T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKENLİ KAVUNDA (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin) TOHUM GELİŞİMİ ile TOHUM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Suzan DEMİR

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HATAY
MAYIS - 2025

T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKENLİ KAVUNDA (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin) TOHUM GELİŞİMİ ile TOHUM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Suzan DEMİR
ORCID:0009-0001-0158-8382

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Kazım MAVİ
ORCID: 0000-0003-0195-8539

HATAY
MAYIS - 2025

T.C.

HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKENLİ KAVUNDA (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin) TOHUM GELİŞİMİ ile TOHUM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Suzan DEMİR

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Kazım MAVİ danışmanlığında hazırlanan bu tez **30/05/2025** tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Kazım MAVİ
Başkan

Doç. Dr. ……..
Üye

Doç. Dr. ……..
Üye

Doç. Dr. ……..
Üye

Doç. Dr. ……..
Üye

Kod No:

Prof. Dr. Cengiz KARACA
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 23.YL.019

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

30/05/2025

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

Suzan DEMİR

ÖZET

DİKENLİ KAVUNDA (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin) TOHUM GELİŞİMİ ile TOHUM KALİTESİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN BELİRLENMESİ

Bu araştırma dikenli kavun türünde farklı hasat zamanlarında elde edilen tohumların tohum gelişimi sırasında nem, kuru madde miktarı, enzim aktivitesi, çimlenme oranı (25℃ ve 18℃'de), çıkış oranı (25℃ ve 18℃'de), hızlı yaşlandırma ve depolama özellikleri ile tohumlarda fizyolojik olgunlaşmanın takip edilmesi ve tohum kalite değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fizyoloji labaratuvarı ve araştırma seralarında 2022-2025 yılları arasında yürütülmüştür. Dikenli kavun meyveleri tam çiçeklenmeden 33, 40, 46, 52, 58, ve 65 gün sonra hasat edilmiştir. Maksimum kuru madde miktarı 140 mg ile 52 DAA'da en düşük tohum nemi ise %37 ile 65 DAA'da gözlemlenmiştir. 25℃'de en yüksek çimlenme oranı %100 ile 46-52 ve 58 DAA'da en düşük çimlenme oranı ise %80 ile 40 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de en yüksek çimlenme oranı %100 ile 52 DAA'da, en düşük çimlenme oranı ise %84 ile 40 DAA'da gözlemlenmiştir. 25℃'de Ortalama çimlenme zamanı en erken çimlenme zamanı 2.16 gün ile 52 DAA'da en geç çimlenme zamanı ise 2.59 gün ile 40 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de en erken çimlenme zamanı 3.60 gün ile 52 DAA'da en geç çimlenme zamanı ise 5.19 gün ile 40 DAA'da elde edildiği belirlenmiştir. Çıkış testi sonucunda 25℃'de en yüksek ortalama çıkış oranı %100 ile 52 DAA'da en düşük çıkış oranı ise %88 ile 40 DAA'da olduğu tespit edilmiştir. 18℃' de en yüksek ortalama çıkış oranı %100 ile 46 DAA'da, en düşük çıkış oranı ise %80 ile 33 DAA'da en uzun fide boyu 64.06 mm ile 52 DAA'da elde edilirken en kısa fide boyu ise 43 mm ile 33 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de en uzun fide boyu 32.78 mm ile 33 DAA'da gözlemlenirken en kısa fide boyu ise 24 mm ile 65 DAA'da gözlemlenmiştir. Gerçek yaprak değerleri ise 25℃'de en fazla 46-52-58 ve 65 DAA'da (3 adet) olduğu tespit edilirken 18℃'de tüm hasat dönemlerinde gerçek yaprak sayısının 1 adet olduğu tespit edilmiştir. Hızlı yaşlandırma sonrası çimlenme oranları en yüksek %100 ile 46 DAA'da elde edilmiştir. P_{50} (çimlenmenin %50'ye düşmesi için geçen süre,) süresi 2048 gün ile en uzun 52 DAA'da, en kısa ise 342 gün ile 33 DAA'da tahmin edilmiştir. Tohum olgunluğu ve kalitesindeki artış P_{50} süresinin uzamasını desteklemiştir. Hasat dönemleri içerisinde en iyi tohum kalitesi tam çiçeklenmeden 46-52 gün sonraki hasatlardan elde edilmiştir. Erken (33 ve 40 DAA) ve geç (65 DAA) dönemlerdeki hasatlarda ise tohum kalitesinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar enzim aktivitesi ile de desteklenmiştir.

2025, 72 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kivano, fizyolojik olgunlaşma, enzim aktivitesi.

ABSTRACT

DETERMINATION of RELATIONSHIPS between SEED DEVELOPMENT and QUALITY in HORNED MELON (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin)

This research was aimed to monitor the moisture, dry matter, enzyme activity, germination rate (at 25℃ and 18℃), emergence rate (at 25℃ and 18℃), accelerated aging and storage properties of seeds obtained at different harvest times of horned melon species, physiological maturation in seeds and to determine seed quality changes during seed development. The study was carried out in Hatay Mustafa Kemal University Physiology Laboratory and research greenhouses between 2022-2025. Horned melon fruits were harvested 33, 40, 46, 52, 58, and 65 day after anthesis. The maximum dry matter amount was observed at 52 DAA with 140 mg and the lowest seed moisture content was observed at 65 DAA with 37%. The highest germination rate at 25℃ was obtained with 100% at 46-52 and 58 DAA and the lowest germination rate was obtained with 80% at 40 DAA. At 18℃ the highest germination rate was observed with 100% at 52 DAA and the lowest germination rate was observed with 84% at 40 DAA. At 25℃ the mean germination time was the earliest germination time of 2.16 days at 52 DAA and the latest germination time of 2.59 days at 40 DAA. It was determined that at 18℃ the earliest germination time was 3.60 days at 52 DAA and the latest germination time was 5.19 days at 40 DAA. As a result of the emergence test, it was determined that the highest mean emergence rate at 25℃ was 100% at 52 DAA and the lowest emergence rate was 88% at 40 DAA. At 18℃ the highest mean emergence rate was 100% at 46 DAA, the lowest emergence rate was 80% at 33 DAA. The longest seedling length was obtained at 52 DAA with 64.06 mm, while the shortest seedling length was obtained at 33 DAA with 43 mm. At 18℃ the longest seedling length was observed at 33 DAA with 32.78 mm, while the shortest seedling length was observed at 65 DAA with 24 mm. While the real leaf values were found to be the highest at 46-52-58 and 65 DAA (3 pieces) at 25℃, it was found that the real leaf number was 1 in all harvest periods at 18℃. The highest germination rates after accelerated aging were obtained at 46 DAA with 100%. P_{50} (time required for germination to decrease to 50%) was observed as the longest at 52 DAA with 2048 days and the shortest at 33 DAA with 342 days. The increase in seed maturity and quality supported the extension of the P_{50} period. The best seed quality among the harvest periods was obtained from the harvests 46-52 day after anthesis. It was observed that there was a decrease in seed quality in the early (33 and 40 DAA) and late (65 DAA) harvest periods. These results were also supported by enzyme activity.

2025, 72 pages

Key Words: Kiwano, Physiological maturity, enzyme activity.

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli kararlar almam gerektiğinde sürekli yanımda olan ve varlığı ile benim için önemli bir rol model oluşturan, gerek yüksek lisans tez konumun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarıma ışık tutan ve yardımını esirgemeyen, yaşamış olduğumuz büyük deprem felaketine rağmen akademik çalışmalarımıza devam etmemiz hususunda cesaret veren kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Kazım MAVİ'ye sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez jürimde bulunan ve profesyonel yaklaşımları, öngörüleri ile yüksek lisans çalışmalarımı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez Jüri üyeleri Doç. Dr. Sıtkı ERMİŞ ve Doç. Dr. Ömer Faruk COŞKUN'a, tez çalışmalarım sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi (HMKÜ) Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Sebze Yetiştirme ve Anabilim Dalı Başkanlığı'na ve HMKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Enzim analizlerinin yürütülmesinde üniversitenin imkanlarını ve kendi bilgi, birikimini benden esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü öğretim üyeleri Prof. Dr. Ertan YILDIRIM ve Dr. Merve YÜCE'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, tüm laboratuvar, arazi çalışmalarımda ve tez yazımı sırasında bilgi ve birikimini benimle paylaşan desteğini her daim hissettiğim kıymetli ekip arkadaşım Gıda Yüksek Mühendisi Kübra ÖZMEN'e çok teşekkür ederim.

Enzim analizlerinin yürütülmesi esnasında desteklerini esirgemeyen ve yaşadığım tüm zor koşullarda dostluğunu derinden hissettiğim Dr. Nurdan KIRAÇ'a çok teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince maddi ve manevi desteğini her daim yanımda hissettiğim çok kıymetli Mehdi HADRA'ya teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan canım annem Bedirye DEMİR ve sevgili babam Fuat DEMİR, canım kardeşim Songül DEMİR'e sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Baharın gelişi gibi güzel bir ömürü hakettiği halde yaşam hakları elinden alınan tüm kadınlarımıza ithafen…

İÇİNDEKİLER

ÖZET I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ V
ŞEKİLLER DİZİNİ VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ VIII
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 7
3. MATERYAL ve YÖNTEM 18
3.1. Materyal 18
3.1.1. Tohumluk Meyvelerin Hasadı 18
3.1.1.1. Tohumların Ekstraksiyonu 21
3.1.1.2. Tohum Nemi (%) 21
3.1.1.3. Tohum 1000 Tane Ağırlığı (g) 22
3.2. Yöntem 22
3.2.1. Çimlendirme Testleri 22
3.2.2. Düşük Sıcaklık Çimlendirme Testi 24
3.2.3. Hızlı Yaşlandırma Testi 24
3.2.4. Çıkış Testleri 24
3.2.5. Tohumların Depolanabilirliğinin Belirlenmesi 28
3.2.6. Enzim Analizleri 30
3.2.7. İstatistiksel Analiz 34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 35
4.1. Hasat Zamanına Bağlı Olarak Dikenli Kavun Meyvesinde Meydana Gelen Değişiklikler 35
4.2. Çimlenme Özellikleri 37
4.3. Fide Özellikleri 41
4.4. Hızlı Yaşlandırma 47
4.5. Her Bir Hasat Dönemine Ait Tohumların Depolanabilirliğinin Belirlenmesi 50
4.6. Tohum ve Yaprak Örneklerindeki Enzim İçeriğinin Belirlenmesi 56
5. SONUÇ ve ÖNERİLER 63
KAYNAKLAR 66
ÖZGEÇMİŞ 72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Hasat dönemine bağlı olarak dikenli kavun meyvesinde meydana gelen değişimler 35
Çizelge 4.2. Hasat dönemine bağlı olarak dikenli kavun tohumunda meydana gelen değişimler 36
Çizelge 4.3. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında çimlenme zamanı (gün) değerlerindeki değişimler 52
Çizelge 4.4. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme hızı değerlerindeki değişimler 53
Çizelge 4.5. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme hız katsayısı değerlerindeki değişimler 54
Çizelge 4.6. Dikenli kavunda farklı hasat olgunluğu zamanlarına göre hasat edilen tohum partileri için probit model parametreleri ile depolama süresinin tahminlenmesi 55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Dikenli kavunda tohumdan üretim sonrasında arazi şaşırtması ve arazi gelişimi dönemlerine ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR).....18
Şekil 3.2. Dikenli kavunda A. erkek çiçek B. dişi çiçek ve tam çiçeklenmeden sonra etiketlenen dişi çiçeklere ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR).....19
Şekil 3.3. Yetiştiricilik dönemine ait arazi iklim verileri (Meteoroloji İl Müdürlüğü, 2022).....20
Şekil 3.4. Farklı dönemde hasat edilen meyvelere ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR).....20
Şekil 3.5. Dikenli kavunda a. Olgun meyve b. Meyve içerisinde tohum c. Tohum fermantasyonu d. Fermantasyon sonrası tohumların kurutulması (Orijinal, Suzan DEMİR).....21
Şekil 3.6. Dikenli kavun tohumlarında çimlenmiş tohumların görünümü (Orijinal, Suzan DEMİR).....23
Şekil 3.7. Her bir hasat döneminden elde edilen tohumlarda hızlı yaşlandırmaya ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR).....25
Şekil 3.8. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi (25 ℃'de) sonrasına ait fidelerin genel görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR).....25
Şekil 3.9. Farklı gelişim dönemlerindeki tohumların düşük sıcaklık çıkış testi (18℃'de) sonrasına ait fidelerin genel görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR).....26
Şekil 3.10. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası fide ölçümlerine ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR).....28
Şekil 3.11 Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ve yaprak örneklerinin enzim analizine ait görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR).....34
Şekil 4.1. Hasat dönemlerine bağlı olarak tohum neminde ve tohum kuru madde miktarında meydana gelen değişiklikler 36
Şekil 4.2. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme oranı (%).....38
Şekil 4.3. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme zamanı (gün).....39
Şekil 4.4. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme hızı 39
Şekil 4.5. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme hız katsayısı 40
Şekil 4.6. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış oranı (%) 41
Şekil 4.7. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış zamanı (gün) 42
Şekil 4.8. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış hızı 42
Şekil 4.9. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış hız katsayısı 43
Şekil 4.10. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide yaş ağırlığı değerleri 44

Şekil 4.11. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide kuru ağırlığı değerleri 45
Şekil 4.12. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide boyu değerleri..... 46
Şekil 4.13. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide gövde çapı değerleri 46
Şekil 4.14. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fidelerin gerçek yaprak (adet) sayısı değerleri 47
Şekil 4.15. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme oranları (%) 48
Şekil 4.16. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme zamanı (gün) 48
Şekil 4.17. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme hızı..... 49
Şekil 4.18. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme hız katsayısı..... 50
Şekil 4.19. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farlı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme oranı (%) değerlerindeki değişimler..... 51
Şekil 4.20. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların katalaz ve tohum hidrojen peroksit içeriği değerlerindeki değişimler..... 57
Şekil 4.21. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların malondialdehit ve tohum peroksidaz içeriği değerlerindeki değişimler..... 58
Şekil 4.22. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların prolin içeriği ve tohum süperoksit dismutaz içeriği değerlerindeki değişimler..... 59
Şekil 4.23. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak katalaz içeriği ve yaprak hidrojen peroksit içeriği değerlerindeki değişimler..... 59
Şekil 4.24. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak malondialdehit içeriği ve yaprak peroksidaz içeriği değerlerindeki değişimler 60
Şekil 4.25. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak prolin içeriği ve yaprak süperoksit dismutaz içeriği değerlerindeki değişimler 61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: Derece Celsius
mg	: Miligram
g	: Gram
mm	: Milimetre
µL	: Mikro litre
nm	: Nanometre
µmol	: Mikromol
mL	: Mililitre
w/v	: Hacim başına ağırlık
mM	: Mili molar
M	: Molar
EU	: Enzim ünitesi

KISALTMALAR

DAA	: Tam Çiçeklenmeden Sonra Gün
TKMM	: Tohum Kuru Madde Miktarı
OÇO	: Ortalama Çimlenme Oranı(%)
OÇZ	: Ortalama Çimlenme Zamanı
OÇH	: Ortalama Çimlenme Hızı
OÇHK	: Ortalama Çimlenme Hız Katsayısı
OÇO	: Ortalama Çıkış Oranı
OÇZ	: Ortalama Çıkış Zamanı
OÇH	: Ortalama Çıkış Hızı
OÇHK	: Ortalama Çıkış Hızkatsayısı
CMPP	: Dikenli Kavundan Elde Edilen Pektin
CAT	: Katalaz
SOD	: Süperoksit Dismütaz
POD	: Peroksidaz
MDA	: Malondialdehit
ROS	: Reaktif Oksijen Radikali
H_2O_2	: Hidrojen Peroksit
P_{50}	: Yarılanma Süresi

1. GİRİŞ

Cucurbitaceae familyası, karpuz, kavun ve hıyar gibi tüm dünyada çok yüksek ekonomik öneme sahip türler ile birlikte, su kabağı, lif kabağı ve kudret narı gibi bölgesel öneme sahip türlerin içerisinde yer aldığı 120 cins ve 735 türü kapsamaktadır. (referans verilse iyi olur) Bu familya içersindeki bölgesel tanınırlığı olan türlerden biriside *Cucumis metuliferus* E. Meyer ex Naudin latince ismi ile bilinen dikenli kavun türüdür. Hıyar ve kavun gibi diğer Cucumis türlerine kıyasla nispeten daha az yetiştirilen ve üzerinde yeterince araştıma yapılmamış türlerden biridir (Usman ve ark., 2015).

Cucumis metuliferus (kivano), African cucumber, African horned cucumber, African horned melon, bitter wild cucumber, horned cucumber, horned melon, jelly melon, spiny cucumber veya blowfish fruit olarak da bilinmektedir. Kivano esas olarak Nijerya, Namibya, Botsvana, Güney Afrika, Eswatini ve Kenya'da yetiştirilmektedir. Afrika'nın subtropikal Sahra altı bölgelerinde ise doğal olarak yetişmektedir. Günümüzde dikenli kavun üreticileri, Batı Avrupa ve Kuzey Amerika'ya ihracat yapan Yeni Zelanda, Avustralya ve Afrika olarak bilinmektedir. Dikenli kavun uygun ekolojik koşullarda hızlı büyümesi ve uzun raf ömrü gibi ticari avantajları ile öne çıkmaktadır. İhracatı Şili, Arjantin, Venezuela, İspanya, Portekiz, Almanya, İtalya, İsrail ve Kaliforniya'ya kadar farklı bölgelere yapılmaktadır. Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ve Amerika Birleşik Devletlerinde alternatif ve pahalı bir meyve olarak ticarileştirilmektedir. Lezzetinden çok dikkat çeken meyve yapısı ve uzun süreli depolanabilirliği ile tercih edilmektedir. Bu türün ticari potansiyeli biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılık, tohum çimlenmesini iyileştirmek, meyve özelliklerini stabilize etmek (boyut ve düzgün renklenme), lezzeti arttırmak ve depolama ömrünü uzatmak için önde gelen araştırmalara sahip olmasından gelmektedir (Benzioni ve ark., 1993; Benzioni ve ark., 1996). Olgunlaşmamış meyveleri alacalı açık yeşil beneklerle puslu bir yapıdaki koyu yeşil renklidir. Meyveleri olgunlaştıkça sivri dikenlerle kaplı parlak turuncuya dönmektedir. Meyvenin tüketilen kısmı tohumlarını çevreleyen yeşil, yarı saydam, jelimsi meyve suyu keselerinden oluşan bir yapıya sahiptir. Kabuğu genellikle kalın ve tüketilemez özelliktedir. Dikenli kavun tüketimi, antifungal, antimikrobiyal, antiviral, antihipertansif, antidiyabetik ve antioksidan etkiler dahil olmak üzere çeşitli yararları ile artma eğilimindedir (Vieira ve ark.,2020; Demir ve ark., 2024).

Kabuğun ağırlığı, meyve suyu sıkıldıktan sonra yan ürün olan kivanonun yaklaşık dörtte birini oluşturur. Dikenli kavun kabuğunun bileşiminin karbonhidrat (%54,84), nem (%18,40), lif (%11,34), yağ (%8,89), kül (%3,59) ve protein (%2,95) olduğu bildirilmektedir (Ezekaibeya ve ark., 2020). Kabuk ayrıca alkaloitler, flavonoidler, saponinler, tanenler, glikozitler, terpenoidler ve fenoller içerir. Polisakkarit, kivano kabuğundaki en büyük orandır. Genel olarak kabuğun hücre duvarı, galakturonik asit (Gal A), glikoz (Glu), arabinoz (Ara), galakturonik (Gal) ve rhamnozdan (Rha) oluşan pektin açısından zengindir. Birçok meyve ve sebze türlerindeki pektinler konusunda bilimsel çalışmalar yürütülmüşken, *C. metuliferus* kabuklarından (CMPP) elde edilen pektinler konusunda yeterli çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle, daha fazla çalışmaya değer olduğu düşünülmektedir (Zhu ve Song, 2022; Demir ve ark., 2024).

Dikenli kavun türü mevsimin sıcak olması koşuluyla hemen hemen her yerde yetiştirilebilen tek yıllık tırmanıcı bir bitkidir. Bitki Güney ve Orta Afrika'nın yarı kurak bölgelerine endemiktir, meyveler 8-10 cm uzunluğunda ve 4-5 cm çapında oval meyvelerdir, olgunlaştığında kırmızımsı turuncu, sarkık, güçlü dikenli çıkıntılarla kaplıdır ve tohumlar, zümrüt yeşili olan ve sulu, yumuşak dokulardan oluşan mezokarp içine gömülür. Meyveler, çoğunlukla yabani halde bulunan acı ve acı olmayan tipler şeklinde sınıflandırılır. Acı tipler, yüksek toksisiteye sahipl olan triterpenoidler yapılı cucurbitacin bileşiklerini içerir. Buna karşılık, acı olmayan formun daha az toksik olduğu bulunmuştur ve ayrıca yaygın olarak yetiştirilmektedir **(**Wannang, ve ark.,2007; Demir ve ark., 2024).

C vitamini, A vitamini, çinko ve lutein dahil olmak üzere birçok vitamin ve mineral açısından zengin olan dikenli kavun, yenilebilir meyvesiyle sağlık açısından faydalar sunan alternatif bir sebze türüdür. Ayrıca düşük kalorili içeriği sayesinde diyetler için önemli bir enerji kaynağıdır. *C. metuliferus* tohumları yağ içeriği açısından zengindir ve tıbbi amaçlı kullanılma potansiyeline sahiptir. Kurutulduktan sonra tohumları gıda takviyesi amacıyla çiğ olarak yenilebilir (Bölek, 2020).

Erkek ve dişi gametlerin birleşmesi ile meydana gelen ve ait olduğu bitkinin çoğaltılmasında temel çoğaltma materyali olarak kullanılan en küçük genaratif parçası olan tohumlar, bitkilerin soylarının devamlılığının garantisidir (Bewley, 1994; Nanogaki, 2014). Bitkisel üretimin devamlılığının yanı sıra tohumlar canlıların beslenmesi ve yaşamı boyunca önemli rol üstlenmektedir (Mousavi ve ark., 2011). Bitkilerin genetik

çeşitliliğinin sağlanmasında temel çoğaltma materyali olarak görülen tohumlar sadece sebzeler için değil, süs bitkileri, meyveler, tarla bitkileri, üzümsü meyve çeşitleri ve orman bitkileri için de çok önemlidir (Mavi, 2009).

Sebze yetiştiriciliğinde sebze türlerinin büyük çoğunluğunun (%90) tohumla üretimi gerçekleştirilmektedir. Tohumların kullanımının önemi, insanlığın yaşamının başlangıcı ile keşfedilmiş ve gelişim göstererek bu yıllara kadar süre gelmiştir. Tarımsal üretimde gelişmiş ülkelerde tohum üretimindeki önemin anlaşılması ve geliştirilmesi için çeşitlere ait kaliteli tohum üretiminin temeline yönelik yapılan araştırmalar öne çıkmaktadır. Bitki üretiminde beklenen başarının sağlanabilmesi ve üstün özelliklere sahip bir tohum ile çalışmak bu bağlamda önem arzetmektedir. Yetiştiricilikte kültürel işlemler ne kadar iyi yapılırsa yapılsın tohum kalitesi düşük kaldığında, elde edilen sonucun istenildiği gibi olmadığı ve kaliteli tohumların üstün özelliklere sahip ürün verebileceği düşünülmektedir. Üstün özelliklerde elde edilen tohum partilerinin %25 oranında verim ve kalite parametrelerinde artış sağladığı görülmektedir (Mavi, 2001).

Tarımda diğer girdilerin üretim üzerine olan etkilerini arttırmada; kullanılan tohumun büyük bir katkısı vardır. Yüksek verim ve kaliteden yoksun olan bir tohumla çalışıldığı zaman diğer tarımsal girdilerinden de maksimum yarar sağlanamaz. Böyle durumlarda tohumların çimlenme ve fide çıkış performansının arttırılması bir çözüm yolu olarak görülmektedir. Tohum kalitesinde meydana gelen değişimlerin çimlenme, çıkış ve fide gelişimini etkilediği bilinmektedir. Tohum kalitesini meydana getiren unsurlar hasat öncesi (sıcaklık, ışık, yağış ve nem, rüzgar, toprak yapısı, yükselti, eğim ve yöney, arı ve böcek faaliyetleri, gübreleme ve sulama) ve hasat sonrası (depolama) faktörler olarak iki temel gruba ayrılabilir. Tohumun ana bitki üzerindeyken karşılaştığı koşullar ya da hasat sonrası depolama koşulları tohum kalitesini doğrudan etkileyerek, depolama süresini, laboratuvar koşullarında çimlenmeyi etkilediği gibi arazideki çıkış oranı ve çıkış hızını da etkilemektedir. Tohumun gelişimi sırasında tohum canlılığı ve gücündeki değişimin tohum nemindeki azalma ve kuru maddedeki artışla alakalı olduğu ortaya konulmuştur. Bu çalışmaların sonuçlarına göre uzun yıllar tohumun en yüksek kaliteyi, ana bitki üzerinde en yüksek kuru madde değerine ulaştığı dönemde gösterdiği kabul edilmiştir. Ancak daha sonra yapılan çalışmalar, her zaman kuru maddenin en yüksek olduğu dönemde (fizyolojik olgunluk) en kaliteli tohumların elde edilemeyeceğini; farklı türlere

ait tohumların en yüksek kaliteye fizyolojik olgunluktan önce, aynı dönemde ya da sonra ulaşabildiklerini göstermiştir (Demir ve Günay, 1994).

Tohumun yeterince gelişip olgunlaşması fizyolojik ve kütlesel olgunluğa ulaşmasına bağlıdır (Demir ve Ellis 1992). Tohum olgunluk aşamaları kütlesel ve fizyolojik olgunluk olarak iki farklı olgu ile açıklanabilmektedir. Tohumun maksimum ağırlığa ulaştığı aşama kütlesel olgunluk aşamasında tohumlara bitkiden gelen besin iletiminin sona erdiği tohum gelişiminin en son aşaması olarak görülmektedir. Fizyolojik olgunluk aşaması ise, tohum canlılılığı ve tohum gücünün yüksek olduğu, hızlı ve homojen bir çıkışın gerçekleştiği aynı zamanda tohumların depolanabilirliğinin potansiyelinin ortaya koyulduğu tüm kalite özelliklerinin en yüksek aşamada olduğu noktadır. Farklı çeşit ve türlerin kullanımı tohumların fizyolojik ve kütlesel olgunluğa ulaşması aşamalarında farklılıklar meydana gelebilmektedir (Demir, 2002).

Tohum üretiminde tohumların elde edildiği meyvelerin hasat zamanı kadar, hasadının gerçekleştirildiği ana bitkinin yaşı, yetiştiricilik dönemi, yetiştiriciliğin yapıldığı bölgenin yükseklik gibi konum koşulları ve ekolojik koşullar (Gutterman 1992), çiçek veya meyvenin bitkideki yeri (Mavi ve Sermenli, 2002), yetiştiricilik esnasında gerçekleştirilen kültürel işlemler, özellikle gübreleme programı (Osman ve George 1984), sulama, ilaçlama gibi uygulamalar tohum kalitesini belirleyen temel faktörler arasında yer almaktadır. Bu faktörler tohumun boyutunu, çimlenme ve çıkış gücünü doğrudan etkilemektedir.

Tohum kalitesinin düşmesiyle birlikte lipid peroksidasyon düzeyi artmakta, hücre zarının geçirgenliği bozulmakta ve eksüdat mitarı yükselmektedir. Buna paralel olarak hücresel sentez yeterliliği azalmakta, hormonal dengede değişiklikler meydana gelmekte, ve SOD ve POD gibi koruyucu enzimlerin aktiviteleri önemli ölçüde azalmaktadır. Bu durum serbest radikallerin ve peroksitlerin uzaklaştırılamsındaki yetersizlik nedeniyle söz konusu reaktif türlerin birikmesine yol açmakta; zar fosfolipitlerinde bulunan doymamış yağ asitlerinin oksidatif saldırıya uğramasıyla membran yapısında ciddi hasarlar oluşmaktadır. Süreç sonucunda malondialdehit (MDA) gibi toksik bileşiklerin birikimi artmakta ve neticede tohumun fizyolojik canlılığı azalmaktadır. ROS, moleküler oksijenin indirgenmesi sonucu oluşan ve toksik etkiler gösteren oksidadtif yan ürünlerdir (Bailly ve ark., 2008). Bu nedenle, tohum canlılığını korumak için, DNA onarım mekanizmalarıyla birlikte enzimatik ve enzimatik olmayan (antioksidan) aktiviteler

tarafından ROS düzeylerinin düzenlenmesi embriyo içinde uygun düzeylerde olmalıdır (Donà ve ark., 2013). Tohumlarda, bu radikalleri temizleyen mevcut ana enzimler süperoksit dismutaz, askorbat peroksidaz, katalaz, glutatyon peroksidaz ve peroksiredoksindir (Mittler, 2002).

Tohum canlılığı genellikle çimlenme ile ifade edildiğinden, erken çimlenme aşamasındaki kendi kendini onaran mekanizma, tohum canlılığının test edilen değeri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Kendi kendini onaran mekanizma, hücre membranı ve organları, enzim, DNA ve RNA'nın aktivasyonunu ve onarımını içermektedir. Tohumda suyun emilmesi ve çimlenmesi sırasında, membran normal işlevini geri yüklemekte ve eksüdatları engellermektedir. CAT, POD ve SOD enzimleri gibi ilk koruyucu mekanizma, tohum bozulmasının ürünlerini zamanında aktive etmekte ve temizlemektedir (Sun Qun ve ark., 2007). Tohum gelişimi sırasında fizyolojik olgunlukla bu enzimler arasındaki ilişkiler farklı türlerde patlıcan (Özmen,2024), domates, biber ve patlıcanda (Çelik,2021), *Telfaria occidentalis* (Adetunji, 1997), kavun (Cassiano ve ark., 2023) ortaya konulmuş ve tohumluk meyvelerin hasat zamanının tohum kalitesine etkisi enzim aktiviteleri aracılığı ile desteklenmiştir.

Yapılan çalışmalar tohumluk meyvelerin hasat zamanının tohum kalitesi üzerindeki etkisine yoğunlaşmıştır. Birçok farklı türde yapılan çalışmalar, meyve olgunluk düzeyinin artışı ile tohum kalitesinin artışı arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlite meyvenin olgunluk döneminin yalnızca hasat ve tohum kalitesi üzerinde değil aynı zamanda tohum depolanabilirliği üzerine de etkili olduğu belirtilmiştir. Optimum hasat olgunluğuna sahip meyvelerden elde edilen tohumlarının muhafaza ömrü henüz tam olgunlaşmamış meyvelerden elde edilenlere kıyasla daha uzun muhafaza edilebildiği ve olgunlukla birlikte kuru tohum ağırlığında artışlar meydana geldiği bildirilmiştir (Olouch ve Welbaum 1996; Yao ve ark., 2012). Ayrıca fizyolojik olgunluğa ulaşmış meyvelerin, tohumların daha düşük nem içeriğine sahip olduğu dönemlerde hasat edilmesinin uygun olduğu ifade edilmiştir(Medeiros ve ark., 2010; Marrocos ve ark., 2011; Devaraju ve ark., 2013; Neto ve ark., 2016; Medeiros ve ark., 2019; Gupta ve ark., 2021). Yapılan çalışmalar doğrultusunda kabakgiller familyasında birçok türe ait hasat olgunluğu ile pek çok çalışma yürütülmüştür. Ancak ülkemizde yetiştiriciliği pek bilinmeyen ve alternatif bir sebze olan dikenli kavun türü için taranan literatürde çalışma

olmaması ve yetiştiriciliğin yanı sıra tohumculuk sektörü için de uygun tohumluk hasat süresinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu tez çalışması, dikenli kavun (Cucumis metuliferus) türüne ait bir genotipte farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların kalite özelliklerindeki değişimleri belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında; tohumluk gelişim sürecinde çıkış performansı ve depolama kapasitesindeki değişimlerin izlenmesi, tohum gelişimi ile fide gelişimi aşamalarında meydana gelen enzimatik aktivitelerdeki farklılıkların ortaya konulması ve elde edilen veriler doğrultusunda söz konusu tür için en uygun tohumluk hasat zamanının belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Nerson ve ark. (1988), meyve yaşı, tohum fermantasyonu ve depolamanın çimlenme özellikleri üzerindeki etkilerini dört farklı kabakgil türünde (hıyar (*Cucumis sativus* L. 'Bet Alfa'), kavun (*Cucumis melo* L. 'NoyYizre'el'), karpuz (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. &Nakai 'Sugar baby') ve kabak (*Cucurbita pepo* L. 'vegetable Spaghetti') her bir çeşidinin etkisini kontrollü koşullar altında incelemişlerdir. Genel olarak çimlenme performansı üzerinde çalışılan en olgun meyveler tam çiçeklenmeden 49-54 gün (dpa) sonra alınan meyvelerden en yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, kabak türünün olgunlaşmamış (28 dpa) meyvelerinden elde edilen tohumların fermantasyonu sırasında ve sonrasında çimlenme görülmemiştir. 48 aya kadar süren depolamanın genellikle en olgun meyvelerden elde edilen tohumların çimlenme oranları üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Depolama, hıyar, kavun ve balkabağının olgunlaşmamış (26-28 dpa) meyvelerinden elde edilen tohumların çimlenmesini olumsuz etkilemiş; buna karşın karpuzun olgunlaşmamış (26 dpa) meyvelerinden elde edilen tohumların çimlenmesini olumlu etkilemiştir. Tohumlarda meydana gelen sızıntının artması ve embriyo ağırlığının tohum kabuğu ağırlığına kıyasla düşük olması zayıf çimlenme performansı ile ilişkilendirilmiştir.

Benzioni ve ark (1993), *Cucumis metuliferus* türünde yaptıkları çalışmada çimlenme için optimum sıcaklıklar 20°C ile 35°C arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bu sıacaklık aralığında tohumların %95 ile %100'ü 3 ve 8 günde çimlenmiştir. Düşük sıcaklık koşullarında ise, 12°C'de çimlenme 16. günde başlamış ve 24. günde çimlenme oranı %90'a ulaşmıştır. Bununla birlikte, 8°C'de çimlenmenin gerçekleşmediği saptanmış, çok yüksek sıcaklıklarda (40°C ve 45°C) çimlenme %35 ve %15 kadar düşüşler gözlenmiştir. Yaptıkları çalışmada ayrıca meyve gelişimini takip etmek için farklı dönemlerde hasat gerçekleştirmişler, ancak bu meyvelerden tohumluk hasadı ve tohum kalitesi belirlememişlerdir.

Demir ve Ellis (1993), sakız kabağında yaptıkları çalışmada, tohum gelişimi ve olgunlaşma sürecini iki yıl süreyle gözlemlemleyerek tohum kalitesi üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırma bulgularına göre tohumların kütlesel olgunluğa ulaşması ilk yıl için çiçeklenmeden itibaren 61-63. günde, ikinci yıl için 54.günlerde alınan tohumlardan elde edilmiştir. Fakat en yüksek kaliteli tohumlar, kütlesel olgunluğa ulaştıktan 21-31 gün sonra elde edilmiştir. Alınan sonuçlara göre araştırmacılar, iki genel

hipotez öne sürmüştür. Bunlardan ilki tohumun kütlesel olgunluğa ulaştığında kalitesinin de maksimum olduğu yönündeyken, ikinci hipotez kütlesel olgunluğa ulaştıktan sonra tohum kalitesinin düşmeye başladığı şeklindedir. Bu iki hipotez tohum fizyolojisi açısından karşıt görüşleri temsil etmektedir.

Olouch ve Welbaum (1996) yaptıkları çalışmada kavun (*Cucumis melo* L., 'TopMark') meyveleri çiçeklenmeden 30 ila 65 (DAA) gün sonra beş günlük aralıklarla hasadın yapıldığı ve tohumlar kuru ağırlık bazında %3.3 ila %5.7 nem içeriğine (MC) kadar kurutmuşlardır. Tohumlar, 20, 25 ve 30°C'de ve 0 ila 1 MPa su potansiyelinde çimlenme testinden önce sıkıca kapatılmış kaplarda altı yıl (yedi ay, 20 °C ve beş yıl beş ay, 10 °C) saklamışlardır. Farklı hasat dönemlerinden elde ettikleri ve altı yıl depoladıkları tohumlarda depolama ömrünü belirlemişlerdir. Sonuçlar hasattaki çimlenme ile karşılaştırıldığında 30 ve 35 DAA'da tohum depolamadan sonra alınnan tohumların %25'ten az çimlenmediğini tespit etmişlerdir. 45 DAA 25℃'de hassattan sonra çimlenme oranı ise %98 iken 6 yıllık depolama sonucunda %86'ya düşerken, 50 DAA'da hem hassattan sonra hemde 6 yıllık depolama sonucunda çimlenme oranının %100 olduğunu belirlemişlerdir. Tam olgun ve en yüksek tohum kalitesinde hasat edilen tohumların 6 yıl sonunda bile oldukça yüksek tohum canlılığı gösterdiğini saptamışlardır.

Adetunji (1997) *Telfaria occidentalis* (yivli kabak) türünde farklı meyve olgunlaşma dönemlerinin tohum kalitesi üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Tam çiçeklenmeden sonra 3. haftadan 20. haftaya kadar yaptığı periyodik hasatlar sonucunda hasat zamanlarına bağlı olarak çimlenme, kuru madde, yağ ve protein içeriği gibi tohum kalite özelliklerinde farklılıklar belirlemiştir. Çiçeklenmeden sonra 9. haftaya kadar tohum kalitesinin arttığını, daha sonrasında ise azaldığını tespit etmiştir. Bu nedenle 9. haftayı bu tür için fizyolojik olgunluk dönemi olarak bildirmiştir.

Welbaum (1999), yaptığı çalışmada, kavun tohumlarının olgunlaşmanın ilk safhalarında birincil dormansi gösterdiği ve bunun da tohum canlılığı ve çimlenmeyi olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Tohumun olgunlaştıkça bu dormansi ortadan kalktığı ve çimlenme yeteneğinin artttığı gözlemlenmişitir. Çalışmaya sonuçlarına göre, kabakgillerde tohum üretimi amacıyla yapılan yetiştiricilikte meyvelerin aşırı olgunlaşmasını beklemeden hasat yapılması tavsiye edilmektedir. Tam çiçeklenmeden itibaren 35 gün sonra alınan meyvelerin tohumlarında en yüksek tohum kuru madde

birikimi elde edilmiştir. Tohum canlılığı ve gücü açısından ise çiçeklenmeden 50-55 gün sonra hasat edilen meyveler en kaliteli tohumlar olarak bildirilmiştir.

Demir ve Mavi (2004), tam çiçeklenmeden (DAA) 20, 30 ve 40 gün sonra hasat edilen karpuz tohumlarının serada fide çıkış oranı, fide ağırlığı ve hipokotil uzunluğu üzerine priming uygulamasının (KNO_3, %3, 6 gün, 20℃) etkisi araştırılmıştır. Tüm kriterler için tam çiçeklenmeden 20 gün sonra hasat edilen meyvelerin tohumlarında priming uygulamasının maksimum yararı sağlamışlardır. Bu hasadın priming tohumları, kontrollere kıyasla yüksek fide çıkış yüzdelerine, hızlı çıkış oranına, fide ağırlıklarına ve daha uzun hipokotillere sahip olduğu gözlemlemişlerdir. 30 ve 40 DAA hasat edilen tohumların ortalama çıkış süresinin azalmasında ve artan fide ağırlığı ve hipokotil uzunluklarında da görülmüştür. Priming uygulaması, tam çiçeklenmeden 20 gün sonra hasat edilen meyvelerin tohumu için çimlenen ancak çıkamayan tohumların yüzdesini %1.3'ten %2.3'e ve %1.3'ten %2.7'ye düşürmüştür. Daha olgun tohumların çok azı (<%4) çimlenmiş ancak çıkış gerçekleşmemiştir. Bu nedenle, sera koşullarında düşük sıcaklıklarda özellikle erken ilkbahar ekimlerinde karpuz çıkışını artırmak ve iyi gelişmiş fideler üretmek için KNO_3 uygulamasını kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Qu ve ark. (2009) bir kabakgil türü olan *Sicyos angulatus* türünde yaptıkları çalışmada farklı dönemlerde (4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32 ve 36 DAA) hasat edilen tohumların bazı fizyolojik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Araştırmada 20 DAA'da tohum neminin %51.6 olduğunu, 32 DAA'da ise %14.6'ya düştüğünü belirlemişlerdir. Maksimum kuru kütlenin ise 73 mg ile 20 DAA'da meydana gelirken, bu dönemde çimlenmenin %0 olduğu bildirmişlerdir. Tohumlar 20 DAA'da fizyolojik olarak olgunlaştığını yani maksimum kuru kütleye (73 mg) ulaştığını tespit etmişlerdir.

Medeiros ve ark. (2010), yaptıkları bu çalışmada, kaliteli tohumluk üretimi ve tarlada tohum bozulmalarının en aza indirilmsi amacıyla kornişon hıyar (*Cucumis anguria* L.) tohumlarında olgunlaşma sürecine bağlı fiziksel ve fizyolojik değişimleri incelemişlerdir. Bu amaçla, Norte çeşidinin meyvelerinden, tam çiçeklenmeden sonraki 15 ila 40. günlerde beşer günlük aralıklarla tohumları çıkarmışlardır. Her meyve olgunluğu için meyveleri görsel olarak değerlendirmişler ve ortalama ağırlıklarını belirlemişlerdir. Tohumları nem içeriği, tohum kuru ağırlığı, çimlenme oranı, elektriksel iletkenliği, hızlandırılmış yaşlanma testi ve çıkış hızı indeksi açılarından değerlendirmişlerdir. Kornişon hıyar tohumlarında en yüksek fizyolojik kalite, tam

çiçeklenmeden 32 gün sonra hasat edilen tohumlarda bulunmuş, ancak meyveleri hasat etmek için en iyi zaman, tohumların en düşük nem içeriğini gösterdiği tam çiçeklenmeden 35 ila 40 gün sonrası olması gerektiği belirtilmiştir. Bu dönemde meyveler, tohumların yüksek fizyolojik kalitesini doğrulayan, sarımsıdan tamamen sarıya kadar geçici bir dış renklenme göstermiştir.

Marrocos ve ark. (2011) yaptıkları çalışmanın amacını Menina Brasileira çeşidi kabak tohumlarının meyve yaşına göre fizyolojik olgunluğunun belirlenmesi olduğunu bildirmişlerdir. Tohumlar, çiçeklenmeden (DAA) 20, 30, 40, 50 ve 60 gün sonra hasat edilen meyvelerden elde edilmiştir. Meyvelerin yaşı ilerledikçe tohumların fizyolojik kalitesinde artışlar gözlenmiş, fizyolojik olgunluğa 60 DAA civarında ulaştığı, hasadının ise 50-60 DAA arasında yapılabileceği ifade edilmiştir. Tohumlardaki su içeriği başlangıçta yüksek olup, 20 DAA'da %76, fizyolojik olgunlaşmayla beraber 60 DAA'da %50'ye ulaşmış ve 50 DAA'dan sonra sabit kalmıştır. Tohum kuru kütlesinin 20 DAA'da 6.8 g ile (100 tohum^{-1}) minimum değere, 60 DAA'da ise 11.8 g ile (100 tohum^{-1}) maksimum değere ulaştığını belirtmişlerdir. Çiçeklenmeden sonraki 60 DAA'da maksimum çimlenme oranı %86 olmuştur. Aynı zamanda bu dönemdeki daha fazla kuru kütle, daha düşük su içeriğide ilk sayım testinde elde ettikleri daha yüksek çimlenme yüzdesi ile örtüşen bir sonuçtur. Hızlı yaşlandırma testi, 30 DAA'da %23'lük bir çimlenme gösterirken, 60 DAA'da %59'a ulaşmış olup, bu testin kabak tohumlarının yüksek fizyolojik potansiyelinin göstergesinin belirlenmesinde önemli bir güç testi olduğunu bildirmişlerdir.

Nakada ve ark. (2011) gerçekleştirdikleri çalışmada olgunlaşma süreci boyunca hıyar tohumlarının fizyolojik ve biyokimyasal performansını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda "Ômega" hibrit hıyar çeşidine ait meyveler çiçeklenmeden 30, 35, 40, 45, 50 ve 55 gün sonra hasat edilmiştir. Araştırma bulgularına göre meyvelerin yeşilimsi beyaz olduğu, 45 ve 50 günlerde elde edilen tohumlarının fizyolojik kalitesinde anlamlı düzeyde iyileşme kaydedilmiştir. Bu durum, çimlenme ve vigor gibi fizyolojik testlerin yanı sıra süperoksit dismutaz, katalaz, lipoksijenaz, izositrat liyaz ve LEA proteinlerine ilişkin analizler ve X-ışını testi ile desteklenmiştir.

Aloho ve ark. (2012a), Nijerya'daki en popüler kavun türlerinden biri olan "egusi" kavunu (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum ve Nakai) üzerinde çalışma yapmışlardır. Amaçları, tam çiçeklenmeden sonraki günlerin tohum kalitesi üzerindeki etkisini

incelemektir. 2005 ve 2007 yıllarında yağışlı ve kurak mevsimlerde çalışma için tohumdan ekim yapmışlardır. Meyve ve tohum gelişimini ve zamana bağlı olgunlaşmasını izlemek için, 2005 yılında tam çiçeklenmeden 20 gün sonra ile başlayarak 47 DAA'ya ve 2007'de üç gün arayla 14 DAA'dan 41 DAA'ya kadar etiketli çiçeklerden gelişen meyvelerden 10 hasat yapılmıştır. Meyve uzunluğu, çapı ve ağırlığı değerlerinde önemli ($p< 0.05$) artışlar 26 DAA'ya kadar gözlemlemişlerdir. Kuru tohum ağırlığı olgunlaşma ile artmış ve meyveler 35 ile 40 DAA arasında olduğunda maksimum olduğunu bildirmişlerdir. Yağışlı sezon üretiminde 100 tane ağırlığındaki önemli artışlar 32 DAA'ya kadar devam etmiş, kurak sezonda bu özellikteki önemli artışlar sırasıyla 2005 ve 2007'de 38 ve 23 DAA'da durduğu gözlemlenmiştir. Hem yağışlı hem de kurak sezon üretimlerinde en yüksek tohum çimlenme değerleri %82 ve %97.5 ile 47 DAA'da (son hasat) elde etmişlerdir. Daha olgun dönemde hasat edilen meyveler (47 DAA), daha erken dönemlerde hasat edilenlere göre daha uzun tohum ömrüne sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmadan, *Citrullus lanatus* meyvelerinin hasadının bitki üzerindeki tüm sarmaşıklar ve yapraklar kuruyana kadar ertelenmesinin daha iyi tohum kalitesine yol açacağı ve *Citrullus lanatus*'un tohum üretiminin yüksek tohum canlılığı için tercihen yağışlı mevsimde üretilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Aloho ve ark. (2012b), deneyleri 2005, 2006 ve 2007 yıllarında, Makurdi, Nijerya Tarım Üniversitesi'nin öğretim ve araştırma çiftliğinde yürütmüşlerdir. Araştırmada değişken hasat dönemlerinin (tam çiçeklenmeden sonraki günler) 'Egusi-Itoo' kavun tohumlarının kalitesi üzerindeki etkilerini incelenmiştir. 2005 yılında hasatlar tam çiçeklenmeden itibaren 20 ila 65. günler arasında gerçekleştirilmiştir. 2006 ve 2007'de ise 15 ile 60 günler arasında gerçekleştirilmiş; tüm yıllarda beşer günlük aralıklarla tohum gelişimi ve olgunluğu izlenmiştir. Tohumların kütlesel olgunluğu 2005'te 50 DAA'da, 2006 ve 2007'de 40 DAA olarak belirlenmiştir. En yüksek tohum çimlenme oranları sırasıyla 2005, 2006 ve 2007'de son hasatta olgunluklarından elde etmişlerdir (60/60/65 DAA).

Yao ve ark. (2012) çalışmalarında yağlı Su kabağı (*Lagenaria siceraria)* türünde farklı meyve hasat zamanlarının, ön depolama ve fermantasyonun tohumlarının tarımsal performansına etkisini değerlendirmek amacıyla yürütmüşlerdir. Türün "yuvarlak meyveli" ve "blok meyveli" olmak üzere iki çeşidinin meyveleri 3 farklı yaşta (tam çiçeklenmeden 30, 40 ve 50 gün sonra) hasadını gerçekleştirmişlerdir. Bu meyveleri

ayrıca hasattan sonra 0, 30 ve 60 gün boyunca depolanmışlar sonrasında tohumları çıkartarak ve tohumları 0, 5 ve 10 gün boyunca fermente etmişlerdir. Yuvarlak meyveli çeşitte 50 DAA da 60 DAH ile 10 günlük fermente işlemi sonrasındaki tohumların en yüksek çimlenme yüzdesi (%93.88), en düşük tohum nem (%6.11) içeriğine, en yüksek çıkış yüzdesi (%92.22) ve en uzun fide boyuna (110.43 mm) sahip olduğu belirlemişlerdir. Blok meyveli çeşitte 50 DAA da 60 DAH ile 10 günlük fermente işlemi sonrasındaki tohumların ise en yüksek çimlenme yüzdesi (%92.77), en düşük tohum nem (%6.98) içeriğine, en yüksek çıkış yüzdesi (%90.55) ve en uzun fide boyuna (113.90 mm) sahip olduğu tespit etmişlerdir.

Devaraju ve ark (2013) Hassan yerel hıyar çeşidinin tohum kalitesi ve meyve hasat (20-30-40-50ve 60 DAA) aşamasının etkisi üzerine yaptıkları bu çalışmada tohum nemini en düşük %33.11 ile 60 DAA'da, en yüksek çimlenme oranı (%95.25) en yüksek çıkış oranı (%93), en düşük EC (343 μScm^{-1}) değeri ve en yüksek kuru madde birikiminin ise 50 DAA'da olduğunu belirtmişlerdir.

Neto ve ark. (2014), *Curcubita moschata* türünde yaptıkları çalışmada farklı dönemlerde hasat edilen (15, 25, 30, 40, 50 60 DAA), elektiriksel iletkenliği en düşük 33,79 ($\mu Scm^{-1}g^{-1}$), kuru madde miktarının en yüksek 3-3.5 (30 $tohum^{-1}$ g) 60 DAA olduğu ve 30 DAA'dan sonra %82'lik bir artışın olduğunu ifade etmişlerdir. Tohum nemi en düşük %33.79, çimlenme oranı en yüksek %47 iken çıkış oranı ise %49 civarında, 30 günlük depolama sonucu en yüksek çimlenme oranı %76, çıkış oranı ise %60-70 ile 60 DAA'dan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Dhobi ve ark. (2015) yılan kabağı (*Tricosanthes anguina* L.) Baby çeşidinde yaptıkları çalışmada meyvelerin tam çiçeklenmeden (21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42 ve 45 DAA) 36 gün sonra hasat edildiğinde maksimum ağırlığa (474.83 g) ve uzunluğa (37.32 cm) ulaştığını saptamışlardır. Meyve başına tohum (58.70 adet) ve tohumların kuru ağırlığı (15.90 g) gibi tohum kalite parametrelerin tam çiçeklenmeden 36 gün sonra önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Çimlenme yüzdesi (%84), çimlenme hızı (9.14), fide uzunluğu (23.57 cm) ve canlılık indeksi (1980) tam çiçeklenmeden 36 gün sonra hasat edilen meyvelerden çıkarılan tohumlarda maksimum bulmuşlardır. Daha sonra, bu karakterlerde bir azalma olduğunu gözlemlemişler ve bu türde maksimum tohum kalitesine ulaşmak için meyvenin optimum fizyolojik olgunluk aşamasının tam çiçeklenmeden 36 gün sonra olduğunu tespit etmişlerdir.

Park ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmada, tam çiçeklen ve meyve olgunluğundan sonraki farklı hasat dönemlerinin yüksek kaliteli karpuz (*Citrullus lanatus*) tohumlarının elde edilmesi üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Meyve ağırlığı ve meyve başına düşen tohum sayısı hasat sürelerindeki artışla artarken, meyve olgunluğu açısından hasat dönemleri önemli bulunmamıştır. Tam çiçeklenmeden ve meyve olgunluğundan bağımsız olarak, bütün tohumlardaki kotiledon oranı, tohum kabuğuna kıyasla yaklaşık %2 ila 4 daha yüksek olduğu ve meyve olgunluğunun son aşaması ile farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Çimlenme yüzdesi, tam çiçeklenmeden 30 gün sonra olgunlaşan meyvelerde %50'nin altında olurken, olgunlaşma ile bu oranın %92'ye yükseldiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, çimlenme testinde tam çiçeklenmeden 40 gün sonra ve son meyve olgunlaşma döneminde tohumların genel fide canlılıklarını (hipokotil uzunluğu, çapı vb.) daha yüksek bulmuşlardır. Sonuçlar tohum kalite kriterleri bir bütün olarak göz önüne alındığında, tam çiçeklenmeden 40 gün sonra ve meyve olgunluğundan 20 gün sonra tohum canlılığını maksimize ettiğini göstermiştir.

Araujo (2016) *Luffa operculata* (Kabakgiller) türünde 2013 ve 2014 yıllarında yaptığı çalışmada farklı olgunlaşma aşamalarında değişimlerinin değerlendirilmesi, aşamalarında hasat edilen meyve ve tohumların fizyolojik olgunluk dönemini belirlenmeyi ve dormansi durumlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. 2013 yılında en yüksek tohum çimlenme yüzdesi 45 DAA'da (% 100), en düşük tohum nemi %8 ile 60 DAA'da ve 2014 yılında tohum nemi en düşük %10'la 40 DAA'da, en yüksek çimlenme oranı 35 DAA'da (%100) elde etmişdir. Tüm özellikler birlikte değerlendirildiğinde *Luffa operculata* tohumlarının tam çiçeklenmeden 50-60 gün sonra hasat edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Ancak tohum kabuğunun tohumlarda çimlenmeyi engellediğinden tohum kabuğunun embriyo üzerinden uzaklaştırılmasını önermiştir.

Neto ve ark. (2016) yüksek fizyolojik kalitede kavun (*Cucumis melo* L.) tohumu elde etmek için, meyvenin olgunlaşma aşamasına göre belirlenebilen ideal hasat zamanı dikkate alınması amaçlanan bu çalışmada 'Rock Cantaloup' kavunun tohum canlılığı olgunlaşma aşamalarına göre değerlendirilmiştir. Renk görünümüne ve epidermal retikülasyonun varlığına veya yokluğuna göre 5 farklı olgunlaşma aşamasında hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumlar kullanılmıştır. Hasat dönemlerinden IV. de nem içeriğinin en düşük (%8), fide çıkışı en yüksek (%60), çıkış hızının en hızlı (7.1), yüksek

fide boyunun en uzun (11.67 cm) ve 1000 tohum ağrılığının en yüksek (2.41 g) olduğunu belirtmişlerdir.

Tarus (2017) kabak meyvelerin oval ve yuvarlak tipi üzerine yaptığı çalışmada dört aşamada (Anthesis'ten 30-40-50 ve 60 gün sonra) hasat etmiştir. Tohumlar 0, 2 ve 4 günlük bir süre boyunca fermente etmiş, 60 DAA'da hasat edilen kurutulmuş tohumların üç aylık bir süre boyunca üretildikleri yerde (UOE, KTTI ve AIC Cheptebo) depolamıştır. Çiçeklenmeden sonra 60 DAA'da hasat edilen tohumlar yuvarlak tip için 39.5 g ve oval tip için 29 g'lık en yüksek bin tohum ağırlığına, yuvarlak (42.7 μsg^{-1}) ve oval (45.3 μsg^{-1}) tip için en düşük tohum elektriksel iletkenliğini göstermiştir. Bu sonuçlar, fizyolojik olgunlukta tohumun maksimum kuru ağırlığa ulaştığını ve tohum hücre zarlarının uygun şekilde yapılandırılması nedeniyle en yüksek tohum canlılığına sahip olduğunu belirtmiştir. Kaiboi'de üretilen ve depolanan tohumlar %82.6 ve %77.6 ile en yüksek çimlenme yüzdesini gösterirken, Cheptebo'de üretilenlerde bu oranların yuvarlak tip için %90.2 ve oval tip için %87 ile daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Sonuçta Cheptebo'dan elde edilen tohumların, UOE ve Kaiboi'den hasat edilenlere kıyasla daha yüksek tohum çimlenme yüzdesini gösterdiğini bildirmiştir. Böylece kabak meyvelerinin Cheptebo gibi nispeten sıcak bölgelere (30-38ºC) ekilmesi ve 60 DAA'da hasat edilmesini önermiştir. Tohumlar dört gün boyunca fermente edilmeli, kurutulmalı ve yaylalarda (Eldoret ve Kaiboi) daha soğuk oda sıcaklıklarında (18-24ºC) depolanmalı ve daha fazla seleksiyon ve ıslah sonucu geliştirilen kabak yerel tiplerinde çalışmaların yapılmasını önermiştir.

Barbosa ve ark. (2019) maksimum fizyolojik tohum kalitesine ulaşmak için hıyar meyvelerinin (LisoGibão çeşidi) olgunlaşma sürecini incelemeyi ve en iyi hasat zamanını belirlemeyi amaçlamıştır. Çiçekler tam çiçeklenme sırasında etiketlenmiş ve meyveler tam çiçeklenmeden (DAA) sonra 14, 21, 28, 35, 42, 49 ve 56. günlerde hasat edilmiştir. Meyvelerin görsel özellikleri fotoğraf analizi ile kayıt altına alınmış ve daha sonra fiziksel (su ve kuru madde içerikleri) ve fizyolojik (çimlenme, fide çıkışı, çıkış hızı indeksi, hızlandırılmış yaşlanma ve elektriksel iletkenlik) analizleri için tohumlar çıkarılmıştır. Tohumların maksimum kuru kütleye (8.08 mg $tohum^{-1}$) 42 ile 49 DAA arasında ulaştığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, maksimum çimlenme (%70) ve güç ile karakterize edilen tohum fizyolojik olgunluğu, 56 DAA'da gerçekleşmiştir. Daha yüksek fizyolojik kaliteye sahip tohumların hasat edilmesi için en iyi dönem, meyvelerin sarımsı bir renk aldığı 49 ila 56 DAA dönemleri arası olarak belirlenmiştir.

Buzaglo ve ark. (2019) *Lagenaria siceraria* türü tohumlarının fizyolojik olgunlaşmasını değerlendirmek ve morfolojik, fenolojik ve agronomik özelliklerini karakterize etmeyi amaçlamışlardır. Meyveleri çiçeklenmeden 10, 15, 25, 60 ve 100 DAA'da hasat etmişler ve 170 gün (meyveler 100 DAA'da hasat edilmiş ve hasattan sonra 70 gün depolanmış) meyvelerde çalışmanın sonucu 170 DAA'da en düşük tohum nemi (%22.1) en yüksek çimlenme oranı (%95.5) ve en yüksek çıkış oranı (%70) olduğunu belirlemişlerdir. En yüksek tohum kuru madde miktarı ise 100 DAA'da (17.76 g 100 tohum^{-1}) olduğunu ifade etmişlerdir. Tohumların fizyolojik olgunlaşması, meyvelerin beyazımsı sarı dış renge sahip olduğu ve bitkilerin yaşlanmaya başladığı 100 DAA'da gerçekleşmiştir. Sonuç olarak tohumların bu aşamada hasat yapılıp, 70 gün boyunca meyve içerisinde bekletilmesinin tohumlarda fizyolojik kalitenin korunmasını sağladığını bildirmişlerdir.

Medeiros ve ark. (2019), olgunlaşma sırasında *Luffa cylindrica* çeşitlerinin tohumlarının gelişimini ve fizyolojik kalitesini değerlendirmişlerdir. *Luffa cylindrica* çeşitlerinin meyveleri tam çiçeklenmeden sonraki 10 DAA'dan 50 DAA'ya kadar 10'ar günlük aralıklarla hasat etmişlerdir. Her hasatta meyve yaş ağırlığını belirlemişler ve ardından tohumları elle ekstrakte etmişler ve 100 tane ağırlığı, tohum nem içeriği, tane kuru madde içeriği, fide çıkış ve çıkış hızı indeksi değerlendirmelerine tabi tutmuşlardır. 10 DAA'da tüm çeşitlerden toplanan meyvelerde tohum oluşumu gerçekleşmediğini bildirmişlerdir. *Luffa cylindrica* tohumlarının en iyi fizyolojik performansa 50 DAA'da sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Gupta ve ark (2021), Pusa Barkha ve Pusa Uday hıyar çeşitlerinde açık alanda (E1) ve örtüaltı ortamda (E2), farklı dönemlerde (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55 ve 60 DAA) hasadını gerçekleştirdikleri tohumlarda E1 ve E2'de sırasıyla 40 DAA ve 50 DAA'da maksimum çimlenmeye (70 ve 73.2%), tohum güç indeksine (1114.3 ve 1323.1), tohum kuru ağırlıklarına (19.9 ve 20.15 mg/tohum) ve en düşük tohum nemine (%20.80 ve 18.15) ulaştığını bildirmişlerdir. Olgunlaşmayla beraber ROS (O_2 ve H_2O_2) ve antioksidan enzimlerin (SOD, CAT ve POX) aktivitesinde azalma olduğu belirlenirken, toplam çözünür proteinler, nişasta ve yağ içeriğinde ise artmanın gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Elektriksel iletkenlik (EC) testi sonucunda ise kalite belirteci olan en düşük değerlerin E1 ve E2'de sırasıyla 45 (126.2 µS/cm/g) ve 60 (111.7 µS/cm/g) DAA'da görüldüğünü belirtmişlerdir.

Silva ve ark. (2022), *Trichosanthes cucumerina* L. (*Cucurbitaceae*) ait tohumlarda olgunlaşmanın meyve morfolojik özelliklerinin bir fonksiyonu olarak ve farklı sıcaklıkların türün tohum çimlenmesi üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Tam çiçeklenmeden 20, 30, 40, 50 ve 60 gün sonra hasat edilen meyvelerin tohum kalitesi kuru ağırlığı, nem içeriği, çimlenme ve canlılık değişkenleri ile değerlendirmişler, meyveler fiziksel özellikleri ve tohum sayısı açısından incelemişlerdir. Elde edilen tohumların kalitesini ise çimlenme ve canlılık testleri kullanarak değerlendirmişlerdir. Tohumlar 50 DAA civarında fizyolojik olgunluğa ulaştığını bildirmişlerdir. Meyveler o sırada kısmen veya tamamen turuncu veya kırmızımsı-turuncu renkte olduğunu gözlemlemişlerdir. 30°C'lik sıcaklık, daha yüksek çimlenme oranına sahip olurken tohum çimlenme süresi üzerine de etkili olduğunu belirlemişlerdir. Meyvelerin iç boşluğu, plasentanın renginde değişiklikler 20 DAA'da beyaz ardından 30 DAA'da hafif sarımsı, 40 DAA'da turuncu ve 50 DAA'da turuncu veya kırmızımsı hale geldiğini ifade etmişlerdir. 50 DAA, olgun meyvelerin aynı epikarp rengine karşılık geldiğini ifade etmişlerdir. Olgun meyveleri kırmızı veya koyu kırmızı bir epikarpa sahip olan *Trichosanthes cucumerina* çeşitleri, kırmızı bir plasentaya sahiptir. Tohumlar ayrıca 20 DAA'da bej renk, 30 DAA'da hafif griye döndüğü, 40 ve 50 DAA'da tamamen griye döndüğünü ve 60 DAA'da muhtemelen yaşlanma ve mikroorganizmaların görülme sıklığı nedeniyle daha koyu olduğunu ifade etmiş ve farklı renk değişiklikleri gözlemlemişlerdir. Plasentanın tohum ekstraksiyonu sırasında 50 DAA'dan daha kolay ayrılabildiği sonucuna varmışlardır.

Cassiano ve ark. (2023) farklı olgunlaşma aşamalarındaki meyvelerden elde edilen ve hasat sonrası depolamaya tabi tutulan BRS Anton çeşidine ait kavun tohumlarının olgunlaşma süreci boyunca toplam proteinlerin ve katalaz, peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimlerinin etkisiyle fizyolojik ve enzimatik değişiklikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Kavun meyveleri tam çiçeklenmeden 30, 45, 60, 75 ve 90 gün sonra (DAA), her dönemde otuz meyve hasat etmişler ve 15 meyvenin tohumları hasattan hemen sonra çıkarırken, diğer 15 meyve 15 gün boyunca depolanmıştır. 60 DAA'dan depolama sırasında antioksidan enzimlerin aktivitesi daha düzenli bir davranış gösterdiği ve fizyolojik testlerin sonuçlarını doğruladığını belirlemişlerdir. Bu nedenle tohum çıkarmadan önce meyvelerin hasattan sonraki 15 gün boyunca depolama tekniğinin

uygun şekilde kullanılması henüz tam olarak olgunlaşmamış tohumların olgunlaşmalarını meyvelerin içinde tamamlamasını sağladığını saptamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, 2023 ve 2024 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede kullanılacak tohumlar 2022 yılı Mayıs ve Eylül ayları arasında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Seralar mevkiinde yetiştirilen dikenli kavun (*Cucumis metuliferus* E.Mey. ex Naudin) türüne ait bir genotip yetiştirilerek elde edilmiştir (Şekil 3.1) Yetiştiricilik boyunca ilaçlama, gübreleme, sulama vb. kültürel işlemler düzenli bir şekilde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Dikenli kavunda tohumdan üretim sonrasında arazi şaşırtması ve arazi gelişimi dönemlerine ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR)

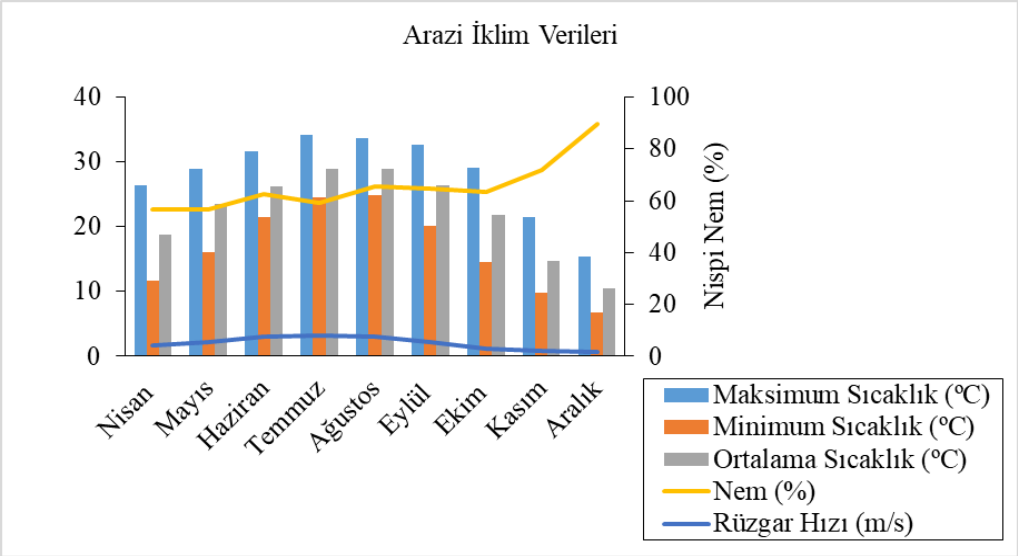
3.1.1. Tohumluk Meyvelerin Hasadı

Genotipte çiçeklenmenin başlaması ile birlikte tam açmış çiçekler etiketlenmiştir (Şekil 3.2).



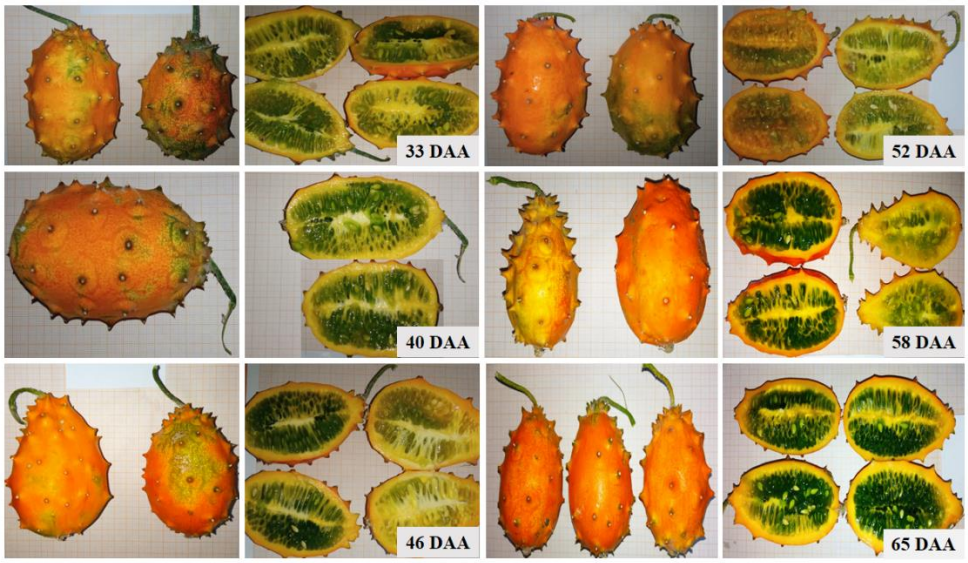
Şekil 3.2. Dikenli kavunda A. erkek çiçek B. dişi çiçek ve tam çiçeklenmeden sonra etiketlenen dişi çiçeklere ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR)

Yetiştiricilik dönemi boyunca (2022 yılı) Hatay Meteoroloji İl Müdürlüğünden elde edilen veriler incelendiğinde maksimum sıcaklık en yüksek Temmuz ayında 34 °C, en düşük maksimum sıcaklık Aralık ayında 15.4°C olarak belirlenirken, minimum sıcaklık değeri en düşük Aralık ayında 6.7°C, en yüksek Ağustos ayında 24°C olarak belirlenmiştir. Ortalama sıcaklık değeri Temmuz ayında en yüksek 28.9°C, en düşük Aralık ayında 10.5°C olarak ölçülmüştür. Ortalama nem içeriği en düşük Nisan ayında %56.6, en yüksek Aralık ayında %89.5 olduğu görülmüştür. Ortalama rüzgar hızı en düşük Aralık ayında 1.7 m s^{-1}, en yüksek rüzgar hızı değeri ise Temmuz ayında 8 m s^{-1} olarak tespit edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Yetiştiricilik dönemine ait arazi iklim verileri (Meteoroloji İl Müdürlüğü, 2022)

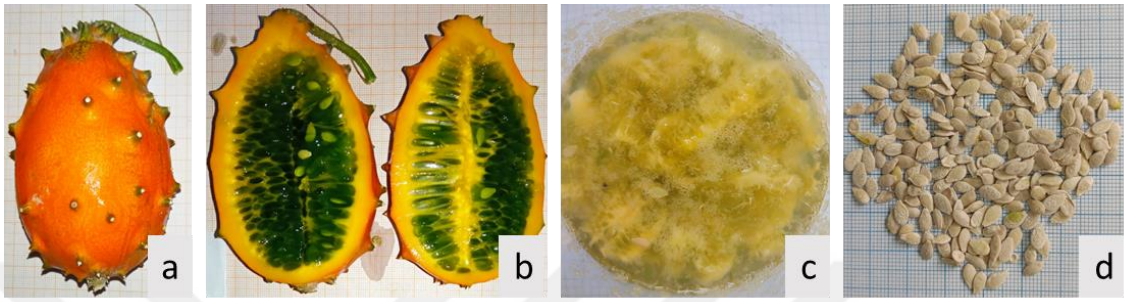
Etiketlenen çiçeklerden meyve tutumları gerçekleşenlerde tohumluk meyveler tam çiçeklenmeden 33, 40, 46, 52, 58 ve 65 gün sonra olmak üzere 6 farklı dönemde belirlenen tarihlerde hasat edilmiştir. Daha sonra her bir grup için hasat edilen meyvelerde meyve ağırlığı (g), meyve eni (cm), meyve boyu (cm) özelliklerinde meydana gelen değişimi belirlemek amacıyla ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Farklı dönemde hasat edilen meyvelere ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR)

3.1.1.1. Tohumların Ekstraksiyonu

Her hasat döneminde hasattan hemen sonra hasat edilen meyveler içerisindeki tohumlar fermantasyon yöntemiyle ayrılmıştır. Her hasat döneminden elde edilen tohumlar gölgede 1 gün süre ile laboratuvar koşullarında kurutulmuştur (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Dikenli kavunda a. Olgun meyve b. Meyve içerisinde tohum c. Tohum fermantasyonu d. Fermantasyon sonrası tohumların kurutulması (Orijinal, Suzan DEMİR)

Her hasat döneminden elde edilen tohumlarda 4x7 (tekerrür x tohum) şeklinde tohum boyu, tohum eni ve tohum kalınlığı ölçümleri dijital kumpas ile gerçekleştirilmiştir Tüm hasatlar tamamlanıncaya kadar elde edilen tohumlar plastik kutular içerisinde buzdolabı koşullarında +4^{o}C'de muhafazaya alınmıştır. Tohumların fiziksel kalitesi ile ilgili olarak meyvedeki tohum sayısı, tohum 100 tane ağırlığı, tohum nemi (%), her bir dönemde elde edilen toplam tohum ağırlığı ve sayısı belirlenmiştir. Daha sonrasında tohumlar bu tez kapsamındaki çalışmalarda kullanılıncaya kadar buzdolabı koşullarında depolanmıştır.

3.1.1.2. Tohum Nemi (%)

Hasattan hemen sonra kurutma öncesi ve sonrası gravimetrik yöntemle saptanmıştır. Ağırlığı alınan tohumlar 130°C' de 1 saat etüvde bekletilerek, başlangıç ve son ağırlıkları alınan tohumlarda; tohum nemi, yüksek sabit sıcaklık fırın yöntemine göre aşağıdaki Eşitlik 3.1'e göre hesaplanmıştır (Anonymous, 2003).

$$Tohum\ Nemi = \frac{\text{BTA}-\text{STA}}{\text{BTA}} X100 \qquad (3.1)$$

BTA= Başlangıç tohum ağırlığı

STA= Son tohum ağırlığı

3.1.1.3. Tohum 1000 Tane Ağırlığı (g)

Tüm hasatlardan elde edilen tohumlarda 1000 tane ağırlığı 4x10 tohumun hassas terazide alınan ağırlıkları üzerinden orantı hesabı ile belirlenmiştir.

3.2. Yöntem

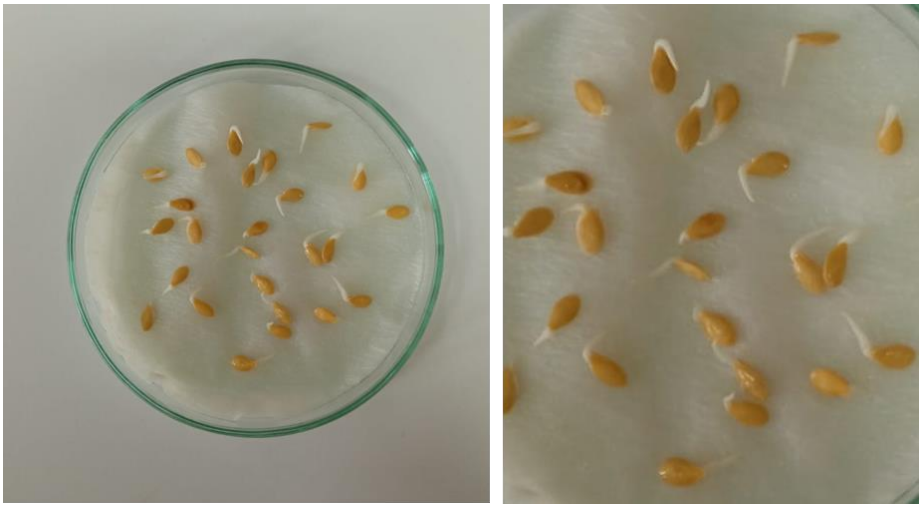
Tez çalışması dönemleri içerisinde tohumların fizyolojik kalite farklılıklarını belirleyebilmek için farklı hasat dönemlerinden elde edilen tohumlarda aşağıdaki testler yürütülmüştür.

3.2.1. Çimlendirme Testleri

Her hasat döneminden alınan tohumlarda başlangıç laboratuvar çimlendirme testleri yapılmıştır. Çimlendirme testleri; karanlık ortamda, 25ºC'de çimlendirme dolabında nemlendirilmiş ve fungusit uygulanmış 20x20 cm'lik 3'er adet kurutma kağıtları arasında ve 3x25 tohum kullanılarak uygulanmıştır. Çimlendirme hızını belirleyebilmek amacıyla 14 gün boyunca günlük sayım yapılmıştır. Kökçüğün 2 mm uzunluğa ulaşması çimlenme kriteri olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3.6). Her bir hasat dönemi için ortalama çimlenme oranları belirlenmiştir. Ortalama çimlenme süresi aşağıdaki Eşitlik 3.2'e göre hesaplanmıştır (Orchard, 1977).

$$OÇS = \frac{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_nT_n}{N_1+N_2+\cdots+N_n} \quad (3.2)$$

Eşitlikte;
OÇS: Ortalama çimlenme süresi
N: Her gün çimlenen tohum sayısı
T: Tohumların çimlediği gün



Şekil 3.6. Dikenli kavun tohumlarında çimlenmiş tohumların görünümü (Orijinal, Suzan DEMİR)

Ortalama çimlenme hızı: Çimlenme hızı, çimlendirme testlerinde her bir sayımda elde edilen çimlenmiş tohum sayısının, tohumların çimlendiği gün sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Her bir sayımda elde edilen değerler çimlenme hızını elde etmek için çimlenme testi sonunda toplanmışdır. Hesaplama aşağıdaki Eşitlik 3.3'e göre yapılmıştır (Maguire, 1962).

$$Ortalama\ çimlenme\ hızı = \frac{Çimlenen\ tohum\ sayısı}{İlk\ sayım} + \cdots + \frac{Çimlenen\ tohum\ sayısı}{son\ sayım} \quad (3.3)$$

Ortalama çimlenme hız katsayısı: Çimlenme hızı katsayısında, çimlenme hızının bir göstergesidir. Çimlenen tohum sayısı arttıkça hız katsayısı artar ve çimlenme için gereken süre azalır. Teorik olarak mümkün olan en yüksek hız katsayısı 100'dür ve çimlenme indeksi 1'dir. Çimlenme hızı katsayısı aşağıdaki Eşitlik 3.4'e göre hesaplanmıştır **(**Kader, 2005**).**

$$Ortalama\ çimlenme\ hız\ katsayısı = \frac{N_1+N_2+\cdots+N_x}{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_xT_x} x100 \quad (3.4)$$

Eşitlikte;

N: Her gün çimlenen tohum sayısı

T: Tohumların çimlendiği gün

3.2.2. Düşük Sıcaklık Çimlendirme Testi

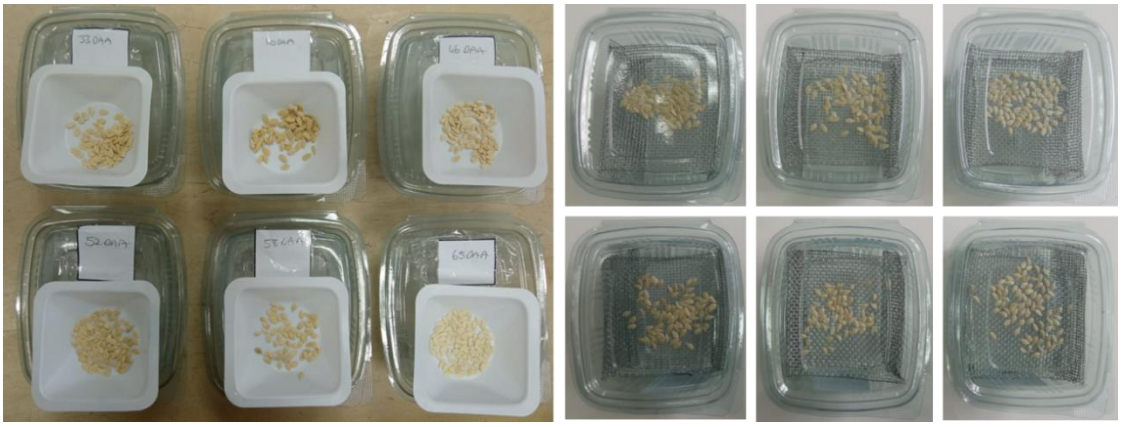
Başlangıç çimlendirme testinde olduğu gibi 3x25 tekerrür x tohum ile yürütülmüştür. Çimlendirme sıcaklığı olarak 18^{o}C kullanılmıştır. Çimlendirme testi sonrasında ortalama düşük sıcaklık çimlenme oranı, ortalama düşük sıcaklık çimlenme süresi, ortalama düşük sıcaklık çimlenme hızı ve ortalama düşük sıcaklık çimlenme hız katsayısı özellikleri belirlenmiştir. Özelliklerin belirlenmesinde başlangıç çimlenmesinde kullanılan formüllerden yararlanılmıştır.

3.2.3. Hızlı Yaşlandırma Testi

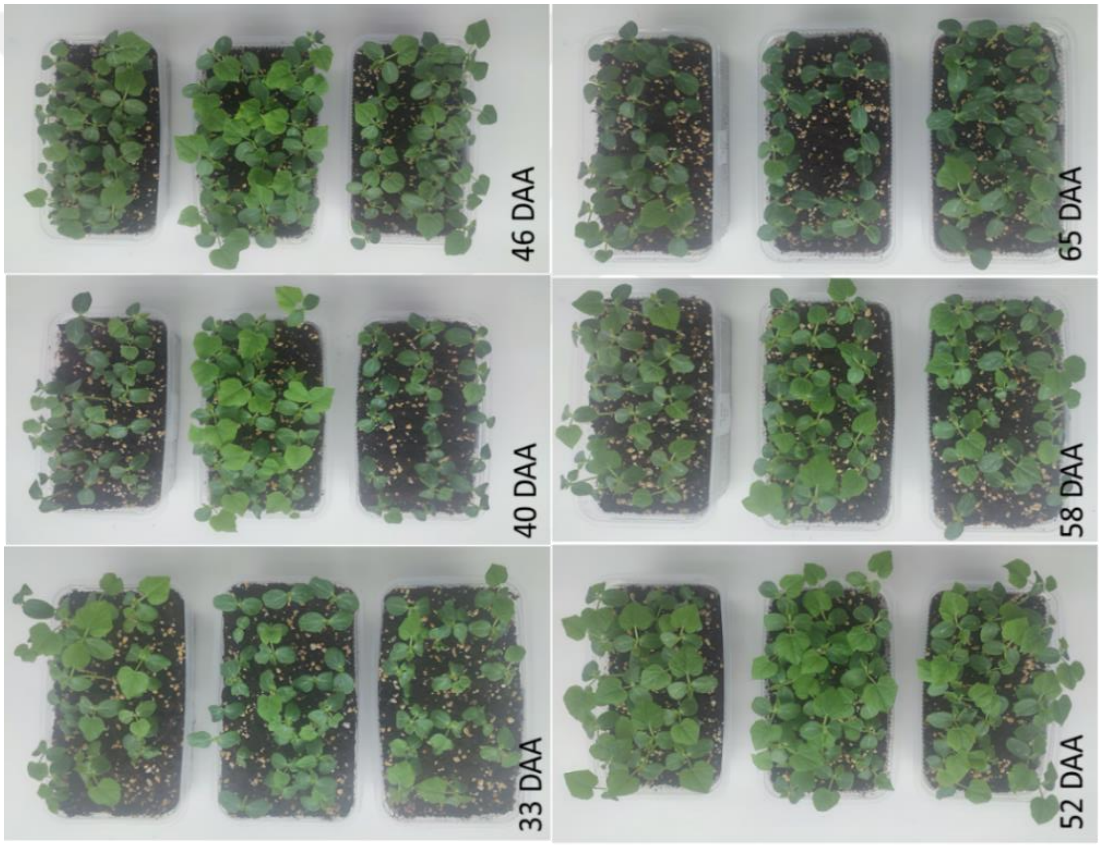
Her bir hasat döneminden elde edilen tohumlarda hızlı yaşlandırma güç testi yürütülmüştür (Şekil 3.7). Her bir hasat dönemindeki tohumlar 3x25 tekerrür x tohum olacak şekilde 45 ^{o}C'de 96 saat bekletildikten sonra standart çimlendirme testine tabi tutulmuştur (Mavi 2009). Hızlı yaşlandırma testi sonrasında ortalama hızlı yaşlandırma çimlenme oranı, ortalama hızlı yaşlandırma çimlenme süresi, ortalama hızlı yaşlandırma çimlenme hızı ve ortalama hızlı yaşlandırma çimlenme hız katsayısı özellikleri belirlenmiştir. Özelliklerin belirlenmesinde başlangıç çimlenmesinde kullanılan formüllerden yararlanılmıştır.

3.2.4. Çıkış Testleri

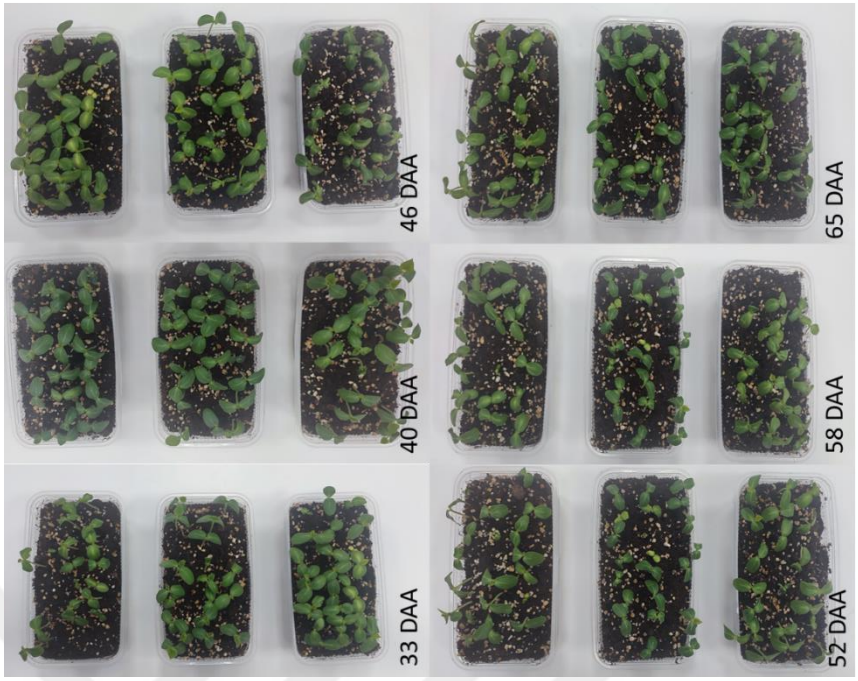
Her hasattan 3x25 tohum olmak üzere optimum koşullarda (25 ^{o}C'de iklim dolabında) ve düşük sıcaklıkta (18 ^{o}C) çıkış testleri yürütülmüştür (Şekil 3.8 ve Şekil 3.9) Çıkış testlerinden elde edilen fidelerde fide boyu, gövde çapı, yaş ve kuru fide ağırlığı belirlenmiştir (Şekil 3.10). Çimlendirme testinde verilen formülden yararlanılarak, yine günlük sayımlardan elde edilen veriler neticesinde ortalama çıkış süreleri (gün) gelişim safhaları bazında saptanmıştır. Her iki çıkış testinde de ortalama çıkış oranı, ortalama çıkış süresi, ortalama çıkış hızı ve ortalama çıkış hız katsayısı değerleri belirlenmiştir.



Şekil 3.7. Her bir hasat döneminden elde edilen tohumlarda hızlı yaşlandırmaya ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR)



Şekil 3.8. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi (25 °C'de) sonrasına ait fidelerin genel görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR)



Şekil 3.9. Farklı gelişim dönemlerindeki tohumların düşük sıcaklık çıkış testi (18℃'de) sonrasına ait fidelerin genel görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR)

Ortalama çıkış oranı (%): Tüm hasat sürelerinde ayrı ayrı ekilen tohum sayısının çıkış yapan tohum sayısına oranlanması ile elde edilmiştir. Elde edilen değerler yüzdeye çevrilerek sunulmuştur (Mavi, 2009).

Ortalama çıkış süresi (gün): Tüm hasat dönemlerindeki tohumlarda ayrı ayrı, her iki çıkış testinde yapılmış günlük sayımlardan elde edilmiş değerler Eşitlik 3.5'e göre hesaplanmıştır (Orchard, 1977).

$$OÇŞ = \frac{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_nT_n}{N_1+N_2+\cdots+N_n} \quad (3.5)$$

Eşitlikte;
OÇS: Ortalama çıkış süresi
N: Her gün çıkış yapan tohum sayısı
T: Tohumların çıkış yaptığı gün

Ortalama çıkış hızı*:* Çıkış hızı, çıkış testlerinde her bir sayımda elde edilen fide sayısının tohumların çıkış yaptığı gün sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Her bir sayımda elde

edilen değerler daha sonra çıkış hızını elde etmek için çıkış testi sonunda toplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki Eşitlik 3.6 ile yapılmıştır (Maguire, 1962).

$$Ortalama\ çıkış\ hızı = \frac{Fide\ sayısı}{İlk\ sayım} + \cdots + \frac{Fide\ sayısı}{son\ sayım} \quad (3.6)$$

Ortalama çıkış hız katsayısı: Çıkış hızı katsayısı da, çıkış hızının bir göstergesidir. Çıkış yapan tohum sayısı arttıkça hız katsayısı artar ve çıkış için gereken süre azalır. Teorik olarak mümkün olan en yüksek hız katsayısı 100'dür ve çıkış indeksi 1'dir. Çıkış hızı katsayısı aşağıdaki Eşitlik 3.7'e göre hesaplanmıştır **(**Kader, 2005**).**

$$Ortalama\ çıkış\ hız\ katsayısı = \frac{N_1+N_2+\cdots+N_x}{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_xT_x} \text{ x } 100 \quad (3.7)$$

Eşitlikte;
N: Her gün çıkış yapan tohum sayısı
T: Tohumların çıkış yaptığı gün

Ortalama fide boyu (mm): Çıkış testlerinin tamamlanmasından sonra elde edilen fidelerde üç tekerrür ve her tekerrürde rastgele 7 fide de belirlenmiştir. Toprak seviyesinden kesilen fideler kumpas ile sürgün ucuna kadar ölçülerek ortalamaları alınmıştır.

Ortalama fide yaş ağrılığı (mg): Çıkış tamamlandıktan sonra elde edilen fidelerde, her genotip üç tekerrürlü 7'şer adet fide tesadüfi olarak torf yüzeyinin hemen üzerinden kesilerek alınmıştır. Kesilen bu fideler tek tek hassas terazide tartılarak ve toplamlarının ortalaması alınarak fide yaş ağırlığı (mg) belirlenmiştir.

Ortalama fide kuru ağrılığı (mg): Yaş ağırlıkları alınan fideler 80^{o}C'de 24 saat kurutularak ve bu süre sonunda fide kuru ağırlığı (mg) tekrar hassas terazide tartılarak belirlenmiştir.

Çıkış indeksi: Son sayım gününde belirlenen fide çıkış oranının (%), fide kuru ağırlığı ile çarpılması sonucunda Eşitlik 3.8'e göre hesaplanmıştır (Abdul-Baki, 1980).

$$\text{Çİ} = FÇO\ X\ FKA \quad (3.8)$$

Eşitlikte;

Çİ: Fide çıkış indeksi

FÇO: Fide çıkış oranı (%)

FKA: Fide kuru ağırlığı (mg)



Şekil 3.10. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası fide ölçümlerine ait görüntüler (Orijinal, Suzan DEMİR)

3.2.5. Tohumların Depolanabilirliğinin Belirlenmesi

Her bir hasat dönemine ait tohumlarda tohum depolanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla depolamaya alınacak tohumlar hermetik paketler içerisinde paketlenmiştir. Genotiplere ait her bir depolama süresi paketi içerisinde 75 adet tohum olacak şekilde paketlenmiştir. Paketlenen tohumlar 50, 100, 150, 200, 300 ve 400 gün 35°C'de depolanmıştır. Depolama süreleri sonunda her bir genotipe ait tohumlara standart çimlendirme testleri uygulanmıştır. Tüm partilerde çimlendirme çalışmaları 3x25 tohum olacak şekilde yürütülmüştür. Her bir hasat dönemine ait tohumlar depolamadan çıkarıldıktan sonra çimlenme testine alınmıştır. Bu sayede 400 günlük (~13 aylık) depolama periyodu süresince tohum partilerinde meydana gelen canlılık kayıpları ortaya konulmuştur (Mavi, 2009).

Herbir hasat döneminde çimlenmenin %50'ye düşmesi için gereken süre (P_{50}), başlangıç çimlenme katsayısı (Ki) ve tohum ölümlerinin zaman içindeki dağılımının standart sapmasının tersi(σ) probit analizi kullanılarak belirlenmiştir. Probit analizi SPSS istatistik paketi kullanılarak yapılmıştır. Probit olarak 3, 2, 1, 0, -1, -2 ve -3 değerleri, yüzde olarak 99, 97, 85, 50, 15, 3 ve 0.5 değerlerine karşılık gelmektedir. Probit, tohum uzun ömürlülüğü değerlendirmeleri ve depolama potansiyeli açısından tohum partilerinin karşılaştırılması ve tahminlenmesinde uygun bir test olarak kullanılmıştır (Ermiş ve ark. 2022).

3.2.5.1. Tohum Depolama Çalışmalarında Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Ortalama depolama sonu çimlenme oranı (%): Tüm hasat dönemlerindeki tohumlarda başlangıç canlılığının belirlenmesi aşamasında açıklandığı şekilde yürütülmüştür. Elde edilen değerler yüzdeye çevrilerek verilmiştir (Mavi, 2009).

Ortalama depolama sonu çimlenme süresi (gün): Depolama sonu çimlendirme denemesi sırasında yapılacak günlük sayımlardan elde edilen değerler Eşitlik 3.9'a göre hesaplanmıştır (Orchard, 1977).

$$OÇS = \frac{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_nT_n}{N_1+N_2+\cdots+N_n} \quad (3.9)$$

Eşitlikte;
OÇS: Ortalama çimlenme süresi
N: Her gün çimlenen tohum sayısı
T: Tohumların çimlendiği gün

Ortalama depolama sonu çimlenme hızı: Her bir depolama sonundaki, çimlenme testlerinde her bir sayımda elde edilen fide sayısının tohumların çimlendiği gün sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Her bir sayımda elde edilen değerler daha sonra çimlenme hızını elde etmek için çimlenme testi sonunda toplanmıştır. Hesaplama aşağıdaki Eşitlik 3.10'a göre yapılmıştır (Maguire, 1962).

$$Ortalama\ çimlenme\ hızı = \frac{Fide\ sayısı}{İlk\ sayım} + \cdots + \frac{Fide\ sayısı}{son\ sayım} \quad (3.10)$$

Ortalama depolama sonu çimlenme hız katsayısı: Herbir depolama süresi sonunda çimlenme hızı katsayısı aşağıdaki Eşitlik 3.11'e göre hesaplanmıştır **(**Kader, 2005**).**

$$\text{Ortalama depolama sonu çimlenme hız kat sayısı} = \frac{N_1+N_2+\cdots+N_x}{N_1T_1+N_2T_2+\cdots+N_xT_x} x100 \quad (3.11)$$

Eşitlikte;

N: Her gün çimlenen tohum sayısı

T: Tohumların çıkış yaptığı gün

3.2.6. Enzim Analizleri

Hidrojen peroksit (H_2O_2) analizi: Özden ve ark., (2009)'da verilen yöntem esas alınarak yapılan H_2O_2 her bir olgunluk dönemine ait tohum ve yaprak örneklerinden 25 g alınarak buz üzerinde soğutularak porselen havan içerisinde 3 mL %0.1'lik Trikloroasetik Asit (TCA) ile ekstrakte edilmiştir. Daha sonra ekstraktlar 2 mL'lik ependorf tüplere alınmış ve soğutuculu santrifüj de 4°C'de 10000 xg'de 10 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra 15 mL hacimli tüplere sırası ile 100 µL supernatant, 100 µL K-P tampon çözeltisi ve 1.5 mL KI (Potasyum Iodide) ilave edilmiştir. Örneklerin absorbansı karıştırıcıda 30 sn çalkalandıktan sonra spektrofotometrede 390 nm'de okunmuştur. Okuma sonrasında farklı yoğunluklarda H_2O_2 içeren çözeltilerin yardımıyla standart eğri oluşturulmuş ve örneklerin H_2O_2 içerikleri hesaplanmıştır.

Lipid peroksidasyon (Malondialdehit -MDA) analizi: Farklı olgunluk döneminden alınan her bir tohum ve yaprak grubundan 0.25 g örnek alınarak buz üzerindeki porselen havan içerisinde 5 mL %0.1'lik TCA ile ekstrakt edilmiştir. Ekstraktlar tüplere yerleştirilerek 25 °C'de 6000 xg'de 5 dakika santrifüj edilmiştir. Daha sonra 1 mL supernatantdan alınıp üzerine 4 mL %20'lik TCA içeren %0.5'lik Tiyobarbitürik Asit (TBA) eklenmiştir. Test tüpleri 95-100 °C'deki su banyosunda 30 sn bekletildikten sonra 5-10 dakika boyunca buz içerisine konulmuştur. Daha sonra 30 saniye boyunca karıştırıcıda çalkalanmış ve oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Karışımdan alınan

örneğin absorbansı spektrofotometrede 450, 532 ve 600 nm'lerde okunmuştur. Kör numune olarak supernatant yerine 1 mL saf su konulmuş ve diğer işlemler aynı şekilde tekrarlanmıştır. Örneklerin MDA verileri aşağıda belirtilen Eşiklik 3.12'e göre (Zhang ve ark., 2005) hesaplanmıştır.

$$MDA\ (\mu mol\ g^{-1}) = 6.45\ X\ (A532 - A600) - 0.56\ X\ A450 \qquad (3.12)$$

Prolin miktarının belirlenmesi: Bates ve ark., (1973)'nın kullandığı yöntem esas alınarak yapılacak prolin tayininde her bir olgunluk döneminden alınmış olan her bir tohum grubundan ve yaprak grubundan 0.25 g tohum örneği tartılarak porselen havan içerisinde 5 mL %3'lük (w/v) 5-sülfosalisilik asit ile ekstrakte edilmiştir. Ekstraklar tüplere yerleştirilerek 25 °C'de 6000 xg'de 5 dakika santrifüj edilmiş ve içerisinden 1 mL supernatantdan alınmış ve 1 mL asit ninhidrin, 1 mL glasiyial asetik asit test tüpü içerisinde karıştırılmıştır. Test tüpleri 100 °C'deki su banyosunda 1 saat bekletildikten sonra 1 dakika boyunca buz içerisinde bekletilmiştir. Karışımın üzerine 4 mL toluen eklenerek 30 saniye boyunca karıştırıcıda çalkalanmış ve oda sıcaklığına gelmesi beklenmişir. Karışımdan alınan örneğin absorbansı spektrofotometrede 520 nm'de okunmuştur. Kör numune olarak sadece toluen kullanılmıştır. Değişik yoğunlukta prolin içeren çözeltiler aynı işlemlere tabi tutularak standart eğri oluşturulmuş ve örneklerin prolin içerikleri hesaplanmıştır.

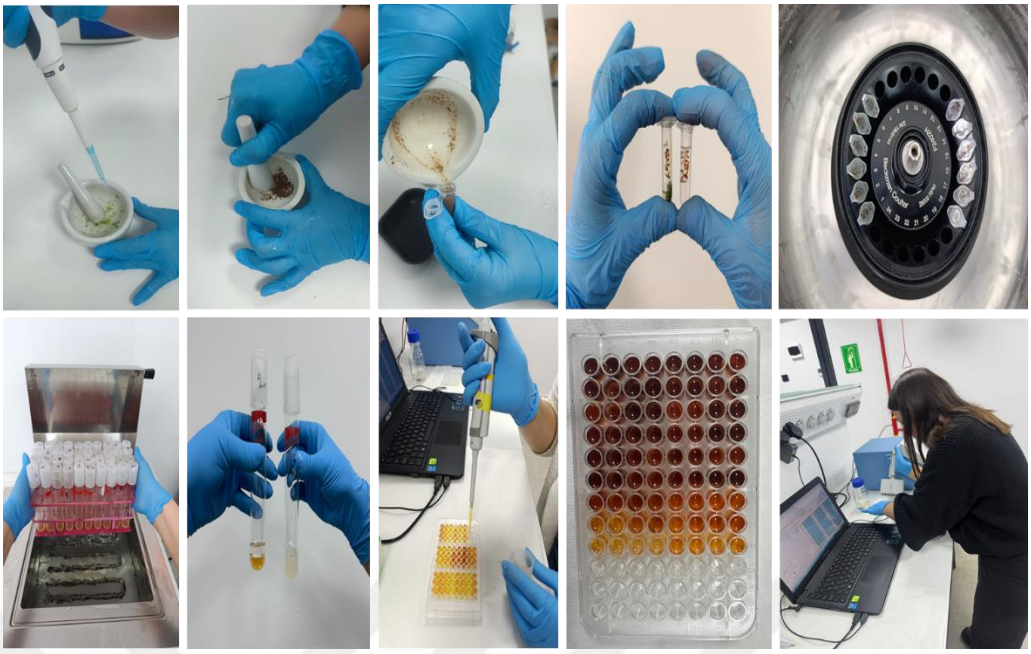
Antioksidant enzimlerin (Peroksidaz, Katalaz, Süperoksitdismutaz) ekstraksiyonu: Enzimlerin ekstraksiyonu için, 6 farklı olgunluk döneminden elde edilmiş olan her bir tohum grubundan 0.5 g tohum örneği, her bir yaprak grubundan ise 0.5 g yaprak örneği alınarak havan içine konulup üzerine sıvı azot ilave edilerek toz haline gelinceye kadar öğütülmüştür. Sonra üzerine 5 mL soğuk homojenat tamponu (%1 PVP ve 1 mM EDTA ihtiva eden 0.1 M KH_2PO_4 pH: 7.0) ilave edilmiş ve karışım bir santrifüj tüpüne aktarılarak 15000 xg ve 4 °C'de 15 dk. santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda elde edilen süpernatant antioksidan enzimlerin aktivite ölçümleri için kaynak olarak kullanılmıştır (Angelini ve ark., 1990; Angelini ve Federico 1989).

Peroksidaz (POD-EC: 1.11.1.7) aktivitesinin belirlenmesi: POD aktivite tayini, guaikol H_2O_2'nin substrat olduğu reaksiyonun ürünü olan renkli bileşiğin meydana getirdiği absorbans artışının 470 nm'de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Angelini ve ark., 1990). Aktivite ölçümü için spektrofotometre küvetine; 100 mL 0.1 M Monosodyum fosfat (NaH_2PO_4, pH: 5.5) ve 5 mM guaikol içeren substrat çözeltisinden 3 mL konulduktan sonra, üzerine 10 µl enzim ekstraktı ilave edilmiştir. 470 nm'de 5 dakika boyunca absorbans artışı 1 dakika aralıklarla kaydedilip absorbansın doğrusal olarak arttığı kısımdaki absorbans artışı 1 dakikaya oranlanmıştır. 25 °C'de 1 dakikada, absorbansı 0.01 artıran enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilip sonuçlar g tohum başına ve g yaprak başına düşen enzim ünitesi (EU g^{-1} tohum ve EU g^{-1} yaprak) olarak ifade edilmiştir (Yee ve ark., 2003).

Katalaz (CAT) aktivitesinin belirlenmesi: Katalaz aktivite tayini için kullanılacak yöntem, Havir ve Mchale'in (1987) Lück'e (1965) dayandırarak uyguladığı yöntemdir. Bu metotla aktivite ölçümü, CAT aktivite ölçüm ortamındaki H_2O_2' nin O_2 ve H_2O'ya dönüşümünü sağlarken meydana gelen absorbans azalmasının 240 nm'de izlenmesi esasına dayanmaktadır (Havir ve Mchale, 1987). Reaksiyonda azalan H_2O_2 miktarını belirlemede kullanılacak olan H_2O_2 standart grafiği önceden hazırlanmıştır. Bunun için 5 mM H_2O_2 çözeltisinden 3 mL'lik spektrofotometre tüpüne sırayla; 0.15, 0.3, 0.45, 0.6, 0.75, 0.9, 1.05, 1.2, 1.35 ve 1.5 mL konulmuştur. Tüpün hacmi saf su ile 1.5 mL'ye tamamlanıp her tüpe 1.475 mL, 103 mM Mono potasyum fosfat (KH_2PO_4) ve 30 µL su ilave edilmiştir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240 nm'de absorbans azalışı, 3 dakika boyunca 15 saniye aralıklarla köre karşı okunarak absorbans değerlerine karşılık gelen µM H_2O_2 değerleri kullanılarak standart grafik elde edilmiştir. Aktivite ölçümü için 3 mL'lik spektrofotometre küvetine, 103 mM KH_2PO_4 tamponundan 1.475 mL 40 mM'lık H_2O_2 substrat çözeltisinden 1.5 mL konulduktan sonra, 12.5 µL enzim ekstraktı ilave edilmiştir. Küvet spektrofotometreye yerleştirildikten sonra 240 nm'de absorbans azalışı, 3 dakika boyunca 1 dakika aralıklarla köre karşı okunarak, ölçümlerde absorbansın doğrusal olarak azaldığı aralıktan dakika başına absorbans azalması hesaplanmıştır. Bu ortalama absorbans değerleri, standart grafik yardımıyla µM cinsinden H_2O_2 miktarına dönüştürülmüştür. 25°C'de, 1 dakika içinde, absorbansı 1 µM azaltan enzim miktarı 1 enzim ünitesi olarak kabul edilip sonuçlar g tohum başına ve g yaprak

başına düşen enzim ünitesi (EU g^{-1} tohum ve EU g^{-1} yaprak) olarak hesaplanmıştır (Gong ve ark., 2000).

Süperoksit dismutaz (SOD-EC: 1.15.1.1) aktivitesinin belirlenmesi: SOD aktivitesi, nitro blue tetrazoliumun (NBT) fotokimyasal indirgenmesinin inhibisyonunu, spektrofotometrik olarak belirleme esasına dayanır (Agarwal ve Pandey 2004, Yordanova ve ark., 2004). Reaksiyon karışımı (3 mL); 50 mM KH_2PO_4 (pH:7.8), 13 mM metiyonin, 75 µM NBT ve 0.1 mM Etilendiamin tetraasetik asit (EDTA) içermektedir. Aktivite ölçümü için 3 mL spektrofotometre küvetine yukarıdaki reaksiyon karışımından 2.84 mL alınıp ve üzerine 100 µL enzim ekstaktı pipet yardımı ile aktarılmıştır. Reaksiyon, tüp üzerine 2 µM'lık riboflavin çözeltisinden 60 µL pipetlenip karıştırıldıktan hemen sonra, beyaz bir ışık kaynağı önüne yerleştirmek suretiyle başlatılmıştır. Tüp, ışık kaynağının karşısında 15 dk tutulmuş ve reaksiyon ışık kaynağının kapatılmasıyla sonlandırılmıştır. 15 dk içerisinde NBT'nin renk açılma yoğunluğu 560 nm'de köre karşı okunmuştur. Kör aynı işlemin enzimsiz örneğinden oluşmaktadır. SOD aktivitesinin 1 ünitesi, 560 nm'de gözlenen NBT indirgenmesinin %50 inhibisyonuna neden olan enzim miktarı, 1 enzim ünitesi olarak kabul edilip değerler EU g^{-1} tohum ve EU g^{-1} yaprak olarak hesaplanmıştır. Enzim ölçümlerine ait görüntüler ise Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11 Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ve yaprak örneklerinin enzim analizine ait görüntüsü (Orijinal, Suzan DEMİR)

Tohum enzim analizleri, analizlere yetecek kadar tohum kalmadığı için çiçeklenmeden sonra 58. günde hasat edilen tohumlarda yapılamamıştır.

3.2.7. İstatistiksel Analiz

Çalışmada yer alan tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre uygun olarak kurulup yürütülmüştür. Testlerden elde edilen yüzde değerler istatiksel analiz öncesinde açı transformasyonuna tabi tutulmuştur. Daha sonra SPSS paket programında varyans analizi yapılmıştır. Aralarında istatistiksel olarak fark bulunan hasat dönemleri Duncan (0.05) testi ile ayırt edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hasat Zamanına Bağlı Olarak Dikenli Kavun Meyvesinde Meydana Gelen Değişiklikler

Dikenli kavun meyvesinde 6 farklı olgunluk aşamasında hasat edilen meyvelerde meyve ağırlığı 123-176 gram arasında, meyve boyu 8.90-10.50 cm arasında, meyve eni 5.60-6.10 cm arasında, meyvede toplam tohum sayısı 167-310 arasında olduğu belirlenirken bir meyvede ortalama tohum sayısı ise 220 adet olduğu belirlenmiştir. Meyvede toplam tohum ağırlığı 1.96-3.65 gram arasında değişmiştir (Çizelge 4.1). Hasatların ilerlemesiyle meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve eni, meyvede toplam tohum sayısı ve meyvede toplam tohum ağırlığında belirgin bir değişiklik olmamıştır. Ancak en belirgin özellik meyve renginde tespit edilmiştir. Manjunathagowda ve ark., (2023) ortalama meyve ağırlığını 154 gram, ortalama meyve boyunu 9 cm, ortalama meyve genişliğini 6 cm olarak ifade etmiştir.

Çizelge 4.1. Hasat dönemine bağlı olarak dikenli kavun meyvesinde meydana gelen değişimler

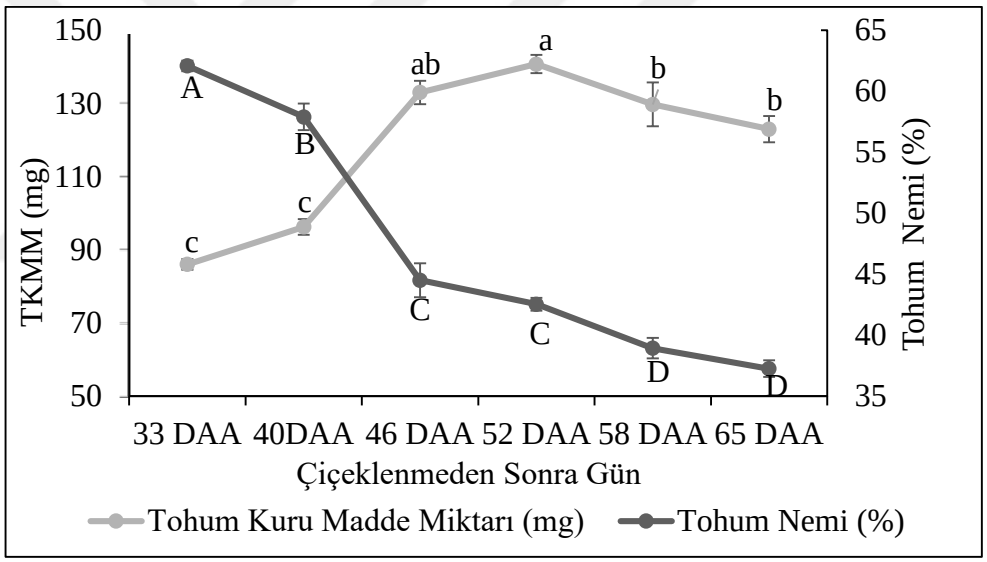
Hasat Zamanı	Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Boyu (cm)	Meyve Eni (cm)	Meyvede Toplam Tohum Sayısı (adet)	Meyvede Toplam Tohum Ağırlığı (g)
33 DAA	142.00 ± 27.02	10.00 ± 0.51	6.00 ± 0.17	249 ± 43.65	2.83 ± 0.85
40DAA	176.00 ± 26.40	9.80 ± 0.57	6.00 ± 0.14	310 ± 79.85	3.65 ± 1.08
46 DAA	134.50 ± 25.25	8.90 ± 0.69	5.60 ± 0.53	278 ±40.49	2.93 ± 0.61
52 DAA	153.75 ± 19.12	10.50 ± 0.37	6.10 ± 0.32	243 ± 60.69	2.68 ± 0.89
58 DAA	123.75 ± 23.92	8.90 ± 0.46	5.70 ± 0.29	167 ± 47.58	1.96 ± 0.74
65 DAA	156.00 ± 16.65	9.80 ± 0.39	6.10 ± 0.21	208 ± 37.11	2.20 ± 0.51

Her hasat döneminden elde edilen tohumlarda 1000 tane ağırlığı 9.25-13.10 gram arasında değiştiği gözlemlenirken ortalama tohum 1000 tane ağırlığı ise 13.2 gram olduğu gözlemlenmiştir. Tohum boyu 6.39- 6.69 mm, tohum eni 3.40-3.57 mm ve tohum kalınlığı 1.14-1.23 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Hasat zamanına bağlı olarak 1000 tane ağırlığında artış meydana gelmiş, tohum boyu ve tohum eninde ise belirgin bir artış olmamıştır. Ancak tohum kalınlığında ilk 5 hasata kadar artış tespit edilirken son hasatta tekrardan tohum kalınlığında düşüş görülmüştür (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Hasat dönemine bağlı olarak dikenli kavun tohumunda meydana gelen değişimler

Hasat Zamanı	1000 Tane Ağırlığı (gram)	Tohum Boyu (mm)	Tohum Eni (mm)	Tohum Kalınlığı (mm)
33 DAA	9.25 ± 0.37	6.43 ± 0.12	3.46 ± 0.04	1.16 ± 0.03
40DAA	11.95 ± 0.17	6.39 ± 0.06	3.48 ± 0.01	1.16 ± 0.03
46 DAA	11.48 ± 0.11	6.43 ± 0.16	3.41 ± 0.01	1.17 ± 0.02
52 DAA	12.03 ± 0.36	6.64 ± 0.04	3.50 ± 0.03	1.17 ± 0.01
58 DAA	12.83 ± 0.34	6.69 ± 0.11	3.57 ± 0.04	1.23 ± 0.03
65 DAA	13.10 ± 0.14	6.52 ± 0.06	3.40 ± 0.04	1.14 ± 0.04

Tam çiçeklenmeden sonra hasat dönemlerine bağlı olarak tohum nemi 37.25-62.08 (%) arasında tohum kuru madde miktarı ise 86.0-140.8 mg arasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Hasat dönemlerine bağlı olarak tohum neminde ve tohum kuru madde miktarında meydana gelen değişiklikler

Tohum nem içeriğinde 33-65 DAA arasında hızlı bir azalma görülmüştür. Tohum neminin örneklenen hasat dönemlerinde % 62.08'den %37.25'e kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Tohum kuru madde miktarında ise 33-52 DAA'da arasında hızlı bir artış görülmüştür. Ancak 58-65 DAA'da hasat edilen meyvelerde tohum kuru madde miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Artan olgunluk seviyesinin beraberinde tohum nem içeriğinin düşmesi ve toplam kuru madde miktarının ise artması beklenmektedir. Bu durum hıyar (Demir ve Yanmaz 1993), karpuz (Demir ve ark. 2004),

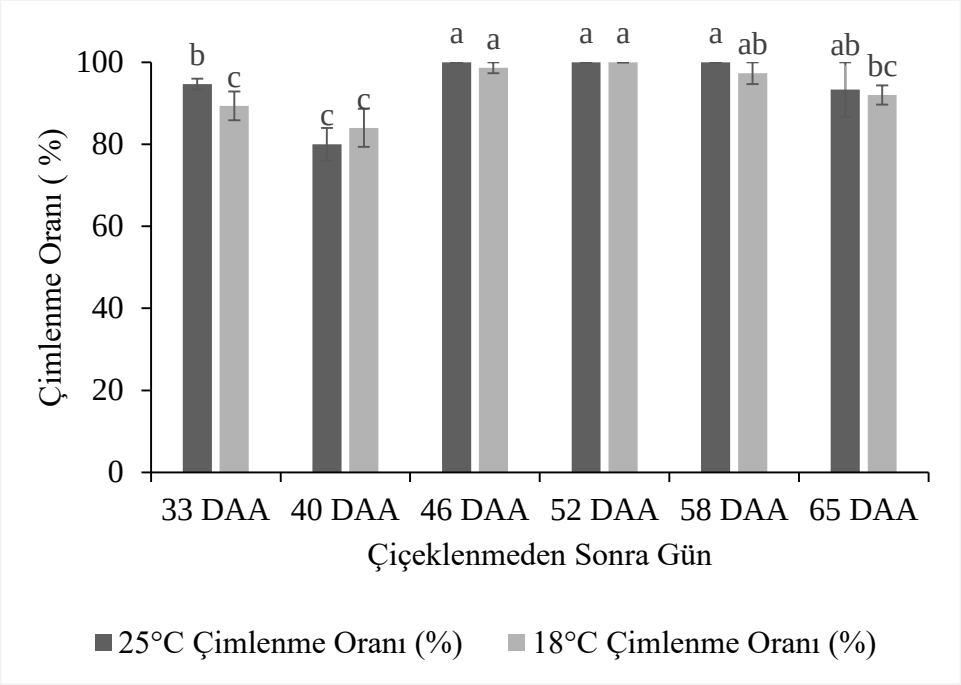
kabak (Demir ve Ellis 1993) ve kavun (Neto ve ark. 2016) gibi önemli kabakgil türlerinin yanı sıra su kabağı (Buzaglo ve ark. 2019), *Telfairia occidentalis* (Adetunji 1997), *Tricosanthes anguina* (Dhobi ve ark. 2015) ve *Cucumeropsis mannii* (Aloho ve Johnson 2012b) gibi minör kabakgil türlerinde de belirlenmiştir.

Mavi, 2001 yılında yapmış olduğu çalışmada çıkış oranı ve çimlenme oranlarındaki artışın kuru madde miktarında meydana gelen artma ile ilişkilendirmiş ve nem içeriği düştükçe bu oranlarda artış meydana geldiğini ifade etmiştir. Demir ve Ellis ise 1993 yılında yürüttükleri çalışmada tohum gelişimi ve olgunlaşmasını iki yıllık bir dönemde incelemişlerdir. Yaptıkları araştırma sonucunda sakız kabaklarının tohumlarının tohum kalitesinin en yüksek olan grubun kütlesel olgunluktan itibaren 21-31 gün süre sonra elde ettikleri gruplar olduğunu görmüşlerdir. İlk yıl çiçeklenmeden sonra 61-63 günde, ikinci yılda ise 54 günde tohumların kütlesel olgunluğa geldiğini belirtmişlerdir. Dikenli kavunda ise kuru madde birikimine göre kütle olgunluğunun çiçeklenmeden sonra 46. günde hasat edilen tohumlarda en yüksek seviyeye ulaştığı saptanmıştır.

4.2. Çimlenme Özellikleri

En uygun kaliteli tohumluk hasat zamanını belirlemek için yapılan 25°C ve 18°C'de çimlendirme testlerinin sonucunda 25°C'de ortalama çimlenme oranı %80 ve %100 arasında olduğu tespit edilmiştir. En yüksek çimlenme oranı %100 ile 46-52 ve 58 DAA'da elde edilirken en düşük ortalama çimlenme oranı ise %80 ile 40 DAA'da elde edilmiştir. Güç testi gibi değerlendirilen 18°C'de ise ortalama çimlenme oranları %84 ve %100 arasında değişmiştir. En yüksek ortalama çimlenme oranı ise %100 ile 52 DAA'da elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme oranı %84 ile 40 DAA'da gözlemlenmiştir (Şekil 4.2). Tarus ve ark., (2017), balkabağı türünde yürüttükleri çalışmada 30, 40, 50 ve 60 DAA'da hasat ettikleri meyvelerden elde ettikleri tohumlardan en yüksek çimlenme oranını %90.9 ile çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilenlerden elde etmişlerdir. Park ve ark., (2015), ise yaptıkları çalışmada karpuz tohumlarının tam çiçeklenmeden 30 gün sonra %50 altında çimlenmeye sahip olduğunu, olgunlaşma ile beraber bu oranın %92'lere çıktığını ve tam çiçeklenmeden 40 gün sonra ise genel fide kalitesinin de arttığını ifade etmişlerdir. Dikenli kavunda ise 46 ve 52 DAA'da hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların canlılıklarının ve çimlenme oranlarının en yüksek seviyede olduğu, olgunluk dönemlerinde sürenin uzaması ile beraber çimlenme

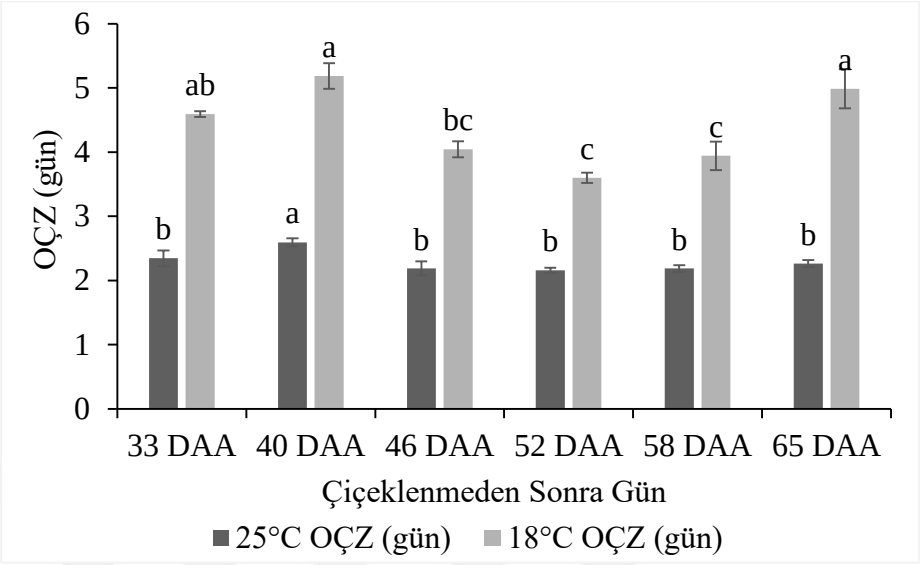
oranınında düşüş görülmüştür. Farklı sıcaklıklarda gerçekleştirdiğimiz çimlenme testi sonuçları incelendiğinde ise 40 DAA tohumları hariç diğer hasat dönemlerinin hepsinde 18 °C çimlenme oranlarınında az da olsa düşüşler olduğu en fazla düşüşün (%6) ise çiçeklenmeden sonra 33. günde hasat edilen tohumlarda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme oranı (%)

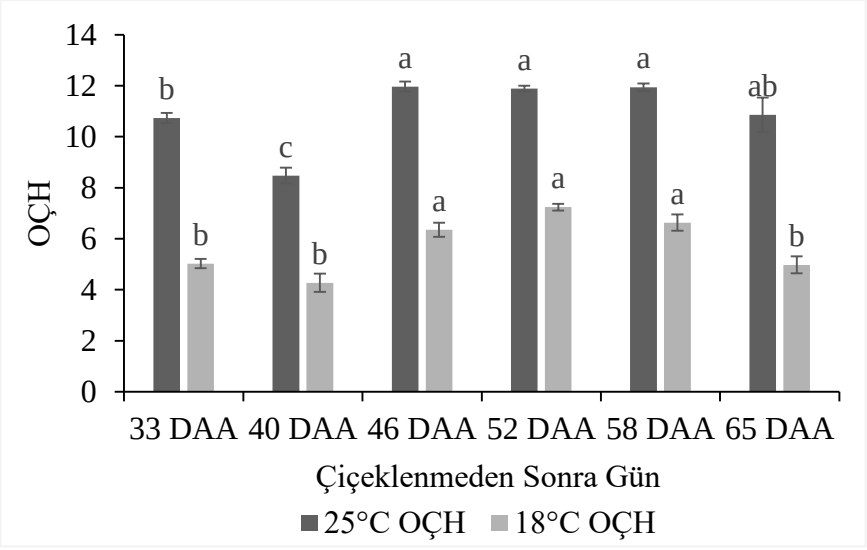
Ortalama çimlenme zamanı değerleri incelendiğinde 25°C'de en kısa sürede çimlenme 2.16 gün ile 52 DAA'da elde edilirken, en geç çimlenme ise 2.59 gün ile 40 DAA'da elde edilmiştir. 18°C'de yürütülen çimlendirme testlerinde ise en kısa sürede çimlenme 3.60 gün ile 52 DAA'da, en uzun çimlenme süresi ise 5.19 gün ile 40 DAA'da hesaplanmıştır. Düşük sıcaklıkta çimlendirme sonucunda ortalama çimlenme zamanını uzattığı tespit edilmiştir. Her iki sıcaklıktada hasat dönemlerinin çimlenme sürelerindeki değişimlere etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Şekil 4.3). Dikenli kavun tohumlarında bu konuda çalışmaya rastlanmamakla birlikte, kabakgiller familyası içerisindeki karpuz (Park ve ark., 2015) türünde ilk hasatlarda çimlenme süresi daha uzunken, ilerleyen hasatlar ile birlikte çimlenme sürelerinin kısaldığı belirlenmiştir. *Curcubita moschata* türünde çimlenme hızı ilk hasatlarda düşük iken ilerleyen hasatlarda

çimlenme hızının yüksek ve bu durumda çimlenme süresinin uzun ve kısa olduğu düşünülmektedir (Neto ve ark., 2014).



Şekil 4.3. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme zamanı (gün)

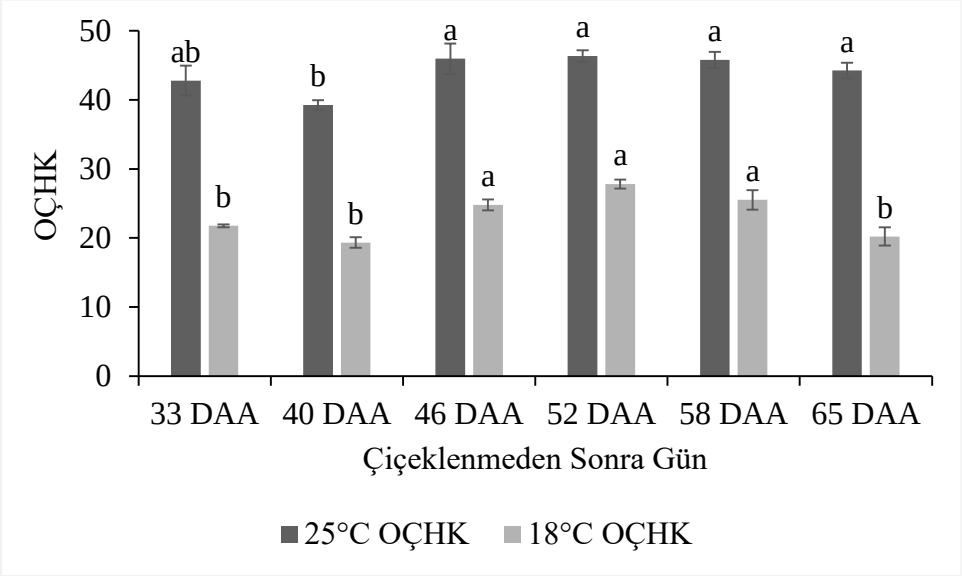
25°C'de ortalama çimlenme hızı en yüksek 11.97 ile 46 DAA'da en düşük çimlenme hızı ise 8.48 ile 40 DAA'da elde edilmiştir. 18°C'de ortalama çimlenme hızı en yüksek 7.24 ile 52 DAA'da elde edilirken en düşük çimlenme hızı ise 4.27 ile 40 DAA'da elde edildiği gözlemlenmiştir. Düşük sıcaklık uygulamalarının ortalama çimlenme hızını düşürdüğü tespit edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme hızı

Maguire (1962) tarafından geliştirilen ortalama çimlenme hızı bir indeks değerdir ve yüksek olması o tohum partisinin daha kaliteli olduğuna işaret etmektedir. Biber türelerindeki kalite farklılığının ortaya konulması için yapılan bir çalışmada *C baccatum* ve *C. frutecens* türlerinin çimlenme hızı indeksinin, *C. pubescens* türünden yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bulgular çimlenme hız indekisinin tohum kalitesinindeki değişimleri ayırt etmede kullanılabileceğini doğrulamaktadır (Mavi 2018).

Ortalama çimlenme hız katsayısı incelendiğinde 25℃'de en yüksek ortalama çimlenme hız katsayısı 46.33 ile 52 DAA'da, en düşük ortalama çimlenme hız katsayısı ise 39.24 ise 40 DAA'da belirlenmiştir. 18℃'de en yüksek ortalama çimlenme hız katsayısı 27.80 ile 52 DAA'da elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme hız katsayısı ise 19.34 ile 40 DAA'da elde edilmiştir. Düşük sıcaklıkta ortalama çimlenme hız katsayısında düşüş olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.5).



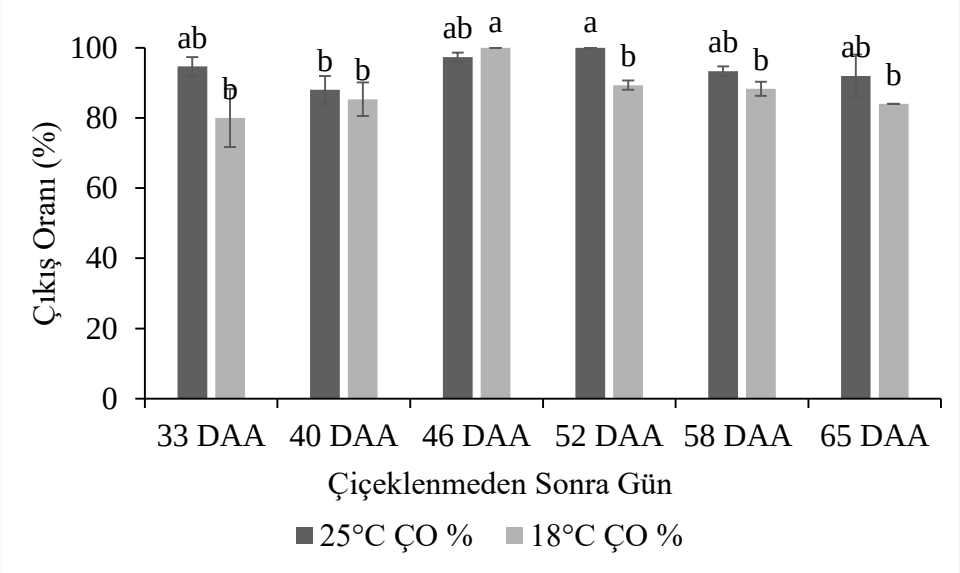
Şekil 4.5. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çimlenme hız katsayısı

Mavi ve ark., (2024) lif kabağı tohumlarında gerçekleştirilen çimlenme testi sonrasında 144 saat sonunda en iyi partinin %97 çimlenme oranına ulaştığını tespit etmişlerdir. Çimlenme zamanındaki değişimin 2.5 ila 4.3 gün arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Yapay olarak yaşlandırma uygulanan farklı türlere ait tohumlar kullanılan çalışmada karpuz tohumlarının çimlenme süresinin 74 saat sürdüğü, çimlenme oranının ise %22-98 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir (Mis ve ark., 2022). Bu tezdeki

verilerde, bildirilen çalışmalarda daha kaliteli tohumların daha yüksek çimlenme hız katsayısı gösterdikleri, yüksek çimlenme ile hız katsayısının yüksekliğinin doğrusal lineer ilişki gösterdiği sonuçlarını doğrulamaktadır.

4.3. Fide Özellikleri

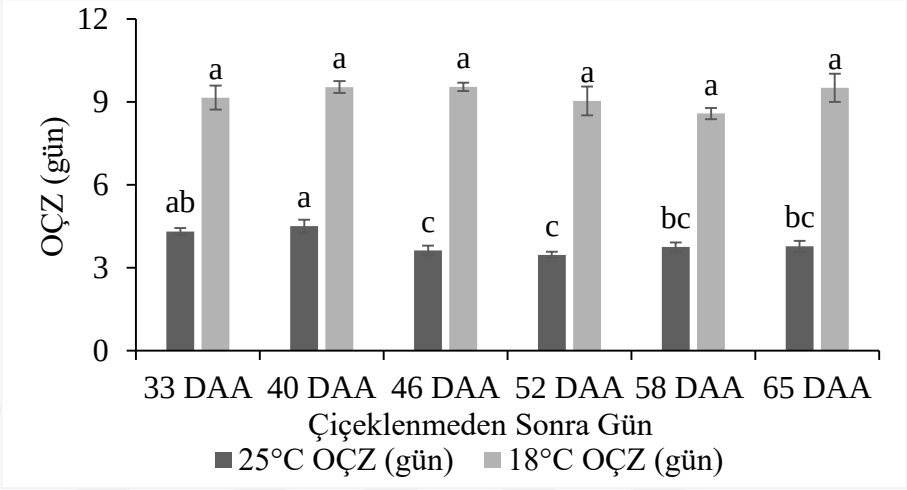
Çıkış testi sonucunda 25℃'de en yüksek ortalama çıkış oranı %100 ile 52 DAA'da belirlenirken, en düşük ortalama çıkış oranı ise %88 ile 40 DAA'da olduğu belirlenmiştir. 18℃' de en yüksek ortalama çıkış oranı %100 ile 46 DAA'da, en düşük ortalama çıkış oranı ise %80 ile 33 DAA'da olduğu gözlemlenmiştir. Ancak 25℃ ve 18℃'de hasat zamanı artıkça ortalama çıkış oranında düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Demir (1995) yürüttüğü çalışmada çiçeklenmeden sonra farklı sürelerde hasat ettiği farklı kabak tohumu partilerinin en yüksek çıkış oranına 75-85 günde elde ettiğini belirtmiştir. Aynı zamanda en erkenci çıkış zamanının ve en yüksek fide kuru madde içeriğinide yine 75-85 gün hasatlarından elde ettiğini ifade etmiştir. Dikenli kavunda tohum olgunlaşma vejetasyonunun kabağa göre daha kısa olduğu ifade edilebilir.



Şekil 4.6. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış oranı (%)

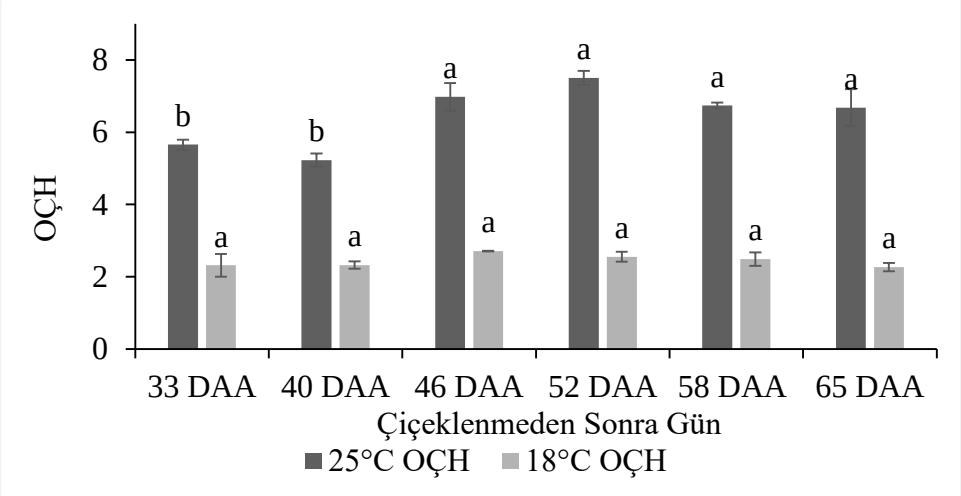
Ortalama çıkış zamanı değerleri incelendiğinde 25℃'de en erken 3.47 gün ile 52 DAA'da, en geç çıkış zamanı ise 4.50 ile 40 DAA'da olduğu belirlenmiştir. 18℃'de

ortalama çıkış zamanı en erken 8.58 gün ile 58 DAA'da olduğu belirlenirken en geç çıkış zamanı ise 9.55 ile 46 DAA'da olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.7).



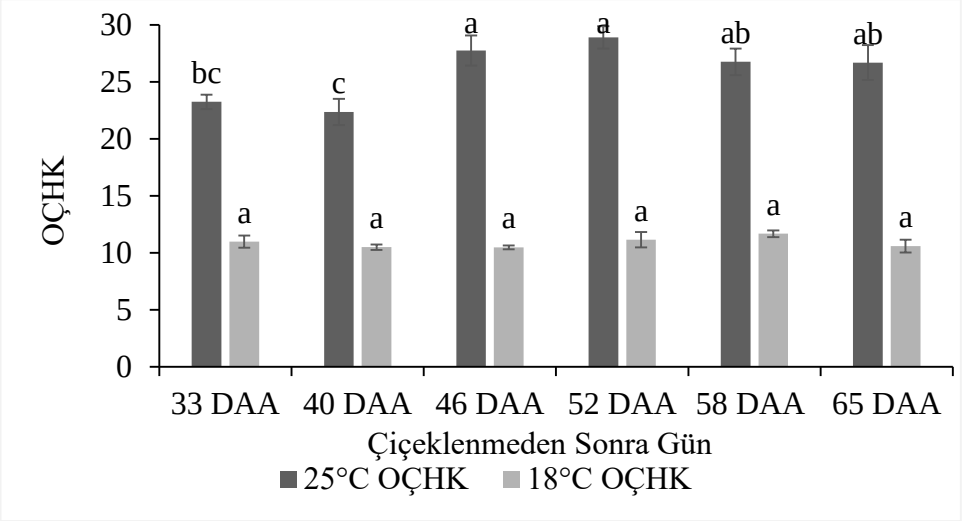
Şekil 4.7. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış zamanı (gün)

Ortalama çıkış hızı 25℃'de en yüksek 7.51 ile 52 DAA'da gözlemlenirken, en düşük ortalama çıkış hızı 5.23 ile 40 DAA'da gözlemlenmiştir. 18℃'de ortalama çıkış hızı en yüksek 2.71 ile 46 DAA'da elde edilirken, en düşük ortalama çıkış hızı 2.27 ile 65 DAA'da elde edilmiştir. 25℃'de ortalama çıkış hızı incelendiğinde erken hasat zamanlarında (33 ve 40 DAA) çıkış hızında düşüş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış hızı

Ortalama çıkış hız katsayısı incelendiğinde 25℃'de en yüksek çıkış hız katsayısı 28.91 ile 52 DAA'da belirlenirken, en düşük çıkış hız katsayısı ise 22.35 ile 40 DAA'da belirlenmiştir. 18℃'de en yüksek çıkış hız katsayısı 11.67 ile 58 DAA'da elde edilirken en düşük çıkış hız katsayısı sırasıyla 10.49 ve 10.48 ile 40-46 DAA'da elde edilmekle birlikte bu değerler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir (Şekil 4.9).

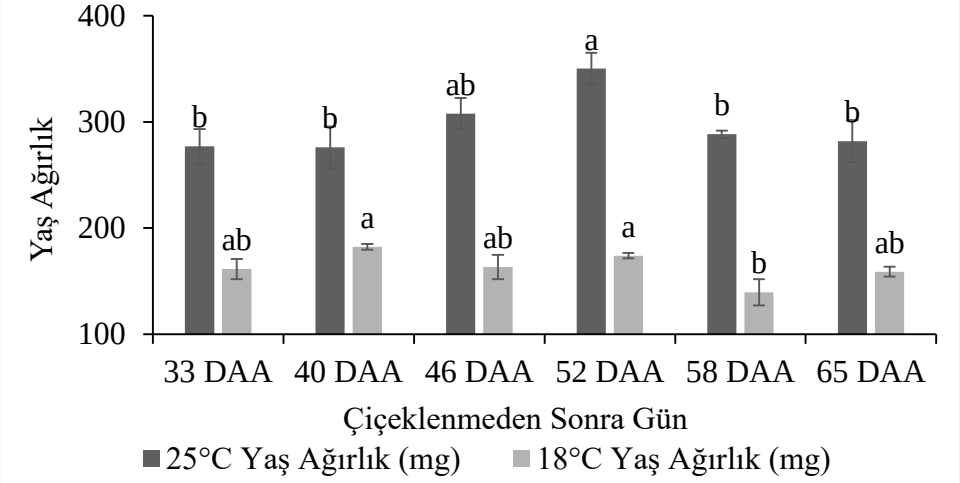


Şekil 4.9. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların ortalama çıkış hız katsayısı

Demir ve Samıt (2001), domates tohumlarında yaptığı çalışmada 70 DAA'da hasat ettiği meyvelerden elde ettiği tohumlarda 15-18 ve 35°C'de çıkışlarının diğer olgunluk dönemlerine kıyasla en yüksek değerlere sahip olduğunu tespit etmişlerdir. 80 ve 90 DAA'da ise tohum kalitesinde bir düşüş gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Dikenli kavunda ise çıkış oranı, çıkış zamanı, ortalama çıkış hızı ve ortalama çıkış hızı katsayısı değerleri üzerinden genel bir değerlendirme yapıldığında 25°C'ye ait sonuçların her özellik için 18°C'ye göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

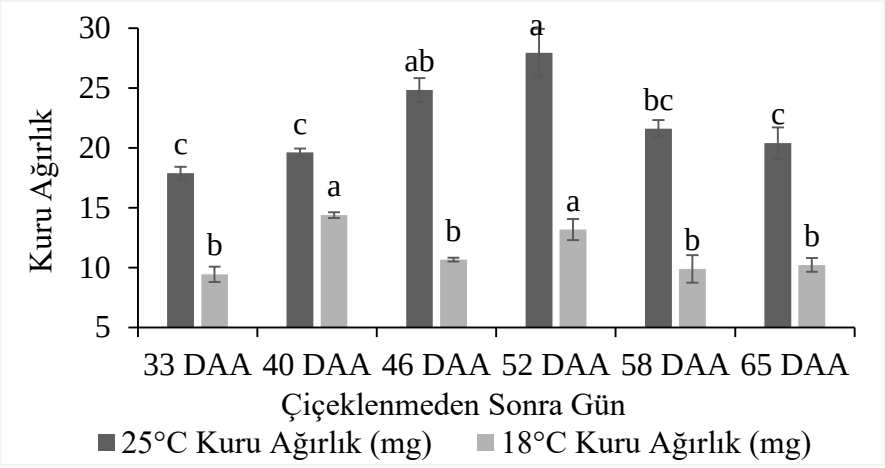
Dikenli kavun türüne ait bir genotipte farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların fide kalitesinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan ölçümler Şekil 4.19'da verilmiştir. Bu ölçümler incelendiğinde 25℃'de yaş ağırlık değerleri 33 DAA 277 mg, 40 DAA 276 mg, 46 DAA 308 mg, 52 DAA 350 mg, 58 DAA 288 mg ve 65 DAA'da 282 mg olarak belirlenirken, 18℃'de yaş ağırlık değerleri ise 33 DAA 161 mg, 40 DAA 182 mg, 46 DAA 163 mg, 52 DAA 174 mg, 58 DAA 139 mg ve

65 DAA'da 159 mg olarak belirlenmiştir. Düşük sıcaklıkta fide yaş ağırlıklarında düşüş olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide yaş ağırlığı değerleri

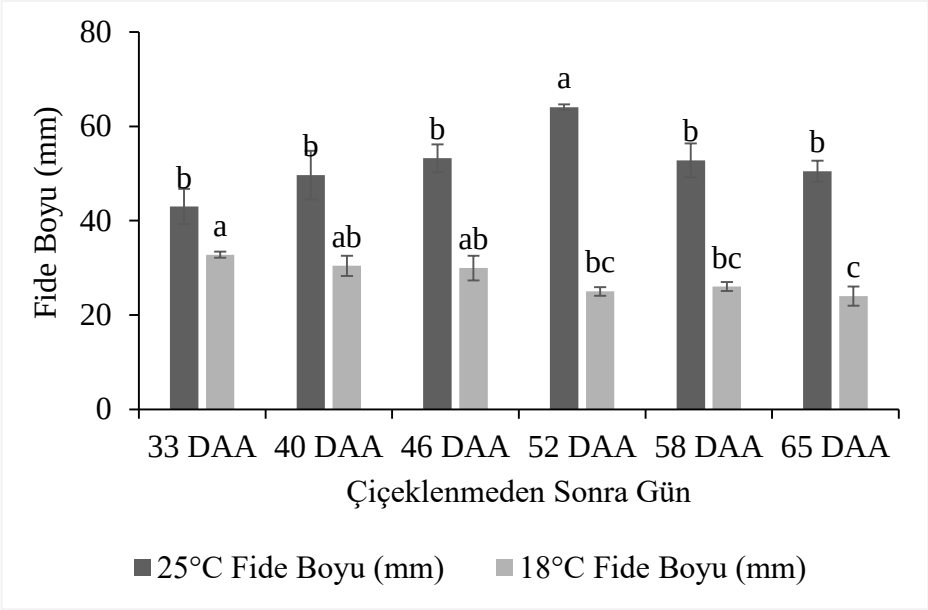
Fide kuru ağırlık değerleri 25℃'de 33 DAA'da 17.89 mg, 40 DAA'da 19.61 mg, 46 DAA'da 24.83mg, 52 DAA'da 27.94 mg, 58 DAA'da 21.61 mg ve 65 DAA'da 20.39 mg olduğu belirlenmiştir. 18℃'de elde edilen fidelerin kuru ağırlıkları incelendiğinde 33 DAA'da 9.44 mg, 40 DAA'da 14.39 mg, 46 DAA'da 10.67 mg, 52 DAA'da 13.17 mg, 58 DAA'da 9.89 mg ve 65 DAA'da 10.22 mg değerinde olduğu gözlemlenmiştir. 25℃'de tüm hasat dönemlerinde tohum kalitesinin en yüksek olduğu dönemde fide kuru ağırlığınında en yüksek değerde olduğu saptanmıştır. Düşük sıcaklıktaki fide kuru ağırlığı normal sıcaklıktaki fide kuru ağırlığından daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



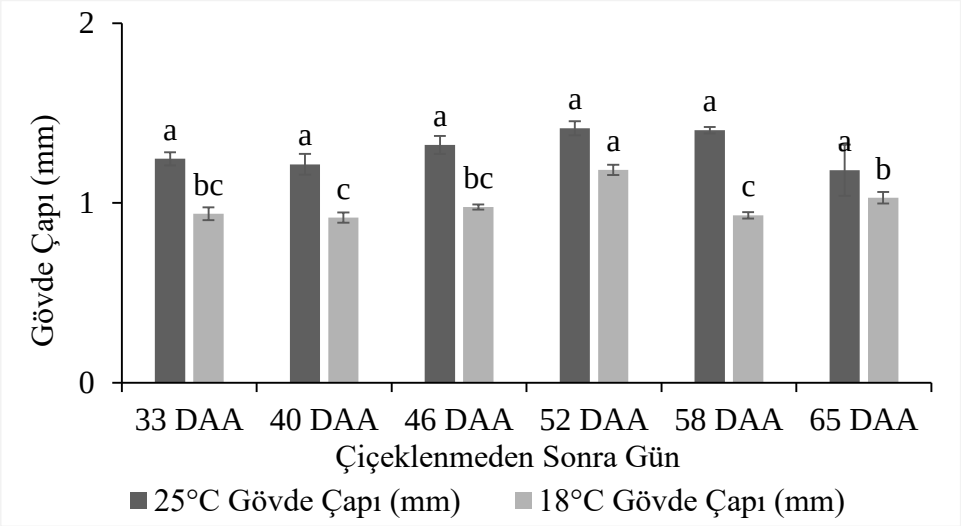
Şekil 4.11. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide kuru ağırlığı değerleri

Tüm hasat dönemlerinde yapılan ölçümlerde fide kalitesinin belirleyici özelliklerinden olan fide boyu değerleri incelediğinde 25℃'de fide boyu 43-64 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. En uzun fide boyu 64 mm ile 52 DAA'da elde edilirken, en kısa fide boyu ise 43 mm ile 33 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de fide boyu 24-33 mm arasında değiştiği ve düşük sıcaklığın fide boyunu tüm hasat dönemlerinde baskıladığı belirlenmiştir. En uzun fide boyu 33 mm ile 33 DAA'da gözlemlenirken, en kısa fide boyu ise 24 mm ile 65 DAA'da gözlemlenmiştir. 25℃'de olgunlaşmamış ve olgunlaşmış hasat dönemleri incelendiğinde fide boyunda kısalma olduğu tespit edilirken tohum kalitesinin en yüksek olduğu dönemde ise fide boyunun en uzun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12).

Fide kalitesini belirleyici özelliklerinden olan gövde çapı 25℃'de 1.18 ve 1.42 mm arasında değişmiştir. En kalın gövde çapı 1.42 mm ile 52 DAA'da elde edilirken, en ince gövde çapı 1.18 mm ile 65 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de gövde çapı 0.92-1.18 mm arasında olduğu belirlenmiştir. En kalın gövde çapı 1.18 mm ile 52 DAA'da tespit edilirken, en ince gövde çapı 0.92 mm ile 40 DAA'da tespit edilmiştir. Tüm hasat dönemleri ve sıcaklık değerleri incelendiğinde tohum kalitesinin en yüksek olduğu dönemde gövde çapının daha kalın olduğu saptanmıştır. Düşük sıcaklıktaki fidelerin gövde çapı daha ince olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.13).

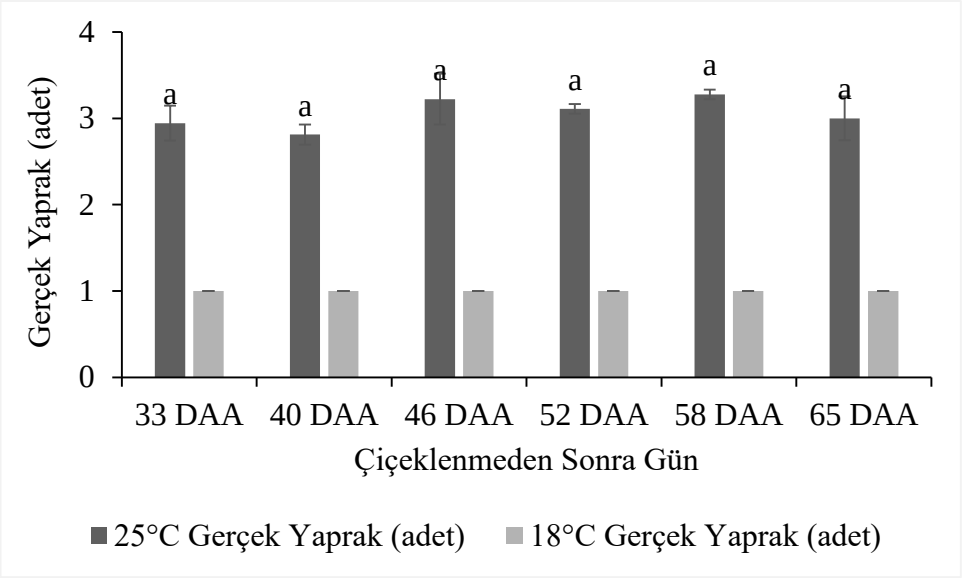


Şekil 4.12. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide boyu değerleri



Şekil 4.13. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25℃ ve 18℃'de) fide gövde çapı değerleri

Farklı hasat dönemlerindeki ortalama gerçek yaprak değerleri incelendiğinde 25 ℃'de 33 DAA'da 2.9 adet, 40 DAA'da 2.8 adet, 46 DAA'da 3.2 adet, 52 DAA'da 3.1 adet, 58 DAA'da 3.3 adet ve 65 DAA'da 3.0 adet yaprak olduğu belirlenmiştir. 18℃'de tüm hasat dönemlerinde gerçek yaprak sayısının 1 adet olduğu tespit edilmiştir. 25℃'de tüm hasat dönemlerinde istatistiksel olarak farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.14).

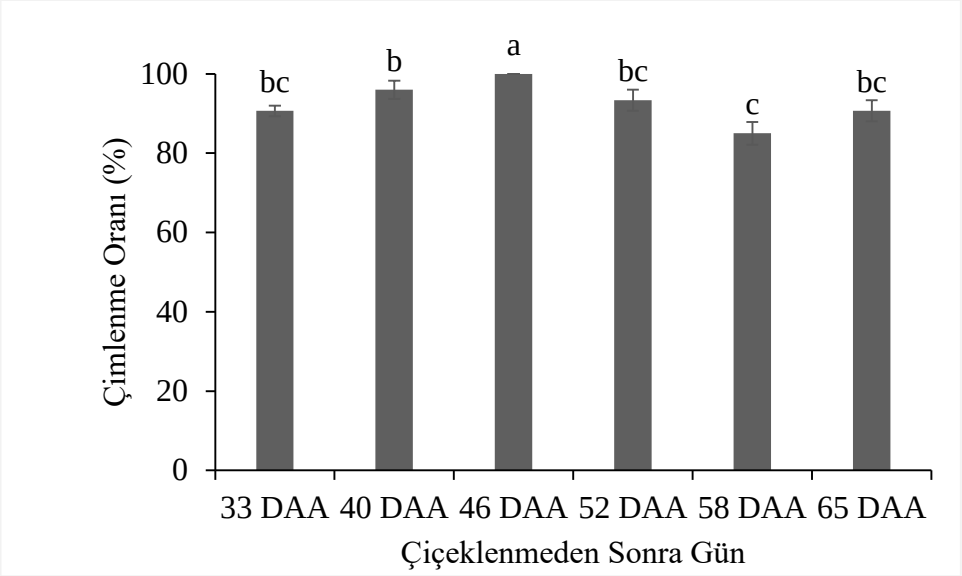


Şekil 4.14. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların çıkış testi sonrası (25°C ve 18°C'de) fidelerin gerçek yaprak (adet) sayısı değerleri

Kestane kabağında hasat sonrası olgunlaştırma işlemlerinin fide kalitesine etkisi incelendiğinde bitki başına 1724 mg bitki yaş ağırlığı ve 218 mg kuru ağırlık değerleri ile en yüksek sonuçlar 60 gün meyve içinde depolanan tohumlardan elde edilen fidelerde tespit edilmiştir (Erarslan, 2003). Dikeli kavun türündeki fide çıkış ve fide ölçüm özellikleri toplu olarak değerlendirildiğinde çiçeklenmeden 52 gün sonra hasat edilen meyvelerden alınan tohumların tohum kalitesi açısından daha üstün özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Kabakgil türleri değerlendirildiğinde ise kaliteli tohumluk hasat süreci dikenli kavunda (46-52 DAA) genel olarak yazlık kavunlara (45-55 DAA) benzer bulunurken kabak (55-63 DAA), bal kabağı (60 DAA), su kabağı (100 DAA) ve *Telfairia occidentalis* (63-70 DAA) gibi kabakgil türlerinden daha erken olduğu ifade edilebilir (Demir ve Ellis, 1993; Adetunji, 1997; Marrocos ve ark., 2011; Buzaglo ve ark., 2019).

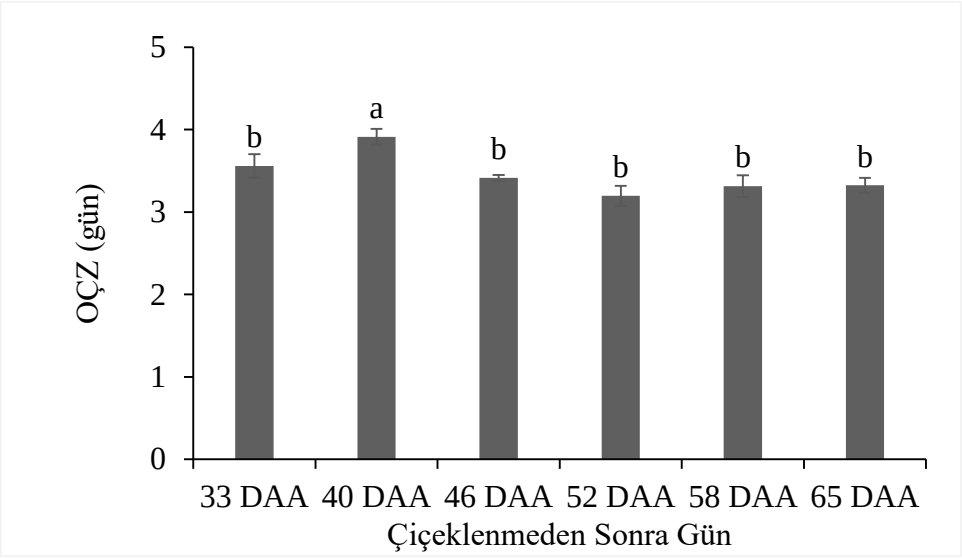
4.4. Hızlı Yaşlandırma

Hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme oranları (%) incelendiğinde %85 ve %100 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı %100 ile 46 DAA'da elde edilirken en düşük çimlenme oranı ise %85 ile 58 DAA'da elde edilmiştir. Diğer hasat dönemlerin çimlenme oranları ise 33-65 DAA'da %91, 40 DAA'da %96 ve 52 DAA'da %93 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.15).



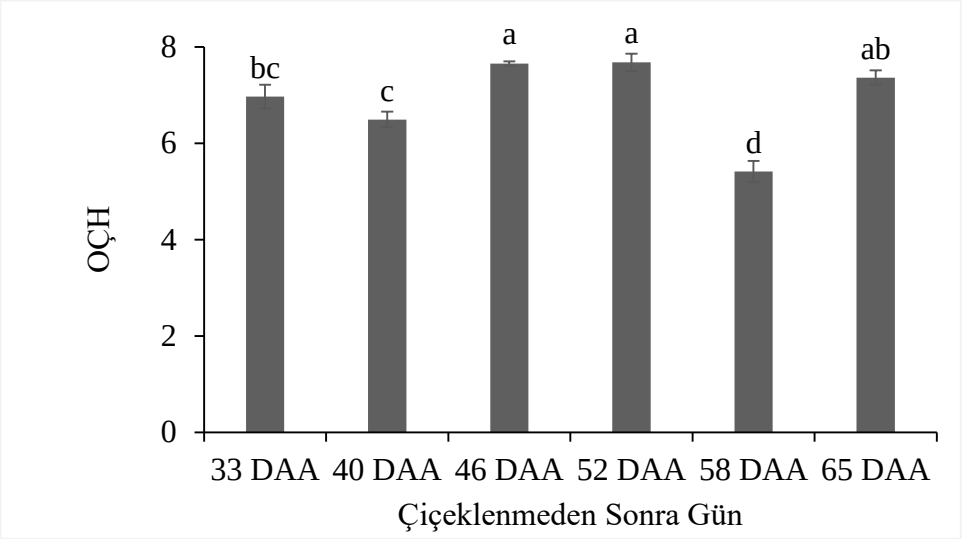
Şekil 4.15. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme oranları (%)

Ortalama çimlenme zamanı en kısa 3.20 gün ile 52 DAA'da elde edilirken, ikinci sırada 3.31 ile 58 DAA'da elde edilmiştir. Çimlenme zamanı en uzun 3.91 gün ile 40 DAA'da gözlemlenmiştir. Diğer hasat dönemlerin ortalama çimlenme süreleri 33 DAA'da 3.56 gün, 46 DAA'da 3.41 gün ve 65 DAA'da 3.32 gün tespit edilmiştir (Şekil 4.16.).



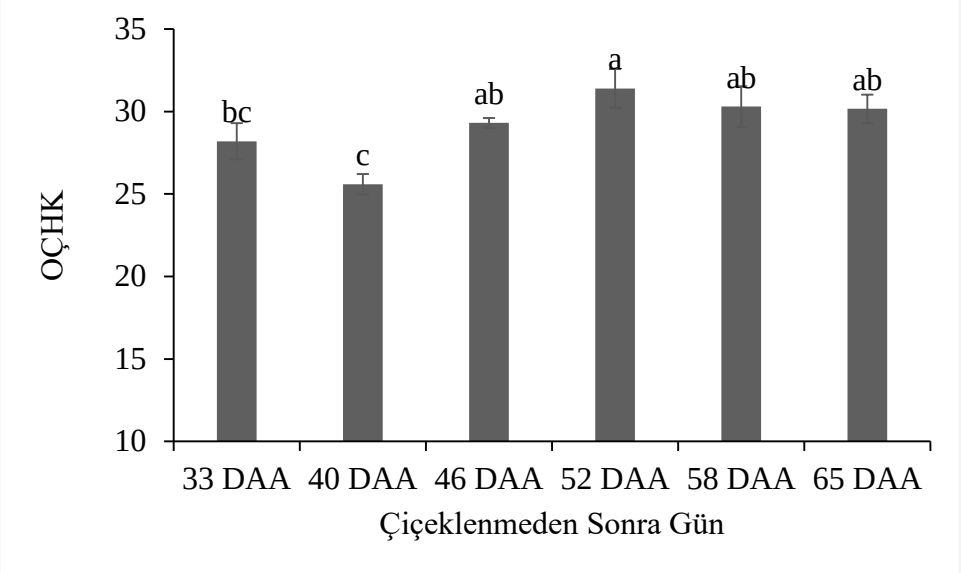
Şekil 4.16. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme zamanı (gün)

Ortalama çimlenme hızı değerleri incelendiğinde en yüksek çimlenme hızı 7.68 ile 52 DAA'da belirlenirken, en düşük çimlenme hızı ise 5.41 ile 58 DAA da belirlenmiştir. Diğer hasat dönemlerin ortalama çimlenme hızı 46 DAA'da 7.66, 65 DAA'da 7.36, 33 DAA'da 6.97 ve 40 DAA'da 6.49 olduğu hesaplanmıştır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme hızı

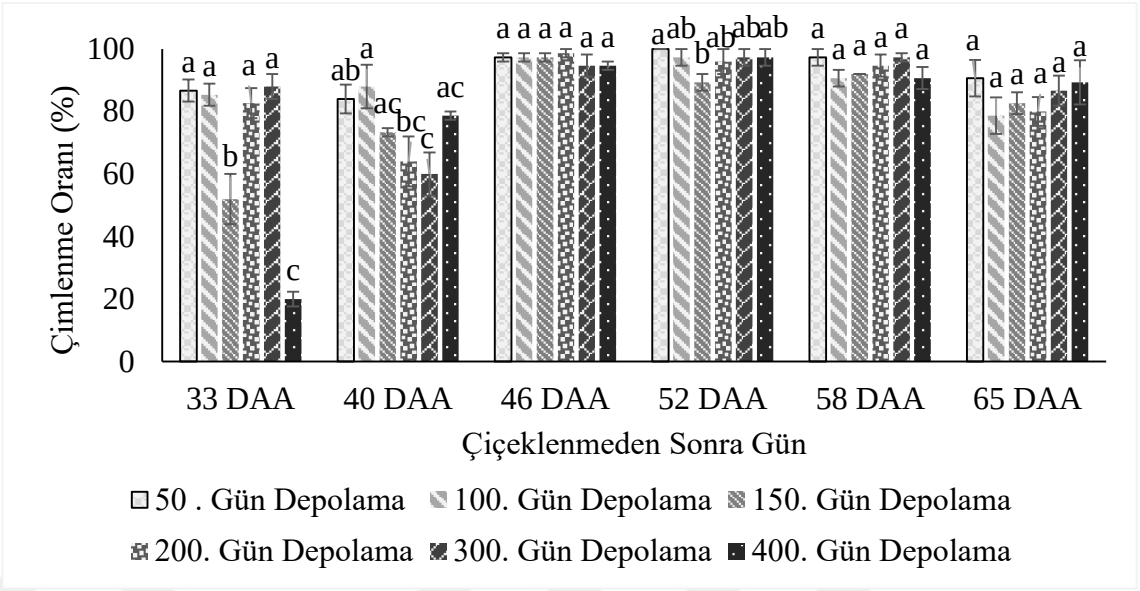
Tüm hasat dönemlerinde ortalama çimlenme hız kat sayısı incelendiğinde en yüksek çimlenme hız katsayısı 31.39 ile 52 DAA'da elde edilirken, en düşük çimlenme hız katsayısı ise 25.58 ile 40 DAA'da elde edilmiştir. Diğer hasat dönemlerinde ortalama çimlenme hız katsayısı 33 DAA'da 28.19, 46 DAA'da 29.30, 58 DAA'da 30.30, 65 DAA'da 30.16 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların hızlı yaşlandırma sonrası ortalama çimlenme hız katsayısı

4.5. Her Bir Hasat Dönemine Ait Tohumların Depolanabilirliğinin Belirlenmesi

Depolama sonrası 33 DAA'da ortalama çimlenme oranları incelendiğinde 50 günde %87 iken, 100. günde %85, 150. günde %52, 200. günde %83, 300. günde %88, 400. günde %20 olduğu belirlenmiştir. 40 DAA'da çimlenme oranları 50 günde %84, 100. günde %88, 150. günde %73, 200. günde %64, 300. günde %60, 400. günde %79 olduğu gözlemlenmiştir. 46 DAA'da ortalama çimlenme oranı 50-100-150. günde %97, 200. günde %99, 300. günde %95, 400. günde %95 olduğu tespit edilmiştir. 52 DAA'da 50 günde %100, 100. günde %97, 150. günde %89, 200. günde %96, 300. günde %97 ve 400. günde %97 çimlenme oranı elde edilmiştir. 58 DAA'da depolama sonrası ortalama çimlenme oranı 50 günde %97, 100. günde %91, 150. günde %92, 200. günde %95, 300. günde %97, 400. günde %91 olduğu belirlenmiştir. 65 DAA'da ise depolama sonrasında ortalama çimlenme oranı 50 günde %91, 100. günde %79, 150. günde %83, 200. günde %80, 300. günde %87, 400. günde %89 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farlı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme oranı (%) değerlerindeki değişimler

Tüm depolama süreleri sonucunda 33 DAA'da en kısa ortalama çimlenme zamanı 2.12 gün ile 300. gün depolamada olduğu gözlemlenirken en geç çimlenme zamanı ise 7.52 gün ile 400 gün depolamada gözlemlenmiştir. 40 DAA'da ortalama çimlenme zamanı en kısa 2.34 gün ile 400. gün depolama elde edilirken en geç çimlenme zamanı 7.16 gün ile 300. gün depolamadan elde edilmiştir. 46 DAA'da ortalama çimlenme zamanı en kısa 1.85 gün ile 200. gün depolamada belirlenirken en geç çimlenme zamanı ise 2.97 gün ile 50. gün depolamada belirlenmiştir. 52 DAA'da ortalama çimlenme zamanı en kısa 1.89 gün ile 300. gün depolamada, en geç çimlenme zamanı 3.15 gün ile 50. gün depolamada tespit edilmiştir. 58 DAA'da çimlenme zamanı en kısa 2.01 gün ile 200. gün depolamada, en geç çimlenme zamanı ise 4.56 gün ile 400. gün depolamada gözlemlenmiştir. 65 DAA'da ise çimlenme zamanı en kısa 2.08 gün ile 300. gün depolamada belirlenirken, en geç çimlenme zamanı 3.88 gün ile 150. gün depolamada belirlenmiştir. Tüm hasat dönemlerinde ortalama çimlenme süreleri karşılaştırıldığında en kısa çimlenme sürelerinin 46-52 DAA'da olduğu tespit edilirken, en geç çimlenme zamanı ise 33-40 DAA'da tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında çimlenme zamanı (gün) değerlerindeki değişimler

Hasat Zamanı	Depola Zamanı	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)	Hasat Zamanı	DepolamaZamanı	Ortalama Çimlenme Zamanı (gün)
	50. Gün	2.56 ± 0.22 cd		50. Gün	3.15 ± 0.15 a
	100. Gün	2.61 ± 0.09 cd		100. Gün	2.24 ± 0.18 bc
	150. Gün	4.13 ± 0.02 b		150. Gün	3.09 ± 0.09 a
33 DAA	200. Gün	2.72 0.32 c	52 DAA	200. Gün	2.03 ± 0.18 bc
	300. Gün	2.12 ± 0.04 d		300. Gün	1.89 ± 0.16 c
	400.Gün	7.52 ± 0.16 a		400.Gün	2.46 ± 0.17 b
	Ortalama	**3.61 ± 0.14**		**Ortalama**	**2.48 ± 0.16**
	50. Gün	2.40 ± 0.12 c		50. Gün	4.16 ± 0.74 ab
	100. Gün	2.90 ± 0.03 c		100. Gün	3.19 ± 0.05 b
	150. Gün	3.97 ± 0.58 bc		150. Gün	3.83 ± 0.11 ab
40 DAA	200. Gün	5.54 ± 0.87 ab	58 DAA	200. Gün	2.01 ± 0.32 c
	300. Gün	7.16 ± 0.97a		300. Gün	2.14 ± 0.07c
	400.Gün	2.34 ± 0.15 c		400.Gün	4.56 ± 0.06 a
	Ortalama	**4.05 ± 0.45**		**Ortalama**	**3.31 ± 0.23**
	50. Gün	2.97 ± 0.07 a		50. Gün	3.68 ± 0.29 a
	100. Gün	2.83 ± 0.05 a		100. Gün	2.97 ± 0.20 b
	150. Gün	2.40 ± 0.13 ab		150. Gün	3.88 ± 0.18 a
46 DAA	200. Gün	1.85 ± 0.30 b	65 DAA	200. Gün	2.34 ± 0.22 c
	300. Gün	1.86 ± 0.05 b		300. Gün	2.08 ± 0.06 c
	400.Gün	2.77 ± 0.33 a		400.Gün	2.26 ± 0.05 c
	Ortalama	**2.45 ± 0.16**		**Ortalama**	**2.87 ± 0.17**

Depolama sonrası ortalama çimlenme hızı incelendiğinde en yüksek çimlenme hızı 33 DAA'da 11.78 ile 300. günde, 40 DAA'da 9.84 ile 50. günde, 46 DAA'da 17.04 ile 200. günde, 52 DAA'da 16.49 ile 300. günde, 58 DAA'da 16.55 ile 200. gün, ve 65 DAA'da ise 12.20 ile 200. gün depolamadan elde edilmiştir. En düşük çimlenme hızı ise 33 DAA'da 0.79 ile 400. günde, 40 DAA'da 2.34 ile 300. günde, 46 DAA'da 9.48 ile 400. günde, 52 DAA'da 7.59 ile 150. günde, 58 DAA'da 5.14 ile 400. günde ve 65 DAA'da 5.62 ile 150. gün depolamada tespit edilmiştir. Tüm hasat dönemlerinde ve depolama zamanlarında en yüksek ortalama çimlenme hızı 52 DAA'da elde edilirken, en düşük ortalama çimlenme hızı 40 DAA'da elde edilmiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme hızı değerlerindeki değişimler

Hasat Zamanı	Depolama Zamanı	Ortalama Çimlenme Hızı	Hasat Zamanı	Depolama Zamanı	Ortalama Çimlenme Hızı
	50. Gün	9.85 ± 0.19 b		50. Gün	10.17 ± 0.63 b
	100. Gün	8.53 ± 0.65 c		100. Gün	11.48 ± 0.77 b
	150. Gün	3.36 ± 0.53 d		150. Gün	7.59 ± 0.25 c
33 DAA	200. Gün	8.01 ± 0.38 c	52 DAA	200. Gün	15.75 ± 1.48 a
	300. Gün	11.78 ± 0.15 a		300. Gün	16.49 ± 0.25 a
	400.Gün	0.79 ± 0.08 e		400.Gün	10.75 ± 0.29 b
	Ortalama	**7.05 ± 0.33**		**Ortalama**	**12.04 ± 0.61**
	50. Gün	9.84 ± 0.38 a		50. Gün	7.50 ± 1.80 b
	100. Gün	7.69 ± 0.51 b		100. Gün	7.36 ± 0.19 b
	150. Gün	5.07 ± 0.59 c		150. Gün	6.31 ± 0.18 b
40 DAA	200. Gün	3.66 ± 0.55 d	58 DAA	200. Gün	16.55 ± 2.02 a
	300. Gün	2.34 ± 0.06 d		300. Gün	13.17 ± 0.92 a
	400.Gün	8.94 ± 0.44 ab		400.Gün	5.14 ± 0.19 b
	Ortalama	**6.26 ± 0.42**		**Ortalama**	**9.34 ± 0.88**
	50. Gün	9.85 ± 0.16 b		50. Gün	7.99 ± 1.25 bc
	100. Gün	8.98 ± 0.11 b		100. Gün	7.16 ± 0.89 bc
	150. Gün	11.01 ± 0.29 b		150. Gün	5.62 ± 0.24 c
46 DAA	200. Gün	17.04 ± 2.06 a	65 DAA	200. Gün	12.20 ± 1.34 a
	300. Gün	14.39 ± 0.43 a		300. Gün	11.69 ± 0.94 a
	400.Gün	9.48 ± 1.12 b		400.Gün	10.25 ± 0.71 ab
	Ortalama	**11.79 ± 0.70**		**Ortalama**	**9.15 ± 0.90**

Depolama sonrası ortalama çimlenme hız katsayısı incelendiğinde en yüksek çimlenme hız katsayısı 33 DAA'da 47.24 ile 300. günde, 40 DAA'da 43.07 ile 400. günde, 46 DAA'da 56.84 ile 200. günde, 52 DAA'da 53.75 ile 300. günde, 58 DAA'da 52.31 ile 200. gün, ve 65 DAA'da ise 48.26 ile 300. gün depolamadan tespit edilmiştir. En düşük çimlenme hız katsayısı 33 DAA'da 13.31 ile 400. günde, 40 DAA'da 14.44 ile 300. günde, 46 DAA'da 33.70 ile 50. günde, 52 DAA'da 31.93 ile 50. günde, 58 DAA'da 21.96 ile 400. gün, ve 65 DAA'da ise 25.86 ile 150. gün depolamada gözlemlenmiştir. Tüm hasatlarda en yüksek çimlenme hız katsayısı 46-52 DAA'da elde edilirken, en düşük çimlenme hız katsayısı ise 33-40 DAA'da elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların farklı dönemlerde depolanması sonrasında ortalama çimlenme hız katsayısı değerlerindeki değişimler

Hasat Zamanı	Depolama Zamanı	Ortalama Çimlenme Hız Katsayısı	Hasat Zamanı	Depolama Zamanı	Ortalama Çimlenme Hız Katsayısı
33 DAA	50. Gün	39.74 ± 3.57 b	52 DAA	50. Gün	31.93 ± 1.52 c
	100. Gün	38.33 ± 1.31 b		100. Gün	45.14 ± 3.42 ab
	150. Gün	24.21 ± 0.16 d		150. Gün	32.44 ± 0.89 c
	200. Gün	32.38 ±1.06 c		200. Gün	50.16 ± 4.75 ab
	300. Gün	47.24 ± 0.82 a		300. Gün	53.75 ± 4.19 a
	400. Gün	13.31 ± 0.28 e		400. Gün	41.01 ± 2.67 bc
	Ortalama	**32.54 ± 1.2**		**Ortalama**	**42.41 ± 2.91**
40 DAA	50. Gün	41.90 ± 2.26 a	58 DAA	50. Gün	25.85 ± 5.09 b
	100. Gün	34.45 ± 0.41 b		100. Gün	31.37 ± 0.49 b
	150. Gün	26.18 ± 3.42 c		150. Gün	26.18 ± 0.80 b
	200. Gün	18.87 ± 2.56 cd		200. Gün	52.31 ± 7.67 a
	300. Gün	14.44 ± 1.80 d		300. Gün	46.86 ± 1.64 a
	400. Gün	43.07 ± 2.86 a		400. Gün	21.96 ± 0.27 b
	Ortalama	**29.82 ± 2.22**		**Ortalama**	**34.09 ± 2.66**
46 DAA	50. Gün	33.70 ± 0.83 c	65 DAA	50. Gün	27.49 ± 1.99 bc
	100. Gün	35.30 ± 0.61 c		100. Gün	33.93 ± 2.14 b
	150. Gün	41.93 ± 2.22 bc		150. Gün	25.86 ± 1.13 c
	200. Gün	56.84 ± 8.23 a		200. Gün	43.61 ± 4.41 a
	300. Gün	53.94 ± 1.48 ab		300. Gün	48.26 ± 1.49 a
	400. Gün	37.06 ± 3.98 c		400. Gün	44.24 ± 0.93 a
	Ortalama	**43.13 ± 2.89**		**Ortalama**	**37.23 ± 2.02**

Kabakgil tohumları üzerinde yürütülen çalışmada 49 DAA'da hasat edilen ve ilk depolama sonrasında fide çıkış oranı %99 olarak belirlenirken, 6 ay depolama sonrasında bu oran %94 olduğunu belirlemişlerdir. 56 ve 63 DAA'da ise çıkış oranının düştüğünü belirtmişlerdir. Çıkış hızı katsayısı değerinin ise ilk depolama zamanında 49 DAA'da 4.15-5.41 değeri ile en yüksek olduğunu bu oranın 56 DAA'da 3.18, 63 DAA'da 3.11 olarak değiştiğini tespit etmişlerdir (Barbosa ve ark. 2019). Dikenli kavun türündeki bu teze benzer olarak birçok kabakgil türünde de erken dönemde hasat edilen tohumların daha kısa süre depolanabildiği, tohum kalitesinin en yüksek olduğu dönemlerde ise tohum depolama süresinin uzadığı belirlenmiştir (Demir ve Ellis, 1993; Demir ve ark. 2004).

Erken hasat dönemler olan 33 ve 40 DAA'da depolama zamanı arttıkça çimlenme oranı ve çimlenme sürelerinde düşüş görülmektedir. Ancak 33 DAA'da 200 ve 300. gün

depolamalarında çimlenme oranı ve çimlenme süresinde artış elde edilmiştir. 40 DAA'da ise 400. gün depolamada çimlenme oranında artış tespit edilirken, çimlenme süresinin ise kısaldığı tespit edilmiştir. Bu artış erken hasat edilen tohumlarda hasat sonrası depolama uygulamalarının tohum partileri üzerinde hasat sonrası olgunlaştırma (After ripening) ve hasat sonrası onarım mekanizmalarının teşvik edilmesi ile ilişkilendirilmektedir. 33 ve 40 DAA'da depolama süresinin tahmini için gerçekleştirilen modelleme sonucu Çizelge 4.6'da verilmiştir. Tahminleme incelendiğinde ise P_{50} (çimlenmenin %50'ye düşmesi için geçen süre, P_{50}) sürelerinin 342-767 gün olarak belirlendiği görülmektedir. Aynı tohum partilerinin depolama uygulamasının ardından gerçekleştirilen çimlenme testindeki bu davranışları ile P_{50} süreleri arasındaki ilişkinin orantılı olduğu gözlemlenmektedir. Hasat olgunluğunun erken dönemindeki tohum partilerinin tohum kalitesinin depolama süresinin artışı için de yeterli kalitede olmadığını bu veriler ispatlamaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Dikenli kavunda farklı hasat olgunluğu zamanlarına göre hasat edilen tohum partileri için probit model parametreleri ile depolama süresinin tahminlenmesi

Hasat zamanı	Formül	Slope ($-\sigma^{-1}$)	K_i (Probit)	P_{50} (gün)
33 DAA	y = 1.4611 - 0.00427 x	-0.0043	1.4611	342
40 DAA	y = 0.9205 - 0.0012 x	-0.0012	0.9205	767
46 DAA	y = 2.1378 - 0.00128 x	-0.0013	2.1378	1670
52 DAA	y = 2.0691 - 0.00101 x	-0.0010	2.0691	2048
58 DAA	y = 1.9156 - 0.00132 x	-0.0013	1.9156	1451
65 DAA	y = 1.3838 - 0.0015 x	-0.0015	1.3838	922

*Ki, probitlerde tahmini başlangıç canlılığını; Slope, tohum ölümlerinin normal dağılımının zaman içindeki standart sapması ve P_{50}, canlılığın %50'ye düşmesi için geçen zamanı ifade etmektedir.

46-52 ve 58 DAA'da depolamadan ilk çıkarılan (50.gün) tohum partilerinin ve depolamadan son çıkarılan (400.gün) tohum partilerinin çimlenme oranlarındaki değişim incelendiğinde ise, olgunluğun artması ile tohum kalitesinin iyileşmesinin bir sonucu olarak çimlenme oranları üzerine depolama zamanındaki değişimin belirgin düzeyde bir farklılık meydana getirmediği tespit edilmiştir. Depolama süresinin uzaması ile tohum

kalitesinin korunduğu görülmektedir. Tahminleme sonucunda ise P_{50} süreleri sırasıyla 1670 gün, 2048 gün ve 1451 gün olarak belirlenmiştir. Tohum olgunluğu ve kalitesindeki artış P_{50} süresinin uzamasını desteklemiştir. En yüksek P_{50} süresi çiçeklenmeden 52 gün sonra hasat edilen tohumlarda 2048 gün olarak tahminlenmiştir (Çizelge 4.6).

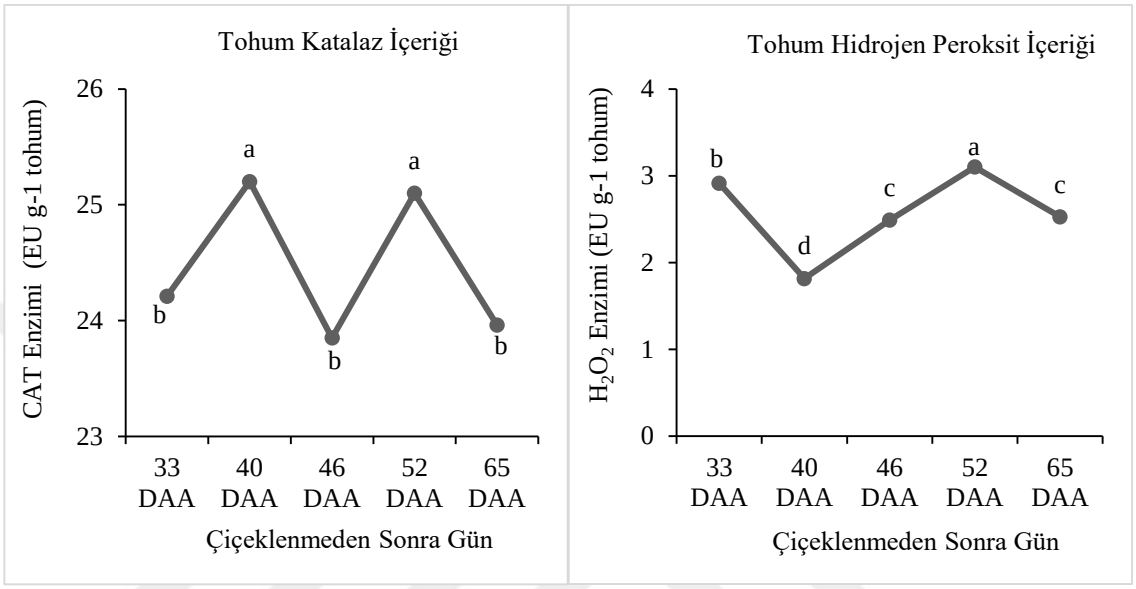
65 DAA'da tohum kalitesinin maksimum olgunluğa ulaşmasının bir sonucu olarak tüm depolama zamanı boyunca 46-52 ve 58 DAA'ya göre çimlenme oranında depolama zamanının uzaması ile beraber orantılı bir düşüş tespit edilmiştir. Hasat olgunluğuna erişen tohumlarda depolama uygulamaları hasat sonrası tohumların fizyolojik olarak yaşlanma periyoduna girmesine neden olduğu bilinmektedir. Bu yaşlanma beraberinde çimlenme testi sonuçlarının diğer hasat dönemlerine (46-52 ve 58. gün) kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar doğrultusunda maksimum depolanabilirliğinin tespiti için gerekleştirilen modellemede de P_{50} süresinin 922 gün'e kadar düştüğü hesaplanmıştır (Çizelge 4.6).

Bu modelleme ile depolama sonrası çimlenme testi sonuçları karşılaştırıldığında modellemeden elde ettiğimiz tahminlemelerin doğruluğunu kanıtlar niteliktedir. Ermiş ve ark. (2022), kabakgiller familyasında sekiz hibrit anaç kullanarak başlangıç canlılıkları üzerinden yaptıkları modellemede genotiplerin P_{50} sürelerini 10-55 gün olarak farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Özden ve ark. (2017) ise, tohum canlılıklarının kaybetmesinin depolama esnasında zamanla normal bir dağılım gösterdiğini ve bu nedenle P_{50} süresinin tespiti için 8 farklı pırasa tohumu lotunun başlangıç canlılığı üzerinden (120 saat RE %) gerçekleştirilecek probit modelleme ile bir gösterge olup olmayacağını araştırmışlardır. Bunun sonucunda tohum partilerinin P_{50} sürelerinin 26-77 saat aralığında değiştiğini ve erken kökçük çıkışının tohum ömrü ile ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Yapılan çalışmalar ve elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda çimlenme ve canlılık testleri yarılanma süresinin tahmin edilebildiğini ve Hatay koşullarında gerçekleştirilen yetiştiricilik döneminde çiçeklenmeden 52 gün sonra gerçekleştirilecek olan dikenli kavun hasatlarının en uzun depolama ömrüne sahip olacağı tahminleme üzerinden tespit edilmiştir.

4.6. Tohum ve Yaprak Örneklerindeki Enzim İçeriğinin Belirlenmesi

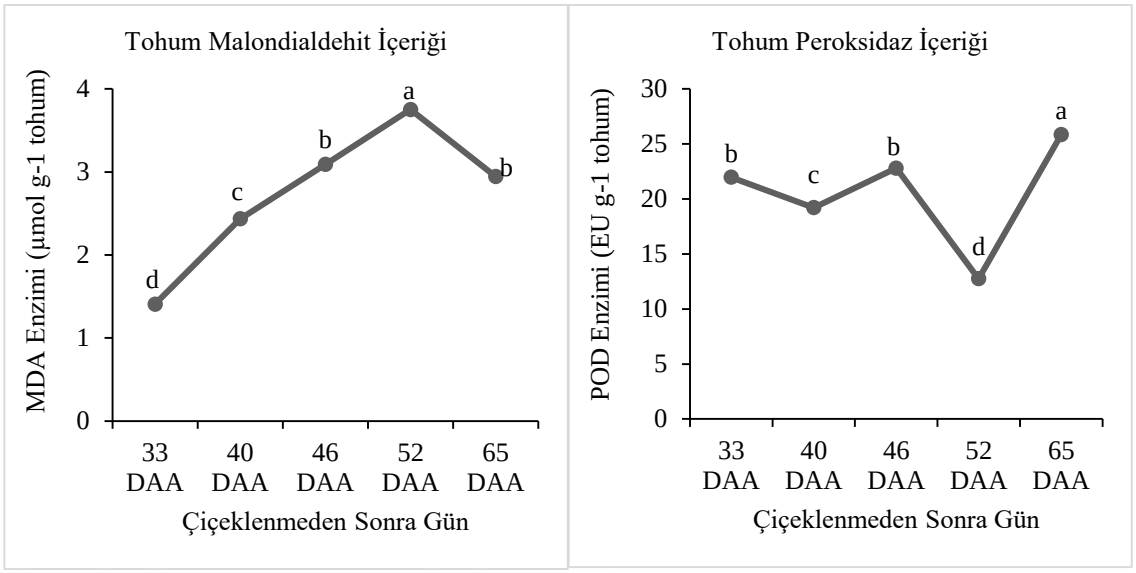
Tüm hasat dönemlerinde tohum katalaz içeriği incelendiğinde 23.85-25.20 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği gözlemlenmiştir. 40 DAA (52 DAA ile istatistiksel

olarak aynı gruptadır.)'da katalaz içeriği en yüksek iken, 46 DAA'da en düşük olduğu tespit edilmiştir. Tohum hidrojen peroksit içeriğinin ise 1.81 ile 3.10 (EU g^{-1} tohum) arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek hidrojen peroksit içeriği 52 DAA'da elde edilirken en düşük hidrojen peroksit içeriği ise 40 DAA'da elde edilmiştir (Şekil 4.20).



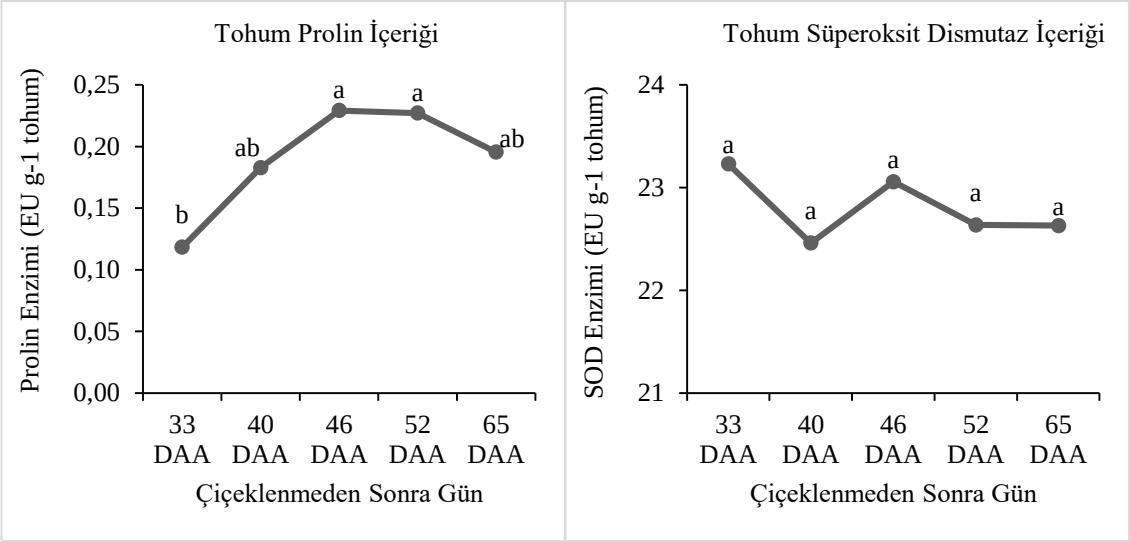
Şekil 4.20. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların katalaz ve tohum hidrojen peroksit içeriği değerlerindeki değişimler

Tüm hasat dönemlerinde tohum malondialdehit içeriği incelendiğinde 1.41-3.75 (µmol g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek malondialdehit içeriği 52 DAA'da elde edilirken, en düşük malondialdehit içeriği ise 33 DAA'da elde edilmiştir. Tohum peroksidaz içeriği incelendiğinde 12.74-25.85 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek tohum peroksidaz içeriği 65 DAA'da tespit edilirken, en düşük tohum peroksidaz içeriği ise 52 DAA'da tespit edilmiştir (Şekil 4.21).



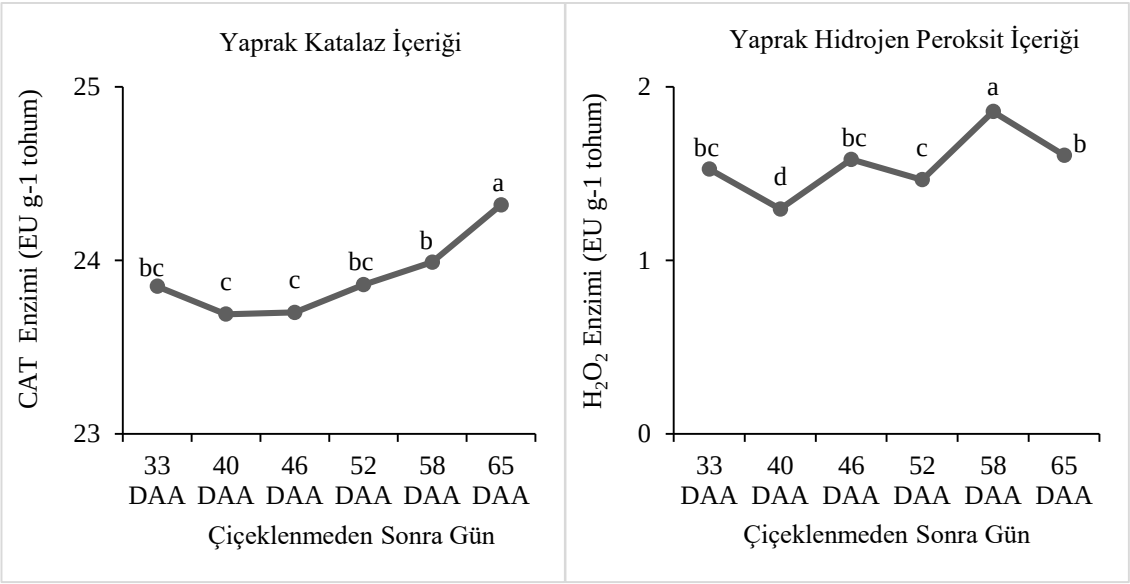
Şekil 4.21. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların malondialdehit ve tohum peroksidaz içeriği değerlerindeki değişimler

Tüm hasat dönemlerinde tohum prolin içeriği incelendiğinde 0.12-0.23 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek tohum prolin içeriği 46-52 DAA'da gözlemlenirken, en düşük tohum prolin içeriği ise 33 DAA'da gözlemlenmiştir. Tohum süperoksit dismutaz içeriği incelendiğinde 22.46-23.23 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği ve istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tohum süperoksit dismutaz içeriği 33 DAA'da elde edilirken en düşük tohum süperoksit dismutaz içeriği ise 40 DAA'da elde edilmiştir (Şekil 4.22).



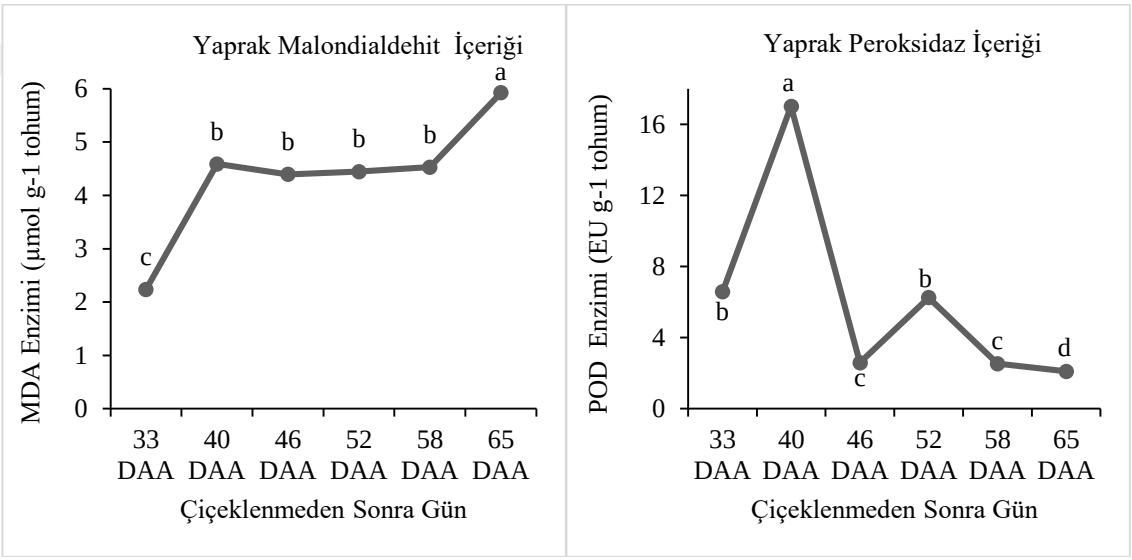
Şekil 4.22. Farklı gelişim dönemlerinde hasat edilen meyvelerden elde edilen tohumların prolin içeriği ve tohum süperoksit dismutaz içeriği değerlerindeki değişimler

Tüm hasat dönemlerindeki yaprak katalaz içeriği incelendiğinde 23.69-24.32 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında olduğu belirlenmiştir. En yüksek yaprak katalaz içeriği 65 DAA'da tespit edilirken, en düşük yaprak katalaz içeriği ise 40 DAA'da tespit edilmiştir. Yaprak hidrojen peroksit içeriği incelendiğinde 1.30-1.86 (EU g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği saptanmıştır. 58 DAA'da yaprak hidrojen peroksit içeriği en yüksek iken, 40 DAA'da en düşük olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.23).



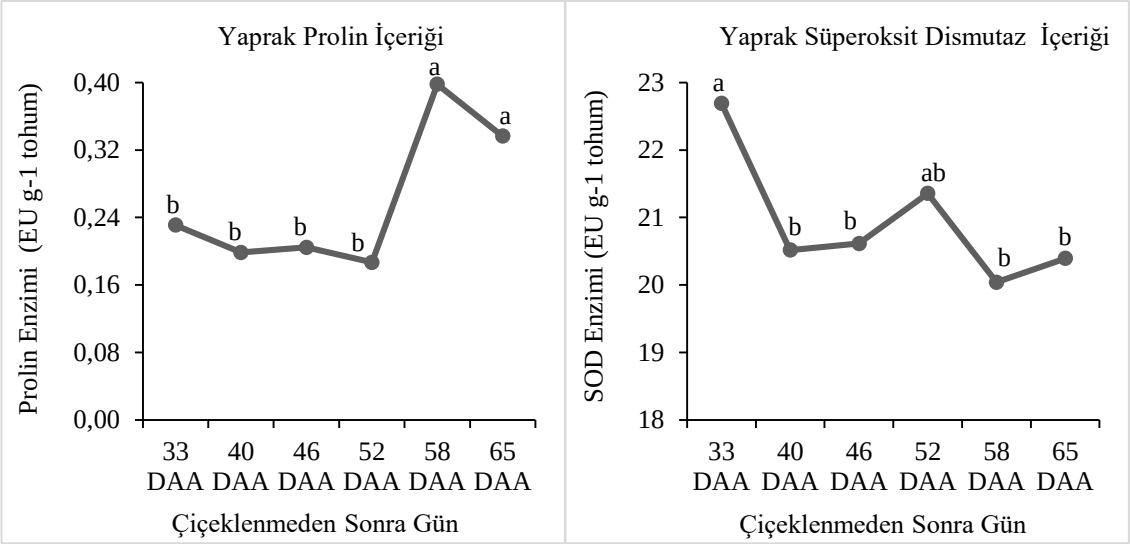
Şekil 4.23. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak katalaz içeriği ve yaprak hidrojen peroksit içeriği değerlerindeki değişimler

Tüm hasat dönemlerinde yaprak malondialdehit içeriği incelendiğinde 2.24-5.92 (µmol g^{-1} tohum) değerler arasında değiştiği gözlemlenmiştir. En yüksek yaprak malondialdehit içeriği 65 DAA'da belirlenirken, en düşük yaprak malondialdehit içeriği ise 33 DAA'da belirlenmiştir. Yaprak peroksidaz içeriği incelendiğinde 2.11-17.01 (EU g^{-1} tohum) değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. En yüksek yaprak peroksidaz içeriği 40 DAA'da elde edilirken, en düşük yaprak peroksidaz içeriği ise 65 DAA'da elde edilmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak malondialdehit içeriği ve yaprak peroksidaz içeriği değerlerindeki değişimler

Tüm hasat dönemlerinde yaprak prolin içeriği incelendiğinde 0.19-0.40 (EU g^{-1} tohum) değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek yaprak prolin içeriği 58 DAA'da tespit edilirken, en düşük yaprak prolin içeriği ise 33-40-46-52 DAA'da tespit edilmiştir. Yaprak süperoksit dismutaz içeriği incelendiğinde 20.04-22.69 (EU g^{-1} tohum) değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek yaprak süperoksit dismutaz içeriği 33 DAA'da elde edilirken, en düşük yaprak süperoksit dismutaz içeriği ise 58 DAA'da elde edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Farklı gelişim dönemlerinde yaprak prolin içeriği ve yaprak süperoksit dismutaz içeriği değerlerindeki değişimler

Silva ve ark. (2018), farklı olgunluk seviyesine sahip *J. curcas* tohumlarının depolanması sırasında antioksidan enzim aktivitelerindeki değişimi incelemişlerdir. SOD aktivitesi haricinde tohumların MDA ve APX enzim aktivitelerinde depolama zamanın artışı ile birlikte bir azalma meydana geldiğini belirtmiştir. Türkan ve ark. (2021), ise SOD, CAT ve APX içeriklerinin domates genotiplerinde değişimi incelemişlerdir. Tuz stresi uygulamaları sonrasında SOD ve CAT içeriğinin arttığını, kontrol gruplarında bu değerlerin daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2023), fesleğende bakteri uygulamalarının büyüme parametrelerini iyileştirmesinin yanı sıra CAT, SOD gibi antioksidan enzimleri içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Özmen ve Kenanoğlu (2024), farklı patlıcan çeşitlerinde yaptıkları çalışmada olgunluk seviyesinin artışı ile beraber toplam antioksidan içeriği üzerinde artış gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Kıraç, (2025) su stresi uygulamalarının MDA içeriğinin arttığını, H_2O_2 içeriğinin arttığını, prolin içeriğinin stresle beraber 7. gün ölçümlerinde artış gösterirken 14.günde azaldığı, 35. günde ise tekrardan artış göstermesi gibi stresin prolin içeriği üzerinde farklı sonuçlar verdiğini, SOD içeriğinin 35. gün stresinde kontrole kıyasla bir azalma olduğu, CAT aktivitesinde ise uzun süreli stres uygulamalarında dalgalanma gösterdiğini belirtmiştir. Bitkiler stres altında oksijen radikallerinin üretiminde bir artış meydana getirmektedir. Antioksidan enzim mekanizmaları ise bu durumda ROS'ların temizlenmesini veya üretiminin düzenlenmesini sağlamaktadır. Tohumlarda ise bu durum aşırı olgun dönemlerde tohum kalitesinin azalması ile görülebilmektedir Literatür taramalar ve

çalışmamızdaki enzim içeriğindeki değişimler gözönüne alındığında tohum ve yaprakta enzim içeriğindeki meydana gelen değişimler özellikle 52 DAA'da hasat edilen tohumlarda en iyi sonuçları verdiğini, POD ve SOD aktivitelerinin ise diğer enzim değerlerine kıyasla artan olgunluk dönemlerine kıyasla bir dalgalanma meydana getirdiği veya azaldığı görülmüştür. Bu duruma benzer şekilde kavun türünde 30 ve 90. günler arasında hasat edilen tohumlarda SOD, CAT ve POD aktivitelerinin bu tezdeki dikenli kavun türünde olduğu gibi dalgalı bir seyir izlediği bildirilmiştir (Cassiano ve ark. 2023). Tohumların daha erken dönemleride ilave edilerek yapılacak analizlerde bu enzimlerin düşüş yada yükseliş trendinde olmaları daha açık şekilde takip edilebileceği düşünülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatür taramaları sonucunda daha önce kabakgillerde ve birçok sebze türünde tohum gelişimi ve tohum kalitesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Ancak daha önce Hatay koşullarında yetiştirilen dikenli kavun türünde tohum gelişimi ile ilgili çalışmaya taranan literatürde rastlanmamıştır. Ülkemizde ise dikenli kavun türünde tez çalışması olarak bu tez öncesinde sadece 1 adet yüksek lisans tezi yürütülmüş olmakla birlikte her iki tezde çalışma konusu olarak birbirinden çok farklıdır. Bu nedenle bu çalışma orijinal ve özgün bir çalışmadır.

Bu araştırma dikenli kavun türüne ait genotipin farklı hasat dönemlerinde elde edilen tohumların tohum gelişimi ve tohum kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Tohum kalitesi için çimlendirme testi (25℃ ve 18℃'de), çıkış testi (25℃ ve 18℃'de), depolama zamanı, enzim analizi ve hızlı yaşlandırma testi ile tespit edilmiştir.

Dikenli kavunda tohumluk meyve hasadı için meyve renginin tamamen turuncuya dönüşmesi gerekmektedir. Ancak çok geç hasat edilen meyvelerde yumuşamaların olduğu bunun sonucunda meyvede su kayıpları, hastalık ve zararlıların arttığı görülmektedir. Bu yüzden hasatların çok geç yapılmaması önerilmektedir.

Dikenli kavunda tam çiçeklenmeden 46 ve 52 gün sonra kuru madde miktarın en yüksek seviyede olduğu ve bu dönem kütle olgunluğu olarak belirlenmiştir. Erken ve geç hasat dönemlerinde çimlenme ve çıkış testinde azalmaların olduğu görülmektedir. Kuru madde miktarının en yüksek olduğu dönemde çimlenme, çıkış ve fide değerleri arttığı gözlemlenmiştir.

Tohum gelişimi ve kalitesine yönelik yapılan bu çalışmada dikenli kavunun tam çiçeklenmeden 46-58 gün arası hasatların gerçekleşmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Olgunlaşmayla beraber tohum neminde azalmanın olduğu, tohum kuru madde miktarında ise artışın olduğu belirlenmiştir. Tohum kuru madde miktarındaki artışın en yüksek seviyeye ulaştığı çiçeklenmeden sonra 46. gün dikenli kavun türü için kütle olgunluğu dönemi olarak kabul edilmiştir.

Tohumluk meyvelerin hasadı için tohum nemi göz önüne alınarak hasadın gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır. Tohumluk meyvelerin tam çiçeklenmeden 46 gün sonra kütle olgunluğuna ulaşması nedeniyle 50. gün ve sonrasından başlayarak hasat edilebileceği, hasatlarda 60 günden sonrasına bırakmamak önerilebilir. Tohum

nemi üzerinden tohumluk hasadı yapılacak ise nemin %44 ve altına düşmesi tohumluk hasat kriteri olarak değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak dikenli kavunda maksimum kuru madde miktarı 46 DAA'da en düşük tohum nemi ise 65 DAA'da gözlemlenmiştir. 25℃'de en yüksek çimlenme oranı 46-52 ve 58 DAA'da en düşük çimlenme oranı ise 40 DAA'da elde edilmiştir. 18℃'de en yüksek çimlenme oranı 52 DAA'da en düşük çimlenme oranı ise 40 DAA'da gözlemlenmiştir. Çıkış testi sonucunda 25℃'de en yüksek ortalama çıkış oranı 52 DAA'da, en düşük çıkış oranı 40 DAA'da olduğu tespit edilmiştir. 18℃' de en yüksek ortalama çıkış oranı 46 DAA'da, en düşük çıkış oranı ise 33 DAA'da en uzun fide boyu 52 DAA'da elde edilirken, en kısa fide boyu 33 DAA'da elde edilmiştir. Gerçek yaprak değerleri ise 25 ℃'de en fazla 46-52-58 ve 65 DAA'da (3 adet) olduğu tespit edilirken 18℃'de tüm hasat dönemlerinde gerçek yaprak sayısının 1 adet olduğu tespit edilmiştir. Hızlı yaşlandırma sonrası çimlenme oranları en yüksek 46 DAA'da elde edilmiştir. P_{50} (çimlenmenin %50'ye düşmesi için geçen süre,) süresi en uzun 2048 gün ile 52 DAA'da en kısa ise 342 gün ile 33 DAA'da görülmektedir. Tohum olgunluğu ve kalitesindeki artış P_{50} süresinin uzamasını desteklemiştir. Hasat dönemleri içerisinde en iyi tohum kalitesi tam çiçeklenmeden 46-52 gün sonraki hasatlardan elde edişmiştir. Erken (33 ve 40 DAA) ve geç (65 DAA) dönemlerdeki hasatlarda ise tohum kalitesinde düşüş olduğu sonucuna varılmıştır.

Tohum enzim aktivitelerininde çimlenme, çıkış ve depolama özellikleri yüksek olan hasat dönemleri için bir değerlendirme yapıldığında prolin, hidrojen peroksit (H_2O_2), malondialdehit (MDA) ve katalaz (CAT) enzim aktivitelerininde yüksek olduğu (52 DAA) ve peroksidaz (POD) enzim aktivitesinin ise en düşük olduğu (52 DAA) bu durumun tohumluk kalitesindeki artışla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Kalite özelliklerinin yüksek olduğu dönemde süperoksit dismutazın (SOD) ise diğer dönemlere eşit miktarda olduğu belirlenmiştir. Genellikle beklenti bu enziminde yüksek olması yönündedir ancak 33 günden daha önceki gelişim dönemindeki SOD aktivitesinin belirlenememiş olması nedeniyle örneklerin alındığı tüm dönemlerde SOD aktivitelerinin daha erken dönemlere göre yüksek olduğu tahmin edilmektedir.

Yaprak enzim aktiviteleri ise tam dönemlerle ilişkili olmadığı görülmektedir. Bu durum yaprak özelliklerinin o hasat dönemleri içerisindeki yetiştirilmiş fidelerden alınması nedeniyle farklılıkları olması normal karşılanmıştır. Yapraklardan yapılan enzim

analizlerinin bitkiye yapılan bireysel uygulamalara göre çok farklı gösterebileceği önceki çalışmalarda da belirtilmiştir. Bu nedenle hasat dönemi çalışmalarındaki enzim aktivitelerin tohum üzerinden değerlendiirlmesinin daha sağlıklı sonuçlar verdiği ortaya konulmuştur.

Dikenli kavun ülkemizde henüz yeni yeni tanınmaya başlayan bir sebze olarak, son yıllarda özellikle büyük market zincirlerinde tek meyve halinde manav reyonlarında satılmaya başlamıştır. Bu nedenlede tür üzerinde ülkemizde yapılacak çalışmaların artırılmasında için bu tez bir ön çalışma olma niteliğindedir. Sonraki çalışmalarda farklı çeşit ve genotiplerin denenmesi, ülkemize uygun çeşitlerin yetiştirilmesi, yetiştirme tekniklerinin belirlenmesi ve ıslah konularında çalışmalar bu alternatif türün yetiştiriciliğinin gelişmesine yol açacaktır.

KAYNAKLAR

Abdul-Baki, A. A., 1980. Biochemical aspects of seed vigor. **Hortscience**. 15(6), 765-771.

Adetunji, I. A., 1997. Effect of time interval between pod set and harvesting on the maturity and seed quality of fluted pumpkin. **Experimental Agriculture**. 33(4), 449-457.

Agarwal, S., Pandey, V., 2004. Antioxidant enzyme responses to NaCl stress in *Cassia angustifolia*. **Biologia Plantarum**. 48(4), 555-560.

Aloho, K. P., Johnson, O. A., 2012b. The quality of 'Egusi-Itoo' melon (*Cucumeropsis mannii* Naudin.) seed harvested at different fruit ages. **International Journal of Scientific and Research Publications**. 2(12), 1-5.

Aloho, K. P., Johnson, O. A., Mathew, K. M. G., 2012a. Changes in 'Egusi' Melon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) seed quality during development and maturation in different seasons. **Advances in Applied Science Research**. 3(6), 3558-3568.

Angelini, R., Federico, R., 1989. Histochemical evidence of polyamine oxidation and generation of hydrogen- peroxide in the cell Wall. **Journal of Plant Physiology**. 135, 212-217.

Angelini, R., Manes, F., Federico, R., 1990. Spatial an functional correlation between daimine- oxsidase and peroxidase activities and their dependence upon deetilation and wounding in chick-pea. **Planta**. 182, 89-96.

Anonymous, 2003. **International rules for seed testing**, Edition 2003, International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

Araujo, P. C., 2016. Maturação fisiológica de sementes de *Luffa operculata* (L.) Cogniaux. **Unıversıdade Federal Da Paraíba. Centro De Cıêncıas Agrárıas,** Yüksek Lisans Tezi, Brezilya, 64 sayfa.

Bailly, C., El-Maarouf-Bouteau, H., Corbineau, F., 2008. From intracellular signaling networks to cell death: the dual role of reactive oxygen species in seed physiology. **Comptes Rendus. Biologies**. 331(10), 806-814.

Barbosa, J. L. R., da Silva, C. D., de Souza David, A. M. S., Alves, R. A., Figueiredo, J. C., 2019. Fruit maturation stage on the physiological quality of maroon cucumber seeds. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. 49, e53188

Bates, L. S., Waldren, R. P., Teare, I. D., 1973. Rapid determination of free proline for waterstress studies. **Plant and Soil**. 39(1), 205-207.

Benzioni A., Mendlinger S., Ventura M., 1996. Improvement of the appearance and taste of kiwano fruits for export to the ornamental and consumer markets. **Acta Hortic**. 434, 293-300.

Benzioni, A., Mendlinger, S., Ventura, M., Huyskens, S., 1993. Germination, fruit development, yield and postharvest characteristics of *Cucumis metuliferus*. In **New Crops**. Eds., Janick, J., Simon, J.E., Wiley, New Work, USA, 553-557.

Bewley, J. D., Black, M., 1994. Seed physiology of development and germination. **American Journal of Plant Sciences**. 5(20), 445-447.

Bölek, S., 2020. Determination of in vitro antioxidant activity and bioactive compounds of Kiwano Seeds. In **Proceedings of the International Conference on Research in Health Sciences**. Kuala Lumpur, Malaysia, 5-16.

Buzaglo, G. B., Dutra, S. S., Gentil, D. F. D. O., 2019. Maturação fisiológica de sementes e caracterização de acesso de Lagenaria siceraria (Mol.) Standl.-Cucurbitaceae. **Agrotrópica**. 31(3), 175-184.

Cassiano, C. V., Silva, P. P. D., Pinheiro, D. T., Dias, D. C. F. D. S., Morais, A. A. D., Nascimento, W. M., 2023. Study of physiological maturity of melon seeds by enzymatic changes. **Revista Ciência Agronômica**. 54, e20207665.

Çelik, Y., 2021. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen bazı *solanaceae* türlerine ait tohumların fizyolojik kalitesi üzerine kurutmanın etkisi. **Uşak üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi, Uşak 129 sayfa.

Demir, I. and Samit, Y., 2001. Seed quality in relation to fruit maturation and seed dry weight during development in tomato. **Seed Science And Technology**. 29(2), 453-462.

Demir, İ., 1995. Effects of differences in seed maturity on seedling emergence and subsequent seedling growth rate in marrow. **Tr J.of Agriculture and Forestry**. 191-194.

Demir, İ., 2002. The effect of controlled hydration treatment on germination and seedling emergence of unaged anda ged pepper seeds during development. **Israel Journal of Plant Science**. 50, 251-257.

Demir, İ. and Mavi, K., 2004. The effect of priming on seedling emergence of differentially matured watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum and Nakai) seeds. **Scientia Horticulturae**. 102, 467-473.

Demir, İ., Ellis, R. H., 1992. Changes in seed quality during seed development and maturation in tomato. **Seed Science Research**. 2, 81-87.

Demir, İ., Ellis, R. H., 1993. Changes in potential seed longevity and seedling growth during seed development and maturation in marrow. **Seed Science Research**. 3, 247-257.

Demir, İ., Günay, A., 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. **Bahçe**. 23(1-2), 27-32.

Demir, S., Özmen, K., Mavi, K., 2024. **Ülkemiz sebze yetiştiriciliği için alternatif bir tür dikenli kavun**. Ed. Yaşar F. ve Uzel Ö., Farklı Yönleriyle Kabakgiller Üzerine Bilimsel Çalışmalar, İKSAD yayınları. 123-143

Devaraju, P. J., Chetan, H. N., Dinesh, H. B., 2013. Influence of fruit harvesting stage on seed quality of cucumber (Cucumis sativus (L.)) cv. Hassan local. **International Journal of Agricultural Sciences**. 9(2), 636-639.

Dhobi, R. K., Krishnakumary, K., George, T. E., Devadas, V. S., Francies, R. M., 2015. Standardization of optimum stage for physiological maturity in snake gourd. **Annals of Plant and Soil Research**. 17(4), 409-12.

Donà, M., Balestrazzi, A., Mondoni, A., Rossi, G., Ventura, L., Buttafava, A., Carbonera, D., 2013. DNA profiling, telomere analysis and antioxidant properties as tools for monitoring ex situ seed longevity. **Annals of Botany**. 111(5), 987-998.

Erarslan, K., 2003. Kestane kabağında (*Cucurbita maxima* L.) hasat sonrası meyve içinde depolamanın tohum kalitesine etkisi, **Ankara Üniversitesi. Fen bilimleri Enstitüsü,** Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 40 sayfa.

Ermis, S., Oktem, G., Mavi, K., Hay, F. R., Demir, I., 2022. The radicle emergence test and storage longevity of cucurbit rootstock seed lots. **Seed Science and Technology**. 50(1), 1-10.

Ezekaibeya, A. C., Nnenna, A. O., Kenechukwu, O. C., 2020. Proximate, phytochemical and vitamin compositions of Cucumis metuliferus (horned melon) rind. **JOCAMR**. 9, 40-50.

Gong, Y., Toivonen, P. M., Wiersma, P. A., Lu, C., Lau, O. L., 2000. Effect of freezing on the activity of catalase in apple flesh tissue. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 48(11), 5537-5542.

Gupta, N., Jain, S. K., Tomar, B. S., Anand, A., Singh, J., and Singh, A. K., 2021. Morpho-physiological and biochemical changes during seed development in cucumber (Cucumis sativus). **Indian J. Agric. Sci**. 91, 411-416.

Gutterman, Y., 1992. Maternal effects on seeds during development. **Seed The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. 2, 410.

Havir, E. A., McHale, N. A., 1987. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. **Plant Physiology**. 84(2), 450-455.

Kader, M. A., 2005. A Comparison of seed germination calculation formulae and the associated interpretation of resulting data. **J. Proc. Royal Soc. New South Wales**. 138, 65-75.

Kıraç, N., 2025. Sürdürülebilir tarım açısından buğday (*Triticum aestivum* L.) genotiplerinde su baskını stresine toleransın ekofizyolojik ve biyokimyasal düzeyde incelenmesi. **Hatay Mustafa Kemal üniversitesi. Fen bilimleri Enstitüsü**, Doktora Tezi, Hatay,159 sayfa.

Lück, H., 1965. Catalase, Peroxidase In Methods of enzymatic analysis. **Academic Press**. 885-897.

Maguire, J.D., 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**. 2(2), 176-177.

Manjunathagowda, D. C., Pitchaimuthu, M., Hiremata, V., Sathisha, G. C., Soni, S., Dhananjaya, M. V., Lakshmana Reddy, D. C., 2023. Horny gourd (*Cucumis metuliferus* L.): a hidden vegetable boon for human nutrition. **Genetic Resources and Crop Evolution**. 70(6), 1903-1911.

Marrocos, S. D. T. P., Medeiros, M. A. D., Grangeiro, L. C., Torres, S. B., Lucena, R. R. M. D., 2011. Maturação de sementes de abobrinha menina brasileira. **Revista Brasileira de Sementes**. 33, 272-278.

Marrocos, S. D. T. P., Medeiros, M. A. D., Grangeiro, L. C., Torres, S. B., Lucena, R. R. M. D., 2011. Maturação de sementes de abobrinha menina brasileira. **Revista Brasileira de Sementes**. 33, 272-278.

Mavi K., 2001. Tohum kalitesindeki farklılıkların patlıcan tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi üzerine bir araştırma. **Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi, Antakya, 58 sayfa.

Mavi, K., 2009. Kabakgil türlerinde tohum gücü testlerinin kullanımı ve stres koşullarında çıkış ile ilişkileri. **Ankara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Doktora Tezi, Ankara, 189 sayfa.

Mavi, K., 2018. Evaluation of organic priming to improve the emergence performance of domesticated Capsicum species. **Seed Science and Technology**. 46(1), 131-137.

Mavi, K., Sermenli, T., 2002. Patlıcanda ana bitki üzerindeki meyve yerinin tohum kalitesine etkisi. **I. Tohumculuk Kongresi** Türkiye, 289-294.

Mavi, K., Eker, A. H., Demir, İ., 2024. Use of the radicle emergence test (RE) to estimate germination and emergence potential in sponge gourd (*Luffa aegyptiaca* Mill.) seed genotypes. **International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences**. 8(4), 779-785.

Medeiros, M. A. D., Grangeiro, L. C., Torres, S. B., Freitas, A. V. L., 2010. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.), **Revista Brasileira de Sementes**. 32(3), 17-24.

Medeiros, M. G., Silva Neto, J. S. D. S., Oliveira, G. B. S., Torres, S. B., Silveira, L. M. D., 2019. Maturação fisiológica de sementes de *Luffa cylindrica* L. Roem, **Revista Ciência Agronômica**. 50(1), 76-82.

Mis, S., Ermis, S., Powell, A. A., Demir, I., 2022. Radicle emergence (RE) test identifies differences in normal germination percentages (NG) of watermelon, lettuce and carrot seed lots. **Seed Science and Technology**. 50(2), 257-267.

Mittler, R., 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. **Trends in plant science**. 7(9), 405-410.

Nagarajan, S., Pandita, V. K., Sharma, D., 1998. Effect of sowing time and umbel order on emergence characteristics of asiatic carrot (*Daucus carota* L.). **Seed Research**. 26(2), 125-130.

Nakada, P. G., Oliveira, J. A., Melo, L. C. D., Gomes, L. A. A., Von Pinho, É. V. D. R., 2011. Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**. 33, 113-122.

Nanogaki, H., 2014. Seed domancy and germination-emerging mechanisms and new hypotheses. **Frontiers in Plant Science**. 5, 233.

Nerson, H., Paris, H. S., 1988. Effects of fruit age, fermentation and storage on germination of cucurbit seeds. **Scientia Horticulturae**. 35, 15-26.

Neto, A. F., Almeida, F. A. C., Dantas, B. F., da Silva Garrido, M., Aragão, C. A., 2014. Maturação fisiológica de sementes de abóbora (Curcubita moschata Duch) produzidas no semiárido. **Comunicata Scientiae**. 5(3), 302-310.

Neto, A. F., Cruz, A. F., Almeida, F. D. A. C., Vieira, J. F., Rodrigues, M. B., 2016. Physiological Seed Quality of Melon as Affected by Fruit Ripeness. **International Journal of Vegetable Science**. 22(3), 219-226.

Oluoch, M. O., Welbaum, G. E., 1996. Effect of postharvest washing and post-storage priming on viability and vigour of six-year-old muskmelon (Cucumis melo L.) seeds from eight stages of development. **Seed Science and Technology**. 24(2), 195-209.

Orchard, T., 1977. Estimating the parameters of plant seedling emergence. **Seed Sci. Technol**. 5, 61-69.

Osman, A. O., George, R. A. T., 1984. The effect of mineral nutrition and fruit position on seed yield and quality in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Acta Hort**. 143, 133-142.

Ousavi, S. R., Rezaei, M., Mousavi, A., 2011. A general overview on seed dormancy and methods of breaking it. **Advances in Environmental Biology**. 5(10), 3333-3337.

Özden, E., Mavi, K., Sari, E., Demir, I., 2017. Radicle emergence test predicts longevity (half viability period, p 50) of leek seed lots. **Seed Science and Technolog**. 45(1), 243-247.

Özden, M., Demirel, U., Kahraman, A., 2009. Effects of proline on antioxidant system in leaves of grapevine (*Vitis vinifera* L.) exposed to oxidative stress by H_2O_2. **Scientia Horticulturae**. 119(2), 163-168.

Özmen, K., Kenanoğlu, B. B., 2024. Determination of efficiency degrees on vigor and antioxidant content of after ripening treatment in eggplant seeds. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**. 52(1), 13237-13237.

Park, E. J., Lee, G. B., Park, Y. G., Suh, J. M., Kang, J. S., 2015. Establishment of days after anthesis (DAA) and fruit after-ripening period (FAP) for high-quality seed production of watermelon. **Journal of Environmental Science International**. 24(12), 1681-1689.

QU, X., Baskın, J. M., Baskın, C. C., 2010. Whole-seed development in Sicyos angulatus (Cucurbitaceae, Sicyeae) and a comparison with the development of water-impermeable seeds in five other families. **Plant Species Biology**. 25(3), 185-192.

Silva, L. D. S., Gentil, D. F. D. O., Ferreira, S. A. D. N., 2022. Maturation and germination of *Trichosanthes cucumerina* L. seeds. **Journal of Seed Science**. 44, e202244027.

Silva, L. J. D., Dias, D. C. F. D. S., Sekita, M. C., Finger, F. L., 2018. Lipid peroxidation and antioxidant enzymes of *Jatropha curcas* L. seeds stored at different maturity stages. **Acta Scientiarum**. **Agronomy**. 40, e34978.

Sun Qun, S. Q., Wang JianHua, W. J., Sun BaoQi, S. B., 2007. Advances on seed vigor physiological and genetic mechanisms. **Agricultural Sciences in China**. 6(9), 1060-1066.

Tarus, W. J., Ochuodho, J. O., Rop, N. K., 2017. Influence of harvesting stage on seed quality aspects of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). **J. Exp. Agr**. 18(2), 1-9.

Thomas, T. H., Biddington, N. L., O'Toole, D. F., 1979. Relationship between position on the parent plant and dormancy characteristics of three cultuvars of celery. **Physiologia Plantorum**. 45, 492-496.

Usman, J. G., Sodipo, O. A., Kwaghe, A. V., Sandabe, U. K., 2015. Uses of *Cucumis metuliferus*: a review. **Cancer Biology**. 5(1), 24-34.

Vieira, E. F., Grosso, C., Rodrigues, F., Moreira, M. M., Fernandes, V. C., Delerue-Matos, C., 2020. Bioactive compounds of horned melon (*Cucumis metuliferus* E. Meyer ex Naudin), bioactive compounds in underutilized. **Vegetables and Legumes**. 1-21.

Wannang, N. N., Jimam, N. S., Omale, S., Dapar, L. M. P., Gyang, S. S., Aguiyi, J. C., 2007. Effects of *Cucumis metuliferus (Cucurbitaceae)* fruits on enzymes and haematological parameters in albino rats. **Afr. J. Biotech**. 6(22), 2515-2518.

Welbaum, G. E., 1999. Cucurbit seed development and production. **Hort Technology**. 9(3), 341-348.

Yao, K. B., Konan, A. J., Koffi, K. K., Baudoin, J. P., 2012. Effect of fruit age, pre-storage and seed fermentation durations on seed germination and seedling vigor in Lagenaria siceraria. **Journal of Applied Biosciences**. 49, 3339-3351.

Yee, Y., Tam, N. F., Wong, Y. S., Lu, C. Y., 2003. Growth and physiological responses of two mangrove species (*Bruguiera gymnorrhiza* and *Kandelia candel*) to waterlogging. **Environmental and Experimental Botany**. 49(3), 209-221.

Yilmaz, A., Yildirim, E., Yilmaz, H., Soydemir, H. E., Güler, E., Ciftci, V., Yaman, M., 2023. Use of arbuscular mycorrhizal fungi for boosting antioxidant enzyme metabolism and mitigating saline stress in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). **Sustainability**. 15(7), 5982.

Yordanova, R. Y., Christov, K. N., Popova, L. P., 2004. Antioxidative enzymes in barley plants subjected to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany**. 51(2), 93-101.

Zhang, J. H., Huang, W. D., Liu, Y. P., Pan, Q. H., 2005. Effects of temperature acclimation pretreatment on the ultrastructure of mesophyll cells in young grape

plants (*Vitis vinifera* L. cv. Jingxiu) under cross-temperature stresses. **Journal of Integrative Plant Biology**. 47(8), 959-970.

Zhu, M., Song, Y., Martínez-Cuesta, M. C., Peláez, C., Li, E., Requena, T., Sun, Y., 2022. Immunological activity and gut microbiota modulation of pectin from kiwano (*Cucumis metuliferus*) peels. **Foods**. 11(11), 1632.

ÖZGEÇMİŞ

Orta öğrenimini ve lise öğrenimini Şanlıurfa'da tamamladı. 2016 yılında başladığı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nden 2020 yılında Ziraat Mühendisi unvanıyla mezun oldu, 2022 yılında Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2025 yılında Ziraat yüksek mühendisi olarak mezun oldu.