesi nedeniyle H2 uygulaması Latin çiçeğinin su kültüründe yetiştiriciliği için önerilir. Böylece aynı ekti daha az girdi (gübre) ile mümkün olacaktır. Tam hoagland besin solüsyonu (H2) kaliteli, temiz, yüksek çiçek verimli ve biyoaktif bileşenler ve besin içerikleri yönünden iyi özelliklere sahip yenilebilir latin çiçeği yetiştirmek için kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, F.E. (2018). Yenilebilir çiçeklerden latin çiçeği (*Tropaeolum majus* L.) bitkisi ve biyokimyasal içeriği üzerine bir inceleme. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi* 8(1): 50-58.
- Aguirre-Becerra, H., Pineda-Nieto, S. A., García-Trejo, J. F., Guevara-González, R. G., Feregrino-Pérez, A. A., Álvarez-Mayorga, B. L., & Pastrana, D. M. R. (2020). Jacaranda flower (*Jacaranda mimosifolia*) as an alternative for antioxidant and antimicrobial use. *Heliyon*, 6(12), e05802.
- Akan, H. Korkut, M. M., & Balos, M. M. (2008). Arat Dağı ve çevresinde (Birecik, Şanlıurfa) etnobotanik bir araştırma. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(1), 67-81.
- Akşap, Y. (2018). Gastronomik Bir Değer Olarak Lavanta. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 32-41.
- Akgül, D. T., Göğüş, N., Glaue, Ş., & Akcan, T. (2019, April). Yenilebilir Çiçek: Lavanta. *In Congress Book* (p. 723).
- Anonymous, (2020). Insightslice. Packaged Edible Flower Market – Global Market Share, Trends, Analysis and Forecasts, 2020-2030. <https://www.insightslice.com/packaged-edible-flower-market> Erişim tarihi: 23.10.2020
- Araújo, V. D. O., Andreotti, C. E. L., Reis, M. D. P., de Lima, D. A., Pauli, K. B., Nunes, B. C., Gomes C., Germano R. D. M., Junior E. L. C., Junior A. G., and Lourenço E. L. B. (2018). 90-day oral toxicity assessment of *Tropaeolum majus* L. in rodents and Lagomorphs. *Journal of medicinal food*, 21(8): 823-831.
- Araújo, S., Matos, C., Correia, E., & Antunes, M. C. (2019). Evaluation of phytochemicals content, antioxidant activity and mineral composition of selected edible flowers. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(5), 471-478.
- Bartels, D. and Sunkar, R. (2005). Drought and Salt Tolerance in Plants. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 24, 23–58.
- Baydar, H. (2016). Yağ Güllü Tarımı ve Endüstrisi. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). *Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın*, (51), 290-325.

- Bekar, E., Bayizit, A. A., Çetin, K., Ü.n.a.l., T. T ,& Ömeroğlu, P. Y. (2021). Fonksiyonel Nitelikteki Yenilebilir Bazı Çiçeklerin Yağ Asidi Profilinin Gaz Kromatografi-Alev İyonizasyon Dedektörü (GC-FID) ile Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (26), 49-59.
- Benvenuti, S. Bortolotti, E., and Maggini, R. (2016). Antioxidant power, anthocyanin content and organoleptic performance of edible flowers. *Scientia Horticulturae*, 199: 170-177.
- Bostanci, K. B. (2018). Açıkta ve örtü altında yetiştirilen ıspanağın verim ve kalitesi üzerine durgun su kültürü tekniği ile topraklı yetiştiriciliğin etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Botelho Lourenco, E. L., Lima Ribeiro, R. D. C., Araujo, V. D. O., Martino-Andrade, A. J., Dalsenter, P. R., & Gasparotto, A. (2017). Fetopathies associated with exposure to angiotensin converting enzyme inhibitor from *Tropaeolum majus* L. *Drug and Chemical Toxicology*, 40(3), 281-285.
- Brown, K. (2008). *Edible Flowers: From Garden to Plate - How to Grow and Cook Edible Flowers, in 350 Beautiful Photographs*. Annes Publishing Ltd. London.
- Cemeroğlu, B. (2007). Gıda analizlerinde genel yöntemler. *Gıda Analizleri, (Food Analysis)*, ed. by B. Cemeroğlu, Ankara, GTD Yayınları, (34): 45 -128.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Genişletilmiş 2. Baskı. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, (34), 1-86
- Chaves, M.M., Flexas, J. and Pinheiro, C. (2008). Photosynthesis under drought and salt stress: *Regulation mechanisms from whole plant to cell*. *Ann. Bot.*, 103, 551–560.
- Christenhusz, M. J. (2012). *Tropaeolum majus*. *Curtis's Botanical Magazine*, 29 (4), 331-340.
- da Silva, T. P., da S. Lima, J., Cavatte, R. P. Q., Cuquel, F. L., & Finger, F. L. (2012). Physiology of flower development in *Tropaeolum majus* L. *In XI International Symposium on Flower Bulbs and Herbaceous Perennials* 1002 (pp. 193-197).
- Demasi, S., Mellano, M. G., Falla, N. M., Caser, M., & Scariot, V. (2021). Sensory profile, shelf life, and dynamics of bioactive compounds during cold storage of 17 edible flowers. *Horticulturae*, 7(7), 166.
- Direk, M. (2012). Tarım tarihi ve deontoloji. *Eğitim Yayınevi*. (sf 38)

- Dziągwa-Becker, M., Weber, R., Zajączkowska, O., & Oleszek, W. (2018). Free amino acids in *Viola tricolor* in relation to different habitat conditions. *Open Chemistry*, 16(1), 833-841.
- Evans, R. G., Barer, M. L., & Marmor, T. R. (Eds.). (1994). *Why are some people healthy and others not?: The determinants of the health of populations*. Transaction Publishers.
- Fakavā, V. T. (1992). Seed production in garden nasturtium (*Tropaeolum majus* Linn.): a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Agriculture Science in Seed Technology at Massey University, Palmerston North, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2020). An overview on the market of edible flowers. *Food Reviews International*, 36(3), 258-275.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis*, 60, 38-50.
- Friedman, H., Rot, I., Agami, O., Vinokur, Y., Rodov, V., Reznick, N., Umiel, N., Dori, I., Ganot, L., Shmuel, D. and Matan, E. (2007). Edible flowers: New crops with potential health benefits. *Acta Horticulturae* 755:283-290.
- Garzón, G. A., & Wrolstad, R. E. (2009). Major anthocyanins and antioxidant activity of Nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*). *Food Chemistry*, 114(1), 44-49.
- Garzón, G. A., Manns, D. C., Riedl, K., Schwartz, S. J., & Padilla-Zakour, O. (2015). Identification of phenolic compounds in petals of nasturtium flowers (*Tropaeolum majus*) by high-performance liquid chromatography coupled to mass spectrometry and determination of oxygen radical absorbance capacity (ORAC). *Journal of agricultural and food chemistry*, 63(6), 1803-1811.
- Germ, M., Spahić, I., & Gaberščik, A. (2015). Morphological, biochemical and physiological responses of Indian cress (*Tropaeolum majus*) to elevated UV-B radiation. *Periodicum biologorum*, 117 (3).
- Geravandi, M., Farshadfar, E. and Kahrizi, D. 2011. Evaluation of Some Physiological Traits as Indicators of Drought Tolerance in Breadwheat Genotypes. *Russian Journal of Plant Physiology*. 58 (1): 69-75.
- Gül, A. 2008. Topraksız Tarım. Hasad Yayıncılık, İstanbul.135 s.

- Gümüş, B. (2021). Farklı bitki besin elementi kompozisyonlarının su kültüründe yetiştirilen marul bitkisinin gelişimi ve kimi bitki besin elementi içeriğine etkisi (Master's thesis, Bursa Uludağ Üniversitesi).
- Güneş Ş. N., & Akcan. T. (2022). Yenilebilir Çiçek Olarak Gülün Önemi ve Osmanlı Mutfak Kültüründeki Yeri *Aydın Gasstronomi*, 6 (2), 325-334
- Hamlin, R. L., & Mills, H. A. (2001). Pansy floral development and nutrient absorption as influenced by temperature, nitrogen form, and stage of plant development. *Journal of plant nutrition*, 24 (12), 1975-1985.
- Heywood, V.H. (1978). Flowering Plants of the World. *Oxford University Press, London*. 335 p.
- Hoagland, D. R. and Arnon, D. I. (1950). The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, 347 (2nd edit).
- Janarny, G., Ranaweera, K. K. D. S., & Gunathilake, K. D. P. P. (2021). Antioxidant activities of hydro-methanolic extracts of Sri Lankan edible flowers. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 35, 102081.
- Johnson, E. Flower Power, From <http://www.sunset.com/food-wine/fastfresh/flower-power-00400000012983/> (Erişim tarihi 15.05.2022)
- Kacar, B. ve İnal, A., 2008. "Bitki Analizleri". Nobel Yayınları, Yayın No: 1241, *Fen Bilimleri*, 63 (1)
- Kahraman, Ö. (2014). Topraksız Tarım Yöntemiyle *Sternbergia lutea* Soğanlarını Büyütme. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 35-39.
- Kang, J. G., & van Iersel, M. W. (2002). Nutrient solution concentration affects growth of subirrigated bedding plants. *Journal of plant nutrition*, 25 (2), 387-403.
- Karakurt, H., Aslantaş, R., & Eşitken, A. (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 115-128.
- Landi, M., Ruffoni, B., Combournac, L., & Guidi, L. (2018). Nutraceutical value of edible flowers upon cold storage. *Italian Journal of Food Science*, 30 (2).
- Lichtenthaler, H.K. and Wellburn, A.R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *Biochemical Society Transactions*, 11, 591-592.

- Lee, S. K., & Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, 20(3), 207-220.
- Lisar, S. Y., Motafakkerazad, R., & Hossain, M. M. (2012). Water Stress in Plants: Causes, Effects and Responses. Water Stress, Prof. Ismail Md. Mofizur Rahman (Ed.), ISBN: 978-953-307-963-9. *Tech. doi*, 10, 39363.
- Magri, A., Adiletta, G., & Petriccione, M. (2020). Evaluation of antioxidant systems and ascorbate-glutathione cycle in feijoa edible flowers at different flowering stages. *Foods*, 9 (1), 95.
- Marhaba, B.D. (1998). Horticultural Engineering. *Volume* 13, No.4 July 1998.
- Mlcek, J., Plaskova, A., Jurikova, T., Sochor, J., Baron, M., & Ercisli, S. (2021). Chemical, Nutritional and Sensory Characteristics of Six Ornamental Edible Flowers Species. *Foods*, 10 (9), 2053
- McGuire, R.G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Melo, E. F. R., & dos Santos, O. S. (2011). Growth and production of nasturtium flowers in three hydroponic solutions. *Horticultura Brasileira*, 29, 584-589.
- Meriç, M. K., & Öztekin, G. B. (2008). Topraksız tarımda kapilar sistemler. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 45 (2), 145-152.
- Metin, E. (2021). İnovatif bir yaklaşım olarak yenilebilir çiçeklerin çikolatalarda kullanımı (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Mikołajczak, N., Sobiechowska, D. A., & Tańska, M. (2020). Edible flowers as a new source of natural antioxidants for oxidative protection of cold-pressed oils rich in omega-3 fatty acids. *Food Research International*, 134, 109216.
- Mlcek, J., & Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants—A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology*, 22 (10), 561-569.
- Mlcek, J., Plaskova, A., Jurikova, T., Sochor, J., Baron, M. and Ercisli, S. 2021. Chemical, Nutritional and Sensory Characteristics of Six Ornamental Edible Flowers Species. *Foods*. 10, 2053. <https://doi.org/10.3390/foods10092053>
- Okudur, E., ve Ercan, N. (2016). Farklı gübre uygulamalarının durgun su kültüründe yetiştirilen marullarda verim ve kaliteye etkileri. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 69-78.
- Örnek, A. (2021). Yiyecek içecek sektöründe yenilebilir çiçekler ve mikro filizler. *Gastronomi Araştırmaları*, (103.-105)

- Patel, M. and Naik, S.N., (2010). Flowers of *Madhuca indica* J.F. Gmel, Present status and future perspectives. *Indian J. Nat. Prod. Resour.* 1 (4): 438–443.
- Pires, T. C., Barros, L., Santos-Buelga, C., and Ferreira, I. C. (2019). Edible flowers: Emerging components in the diet. *Trends in Food Science & Technology*, 93: 244-258.
- Platz, S., Kühn, C., Schiess, S., Schreiner, M., Kemper, M., Pivovarova, O., & Rohn, S. (2016). Bioavailability and metabolism of benzyl glucosinolate in humans consuming Indian cress (*Tropaeolum majus* L.). *Molecular Nutrition & Food Research*, 60 (3), 652-660.
- Rindels, S. (1995). Seed Viability, Horticulture and Home Pest News (p. 16). *Department of Horticulture, Iowa State University*
- Rivas-García, L., Navarro-Hortal, M. D., Romero-Márquez, J. M., Forbes-Hernández, T. Y., Varela-López, A., Llopis, J., & Quiles, J. L. (2021). Edible flowers as a health promoter: An evidence-based review. *Trends in Food Science & Technology*, 117, 46-59.
- Rop, O., Mlcek, J., Jurikova, T., Neugebauerova, J., & Vabkova, J. (2012). Edible flowers—a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules*, 17 (6), 6672-6683.
- Rowell, R. J. (1992). Ornamental plants in Australia. Annuals, soft-wooded perennials, bulbous and climbing plants (No. Ed. 4). New South Wales University Press.
- Rubio, J. S., Pereira, W. E., Garcia-Sanchez, F., Murillo, L., García, A. L., & Martínez, V. (2011). Sweet pepper production in substrate in response to salinity, nutrient solution management and training system. *Horticultura Brasileira*, 29, 275-281
- Saputra, A. S., & Pudjihartati, E. (2020). The effect of phosphorus and potassium on the growth and quality of viola (*Viola cornuta* L.) seed production. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 35 (1), 12-22.
- Sarıışık, M., & Kardeş, N. (2019). Gastronomi akımları ile renklerin ilişkisi üzerine bir inceleme. *In International Conference On Eurasian Economies* (pp. 430-438).
- Shantamma, S., Vasikaran, E. M., Waghmare, R., Nimbkar, S., Moses, J. A., & Anandharamakrishnan, C. (2021). Emerging techniques for the processing and preservation of edible flowers. *Future Foods*, 4, 100094
- Silva, L. F. L. E., Souza, D. C. D., Nassur, R. D. C. M. R., Bittencourt, W. J. M., Resende, L. V., & Gonçalves, W. M. (2021). Nutritional characterisation and grouping of unconventional vegetables in Brazil. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 96 (4), 508-513.

- Socha, R., Kałwik, J., & Juszczak, L. (2021). Phenolic profile and antioxidant activity of the selected edible flowers grown in Poland. *Acta Universitatis Cinbinesis, Series E: Food Technology*, 25 (2).
- Spanos, G. A., Wrolstad, R. E. (1990). "Influence of processing and storage on the phenolic composition of Thompson Seedless Grape juice", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1565-1571
- Sychta, K., Słomka, A., & Kuta, E. (2020). Garden pansy (*Viola× wittrockiana* Gams.)— a good candidate for the revitalisation of polluted areas. *Plant, Soil and Environment*, 66 (6), 272-280.
- Şahin, Ö. ve Kılıç, B. (2009). *Yiyecek İçecek İşletmeciliğinde Yenilebilir Çiçekler. 3. Ulusal Gastronomi Sempozyumu ve Sanatsal Etkinlikler*, 17-18 Nisan 2009, Divan Otel Kongre Merkezi, Antalya.
- Traesel, G. K., Machado, C. D., Tirloni, C. A. S., Menetrier, J. V., dos Reis Lívero, F. A., Lourenço, E. L. B., Lourenço, E.L.B., Oesterreich, S. A., Budel, j. m. and Junior A. G. (2017). Safety assessment and botanical standardization of an edible species from South America. *Journal of Medicinal Food*, 20 (5): 519-525.
- Uygunsoy, F. (2016). Durgun su kültüründe yetiştirmeye uygun marul tiplerinin belirlenmesi. (Master's thesis Akdeniz Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi)
- Uzun, H. İ., Özer, C., Akkurt, M., Aydın, S., & Özer, N. (2018). Asmalarda Mildiyö Hastalığına Dayanıklılığın Marköre Dayalı Seleksiyon ve Fenotipleme Yardımıyla Erken Teşhisi. TOVAG Projesi
- Zawadzińska, A., & Janicka, D. (2007). Effects Of Compost Media On Growth And Flowering Of Parviflorous Garden Pansy (*Viola Wittrockiana* Gams.) Part II. Plant Flowering And Decorative Value. *Acta Agrobotanica*, 60 (2), 167-171.
- Zhao, L., Fan, H., Zhang, M., Chitrakar, B., Bhandari, B., & Wang, B. (2019). Edible flowers: Review of flower processing and extraction of bioactive compounds by novel technologies. *Food Research International*, 126, 108660.
- Witham, F.H., Blaydes, D.F. and Dewlin, R.M. (1971) Experiments in Plant Physiology, Von Nostrand Reinhold Company, New York, 55-56.
- Xu, W.; Lu, N.; Kikuchi, M.; Takagaki, M. (2021). Effects of Node Position and Electric Conductivity of Nutrient Solution on Adventitious Rooting of *Nasturtium (Tropaeolum majus* L.) Cuttings. *Agronomy* 11,363. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020363>

ÖZGEÇMİŞ

BERİTAN ARIK

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2020-2022	Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, Antalya
Lisans	Akdeniz Üniversitesi
2014-2018	Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya