



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DIŞSAL JASMONİK ASİT VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ
HAVUCUN KAROTENOİD MİKTARI VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ONUR ÇETİNER

Şubat 2022

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

DIŞSAL JASMONİK ASİT VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ
HAVUCUN KAROTENOİD MİKTARI VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ONUR ÇETİNER

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Doç. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL

Şubat 2022

Onur ÇETİNER tarafından **Doç. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL** danışmanlığında hazırlanan “Dışsal Jasmonik Asit ve Salisilik Asit Uygulamalarının Havucun Karotenoid Miktarı ve Verimi Üzerine Etkileri” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Biyoteknoloji** Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Prof.Dr. Mehtap TEKŞEN, Aksaray Üniversitesi

Üye :Doç. Dr. Cemil İŞLEK, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Üye :Doç. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenmiş olan yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../20.... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu’nun/....../20.... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof. Dr. Murat GÖKÇEK
MÜDÜR

TEZ BİLDİRİMİ

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



Onur ÇETİNER

ÖZET

DIŞSAL JASMONİK ASİT VE SALİSİLİK ASİT UYGULAMALARININ HAVUCUN KAROTENOİD MİKTARI VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÇETİNER, Onur

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman

:Doç. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL

Şubat 2022, 49 sayfa

Abiyotik ve biyotik stres faktörleri reaktif oksijen türlerinin oluşumuna neden olarak canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Oluşan reaktif oksijen türlerinin ortadan kaldırılması ya da etkilerinin azaltılmasında antioksidanlar görev alır. Besin olarak tüketilmesinin yanı sıra, sağlık ve kozmetik sektörlerinde özellikle yüksek antioksidan içeriği ile önemli olan havucun dışsal büyüme düzenleyici uygulamalarıyla karotenoid miktarının ve veriminin artırılmasının bölge ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada dışsal uygulanan değişik konsantrasyonlardaki (0,5 ve 1 mM) Jasmonik asit ve Salisilik asit'in havucun karotenoid miktarı ve verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan morfolojik ölçümler (çıkış oranları, plumula-radikula boyu, taze ve kuru ağırlıkları) ile fizyolojik ve biyokimyasal analizler (klorofil miktarı, toplam protein miktarı, karotenoid miktarı, süperoksit dismutaz ve katalaz enzim aktiviteleri) sonucu elde edilen veriler bu büyüme düzenleyicilerin havucun karotenoid miktarının ve veriminin artırılmasında olumlu etkilere sahip olduğunu kanıtlamıştır. Bulgularımız bu konudaki çalışmalara temel bilgi oluşturacaktır.

Anahtar kelimeler: Antioksidan, bitki büyüme düzenleyicileri, *Daucus carota*, klorofil, toplam protein

SUMMARY

THE EFFECTS OF EXOGENOUS APPLICATIONS OF JASMONIC ACID AND SALICYLIC ACID ON CAROTENOID AMOUNT AND YIELD OF CARROT

ÇETİNER, Onur

Nigde Ömer Halisdemir University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biotechnology

Supervisor :Assoc. Prof. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL

February 2022, 49 pages

Abiotic and biotic stress factors negatively affect living things by causing the formation of reactive oxygen species. Antioxidants play a role in eliminating reactive oxygen species or reducing their effects. It is thought that increasing the carotenoid amounts and yield of carrot, which is especially important with its high antioxidant content in the health and cosmetic sectors as well as being consumed as a food, with external growth regulator treatments, will contribute to the economy of the region and the country. In this study, the effects of exogenously treated different concentrations (0.5 and 1 mM) of Jasmonic acid and Salicylic acid on the carotenoid amount and yield of carrots were investigated. The morphological measurements (emergence, plumula-radicula length, fresh and dry weights) and physiological and biochemical The data obtained as a result of the analyzes (chlorophyll amount, total protein amount, carotenoid amount, superoxide dismutase and catalase enzyme activities) proved that these growth regulators have positive effects on increasing the carotenoid amount and yield of carrots. Our findings will form the basis of studies on this subject.

Key words: Antioxidant, chlorophyll, *Daucus carota*, plant growth regulators, total protein

ÖN SÖZ

Bu çalışmada yüksek besin değeri, ilaç ve kozmetik sanayilerinde geniş kullanım alanıyla önem taşıyan havucun karotenoid miktarı ve verimi üzerine bitki büyüme düzenleyicilerden jasmonik asit ve salisilik asit'in etkilerinin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal düzeyde ortaya konulması amaçlanmıştır. Elde edilen veriler bu konuda yapılacak çalışmalara temel bilgi kaynağı oluşturacaktır.

Tez çalışmalarımın yürütülmesinde beni yönlendiren ve desteğini esiremeyen danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Bengü TÜRKYILMAZ ÜNAL'a, gerek laboratuvar çalışmalarım gerekse tez yazım aşamasında yardımlarını esirgemeyen Araş. Gör. Hüseyin TÜRKER'e şükran ve minnetlerimi sunarım.

Bu tezi, hiçbir zaman maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem Gülten ÇETİNER, babam Sanal ÇETİNER, ablam Esra ÖZKAN ve eniştem İsmail ÖZKAN, abim Hasan ÇETİNER ve yengem Feriha ÇETİNER'e ve can yoldaşım Ayşe ÇETİNER'e ithaf ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
SUMMARY	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
FOTOGRAFLAR DİZİNİ	xi
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
BÖLÜM I GİRİŞ	1
BÖLÜM II MATERYAL VE METOD	13
2.1 Bitki Materyali	13
2.1.1 Materyal temini	13
2.1.2 Bitkilerin yetiştirilmesi ve büyüme düzenleyicilerin uygulanması	13
2.2 Morfolojik Parametre Ölçümleri	14
2.2.1 Çıkış oranları, indeksleri ve ortalama çıkış süreleri	14
2.2.2 Havuç fidelerinin radikula-plumula boy ile taze-kuru ağırlıkları	15
2.3 Klorofil Miktarları	16
2.4 Toplam Protein Miktarları	18
2.5 Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi	19
2.5.1 Karotenoid miktarının belirlenmesi	19
2.5.2 Enzim ekstraktlarının eldesi	19
2.5.3 SOD aktivite tayini	19
2.5.4 CAT aktivite tayini	20
2.6 İstatistiksel Değerlendirilme	21
BÖLÜM III BULGULAR	22
3.1 Morfolojik Ölçümler	22
3.1.1 Tohum çıkış oranları, indeksleri ve ortalama çıkış süreleri	22
3.1.2 Radikula ve plumula boy, taze-kuru ağırlıkları	22
3.2 Klorofil Miktarları	23
3.3 Toplam Protein Miktarları	27

3.4 Antioksidan Miktarının Belirlenmesi	28
3.4.1 Karotenoid miktarı.....	28
3.4.2 SOD enzim aktiviteleri	30
3.4.3 CAT enzim aktiviteleri	31
BÖLÜM IV TARTIŞMA VE SONUÇ	33
KAYNAKLAR	38
ÖZ GEÇMİŞ	49



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Havuç tohumlarının çıkış oranları (ÇO), çıkış indeksleri (Çİ) ve ortalama çıkış süreleri (OÇS) n:100	22
Çizelge 3.2. Havuç fidelerinin radikula boyu, taze-kuru ağırlıkları (n:10), y, kontrole (x) oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılığa sahiptir	23
Çizelge 3.3. Havuç fidelerinin plumula boyu, taze-kuru ağırlıkları (n:10), y, kontrole (x) oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılığa sahiptir	23

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Havuç yaprakları kila miktarları.....	24
Şekil 3.2. Havuç yaprakları kila miktarları.....	24
Şekil 3.3. Havuç yaprakları toplam kila miktarları.....	25
Şekil 3.4. Havuç depo kökleri kila miktarları.....	26
Şekil 3.5. Havuç depo kökleri kila miktarları.....	26
Şekil 3.6. Havuç depo kökleri toplam kila miktarları.....	27
Şekil 3.7. Havuç yaprakları toplam protein miktarları.....	27
Şekil 3.8. Havuç depo kökleri toplam protein miktarları.....	28
Şekil 3.9. Havuç yaprakları karotenoid miktarları.....	29
Şekil 3.10. Havuç depo kökleri karotenoid miktarları.....	29
Şekil 3.11. Havuç yaprakları SOD aktiviteleri.....	30
Şekil 3.12. Havuç depo kökleri SOD aktiviteleri.....	31
Şekil 3.13. Havuç yaprakları CAT aktiviteleri.....	31
Şekil 3.14. Havuç depo kökleri CAT aktiviteleri.....	32

FOTOGRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. Havuç tohumlarına büyüme düzenleyicilerin uygulanması	14
Fotoğraf 2.2. Havuç tohumlarının torf içeren saksılara ekimi.....	15
Fotoğraf 2.3. Havuç fidelerinin görünümü.....	15
Fotoğraf 2.4. Analizlerde kullanılan havuç fidelerinin ekimi.....	15
Fotoğraf 2.5. Havuç fidelerinin gelişimi	16
Fotoğraf 2.6. Analizlerde kullanılan havuç fidelerinin görünümü.....	16
Fotoğraf 2.7. Havuç yaprak ve kök ekstraktları.....	17
Fotoğraf 2.8. Fotosentetik pigment miktarlarının ölçümü.....	17
Fotoğraf 2.9. Havuç depo köklerinin protein miktarı ve enzim aktivitelerinin ölçülmesi için ekstrakte edilmesi.....	18
Fotoğraf 2.10. Çözünebilir toplam protein miktar ölçümleri.....	18
Fotoğraf 2.11. SOD aktivite tayini.....	20
Fotoğraf 2.12. CAT aktivite tayini	20

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
CO ₂	Karbondioksit
O ₂ ⁻	Süperoksit radikali
H ₂ O ₂	Hidrojen peroksit
OH ⁻	Hidroksil radikali
NO	Nitrik oksit
ONOO ⁻	Peroksinitrit

Kısaltmalar	Açıklama
BSA	Bovine Serum Albümin
CAT	Katalaz
Çİ	Çıkış İndeksi
ÇO	Çıkış Oranı
EU	Enzim Ünitesi
JA	Jasmonik Asit
MeJA	Metil Jasmonat
OÇS	Ortalama Çıkış Süresi
POX	Peroksidaz
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
SA	Salisilik Asit
SOD	Süperoksit Dismutaz
UV	Ultra Viyole
VIS	Görünür

BÖLÜM I

GİRİŞ

Çevresel stres günümüzün önemli sorunlarından bir tanesidir ve bütün canlıları etkileyebilmektedir. Bitkiler, çeşitli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine maruz kalsalar bile sahip oldukları adaptasyon mekanizmaları sayesinde farklı ortam koşullarında yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilirler. İlgili stres faktörleri, tarımsal ürünlerde verim kaybına neden olmakta, kaybın %70 oranında olduğu bilinmektedir. Örneğin; fazla ışığa maruz kalan bir bitkide, CO₂ eksikliği meydana gelebilmekte ve devamında oksidatif stresin oluşumu ile sonuçlanabilmektedir (Cramer vd., 2011).

Ozon tabakasının giderek incilmesi, yeryüzüne ulaşan ultraviyole (UV) ışınlarının miktarının artmasına neden olmaktadır. Bitki büyümesi ve gelişmesi üzerinde negatif etkileri görülen UV ışınlarının zararlı etkileri ozon tabakasıyla en aza indirgenir. Ancak son zamanlarda kloroflorokarbon gazları vb. çeşitli hava kirleticilerin bu tabakada incelmelerin meydana gelmesine neden olduğu ve ilgili incelmenin gelecek 50 yıl içerisinde her yıl ~ %0,3-1,0 oranında artmaya devam edeceği öngörülmektedir (Chameides vd., 1994).

UV stresi canlıları olumsuz yönde etkileyen önemli abiyotik streslerden biridir. UV'nin etkilerinden birisi de hücre bölünmesini anormal şekilde arttırmasıdır (Mutlu vd., 2003). Ultraviyole ışınlarına maruz kalma süresi arttığında derinin dermis, epidermis ve stratum korneum tabakalarında kalınlaşma meydana geldiği bilinmektedir. Özellikle açık tenlilerde ve beyaz lekeleri bulunanlarda derinin koruyucu tabakasının kalınlaştığı ifade edilmiştir. Bu kalınlaşmanın güneş yanığına karşı derimizi 10 ila 20 kat fazla koruduğu düşünülmektedir. Hiperplazi, akut UV ile karşılaşma sonrası DNA, RNA, protein sentezlerinin ve epidermal hücrelerin çoğalma aktivitelerinin artması sonucu ortaya çıkmaktadır. Açık tenli kişileri bu kalınlaşma bronzlaşmadan daha fazla korumaktadır (Karaduman, 1999). UV ışınlarına maruz kalan epidermal langerhans hücrelerinin sayılarının ve antikor üretme yeteneklerinin azaldığı saptanmıştır. Böylece T hücrelerinin gelişimi uyarılır, aşırı duyarlılığın baskılanmasına yol açar, tümör gelişmesi durdurulamaz. Keratinosit hücrelerinin fonksiyonları bozulur, langerhans hücreleri üzerindeki düzenleyicilikleri negatif yönde etkilenir. Bağışıklığın

baskılanmasında ise ultraviyole ışınları emen ürokonik asid önemli fonksiyona sahiptir (Berkow, 1998).

Güneş radyasyonu, deri yüzeyine ulaşması, buradan içeri girmesi ve bir kısım deri elemanları tarafından emilimi gibi bazı aşamaları geçerek deriyi etkileyebilmektedir (Wintrobe ve Thorn G, 1976). Bronzlaşma, fotoonikoliz, güneş yanıkları, immunosupresyon D vitamini sentezi UV'nin birincil etkileri arasında yer almaktadır. Güneş yanığı iltihaplanması ise bu ışınların öncül ve en çok görülen deri tepkisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle açık tenlilerde ağrı, ısı artması, eritem ve ödem gibi klasik belirtilerle bilinmektedir. Eritemin meydana gelmesinden UV-B ışınları sorumlu olup, güneş ışınlarına maruz kaldıktan sonra birkaç saat içinde başlayabilmektedir (Karaduman, 1999). Deri yaşlanması ise iç veya çevresel etmenler sonucu meydana gelebilir. Özellikle doğal ya da yapay UV ışınları en yüksek oranda maruz kalınan çevresel etmendir. Bunlara uzun süreli ve/veya tekrar tekrar maruz kalmak, insan derisinin yapısının giderek bozulmasına neden olmaktadır (Wintrobe ve Thorn G, 1976).

Günümüzün önemli halk sağlığı problemlerinden biri deri kanseridir. Sanayileşmeyle birlikte ozon tabakasında meydana gelen değişiklikler UV-A ve UV-B ışınlarının yer yüzüne daha fazla ulaşmasına ve en geniş organımız derimizin bu zararlı ışıklardan daha fazla etkilenmesine neden olmuştur. Böylece deri kanseri sıklığı artmaya başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün araştırmasına göre dünyada her yıl 2-3 milyon kişi melanom olmayan deri kanserine yakalanmakta olup 132.000 kişiye ise malign melanom tanısı konulmaktadır. Kanser tanısı konan üç kişiden birinin de deri kanserine sahip olduğu ifade edilmiştir (WHO, 2010).

Deri kanserine yol açan risk faktörleri arasında aşırı güneş ışınına maruz kalma, cinsiyet, çevresel karsinojenler, çocukluk döneminde görülen güneş yanığı, fenotip, fitzpatrick I-II deri tipi, genetik sendromlar, HPV enfeksiyonu, immünsüpresyon, iyonize radyasyon, nevuslar, psoralenli-UVA (PUVA) tedavileri, yapay ışık kaynakları sayılabilmektedir (Tüzün Y vd., 2008).

Dış orbitallerinde eşlenmemiş elektron ihtiva eden atom(lar) veya moleküller serbest radikaller olarak tanımlanmaktadır. Kısa ömürlü olan ve kararsız bir yapıya sahip bu

tanecikler etrafındaki moleküllerle etkileşime girebilmektedirler. Aerobik organizmaların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için oksijen elzemdir. O₂ aerob solunumun elektron taşıma zinciri (ETS)'nin son basamağında H₂O'ya dönüştürülmektedir. İlgili süreçte, oluşan O₂'nin %2-3 kadarı suya dönüşmeyip, serbest radikallerin meydana gelmesini uyarmaktadır. O₂'nin bir elektron alarak indirgenmesiyle süperoksit radikali (O₂⁻), iki elektron almasıyla hidrojen peroksit (H₂O₂) meydana gelir. Üçüncü elektronun eklenirse oldukça reaktif olan hidroksil radikali (OH⁻) meydana gelmektedir (Brown ve Borutaite, 2001).

Biyolojik sistemlerde meydana gelen reaktif azot türlerinin en önemlilerinden bir tanesi nitrik oksittir (NO). NO, nitrik oksit sentaz enzimi aracılığıyla L-arjininden damar endotel hücrelerinde sentezlenir. NO'nun insan vücudundaki reaktif oksijen türleriyle tepkimeye girerek güçlü oksidanlardan biri olan peroksinitrit (ONOO⁻) oluşturduğu ifade edilmektedir.

Reaktif Oksijen Türleri (ROT) ve Reaktif Azot Türleri (RNT)'nin düşük seviyeleri, zararlı mikroorganizmalara karşı savunma mekanizması ve hücreler arası iletişim gibi çeşitli biyolojik etkilere sahipken, yüksek yoğunlukları DNA hasarlanması, lipid ve proteinlerde zararlanma ve hücre ölümüne sebep olabilmektedir (Brown ve Borutaite, 2001).

Canlı sistemlerde oksidasyon reaksiyonları süreklilik göstermekte, dışarıdan edinilen reaktif oksijen türlerinin de bu oksidasyon işlemini hızlandırdığı bilinmektedir. Canlıda serbest radikallerin giderek artması hücre hasarlarını arttırmakta, önemli sağlık sorunları oluşturabilmektedir. Bu radikallerin seviyeleriyle ilişkili hastalıkların engellenebilmesi için antioksidan madde ve enzimlerle denge durumunda olmaları sağlanmalıdır. Düzenli ve dengeli beslenme ile yeterli seviyede antioksidan alımı ROT'un negatif etkilerini en aza indirebilmektedir. ROT kaynaklı oluşan hastalıkların riskini azaltmak için antioksidanlar önemli bir savunma mekanizması olarak önerilmektedir (Karabulut ve Gülay, 2016).

Bu antioksidanlardan biri olan karotenoidler, bitkiler ya da mikroorganizmaların sentezlediği pigmentler olmalarının yanı sıra önemli farmakolojik etkilere sahiptirler. Günümüzde gıda takviyelerinden olan karotenoidlerin saf bileşikler ya da

karotenoidlerce zengin standardize ekstreler şeklinde kullanıldıklarını biliyoruz. Karotenoidler eczacılıkta özellikle vitamin takviyelerinde antioksidan özelliğinden dolayı sıkça kullanılmaktadır. Ayrıca kozmetik sanayiinde hem boya maddesi hem de güneşin zararlı ışınlarından koruyucu olarak birçok krem preparatlarına girmektedir (Koşar, M, 2021).

Çözünürlüklerine göre karotenoidler apolar ve polar olarak sınıflandırılır. Çalışmalar genellikle β -karoten üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü bu madde provitamin A olarak bilinmektedir ve vücutta metabolize olup vitamin A ve retinole dönüşmektedir. Kimyasal yapılarında çok sayıda çift bağ bulunmakta, yüksek antioksidan etkileri nedeniyle 4 bin yıldan fazla zamandır çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Koşar, M., 2021).

Kronik rahatsızlıkların çoğu temelde oksidasyon kaynaklıdır. Vücutta oksidatif denge bozulunca kardiyovasküler hastalıklar, enfeksiyona bağlı pek çok hastalık, kanser ve cilt rahatsızlıkları gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır (Koşar, M., 2021).

Yanlış beslenme sonucu vücutta zamanla toksin maddeler birikebilmektedir. Bu zararlı maddeleri bedenden uzaklaştırmanın bir yolu da antioksidanca zengin besinler tüketmektir. Antioksidan gıdalar bakımından zengin öğünlerle kanserli hücrelerin vücutta girmesi engellenir. Bu besinlerin başında havuç, avokado, salatalık, bitter çikolata, maydanoz, yeşil çay, nar gibi günlük hayatta çokça tüketilen ürünler bulunmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada ekonomik öneme sahip havuç, üretimi yapılan sebzeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Son 7-10 yılda, %173 artış oranı ile havuç, üretimi en çok artan sebzelerin başında yer almaktadır. İlgili artışın oluşmasında bilinen turuncu renkli havuçların etkisinin yanında son zamanlarda ilginin giderek arttığı mor renkli havuçların da payının büyük olduğu düşünülmektedir (Kiracı ve Padem, 2015).

Havucun anavatanı tropikal iklimler olmasına rağmen, havuç tüm dünyada üretilmekte ve tüketilmektedir (Lucier ve Lin, 2007). Havuç yetiştiriciliği çok geniş bir coğrafyaya yayılmasına rağmen, kuzey yarımkürede daha fazla üretimi yapılmaktadır (Swingle, 1946). Kültür havuçları, Doğu/Asya ve Batı olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

Doğu/Asya havuçlarında antosiyanin içeren kırmızımsı mor veya sarı renkte kök yapısı, tüylü yapraklar ve erken çiçeklenme görülmektedir. Batı/Karoten havuçları ise beyaz, sarı, turuncu, sarı veya kırmızı kök renklerine sahiptir. Yaprakları az tüylüdür ve çiçeklenmeleri için uzun süreli düşük sıcaklığa maruz bırakılmalıdırlar (Rubatzky vd., 1999). Banga (1963) Afganistan'ın özellikle Himalaya ve Hindikuş dağlarındaki alanların Doğu/Asya havuçlarının birincil genetik çeşitlilik ve dünyaya yayılma merkezi olduğunu; Batı havuçlarının kökeni olan ikincil genetik çeşitlilik ve yayılım merkezinin ise Anadolu ve Akdeniz Bölgesi olabileceğini rapor etmiştir (Yildiz, 2009). Batı havuçlarının orijini hakkında geniş çalışmalar yapılmış, yetiştiriciliğinin 10. yy'dan önce yapıldığına dair çok az kanıt olduğu ifade edilmiştir. Mor, kırmızı ve sarı havuçlar 10. yy'da Kuzey Arabistan'da ve İran'da, 11. yy'da Suriye'de, 12. yy'da İspanya'da, 13. yy'da İtalya'da, 14. yy'da Almanya, Fransa ve Hollanda'da ve 15. yy'da İngiltere'de yetiştirilmeye başlanmıştır. Aynı zamanda havuç 13. yy'ın sonlarına doğru Çin'e, 17. yy'da Avrupalı tüccarlar aracılığıyla Amerika'ya gitmiştir. Çin'de de ilk olarak sarı ve mor renkli havuçlar yetiştirilmiştir (Rubatzky vd., 1999; Yıldiz, 2009).

Daucus carota L. (havuç) (Apiaceae/Maydanozgiller) ilk defa Kuzey Amerika'da tanınmış, Queen Anne's Lace adı ile bilinen bir türdür. Ayrıca, İngiliz adaları, İskandinavya, Kuzey Afrika ve Hindistan'da da doğal olarak yetişir. Özellikle, deniz kenarındaki kalkerli topraklarda bulunmuştur (Peirce, 1999). *D. carota* subsp. *sativus* (Hoffm.) Arcang. Türkiye'de de geniş bir yayılışa sahiptir. *D. carota*'ya Türkiye'de, Marmara Bölgesi (İstanbul, Tekirdağ, Bolu), Kuzey Anadolu Bölgesi (Zonguldak, Kastamonu, Amasya, Samsun, Trabzon, Giresun), Ege Bölgesi (Manisa, İzmir, Balıkesir, Muğla), İç Anadolu Bölgesi (Ankara), Doğu Anadolu Bölgesi (Elazığ, Van, Hakkâri), Güney Anadolu Bölgesi (Adana, Antalya) ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi (Diyarbakır)'nda rastlamak mümkündür (Cullen, 1972).

Ülkemizde 2012 yılı istatistik verilerine göre 714.280 ton havuç üretilmiş olup, Türkiye yaş sebze üretiminde dokuzuncu sırada yer almaktadır (TUIK, 2012). Belirlenen üretim miktarı havucun sebze üretimi içerisinde oldukça önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Türkiye, 2010 yılı üretim miktarına göre dünya havuç üretimi sıralamasında %1,5'lik bir payla 9. sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Üretim alanı, miktarı ve pazar değeri bakımından değerlendirildiğinde havuç, dünyanın önemli ilk 10 sebzesi arasında yer almaktadır (Rubatzky vd., 1999).

Havuç, kökleri yenilen sebze türleri içerisinde en fazla bilinen ve tüketilen türlerden biridir. Bugün dünyanın her yerinde yetiştirilmekte ve A vitamini kaynağı olarak kullanılmaktadır. Günümüzde havuç hem kış hem de yaz aylarında tüketilmektedir. Olgun 100 g havuç, %88 su, %0,49 çözünür diyet lifi, %2,39 çözilemeyen diyet lifi (Saura-Calixto vd., 2010), %6-8 şeker, %0,7-1,2 protein, %1 kül ve %0-3 yağ içermektedir (Hardegger ve Sturm, 1998). Havuçta ayrıca çeşitli vitaminler, fenolik maddeler ve uçucu bileşikler bulunmaktadır. Havucun kimyasal bileşimi zamana, çeşide ve yetiştirme şartlarına göre değişmektedir (Alasalvar vd., 2001; Holley vd., 2000; Kjellenberg, 2007).

Havucun dahil olduğu Umbelliferae (Apiaceae) familyası 434 cins ve 3780 tür ile oldukça geniş bir ailedir. *Daucus* cinsinin 43 türünden biri *D. carota* L. Apiaceae familyasında kültüre alınan en önemli üyelerden biridir (POWO, 2022). *D. carota*'nın tanımlanmış 13 alt türünden (Simon ve Goldman, 2007; WFO, 2022) bir tanesi kültür havucudur. On ikisi ise kullanılabilir kök yapısı ihtiva etmeyen yabani formlardır. Havuç türlerinin hemen hemen tamamı diploid yapıdadır ve temel kromozom sayıları $x=9$ ile $x=11$ arasında değişmektedir. *D. carota*, *D. capillifolus* Gilli ve bazı Güney Akdeniz türleri $2n=2x=18$ kromozom sayısına sahiptirler (Simon ve Goldman, 2007).

Havuç iki yıllık bir bitkidir ve çiçeklenebilmesi için köklerin vernalizasyona uğraması gerekmektedir. Vernalizasyonu tamamlandıktan ~ üç ay sonra tohum vermektedir (Peterson, CE ve Simon, PW, 1986). Çiçeklenmeye başlayan bitkide yaprak rozetinin içerisinde çiçek kümesi taşıyan yaprak yapılı 60-100 cm uzunluğunda çiçek sürgünü oluşur. Oluşan bu ana sürgünün tepesinde bulunan ve umbele 'kral çiçek' adı verilen bir yapı mevcuttur. Ana sürgünden meydana gelen lateral (yan) dalların çiçekleri ikinci ve ikinci yan dallardan çıkan tali yan dalların çiçekleri de üçüncü çiçek kümesi adını almaktadır. Dallanma bu şekilde sınırsız devam etmektedir. Avrupa çeşitlerinde ana sürgünden ayırılmasında zorlanılan yan dal gelişmesi meydana gelirken, Japon çeşitlerinde kuvvetli bir ana sürgün ile birlikte zayıf bir yan dallanma oluşmaktadır. Bu nedenle Avrupa grubu havuçlar tohumlu bitki olarak daha geniş alanlara yayılma özelliğine sahiptir (Peterson, C ve Simon, PW, 1986). Havuç umbeli (şemsiye), top halinde çiçek açan bir bileşik çiçektir. Çiçekler umbellet içerisinde, umbelletler (şemsiyecikler)de umbel içerisinde düzenlenmiştir. Umbel de gelişme, boğumda uzama ve çiçekteki eksenle genişleme ile başlamaktadır. Ana umbel 1000'in üzerinde olgun

çiçek içermektedir. Ancak ikinci, üçüncü ve dördüncü umbeller sıra ile üzerinde daha az çiçek bulundurmaktadır (Peterson, C ve Simon, PW, 1986). Çiçekler küçük yapıda olup genellikle beyazdır. Yeşilimsi beyaz olanlarına nadiren rastlanmaktadır. Her çiçekte beş taç yaprak, beş erkek organ bulunmaktadır. Yumurtalık iki gözlü yapıda olup, her bir gözde iki tohum bulunmaktadır. *Daucus* L. cinsine ait türlerde Umbelliferae familyasının pek çok cinsinde protandri görülmektedir. Özellikle *D. carota* L. türünde oldukça kuvvetli protandri görülmektedir. Erkek organlar erken olgunlaşmakta (protandri) bu nedenle bitki yüksek oranda yabancı tozlanmaktadır ve kendilenme oranı yalnız %15 civarındadır. Havuçta kendileme depresyonu görülmektedir. Bir kendilenme sonrasında tohum verimi, kök ağırlığı vb. karakterlerde %24'den %73'e varan şiddetli bir kendileme etkisi oluşmaktadır (Stein ve Nothnagel, 1995). Melezlenen türlere benzer olarak, kendileme depresyonu havuçta daha şiddetli olabilmektedir. Fakat kendilemeye tepkinin çeşitler arasında ve bir populasyon içinde bitkiden bitkiye bile çok farklı olduğu gözlemlenmiştir. Yabani havuç çeşitlerinde de kendileme depresyonuna tepki genellikle değişmektedir. Sonuç olarak kendileme depresyonuna dayanıklılık için seleksiyon havuç ıslah programlarında çok önemli bir özelliktir (Simon ve Goldman, 2007).

Türkiye'de halk arasında kullanılan “Fructus Dauci Carotae” ismi ile bilinen drog, *D. carota* subsp. *sativus* türünden elde edilmektedir. İlgili bitkisel ilacın cinsel gücü arttırıcı, diüretik, gebeliği önleyici (Diyarbakır bölgesi), gaz söktürücü ve kurt düşürücü olarak kullanıldığı bilinmektedir. Kök yapısı tanınmış bir sebze olup, yabani bitkilerin genç sürgünleri de sebze olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1999).

Havuç içeriğindeki A vitamini sayesinde cildi rejenere edici etkiye sahiptir. Havuç yağı içeriğindeki beta karoten nedeniyle yaz aylarında bronzlaşmak amacıyla cilde sürülen bir yağ olarak da satılmaktadır. Çeşitli streslere maruz kalan cilde havuç yağı uygulandığı zaman canlandığı, mat ve pürüzsüz bir hal aldığı görülmektedir. Ayrıca gebelik sonrası oluşan vücut çatlaklarının önlenmesinde de kullanılmaktadır (Turhan, 2019; Yazan, 2005).

Havuç yaprakları ihtiva ettiği yüksek miktarda porfirinler sebebiyle gonadotropik hormonu stimüle eden hipofiz bezini uyarmaktadır (Weiss, 1991). Ayrıca, antihelmentik ve antimikrobiyal etkileri de bilinmektedir. Kontrollü olarak yapılan hayvan

deneylerinde, arteriyel kan basıncını geçici olarak düşürdüğü anlaşılmıştır. İçerdiği pektinden dolayı da konstipasyona neden olmaktadır. Uçucu yağı, özellikle Gram (+) bakterilere olmak üzere, orta derecede bakterisidal etkilidir. Bunun yanında, bitki zayıf diüretik olduğu kadar, görme üzerine de pozitif etkileri olduğu bilinmektedir (Weiss, 1991).

Havuç, özellikle pediatriklerden kıl kurtlarının tedavisi için değer verilen bir üründür, barsak parazitlerine karşı da çaylarda kullanılmaktadır (Weiss, 1991). Pediatriklerde, beslenme bozuklukları, tonsilit ve hazımsal rahatsızlıklarda bir gıda ajanı olarak kullanılmaktadır. Sakinleştirici özelliği ile bitkisel karışımdaki maddelerden biridir (Miller, 1998). Ayrıca, antilitik, idrar söktürücü ve karminatif etkileri belirtilmiştir. Geleneksel tıpta, idrar kesesi kum ve taşlarının, sistitin tedavisinde, idrarda ürik asit ve üratların arttığı durumlarda da kullanılmaktadır (Bone vd., 2012). *Parietaria*, *Galium*, *Hydrangea*, *Eupatorium* gibi bitkilerle kombinasyonları bazı ürünler sistem rahatsızlıklarında verilebilmektedir (BHP, 1983).

Havuç kökleri, antioksidan bileşiklerin zengin kaynağı olarak gösterilmektedir. Bu nedenle, köklerinden hazırlanan ekstraktlar da farklı lipit sistemlerde güçlü antioksidan etki göstermiştir (Arabshahi-D vd., 2007). Ayrıca, havucun etil asetatlı ve sulu ekstraktlarının total antioksidan etkileri ile antiproliferatif etkilerine bakılmış, antiproliferatif etki gözlenemezken, vitamin C equiv/g'nin 42.56±1.04 mmol'u dozunda yüksek antioksidan etki gözlenmiştir (Chu vd., 2002). Bunun yanı sıra havuç meyvelerinin sulu ekstraktları kayda değer herbisidal bir etki sergilemiştir. Çimlenme testi sonuçlarından ilgili etkinin düşük molekül ağırlığa sahip krotonik asit kaynaklı olduğu anlaşılmıştır (Jasicka-Misiak vd., 2005).

Daucus carota'nın, n-hekzan, diklorometan ve metanol ekstraktlarının on bir patojenik bakteri suşu üzerine etkileri incelenmiştir. Metanollü ekstrenin, antibakteriyal aktivitesinin olduğu anlaşılmıştır (Kumarasamy vd., 2005).

In vivo deneyler ile meyve yağlarının kontraseptif potansiyelleri incelenmiş olup farelerde fertilize edilmiş yumurtaların implantasyonlarını önlemede etkili olduğu saptanmıştır (Peirce, 1999).

Bir diğ er çalışmada, havuç ekstresinin, karbontetraklorür ile olan zehirlenmelerden karaciğeri korumaya yardım ettiğ i ve farelerde karaciğ er koruyucu olarak araştırmaya değ er bulunduğ u anlaşılmıştır (Peirce, 1999). Antienflamatuvar ve analjezik etkiler *Daucus carota*'nın meyvelerinin etanoll   ekstresinin antienflamatuvar ve analjezik etkileri peroral olarak, 100, 200 ve 400 mg/kg dozlarda incelenmiştir. Enflamasyonun değ erlendirilmesi için, karagenin, histamin ve serotonin ile ind  klenmiş pençe  demi akut model olarak, formaldehit ile ind  klenmiş enflamasyon ise kronik model olarak kullanılmıştır. Asetik asit ile ind  klenmiş kıvrınma cevabı ve formalin ile ind  klenmiş pençe yalama zamanı da analjezik aktivite değ erlendirilmesinde kullanılmıştır. 200 ve 400 mg/kg dozlarda, karagenin, histamin ve serotonin ile ind  klenmiş pençe  demi formaldehit ile ind  klenmiş artritte başarılı bir inhibisyon meydana gelmiştir. Ayrıca, 200, 400 mg/kg dozlarda kayda değ er analjezik etki g  zlenmiştir (Vasudevan ve Parle, 2006).

Fareler  zerinde *Daucus carota* tohumlarının, kognitif fonksiyonlar, toplam serum kolesterol seviyeleri ve beyin kolinesteraz aktivitesinin üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bunun için, 100, 200, 400 mg/kg konsantrasyonda tohumların etil alkol ekstraktları uygulanmıştır. Ağız yolu ile 200 ve 400 mg/kg konsantrasyonda alındığında hafızada önemli gelişmelere yol açtığı ifade edilmiştir. Bunun yanında, beyin asetilkolinesteraz etkinliğini ve kolesterol seviyesini de azaltmıştır (Vasudevan ve Parle, 2006).

1960'ların ortasında önce *Jasminum grandiflorum* L. ve daha sonra *Rosmarinus officinalis* L. bitkilerinin temel aromatik bir bileşeni olarak belirlenmiş kokulu bir bileşik olan metil jasmonat (MeJA) bazı meyve türlerinde de bulunmuştur. Jasmonik asit (JA) bazı alg ve fungusların yanı sıra 30'un üzerinde yüksek bitkide tespit edilmiş ve ilk defa 1971 yılında *Lasidiplodia theobromae* mantarının filtre edilmesiyle izole edilmiştir. JA'nın büyümeyi düzenleyici özellikleri ise yaklaşık 10 yıl sonra rapor edilmiştir. Son zamanlarda ise JA ve MeJA'nın önemli bir bitki sinyal molek  l  olduğu ve özellikle yaralanmaya maruz kalan bitkilerde bazı spesifik bitki genlerinin tezahürünü belirgin bir şekilde artırdığı ortaya konulmuştur (Staswick vd., 1992).

Bitkilerdeki JA lipoksigenaz ortamalı oksijenasyon ile α -linolenik asitten sentezlenmektedir. JA biyosentezi linolenik asitin değişik hidroksiperoкси yağ izomerlerinin oksidasyonu ile başlar (Creelman ve Mullet, 1997).

Çoğu bitki türlerinde, JA'nın genelde çiçeklerde ve vejetatif bitki dokularında yoğun miktarda bulunduğu rapor edilmesine rağmen, bazı türlerde de en yüksek JA miktarının meyvelerde ve patates gibi yumrulu bitkilerin sürgünlerinde bulunduğu bildirilmiştir (Van den Berg ve Ewing, 1991).

Jasmonik asit ve metil jasmonat (MeJA)'ın bitki büyüme ve gelişmesinin (Tsai vd., 1996) yanı sıra meyve gelişiminde önemli etkilere sahip olduğu (Saniewski vd., 1987) bilinmektedir. JA düşük konsantrasyonlarda dahi bitkideki fizyolojik olayları etkileyen hormon veya bitki büyüme düzenleyicilerin çoğu genel karakteristiklerine sahiptir. Yapılan araştırmalarda içsel JA'nın daha etkili olduğu, buna karşın dışarıdan uygulanan MeJA'nın ise daha aktif olduğu belirlenmiştir (Meyer vd., 1984).

Bitkilerde yaprak sararmasını teşvik etmesi, yaprak ve çiçek saplarında kopmalara ve meyvelerde dökülmelere neden olması, kök oluşumunu teşvik etmesi, patateslerde yumru oluşumunu arttırması, asma filizlerinde kıvrımalara sebep olması, β -karoten ve etilen sentezini arttırması JA'nın şimdiye kadar belirlenen bazı etkileridir. Buna karşın, JA'nın tohum çimlenmesi, kallus gelişimi, klorofil üretimi ve polen çimlenmesini engellediği rapor edilmiştir (Parthier, 1990; Rohwer ve Erwin, 2008; Schaller, 2001; Turner vd., 2002).

Basit fenolik yapıda olan salisilik asit de büyüme ve gelişmede önemli birçok rol oynamaktadır (Raskin, 1992; Türkyılmaz vd., 2005). Tohum çimlenmesi, bitki büyüme ve gelişmesi, çiçeklenme, meyve tutumu ve termojenik bitkilerde ısı üretiminin düzenlenmesi bunlardan bazılarıdır (Klessig ve Malamy, 1994). Fotosentez oranı, iyon alınımı ve taşınımı (Harper ve Balke, 1981), stoma kapanması ve transpirasyon (Khan vd., 2003) da SA uygulamasından etkilenir.

Yüzyıllar önce söğüt ağacının kabuk ve yapraklarının ağrı ve ateşin tedavisinde etkili olduğu bulunmuştur. Johann Buchner 1828 yılında, söğüt ağacı kabuğundan düşük miktarda da olsa salisin izole etmiştir. Salisilik asit adı *Salix* (söğüt) sözcüğünden

türemiştir ve 1838 yılında ilk kez Raffaele Piria kullanmıştır. Salisilik asidin ilk sentetik ticari üretimi 1874 yılında Almanya’da yapılmıştır. Aspirin asetil salisilik asidin ticari ismi olup 1898 yılında Almanya’da Bayer şirketi tarafından ilk kez üretilmiştir. Bu ilaç çok kısa sürede dünyanın en çok satan ilacı olmuştur. Tıbbi etkisi halen tartışılan SA halen soğuk algınlığından kalp rahatsızlıklarına kadar çok sayıda hastalığın tedavisinde tercih edilmektedir (Staswick vd., 1995).

Salisilik asit (SA), bitki fenoliklerinin bir grubu olup genellikle bir hidroksil grubu ya da hidroksil grubunun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahiptir. Son yıllarda bilim insanları tarafından SA’nın farklı fenolik bileşikler gibi, bitki büyümesinin ve gelişiminin düzenlenmesinde ve diğer organizmalarla etkileşiminde temel role sahip olduğu belirlenmiştir (Harborne, 2013). Tirozin, triptofan ve fenilalanin vb. temel amino asitlerin oluşumunu sağlayan metabolik yolak, çeşitli fitohormonların biyosentezinde de etkin bir rol üstlenmektedir (Kefeli, 1978). İlgili yolak(lar), triptofandan yüksek yapılı bitkilerin büyüme ve gelişmesini stimüle eden temel hormonlardan olan indol-3-asetik asit’in (oksinin) biyosentezini sağlamaktadır. Ayrıca ilgili metabolik yolağın, fenilalanin üzerinden sinnamik asit oluşumuna giden yolakda, büyüme-gelişmeyi inhibe etmekle birlikte, düzenleyici rollerde üstlenen türe özel olan fenolik bileşikler de sentez edilmektedir. Şikimat yolunun ara ürünlerinden olan sinnamik asitten türevlenen SA ise fitohormonlar arasında yerini almıştır. Serbest SA bitkinin olağan fizyolojisinde sentezlendiği noktadan hedef dokulara hızla taşınmaktadır. Tarımsal önem arz eden türlerin SA seviyeleri üzerinde yapılmış araştırmalar ilgili bileşiğin her daim ve her yerde dağılmış bulunabileceğini ortaya çıkarmıştır (Staswick vd., 1995). En yüksek SA miktarı pirinç bitkisinin yapraklarında tespit edilmiştir. Ayrıca, termojenik bitki türlerinin infloresensinde ve nekrotik patojenlerle enfekte olmuş bitkilerde de oldukça yüksek miktarlarda SA bulunduğu saptanmıştır.

Bitkilerde SA (orto-hidroksi benzoik asit) meydana gelebilmesi için iki temel yolağın bulunduğu düşünülmektedir (Davies, 2013). Bu yolaklarda SA’nın β -oksidasyon ve orto-hidroksilasyon tepkimelerinin oluşum sıralarının birbirinden farklı olabileceği belirlenmiştir. Bu nedenle sağlıklı ve virüs penetrasyonu sağlanmış tütünlerde SA’nın benzoik asit aracılığı ile sinnamik asitten türevlendiği tespit edilmiştir (Yalpani vd., 1993).

Çalışmada jasmonik asit ve salisilik asit büyüme düzenleyicilerinin dışsal uygulamalarının havuçta önemli antioksidanlardan olan karotenoid miktarı ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



BÖLÜM II

MATERYAL VE METOD

2.1 Bitki Materyali

2.1.1 Materyal temini

Çalışmada kullanılan nantes havuç (*Daucus carota*) tohumları İntfa Tarımsal Araştırma Merkezi'nden satın alınmıştır. Kimyasal maddelerse Merck ile Sigma-Aldrich şirketlerinden temin edilmiştir.

2.1.2 Bitkilerin yetiştirilmesi ve büyüme düzenleyicilerin uygulanması

Sağlam, dolgun görünümlü ve eş büyüklükte tohumlar seçilerek sterilizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Denemeler iki seri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Birinci deneme serisinde çıkış oranları, indeksleri ve ortalama çıkış sürelerinin belirlenmesi amacıyla tohumlar 18 saat süre 0,5 ve 1 mM konsantrasyonlardaki Jasmonik asit (JA) ve Salisilik asit (SA) çözeltilerinde bekletilmiştir (negatif kontrol olarak distile su ve JA etil alkol içerisinde çözüldüğü için pozitif kontrol olarak etil alkol çözeltisi uygulanmıştır). Daha sonra 5'er cm aralıkla içlerinde torf bulunan saksılara ekilen havuç tohumları 18 ± 2 C°'de kısa gün fotoperiyotta (8/16 saat) bitki büyütme odasında çimlenmeye bırakılmıştır. 4 hafta boyunca çıkış yapan havuçlar sayılmış, 28. gün sonunda hasat gerçekleştirilmiştir. İkinci deneme serisinde ise aynı büyüme odasında tohumdan yetiştirilen havuçlara hasattan 2 hafta ve 1 hafta öncesinde foliar yolla değişik konsantrasyonlardaki (0, 0,5 ve 1 mM) JA ve SA uygulanmıştır. Yine negatif kontrol olarak dH₂O ve pozitif kontrol olarak etil alkol kullanılmıştır.

2.2 Morfolojik Parametre Ölçümleri

2.2.1 Çıkış oranları, indeksleri ve ortalama çıkış süreleri

Havuç tohumları %20 lik NaClO çözeltisinde sterilizasyona tabi tutulmuştur. ISTA kuralları Hampton (1993)'na göre uygulanan testte çıkış oranı, indeksi ve aşağıda verilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Akıncı ve Akıncı, 2011).

$$\text{Çıkış Oranı (ÇO) (\%)} = \left(\frac{G}{T} \right) \times 100 \quad (2.1)$$

$$\text{Çıkış İndeksi (Çİ)} = (1. \text{ günde } \text{ÇO}/\text{Dt}_1) + (2. \text{ günde } \text{ÇO}/\text{Dt}_2) + \dots + (n. \text{ günde } \text{ÇO}/\text{Dt}_n) \quad (2.2)$$

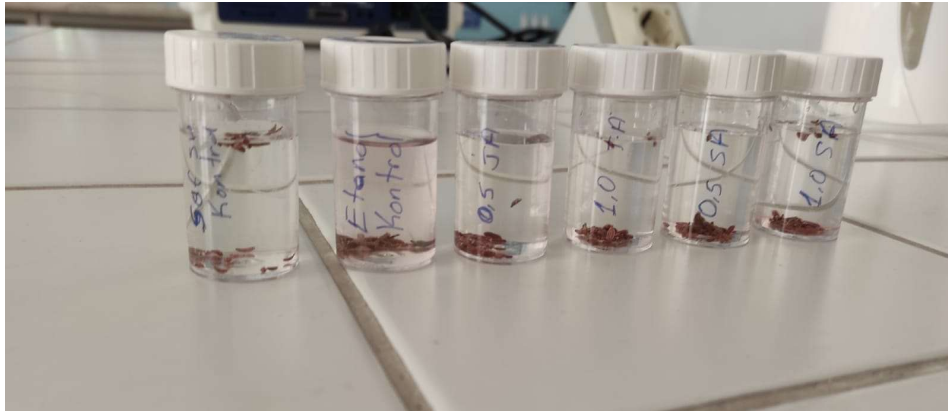
$$\text{Ortalama Çıkış Süresi (OÇS) (gün)} = [(1. \text{ günde } G \times 1. \text{ gün}) + (2. \text{ günde } G \times 2. \text{ gün}) + \dots + (n. \text{ günde } G \times n. \text{ gün})] / \text{Toplam } G \quad (2.3)$$

G: Tohum sayısı

T: Kullanılan toplam tohum sayısı

Dt: Sayım günü

n: Son sayım günü



Fotoğraf 2.1. Havuç tohumlarına büyüme düzenleyicilerin uygulanması



Fotoğraf 2.2. Havuç tohumlarının torf içeren saksılara ekimi



Fotoğraf 2.3. Havuç fidelerinin görünümü

2.2.2 Havuç fidelerinin radikula-plumula boy ile taze-kuru ağırlıkları

Tesadüfî bloklar deneme deseni kullanılarak seçilen 10'ar fidenin radikula-plumula boyları cetvelle belirlenerek, radikula-plumula taze ve kuru (48 saat süreyle 65-70°C'deki etüvde bekletilen örneklerde) ağırlıkları tespit edilmiştir.



Fotoğraf 2.4. Analizlerde kullanılan havuç fidelerinin ekimi



Fotoğraf 2.5. Havuç fidelerinin gelişimi



Fotoğraf 2.6. Analizlerde kullanılan havuç fidelerinin görünümü

2.3 Klorofil Miktarları

Klorofil miktarlarının belirlenmesinde Witham vd. (1971) tarafından verilen prosedür uygulanmıştır. Kontrol ve deneme gruplarından rastgele alınan yaprak ve depo kök örneklerine ait aseton ekstraktlarına Boeco marka Spektrofotometrede 645 nm, 663 nm’lerde okunan absorbans değerleri formüllere yerleştirilerek 1 g taze yaprak ve depo kök dokularındaki klorofil a (kl a), klorofil b (kl b), toplam klorofil (toplam kl) miktarları mg düzeyinde hesaplanmıştır.

$$\text{mg kl a.g}^{-1} \text{ doku} = [12,7 \times (D663) - 2,69 \times (D645)] \times (V/1000.W) \quad (2.4)$$

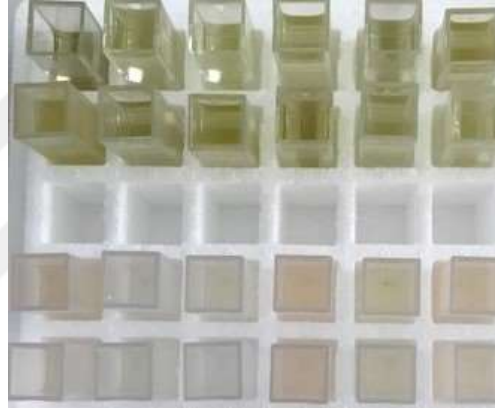
$$\text{mg kl b.g}^{-1} \text{ doku} = [22,9 \times (D645) - 4,68 \times (D663)] \times (V/1000.W) \quad (2.5)$$

$$\text{mg toplam kl.g}^{-1} \text{ doku} = [20,2 \times (D645) - 8,02 \times (D663)] \times (V/1000.W) \quad (2.6)$$

D: Klorofil ekstraktının ilgili dalga boyundaki optik yoğunluğu (absorbans değeri)

V: % 80'lik aseton son hacmi

W: Ekstrakte edilen dokunun gram olarak taze ağırlığı



Fotoğraf 2.7. Havuç yaprak ve kök ekstraktları

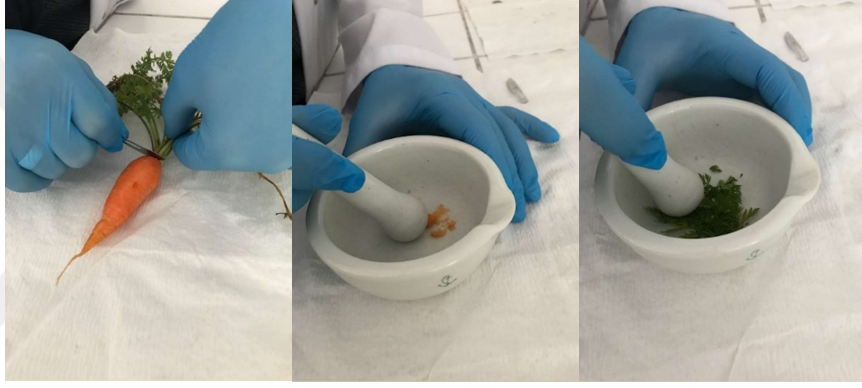


Fotoğraf 2.8. Fotosentetik pigment miktarlarının ölçümü

2.4 Toplam Protein Miktarları

1'er g taze yaprak ve kök örneği, pH 7.8'lik 0.05 M Na-fosfat tamponunda buz banyosunda ekstrakte edilmiştir. Ekstrakt +4 C°'de 13000 rpm'de 30' süre ile tutulmuştur.

Bradford (1976) yöntemiyle Bovine Serum Albümin (BSA) standartları kullanılarak toplam protein tayini gerçekleştirilmiştir. Toplam protein miktarı, mg.g yaş ağırlık⁻¹ olarak belirlenmiştir.



Fotoğraf 2.9. Havuç depo köklerinin protein miktarı ve enzim aktivitelerinin ölçülmesi için ekstrakte edilmesi



Fotoğraf 2.10. Çözünebilir toplam protein miktar ölçümleri

2.5 Antioksidan Kapasitelerinin Belirlenmesi

2.5.1 Karotenoid miktarının belirlenmesi

Witham vd. (1971) yöntemine göre havuç yaprakları ve köklerinden hazırlanmış ekstraktların ölçülen absorbans değeri (450 nm dalga boyunda), verilen formülde yerine konularak yaprak ve depo kök yaş ağırlığının 1 g'ındaki mg karotenoid miktarı da hesaplanmıştır.

$$\text{Mg toplam karotenoid/doku} = 4,07 \times D_{450} - (0,0435 \times K_{la} \text{ miktarı} + 0,367 \times K_{lb} \text{ miktarı}) \quad (2.7)$$

D: Klorofil ekstraktının ilgili dalga boyundaki optik yoğunluğu (absorbans değeri)

V: % 80'lik aseton son hacmi

W: Ekstrakte edilen dokunun gram olarak taze ağırlığı

2.5.2 Enzim ekstraktlarının eldesi

1'er g yaprak, depo kök örnekleri SOD enzim aktivitesi tayini için 5 mL 0,05 M Sodyum-Fosfat Tamponu (pH 7,8), CAT aktivitesi tayininde 3 mL 0,05 M Sodyum-Fosfat Tamponu (pH 7,6) içerisinde ekstraksiyona uğratılmıştır.

2.5.3 SOD aktivite tayini

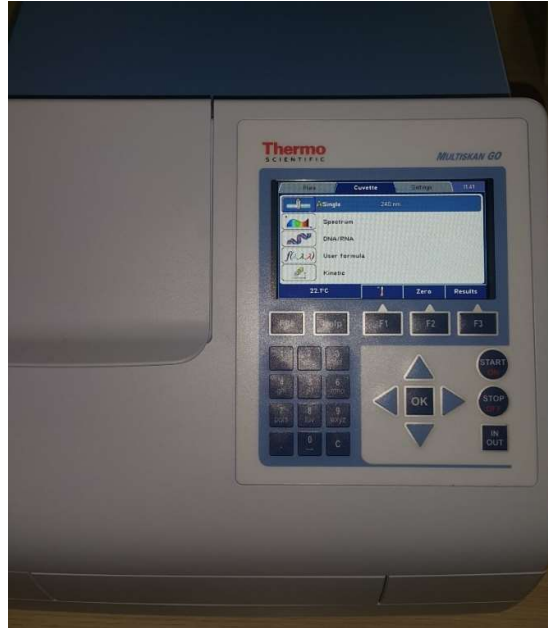
SOD aktivite tayinleri Beauchamp ve Fridovich (1971) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Süperoksit dismutaz miktarı, 1 EU şeklinde hesaplanarak EU mg protein⁻¹.g taze ağırlık⁻¹ olarak tespit edilmiştir.



Fotoğraf 2.11. SOD aktivite tayini

2.5.4 CAT aktivite tayini

Bergmeyer (1970) yöntemi kullanılarak CAT aktivite tayini yapılmıştır. Thermo Scientific marka UV spektrofotometrede (240 nm dalga boyunda) dakikadaki H_2O_2 tüketimine bağlı absorpsiyon değişimi izlenmiş ve spesifik enzim aktivitesi, EU $mg\ protein^{-1}$, g taze ağırlık $^{-1}$ şeklinde ifade edilmiştir.



Fotoğraf 2.12. CAT aktivite tayini

2.6 İstatistiksel Değerlendirilme

Veriler SPSS 22.0 programında Tukey testiyle değerlendirilmiştir ($p<0,05$) (Tukey, 1954). Aynı program kullanılarak Standart sapma ve hata değerleri de bulunmuştur.



BÖLÜM III

BULGULAR

3.1 Morfolojik Ölçümler

3.1.1 Tohum çıkış oranları, indeksleri ve ortalama çıkış süreleri

Havuç tohumlarının çıkış oranları, çıkış indeksleri ve ortalama çıkış sürelerini gösteren veriler Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Havuç tohumlarının çıkış oranları (ÇO), çıkış indeksleri (Çİ) ve ortalama çıkış süreleri (OÇS) n:100

Gruplar	ÇO (%)	Çİ	OÇS (gün)
a	82	63,1057	16,7469
b	2	01,2986	17,5000
c	74	56,4125	16,7823
d	80	64,4869	16,5436
e	100	75,9333	16,8044
f	88	74,7832	16,3133

a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA

Çıkış oranlarına ait veriler incelendiğinde, etil alkol ve JA uygulamalarının inhibe edici, SA uygulamalarının ise stimüle edici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. En düşük çıkış oranının %2 ile etil alkol uygulamasında, en yüksek çıkış oranının tam çimlenme (%100) ile 0,5 mM SA uygulamasında olduğu belirlenmiştir. Çimlenme indekslerine ait en düşük ve en yüksek değerler de çıkış oranlarındaki gruplarla aynıdır. Ortalama çıkış sürelerinde ise en uzun çıkış 17,5 günle etil alkol, en hızlı çıkış 16,31 ile 1 mM SA uygulamalarındadır (Çizelge 3.1.).

3.1.2 Radikula ve plumula boy, taze-kuru ağırlıkları

Erken fide gelişimine ait veriler Çizelge 3.2 ve 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Havuç fidelerinin radikula boyu, taze-kuru ağırlıkları (n:10), y, kontrole (x) oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılığa sahiptir

Gruplar	Radikula Boyu (cm)	Radikula T.A. (g)	Radikula K.A. (g)
a	2,10±0,545 ^x	0,0024±0,00004 ^x	0,00020±0,00001 ^x
b	2,20±0,000 ^x	0,0028±0,00015 ^y	0,00040±0,00000 ^y
c	4,18±0,776 ^y	0,0041±0,00007 ^y	0,00025±0,00001 ^y
d	3,12±0,224 ^y	0,0049±0,00015 ^y	0,00036±0,00001 ^y
e	5,64±0,590 ^y	0,0069±0,00001 ^y	0,00083±0,00004 ^y
f	4,58±0,801 ^y	0,0028±0,00007 ^y	0,00040±0,00002 ^y

a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA

Radikula boy, taze ve kuru ağırlığında tüm uygulama gruplarında kontrole göre artma saptanmıştır. En yüksek artışların görüldüğü grup 0,5 mM SA'nın uygulandığı gruptur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.3. Havuç fidelerinin plumula boyu, taze-kuru ağırlıkları (n:10), y, kontrole (x) oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılığa sahiptir

Gruplar	Plumula Boyu (cm)	Plumula T.A.(g)	Plumula K.A. (g)
a	8,98±1,90 ^x	0,00238±0,00083 ^x	0,0011±0,00003 ^x
b	9,50± 0,00 ^x	0,00280±0,00000 ^x	0,0014±0,00000 ^x
c	9,70± 1,60 ^x	0,00412±0,00053 ^y	0,0028±0,00010 ^y
d	9,30± 1,40 ^x	0,00486±0,00150 ^y	0,0036±0,00012 ^y
e	10,90± 2,46 ^x	0,00694±0,00175 ^y	0,0042±0,00015 ^y
f	9,30± 0,82 ^x	0,00284±0,00083 ^x	0,0016±0,00008 ^x

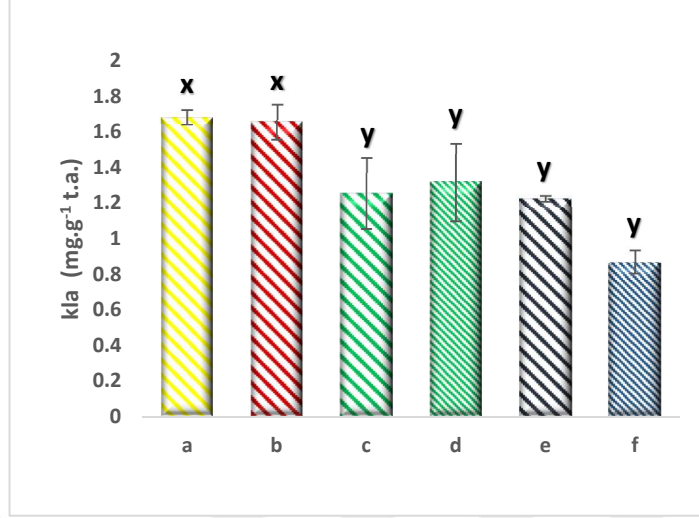
a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA

Plumula boy, taze ve kuru ağırlığındaki sonuçlar radikula'ya ait sonuçlara paralellik göstermektedir (Çizelge 3.3).

3.2 Klorofil Miktarları

Havuç yaprak ve depo köklerine ait klorofil miktarları Şekil 3.1-3.6'da verilmiştir.

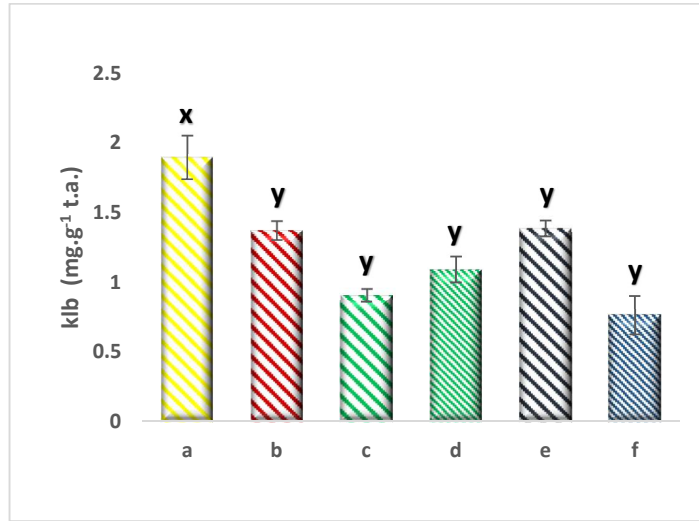
Havuç yapraklarının kl a miktarları Şekil 3.1, klb miktarları Şekil 3.2, toplam kl miktarları Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3).
y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.1. Havuç yaprakları kla miktarları

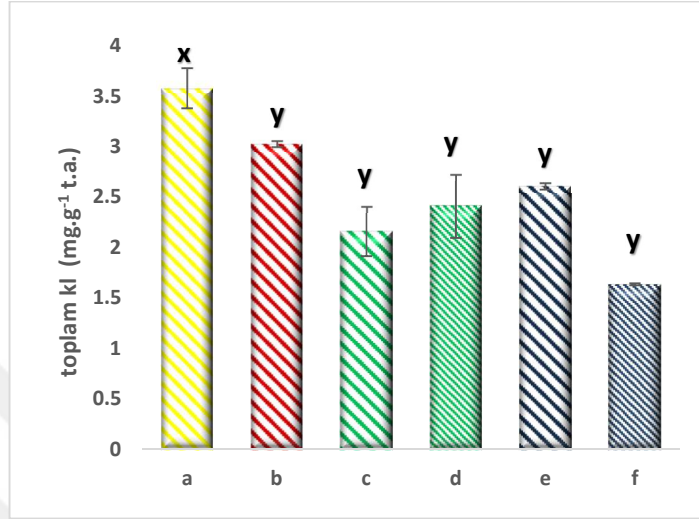
Yapraklardaki klorofil a miktarları uygulama gruplarında kontrol grubuna oranla azalmıştır. En fazla azalma %48,35 ile 1 mM SA uygulamasındadır (p<0.05) (Şekil 3.1).



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3).
y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.2. Havuç yaprakları klb miktarları

Klorofil b miktarları tüm uygulamalarda kontrole oranla önemlilik derecesinde düşüktür. En düşük miktar yine 1 mM SA uygulamasındadır (Şekil 3.2).



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3).
y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.3. Havuç yaprakları toplam kl miktarları

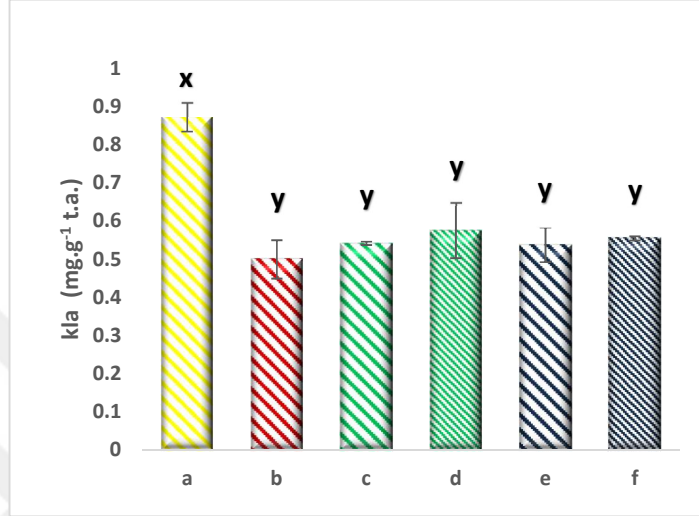
Havuç yapraklarında toplam kl miktarları uygulama gruplarında kontrole oranla önemlilik derecesinde azalmıştır. En fazla azalma 1 mM SA uygulamasında (%54,40) tespit edilmiştir (Şekil 3.3).

Havuç depo köklerinin kla miktarları Şekil 3.4, klb miktarları Şekil 3.5, toplam kl miktarları Şekil 3.6' de verilmiştir.

Depo köklerde klorofil a miktarları kontrol grubuna oranla tüm uygulamalarda azalmıştır (p<0.05). Etil alkol grubu en fazla etkilenen gruptur ve kontrole oranla %42,85 azalmaya sahiptir (Şekil 3.4).

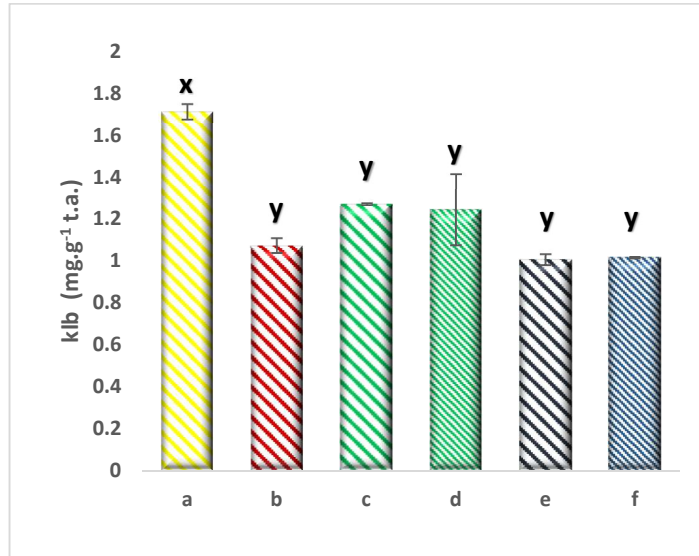
Klorofil b miktarlarında da kontrole oranla azalmalar meydana gelmiştir. En fazla azalma %41,31 ile 0,5 mM SA uygulama grubundadır (p<0.05) (Şekil 3.5).

Havuç depo köklerindeki toplam kl miktarları kontrol grubuna oranla tüm gruplarda azalmalar göstermiştir. Yine en fazla azalmanın 0,5 mM SA grubunda (%40,35) olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) (Şekil 3.6).



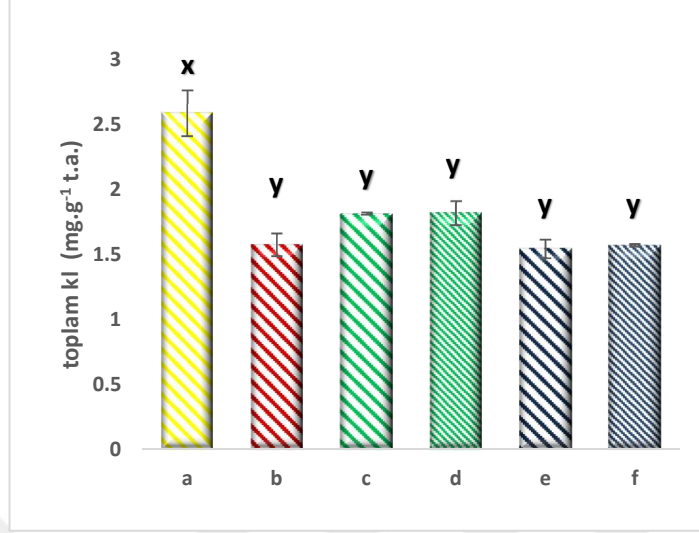
a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılık göstermiştir

Şekil 3.4. Havuç depo kökleri kla miktarları



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılık göstermiştir

Şekil 3.5. Havuç depo kökleri klb miktarları

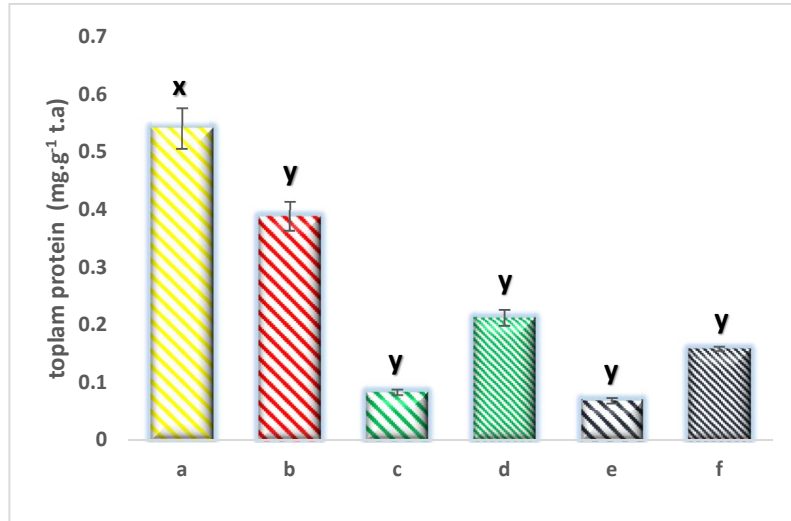


a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir

Şekil 3.6. Havuç depo kökleri toplam kl miktarları

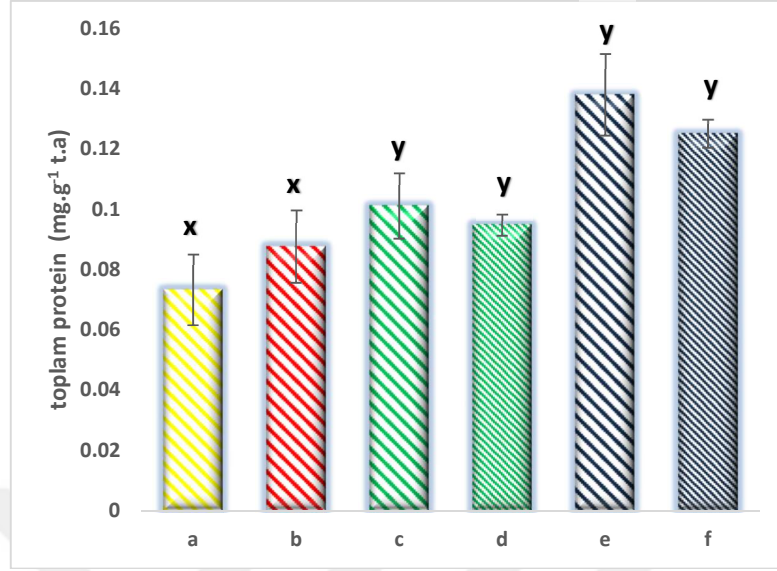
3.3 Toplam Protein Miktarları

Havuç yapraklarının ve depo köklerinin toplam protein miktarlarına ait veriler sırasıyla Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'de verilmiştir.



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde ($p < 0.05$) farklılık göstermiştir

Şekil 3.7. Havuç yaprakları toplam protein miktarları



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

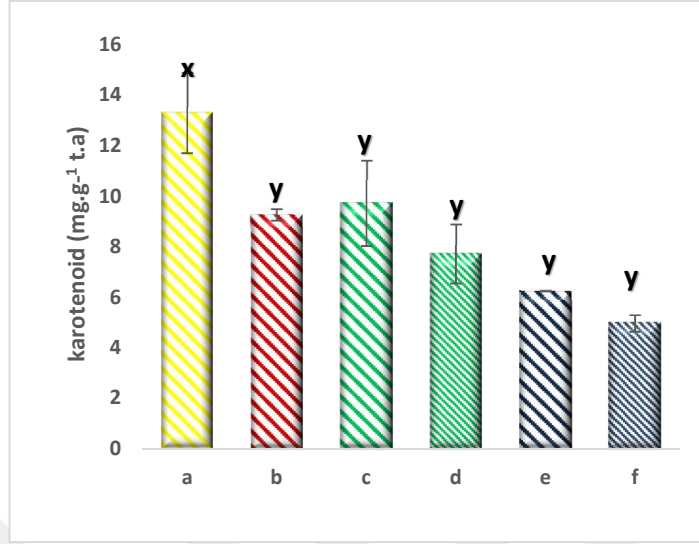
Şekil 3.8. Havuç depo kökleri toplam protein miktarları

Toplam protein miktarı yapraklarda uygulama gruplarında kontrole oranla azalmalar (Şekil 3.7) gösterirken, depo köklerde artışlara neden olmuştur (Şekil 3.8). Toplam protein miktarında yapraklardaki en fazla azalma (%87,05) ve depo köklerdeki en fazla artış (%88,30) 0,5 mM SA uygulanan gruptadır (p<0.05).

3.4 Antioksidan Miktarının Belirlenmesi

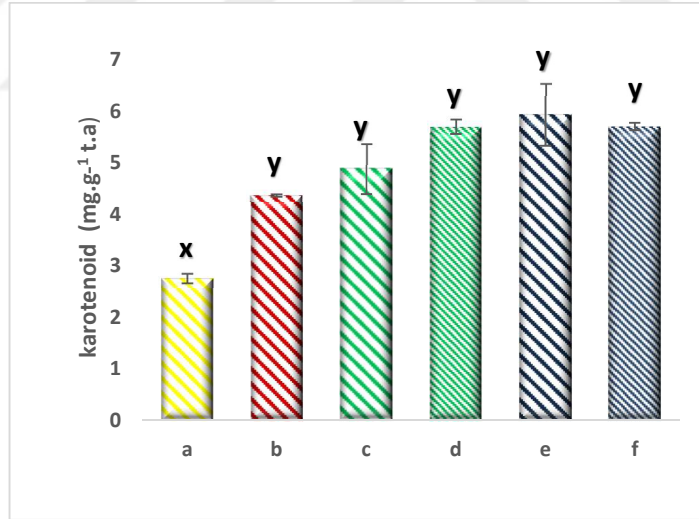
3.4.1 Karotenoid miktarı

Karotenoid miktarlarına ait değerler Şekil 3.9 ve 3.10.'da gösterilmiştir.



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.9. Havuç yaprakları karotenoid miktarları



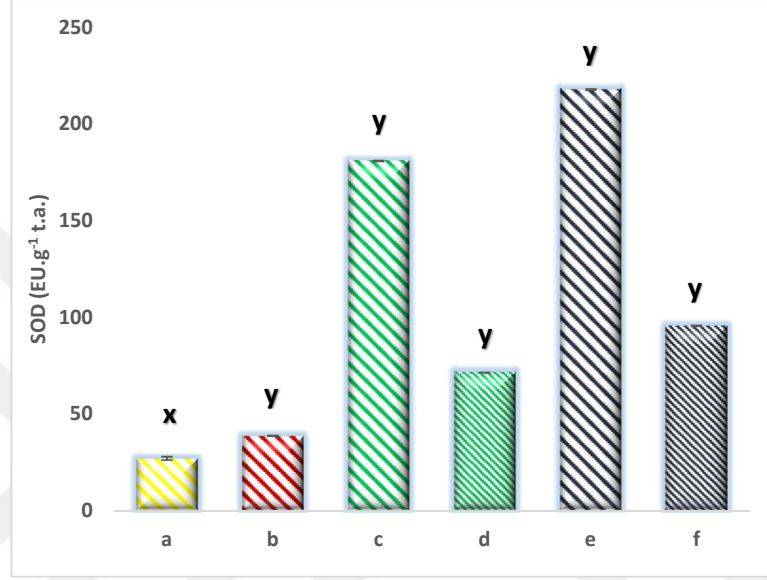
a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.10. Havuç depo kökleri karotenoid miktarları

Karotenoid miktarları yapraklarda kontrole oranla azalırken, depo köklerde yükselmiştir (Şekil 3.9-10). Yapraklardaki en düşük değer 4,97 mg.g⁻¹ t.a. ile 1 mM SA uygulamasında, depo köklerdeki en yüksek değer 5,94 mg.g⁻¹ t.a. ile 0,5 mM SA uygulamasındadır (p<0.05).

3.4.2 SOD enzim aktiviteleri

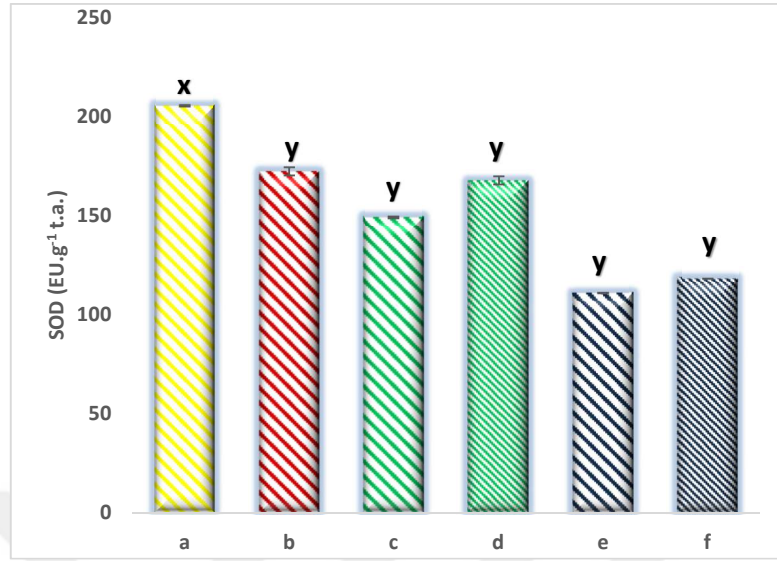
SOD enzim aktiviteleri yapraklarda Şekil 3.11 ve depo köklerde Şekil 3.12’de ifade edilmiştir.



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)’e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.11. Havuç yaprakları SOD aktiviteleri

Havuç yapraklarında SOD enzim aktivitesi uygulama gruplarında kontrole göre artışlara sahiptir (Şekil 3.11). Oysa depo köklerde azalmalar meydana gelmiştir (Şekil 3.12). Tüm artma ve azalmalar önemlilik derecesindedir. Yapraklardaki en fazla artış %706,68 ile 0,5 mM SA uygulamasındadır, %570,18 artış ile bunu 0,5 mM JA uygulaması izlemektedir. Depo köklerdeki azalmaların en büyüğü ise %45,83 ile yine 0,5 mM SA uygulamasındadır (p<0.05) (Şekil 3.11-12).

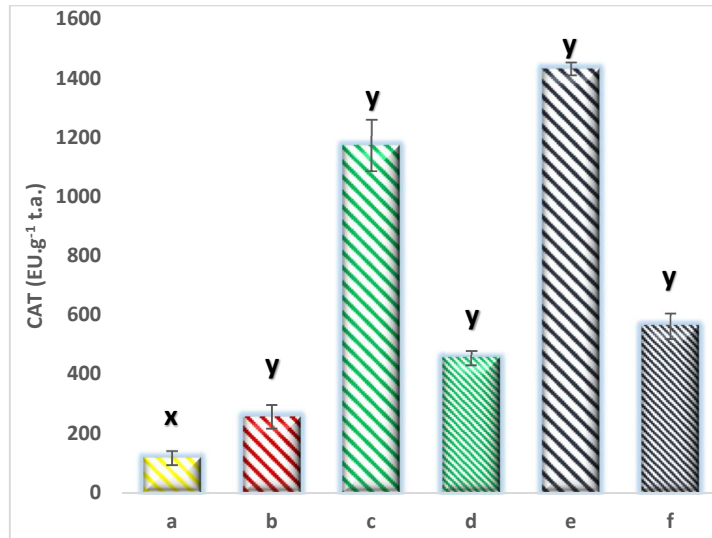


a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.12. Havuç depo kökleri SOD aktiviteleri

3.4.3 CAT enzim aktiviteleri

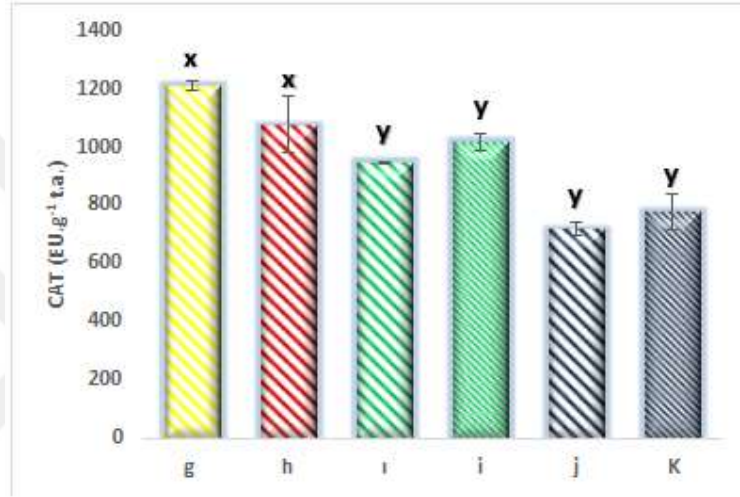
CAT enzim aktiviteleri yapraklarda Şekil 3.13 ve depo köklerde Şekil 3.14'de belirtilmiştir.



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3). y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde (p<0.05) farklılık göstermiştir

Şekil 3.13. Havuç yaprakları CAT aktiviteleri

Katalaz enzim aktivitelerinde ise yapraklara ve depo köklere ait veriler SOD enzim aktivite verilerine paralellik göstermektedir. Yapraklardaki artışların tümü önemlilik derecesindeyken, depo köklerde etil alkol uygulaması haricindeki tüm uygulamalara ait azalmalar önemlilik derecesindedir ($p<0.05$). Yapraklardaki en fazla artış da depo köklerdeki en fazla azalma da 0,5 mM SA uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 3.13-14).



a: Kontrol (dH₂O), b: Etil alkol, c: 0,5 mM JA, d: 1 mM JA, e: 0,5 mM SA, f: 1 mM SA (n:3).
y, x (kontrol)'e oranla önemlilik derecesinde ($p<0.05$) farklılık göstermiştir

Şekil 3.14. Havuç depo kökleri CAT aktiviteleri

BÖLÜM IV

TARTIŞMA VE SONUÇ

Vücudumuzun dış tabakası olan deri ağır metaller, kimyasallar, sigara dumanı, ozon, uzun süreli UV radyasyon vb. oksidasyona neden olan abiyotik stres faktörlerine maruz kalabilir (Kohen, 1999). Deri için belki de en önemli abiyotik stres ultraviyole ışınlarıdır. İnsanlar gün içinde UV ışınlarıyla temas halinde olduğu için deride diğer moleküllerle kolayca reaksiyona girebilen reaktif oksijen türlerinin oluşumu hızlanır (Zhai vd., 2002). Deride normal hücre metabolizasyonu sonucunda ya da UV ışınlar gibi abiyotik stres faktörleriyle ROT'lar üretilmektedir. Bunların biyolojik ortamdaki yarılanma süreleri çok az olmasına rağmen, lipidler ve/veya proteinlerle kısa süreli teması hasarlara neden olabilmektedir (Zhai vd., 2002). Bu nedenle, deri yaşlanmasının en etkili nedeni olarak ROT'lar kabul edilmektedir (Lazarus ve Baumann, 2001; Rieger ve Plains, 1993).

Deri, reaktif oksijen türlerinden korunmak ve negatif etkilerini en aza indirmek amacıyla enzimatik ve non-enzimatik molekülleri barındıran antioksidan savunma mekanizmaları geliştirmiştir. Glutasyon peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz birincil enzimatlere, glutasyon redüktaz ve glukoz 6-fosfat dehidrojenaz ikincil enzimatlere örnek olarak verilebilmektedir. Nonenzimatik antioksidanlar ise, Se, Zn vb. mineraller; A, C, K ve E vb. vitaminler; β -karotenoid, likopen, lutein, zeaksantin vb. karotenoidler; allium, allil sülfid, indoller vb. organosülfür bileşikler; GSH-Px, ürik asit vb. düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar; (ko-enzim Q10) vb. antioksidan kofaktörler ve polifenoller olarak sıralanabilir (Moure vd., 2001).

Uzun süreli güneş ışığına maruz kalmanın, epoksitler ve A vitamini eksikliğinin hücre çoğalmasına dolayısıyla kansere neden olduğu da bilinmektedir. A, C ve E vitaminlerinin ve karotenoidlerin antioksidan özellikleri sayesinde vücuda yeterli düzeyde alındıkları zaman kanserden korunmada etkili olduğu yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır (Burr, 1994).

Antioksidan besinler, insanların normal fizyolojik aktiviteleriyle ortaya çıkan, beslenme sonucu alınan veya çevresel streslerin neden olduğu serbest radikallere ve reaktif

bileşiklere elektron veya hidrojen vererek onları indirgeyen ve negatif etkileri önemli düzeyde azaltabilen besin maddeleridir (Astley, 2003; Benzie, 2003).

Antioksidan içeriği ile ön plana çıkan havuç, içerdiği zengin vitamin ve minerallerin yanı sıra A ve E vitamini kaynağı olarak her yaştan insanın günlük olarak tüketmesi gereken sebzelerdendir (Baysal, 1996)

Anavatanı Afganistan ve Pakistan olan (Al-Safadi, 2008) havuç dünyada yaygın şekilde üretilmekte ve tüketilmektedir (Lucier ve Lin, 2007). Havuç ülkemizde de ekonomik değeri, üretimi ve tüketimi açısından yetiştirilen sebzeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. 2012 yılı istatistik verilerine göre ülkemizde 714,280 ton havuç üretimi yapılmaktadır (TUIK, 2012).

Karoten içeriği ile gıda, kozmetik ve ilaç sanayilerinde ön plana çıkan havucun, karoten miktarını ve verimini arttırabilmek amacıyla dışsal olarak uyguladığımız, bitkilerde sinyal moleküller ve büyüme düzenleyiciler olan farklı konsantrasyonlardaki JA ve SA'nın etkilerini incelediğimiz çalışmada çıkış oranları ve çıkış indekslerine ait veriler etil alkol ve JA uygulamalarının engelleyici, SA uygulamalarının ise teşvik edici etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ortalama çıkış sürelerinde ise en yavaş çıkış etil alkol, en hızlı çıkış ise 1 mM SA uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 3.1).

SA ile ön muamaleye uğratılan havuç tohumlarının abiyotik stres faktörlerine maruz bırakıldığında bile çimlenme oranının ve çimlenme hızının arttığı bulunmuştur (Mahmood-ur-Rehman vd., 2020). Jasmonik asitin ise tohum çimlenmesini engellediği bilinmektedir (Parthier, 1990; Rohwer ve Erwin, 2008; Schaller, 2001; Turner vd., 2002).

Radikula ve plumula boy, taze ve kuru ağırlıklarında tüm uygulama gruplarının kontrole oranla artışlara sahip olduğu, en fazla artışın ise 0,5 mM uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2,3).

Goñi vd. (2017) nin yapmış oldukları çalışmada SA ile ön muameleye uğratılan havuç tohumlarında fide çıkışlarının, fide kök-gövde boylarının, taze ve kuru ağırlıklarının

arttığı ifade edilmiştir. Jasmonatların da bitkilerde kök gelişimini arttırdığı bilinmektedir (Rohwer ve Erwin, 2008).

Klorofiller ve karotenoidler, plastidlerde metileritritol 4-fosfat (MEP) yolağının sağladığı metabolik öncülerden sentezlenen terpenlerdir. Terpenler içerdikleri izopren sayısına göre sınıflandırılmaktadır. Karotenoidler tetraterpenler, klorofiller meroterpenler sınıfında yer alır (Mammadov, 2014). Havuç yaprakları ve ışığa maruz kalan köklerinde klorofiller ve karotenoidler sentezlerken, karanlıkta kalan depo kökünde yalnız α - ve β -karoten vb. karotenoidler biriktirmektedir. MEP'ten türetilen öncüllerin üretimini modüle etmede bu yolağın ilk adımını kontrol eden deoksiksülüz 5-fosfat sentaz (DXS) enziminin merkezi rol oynadığı da bilinmektedir (Simpson vd., 2016). Bitkinin fenolojik safhaları ve ihtiyacı doğrultusunda DXS'in klorofil ve karotenoid miktarını ayarladığı düşünülmektedir.

Çalışmada klorofil miktarlarının yapraklarda ve depo köklerde tüm uygulama gruplarında kontrole oranla azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.1-6). Bu azalmaların etil alkol uygulanan gruplarda etil alkolün klorofil üzerindeki çözücü etkisinden kaynaklandığı, JA ve SA uygulanan gruplarda ise yapraklarda olgunlaşma ve yıkımdan, depo köklerde ise aynı yoldan sentezlenen karotenoide dönüşümünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam protein miktarı verileri klorofil miktarı verileriyle paralellik göstermektedir (Şekil 3.7,8). Havuçta depo kök oluşumunun başlamasıyla birlikte yapraklardaki besin maddeleri floem aracılığıyla depo edilmek üzere köklere taşınmaktadır. Bu nedenle yapraklarda yıkım başlamakta, protein miktarı azalmaktadır. Depo köklerde ise büyüme için daha fazla protein üretilmektedir. JA ve SA'nın depo kök gelişimini teşvik ettiği görülmektedir. Çalışmamızın bulguları Ozsan vd. (2020)'nin turuncu havuçla yapmış olduğu çalışmanın bulgularıyla da uyumludur.

Jasmonik asit'in sürgün gelişimini inhibe ettiği (Gaspar vd., 1996) ve yumrulu bitkilerde depo organlarının oluşumunu teşvik ettiği (da Silva, 2012) bildirilmiştir. Sarımsakta soğan (Ravnikar vd., 1993), patateste yumru oluşumu (Koda ve Kikuta, 2001; Sarkar vd., 2006)'nın çeşitli jasmonat konsantrasyonlarının uygulanmasıyla teşvik edildiği ifade edilmiştir.

Jasmonatlar, çeşitli protein ve enzimlerin sentezine katkıda bulunur. Bitkisel depo proteinler belirli genler tarafından kontrol edilir. Vejetatif depo proteinlerini kodlayan genlerin jasmonatlar tarafından düzenlendiği bulunmuştur (Creelman ve Mullet, 1997). Antioksidan madde olan karotenoid miktarları da protein miktarlarında olduğu gibi yapraklarda tüm uygulama gruplarında azalırken, depo köklerde artmıştır (Şekil 3.9,10). Etil alkol, JA ve SA uygulamalarının havuç gelişimini stimüle ettiği, depo köklerde karotenoid miktarının artmasına neden olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamıza uyumlu şekilde SA ve MeJA uygulamalarının doku kültüründe yetiştirilmiş havuçta antosiyanin içeriğini sırasıyla 1,6 ve 1,4 kat arttırdığı tespit edilmiştir (Sudha ve Ravishankar, 2003).

Dışsal SA uygulamasının havuçta karotenoid ve antosiyanin içeriğini olumlu yönde etkilediği, sürgünlerde ve depo köklerde toplam antioksidan aktivitesini arttırdığı bildirilmiştir (Eraslan vd., 2007).

MeJA meyve olgunlaşmasının bütün safhalarında etilen üretimini de kuvvetli bir şekilde uyarmaktadır. Domates meyvesinin olgunlaşmasına MeJA'nın etkileri etilen ile benzerlik göstermektedir; klorofil parçalanmakta, domatese kırmızı rengini veren likopen akümüasyonu ise uyarılmaktadır (Meyer vd., 1984; Thaler, 1999).

Antioksidan enzimlerden olan SOD ve CAT enzim aktivitelerininse tüm uygulamalarda yapraklarda arttığı, depo köklerde azaldığı görülmektedir (Şekil 3.11,12). SOD ve CAT enzimleri stres koşullarında artmakta olan enzimlerdir. Yapraklarda yıkımın başlaması ve depo köklerin gelişiminin artması ile bu sonuçların meydana geldiği düşünülmektedir.

Salisilik asit (SA) ve metil jasmonat (MJ) sekonder metabolizmayı güçlendiren sinyal moleküller olarak bitkilerde stres toleransını arttırmada rol oynar (Gonzalez-Aguilar vd., 2010). SA, sistemik kazanılmış direnç oluşturarak koruyucu bileşiklerin birikimini sağlar (Chen vd., 2006). MJ ise bazıları antioksidan olarak hareket edebilen fenolik asitler vb. sekonder metabolitlerin üretimiyle sonuçlanan savunma sinyali yolunu geliştirir (Heredia ve Cisneros-Zevallos, 2009).

Ayrıca çalışmadaki verilerimizle uyumlu şekilde, Mısıır bitkisine foliar olarak uygulanan etil alkol'ün kontrol grubuna oranla kla, klb, toplam kl, karotenoid, toplam protein miktarlarını azaltırken, SOD ve CAT enzim aktivitelerini azalttığı tespit edilmiştir (Ünal vd., 2017).

Çalışmada havuç bitkisinin karotenoid miktarı ve verimi üzerine JA ve SA büyüme düzenleyicilerinin etkili olduğu, bu büyüme düzenleyicilerin vejetatif gelişimi artırarak toprak üstü organların yaşılanmasını hızlandırdığı ve depo köklerin gelişimini arttırdığı yapılan ölçüm ve analizlerle saptanmıştır. Elde edilen bulgular bu konuda yapılacak yeni çalışmalar için literatür bilgisine katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Akıncı, S. and Akıncı, İ.E., "Effect of nickel on germination and some seedling growth parameters in spinach (*Spinacia oleracea*)", ***Ekoloji*** 20 (79), 69-76, 2011.

Al-Safadi, B., "Characterization and distribution of *Daucus* species in Syria", ***Biologia*** 63 (2), 177-182, 2008.

Alasalvar, C., Grigor, J.M., Zhang, D., Quantick, P.C. and Shahidi, F., "Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties", ***Journal of Agricultural and Food Chemistry*** 49 (3), 1410-1416, 2001.

Arabshahi-D, S., Devi, D.V. and Urooj, A., "Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability", ***Food Chemistry*** 100(3), 1100-1105, 2007.

Astley, S.B., "Dietary antioxidants: past, present and future?", ***Trends in food science & technology (Regular ed.)*** 14(3), 93-98, 2003.

Banga, O., "Main Types of the Western Carotene Carrot and their Origin", ***Main Types of the Western Carotene Carrot and their Origin.***, 1963.

Baysal, A., "Sağlıklı beslenme ve Akdeniz diyeti", ***Beslenme ve Diyet Dergisi*** 25(1), 21-29, 1996.

Baytop, T., "Therapy with medicinal plants in Turkey (past and present)", ***Publication of the istanbul University*** 312, 1999.

Beauchamp, C. and Fridovich, I., "Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels", ***Analytical Biochemistry*** 44(1), 276-287, 1971.

Benzie, I.F., "Evolution of dietary antioxidants", *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* 136(1), 113-126, 2003.

Bergmeyer, H.U., "Standardization of methods for estimation of enzyme activity in biological fluids", *Zeitschrift für Klinische Chemie und Biochemie* 8, 658-660, 1970.

Berkow, R., "The Merck Manual of Medical Information", *Nature Medicine* 4(2), 1998.

BHP, British Herbal Pharmacopoeia, *British Herbal Medicine Association*, London, 1983.

8.1 Bone, K., Simon Mills, M. and Fnimh, M., "Principles and practice of phytotherapy: modern herbal medicine", Elsevier Health Sciences, 2012.

Brown, G.C. and Borutaite, V., "Nitric oxide, mitochondria, and cell death", *IUBMB life* 52(3-5), 189-195, 2001.

Burr, M.L., "Antioxidants and cancer", *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 7(6), 409-416, 1994.

Chameides, W.L., Kasibhatla, P.S., Yienger, J. and Levy, H., "Growth of continental-scale metro-agro-plexes, regional ozone pollution, and world food production", *Science* 264(5155), 74-77, 1994.

Chen, J.Y., Wen, P.F., Kong, W.F., Pan, Q.H., Zhan, J.C., Li, J.M., Wan, S.B. and Huang, W.-D., "Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries", *Postharvest Biology and Technology* 40(1), 64-72, 2006.

Chu, Y.F., Sun, J., Wu, X. and Liu, R.H., "Antioxidant and antiproliferative activities of common vegetables", *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(23), 6910-6916, 2002.

Cramer, G.R., Urano, K., Delrot, S., Pezzotti, M. and Shinozaki, K., "Effects of abiotic stress on plants: a systems biology perspective", *BMC plant biology* 11(1), 1-14, 2011.

Creelman, R.A. and Mullet, J.E., "Biosynthesis and action of jasmonates in plants", *Annual review of plant biology* 48(1), 355-381, 1997.

Cullen, J., *Daucus*, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, **P. Davis**, 1972.

da Silva, J.A.T., "Jasmonic acid, but not salicylic acid, improves PLB formation of hybrid *Cymbidium*", *Plant Tissue Culture and Biotechnology* 22(2), 187-192, 2012.

Davies, P. ., *Plant Hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, **Springer Science & Business Media**, 2013.

Eraslan, F., Inal, A., Gunes, A. and Alpaslan, M., "Impact of exogenous salicylic acid on the growth, antioxidant activity and physiology of carrot plants subjected to combined salinity and boron toxicity", *Scientia horticulturae* 113(2), 120-128, 2007.

FAO, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>, 2018, 14 Ekim 2021

Gaspar, T., Kevers, C., Penel, C., Greppin, H., Reid, D. M. and Thorpe, T. A., "Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture", *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant* 32(4), 272-289, 1996.

Goñi, M., Quirós-Sauceda, A., Velderrain-Rodríguez, G., Ovando-Martínez, M., Roura, S., González-Aguilar, G. and Pareek, S., *Salicylic Acid Treatments, Novel Postharvest Treatments of Fresh Produce*, **CRC Press**, 2017.

Gonzalez-Aguilar, G.A., Villa-Rodriguez, J.A., Ayala-Zavala, J.F. and Yahia, E.M., "Improvement of the antioxidant status of tropical fruits as a secondary response to some postharvest treatments", *Trends in Food Science & Technology* 21(10), 475-482, 2010.

Hampton, J.G., "The ISTA perspective of seed vigor testing", *Journal of seed technology* 17(2), 105-109, 1993.

Harborne, J.B., "The flavonoids: advances in research since 1980", *Springer*, 2013.

Hardegger, M. and Sturm, A., "Transformation and regeneration of carrot (*Daucus carota* L.)", *Molecular Breeding* 4(2), 119-127, 1998.

Harper, J. R. and Balke, N.E., "Characterization of the inhibition of K⁺ absorption in oat roots by salicylic acid", *Plant Physiology* 68(6), 1349-1353, 1981.

Heredia, J.B. and Cisneros-Zevallos, L., "The effect of exogenous ethylene and methyl jasmonate on pal activity, phenolic profiles and antioxidant capacity of carrots (*Daucus carota*) under different wounding intensities", *Postharvest Biology and Technology* 51(2), 242-249, 2009.

Holley, S., Edwards, C., Thorngate, J., Fellman, J., Matinson, D., Sorensen, E. and Dougherty, R., "Chemical characterization of different lines of *Daucus carota* L. roots", *Journal of Food Quality* 23(5), 487-502, 2000.

Jasicka-Misiak, I., Wieczorek, P.P. and Kafarski, P., "Crotonic acid as a bioactive factor in carrot seeds (*Daucus carota* L.)", *Phytochemistry* 66(12), 1485-1491, 2005.

Karabulut, H. and Gülay, M.Ş., "Serbest radikaller", *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute* 4(1), 2016.

Karaduman, A., "Güneş radyasyon ve deri üzerine etkileri", http://saglik.tr.net/genel_saglik_solar_radyasyon.shtml, 1999. 15 Ekim 2021

Kefeli, V., Natural Plant Growth Inhibitors and Phytohormones, *Springer Science & Business Media*, 1978.

Khan, W., Prithiviraj, B. and Smith, D.L., "Photosynthetic responses of corn and soybean to foliar application of salicylates", *Journal of Plant Physiology* 160(5), 485-492, 2003.

Kiracı, S. and Padem, H., "Havuç yetiştiriciliğinde bitki aktivatörü ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verim ve bazı fizikokimyasal parametreler üzerine etkisi", *Ziraat Fakültesi Dergisi* 10(1), 65-72, 2015.

Kjellenberg, L., "Sweet and bitter taste in organic carrot", Introductory Paper at the Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science, *Swedish University of Agricultural Sciences* 2007.

Klessig, D.F. and Malamy, J., "The salicylic acid signal in plants", *Plant molecular biology* 26(5), 1439-1458, 1994.

Koda, Y. and Kikuta, Y., "Effects of jasmonates on in vitro tuberization in several potato cultivars that differ greatly in maturity", *Plant production science* 4(1), 66-70, 2001.

Kohen, R., "Skin antioxidants: their role in aging and in oxidative stress—new approaches for their evaluation", *Biomedicine & pharmacotherapy* 53(4), 181-192, 1999.

Koşar, M., Karotenoidler, Takviye Edici Gıdalar. , S.E, *Türkiye Klinikleri*, Ankara, 2021.

Kumarasamy, Y., Nahar, L., Byres, M., Delazar, A. and Sarker, S.D., "The assessment of biological activities associated with the major constituents of the methanol extract of 'wild carrot' (*Daucus carota* L.) seeds", *Journal of Herbal Pharmacotherapy* 5(1), 61-72, 2005.

Lazarus, M.C. and Baumann, L.S., "The use of cosmeceutical moisturizers", *Dermatologic Therapy* 14(3), 200-207, 2001.

Lucier, G. and Lin, B.H., Factors affecting carrot consumption in the United States, *USDA, Economic Research Service*, 2007.

Mahmood-ur-Rehman, M., Amjad, M., Ziaf, K. and Ahmad, R., "Seed priming with salicylic acid improve seed germination and physiological responses of carrot seeds", *Pakistan Journal of Agricultural Sciences* 57(2), 2020.

Mammadov, R., Tohumlu Bitkilerde Sekonder Metabolitler. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 841, *Fen Bilimleri* (978-605), 133-743, 2014.

Meyer, A., Miersch, O., Büttner, C., Dathe, W. and Sembdner, G., "Occurrence of the plant growth regulator jasmonic acid in plants", *Journal of Plant Growth Regulation* 3(1), 1-8, 1984.

Miller, L.G., "Herbal medicinals: selected clinical considerations focusing on known or potential drug-herb interactions", *Archives of internal medicine* 158(20), 2200-2211, 1998.

Moure, A., Cruz, J.M., Franco, D., Domínguez, J.M., Sineiro, J., Domínguez, H., Núñez, M. a. J. and Parajó, J.C., "Natural antioxidants from residual sources", *Food chemistry* 72(2), 145-171, 2001.

Mutlu, B., Şen, O., Toros, H. and Maslak, İ., "Ultraviole radyasyonun insan sağlığı üzerine etkileri", *III. Atmosfer. Bilimleri Sempozyumu*, İTÜ, 2003.

Ozsan, T., Vural, G.E. and Onus, A.N., "Do jasmonic acid and activated charcoal increase the in vitro development of orange carrot (*Daucus carota* L. subsp. *sativus* Hoffm.) and purple carrot (*Daucus carota* L. ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.)?", *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus* 19(5), 2020.

Parthier, B., "Jasmonates: hormonal regulators or stress factors in leaf senescence?", *Journal of Plant Growth Regulation* 9(1), 57-63, 1990.

Peirce, A., American Pharmaceutical Association Practical Guide to Natural Medicines, **Morrow**, 1999.

Peterson, C. and Simon, P., Carrot breeding Breeding Vegetable Crops, M. Basset, **AVI Publishing Co. Inc, Conn**, Westport, CT. , 1986.

Peterson, C. and Simon, P., Carrot Breeding in Breeding Vegetable Crops, Edited by Bassett MJ, **Journal** 1986.

POWO, <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000180-2>, 2021, 14 Ekim 2021

Raskin, I., "Role of salicylic acid in plants", **Annual review of plant biology** 43(1), 439-463, 1992.

Ravnikar, M., Žel, J., Plaper, I. and Špacapan, A., "Jasmonic acid stimulates shoot and bulb formation of garlic in vitro", **Journal of Plant Growth Regulation** 12(2), 73-77, 1993.

Rieger, M. and Plains, M., "Oxidative reactions in and on skin: mechanism and prevention", **Cosmetics and toiletries** 108(12), 43-56, 1993.

Rohwer, C.L. and Erwin, J.E., "Horticultural applications of jasmonates", **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology** 83(3), 283-304, 2008.

Rubatzky, V.E., Quiros, C.F. and Simon, P.W., Carrots and Related Vegetable Umbelliferae, **CABI publishing**, 1999.

Saniewski, M., Nowacki, J. and Czapski, J., "The effect of methyl jasmonate on ethylene production and ethylene-forming enzyme activity in tomatoes", **Journal of plant physiology** 129(1-2), 175-180, 1987.

Sarkar, D., Pandey, S.K. and Sharma, S., "Cytokinins antagonize the jasmonates action on the regulation of potato (*Solanum tuberosum*) tuber formation in vitro", ***Plant Cell, Tissue and Organ Culture*** 87(3), 285-295, 2006.

Saura-Calixto, F., Pérez-Jiménez, J., Touriño, S., Serrano, J., Fuguet, E., Torres, J. L. and Goñi, I., "Proanthocyanidin metabolites associated with dietary fibre from in vitro colonic fermentation and proanthocyanidin metabolites in human plasma", ***Molecular nutrition & food research*** 54(7), 939-946, 2010.

Schaller, F., "Enzymes of the biosynthesis of octadecanoid-derived signalling molecules", ***Journal of Experimental Botany*** 52(354), 11-23, 2001.

Simon, P. and Goldman, I., "Carrot", ***Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement*** 3, 497-517, 2007.

Simpson, K., Quiroz, L.F., Rodriguez-Concepción, M. and Stange, C.R., "Differential contribution of the first two enzymes of the MEP pathway to the supply of metabolic precursors for carotenoid and chlorophyll biosynthesis in carrot (*Daucus carota*)", ***Frontiers in plant science*** 7, 1344, 2016.

Staswick, P.E., Raskin, I. and Arteca, R.N., Jasmonates, Salicylic Acid and Brassinosteroids, Plant Hormones, ***Springer***, 1995.

Staswick, P.E., Su, W. and Howell, S.H., "Methyl jasmonate inhibition of root growth and induction of a leaf protein are decreased in an *Arabidopsis thaliana* mutant", ***Proceedings of the National Academy of Sciences*** 89(15), 6837-6840, 1992.

Stein, M. and Nothnagel, T., "Some remarks on carrot breeding (*Daucus carota sativus* Hoffm.)", ***Plant Breeding*** 114(1), 1-11, 1995.

Sudha, G. and Ravishankar, G., "Elicitation of anthocyanin production in callus cultures of *Daucus carota* and the involvement of methyl jasmonate and salicylic acid", ***Acta physiologiae plantarum*** 25(3), 249-256, 2003.

Swingle, D.B., A Textbook of Systematic Botany, *A textbook of systematic botany.*, 1946.

Thaler, J.S., "Jasmonate-inducible plant defences cause increased parasitism of herbivores", *Nature* 399(6737), 686-688, 1999.

Tsai, F.Y., Hung, K. and Kao, C., "An increase in ethylene sensitivity is associated with jasmonate-promoted senescence of detached rice leaves", *Journal of Plant Growth Regulation* 15(4), 197-200, 1996.

TUIK, "Türkiye İstatistik Kurumu, Türkiye Havuç Üretimi", *Journal* 10.01.2013. , 2012.

Tukey, J.W., "Causation, Regression, and Path Anaysis", *Statistics and mathematics in biology*, 35-66, 1954.

Turhan, M., Türkiye piyasasında bulunan havuç kremlerinin kozmetik açıdan incelenmesi, Y.L, Mersin Üniversitesi, *Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, 2019.

Turner, J.G., Ellis, C. and Devoto, A., "The jasmonate signal pathway", *The Plant Cell* 14(suppl_1), S153-S164, 2002.

Türkyılmaz, B., Aktaş, L. and Güven, A., "Salicylic acid induced some biochemical and physiological changes in Phaseolus vulgaris L", *Sci Eng J Firat Univ* 17, 319-326, 2005.

Tüzün Y, Gürer MA, Serdaroğlu S, Oğuz O and VL., A., Dermatoloji *Nobel Tıp Kitapevleri*, İstanbul, 2008.

Ünal, T., İşlek, C., Ezer, T. and Düzelten, Z., "Cinclidotus pachylomoides (Bryophyta)'ın biber ve mısır bitkileri üzerine allelopatik etkileri", *Anatolian Bryology* 3(2), 58-67, 2017.

Van den Berg, J.H. and Ewing, E.E., "Jasmonates and their role in plant growth and development, with special reference to the control of potato tuberization: a review", *American Potato Journal* 68(11), 781-794, 1991.

Vasudevan, M. and Parle, M., "Pharmacological evidence for the potential of *Daucus carota* in the management of cognitive dysfunctions", *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 29(6), 1154-1161, 2006.

Weiss, M.R., "Floral colour changes as cues for pollinators", *Nature* 354(6350), 227-229, 1991.

WFO, <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000010858#images>, 2022. 16 Ekim 2021

WHO, <http://www.who.int/uv/faq/skincancer/en/index1.html>, 2010. 16 Ekim 2021

Wintrobe, M. and Thorn G, Harrison's Principles of Internal Medicine, *Menteş Kitabevi*, 1976.

Witham, F., Blaydes, D. and Devlin, R., "Chlorophyll absorption spectrum and quantitative determination", *Experiments in plant physiology* 1971, 167-162, 1971.

Witham, F.H., Devlin, R.M. and Blayles, D.F., Experiments in Plant Physiology, *Van Nostrand Reinhold Company*, New York, USA, 1971.

Yalpani, N., León, J., Lawton, M.A. and Raskin, I., "Pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus-inoculated tobacco", *Plant Physiology* 103(2), 315-321, 1993.

Yazan, Y., Kozmetik Bilimi, *Nobel Kitabevi*, İstanbul, Türkiye, 2005.

Yildiz, M., "Havuçlarda antosiyanin sentezlenmesini etkileyen genlerin biyosentezi ile mor ve sarı renkleri veren p1 ve y2 genlerinin haritalanması", Yüksek Lisans tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 2009.

Zhai, R., Liu, G., Ge, X., Yang, C., Huang, C., Wu, C. and Christiani, D.C., "Genetic polymorphisms of MnSOD, GSTM1, GSTT1, and OGG1 in coal workers' pneumoconiosis", *Journal of occupational and environmental medicine* 44(4), 372-377, 2002.



ÖZ GEÇMİŞ

Onur ÇETİNER tarihinde doğdu. İlk ve orta öğretimini Konya/Ereğli’de tamamladı. Haziran 2016 tarihinde Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesinden mezun oldu. Ocak 2018 tarihinde Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi’nde yüksek lisans eğitimine başladı. Konya/Ereğli’de Ihlamur Eczanesi sahibi olarak görev yapmaktadır.

