



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ, HASAT ZAMANI VE  
DEPOLAMA KOŞULLARININ ANASON  
(*Pimpinella anisum* L.) VERİMİ VE KALİTESİ  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Doktora Tezi**

Roghayeh BAIRAMIAN DANALOU

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

İzmir  
2024



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ, HASAT ZAMANI VE  
DEPOLAMA KOŞULLARININ ANASON  
(*Pimpinella anisum* L.) VERİMİ VE KALİTESİ  
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Roghayeh BAIRAMIAN DANALOU

Danışman: Doç. Dr. M. Özgür TATAR

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı  
Tarla Bitkileri Doktora Programı

İzmir  
2024



# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Doktora Tezi olarak sunduğum “**Farklı Ekim Yöntemleri, Hasat Zamanı ve Depolama Koşullarının Anason (*Pimpinella anisum* L.) Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkileri**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

23 / 01 / 2024

Roghayeh BAIRAMIAN DANALOU



**ÖZET****FARKLI EKİM YÖNTEMLERİ, HASAT ZAMANI VE DEPOLAMA KOŞULLARININ ANASON (*Pimpinella anisum* L.) VERİMİ VE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

BAIRAMIAN DANALOU, Roghaiyeh

Doktora Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özgür TATAR

Ocak 2024, 143 sayfa

Anason (*Pimpinella anisum* L.), Türkiye'de başta içecek endüstrisi olmak üzere, gıda sanayinde, parfümeri ve eczacılıkta da yaygın olarak kullanılan önemli bir tıbbi ve aromatik bitkidir. Mevcut araştırmada, farklı ekim yöntemleri, hasat zamanı ve depolama koşullarının anason verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında, İzmir-Bornova koşullarında, 2020 ve 2021 yetiştirme sezonlarında iki adet tarla denemesi ve 2021-22 döneminde kontrollü koşullarda bir adet depolama denemesi yürütülmüştür. Yürütülen tarla denemelerinde, farklı ekim yöntemleri (serpme ve 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 cm sıra arası mesafelerde ekim) ve farklı hasat zamanlarının (olgunlaşmadan önce ve tam olgunlaşma) anason verim ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Depolama denemesinde ise farklı depo sıcaklıkları (-18°C, 4°C ve 25°C) ve depolama malzemelerinin (hava geçiren-hava geçirmeyen ambalaj) anason tohumu üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre farklı ekim yöntemlerinin anason bitki boyu, dekara tohum verimi, dekara biyolojik verimi, bin tane ağırlığı, bitki başına dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi üzerine önemli derecede etkili olup, tohumların nem oranı üzerine etkisi önemsiz olmuştur. Farklı hasat zamanlarının etkisi ise nem oranı, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi hariç incelenen tüm parametreler üzerine önemsiz bulunmuştur. Depolama süresi, depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemesinin anason tohumlarının çimlenme oranı ve uçucu yağı üzerine önemli düzeyde etki göstermiştir. Denemede sıra arası mesafeye ekim serpme yöntemine nazaran verim ve verim öğeleri bakımından daha avantajlı olmuş ve sıraya ekim uygulamaları

arasında en yüksek değerler 20 cm sıra arası mesafede saptanmıştır. Uçucu yağ oranı bakımından anason bitkilerinin tam olgunlaşma zamanında hasat edilmesi tavsiye edilmektedir. Araştırmada 1 yıl depolama sürecinde tohumların çimlenme oranı ve uçucu yağ oranı açısından 4°C sıcaklık ve hava geçirmeyen ambalajın en iyi koşulları sağladığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Anason, ekim yöntemi, hasat zamanı, depolama, verim, kalite, uçucu yağ.



**ABSTRACT****EFFECT OF SOWING METHODS, HARVESTING TIME AND STORAGE CONDITIONS ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF ANISE (*Pimpinella anisum* L.)**

BAIRAMIAN DANALOU, Roghaiyeh

PhD Thesis, Department of Field Crops

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özgür TATAR

January 2024, 143 pages

Anise (*Pimpinella anisum* L.) holds significant importance as both a medicinal and aromatic plant, extensively utilized across various sectors in Turkey. It finds widespread application not only within the beverage industry but also in food production, perfumery, and pharmacy. This study aims to explore the impact of different planting methods, harvest timings, and storage conditions on the yield and quality of anise. Within the scope of the research, two field trials were conducted under Izmir-Bornova conditions in the 2020 and 2021 growing seasons and one storage trial under controlled conditions in the 2021-22 period. In the field trials conducted, the effects of different planting methods (spreading and planting at 20, 30, 40, 50, 60 and 70 cm row spacing) and different harvest times (before ripening and fully ripening) on anise yield and quality were examined. In the storage experiment, the influence of different storage temperatures (-18°C, 4°C, and 25°C) and storage materials (air-permeable versus airtight packaging) on anise seeds was assessed. The results revealed that different planting methods significantly impacted various parameters of anise, including plant height, seed yield, biological yield, thousand grain weight, number of branches per plant, number of umbels per plant, essential oil ratio and essential oil yield. However, the effect on the seed moisture was negligible. The effect of different harvest times was found to be insignificant on most parameters except for seed moisture content, essential oil ratio and essential oil yield. Additionally, storage duration, temperature and packaging material significantly influenced the germination ratio and essential oil content of

anise seeds. The experiment demonstrated that sowing at row spacing yielded higher advantages in terms of yield and yield components compared to the spreading method, with the most favorable outcomes observed at a 20 cm row spacing. Regarding essential oil content, harvesting anise plants at full ripening is recommended. Ultimately, the research concluded that storing anise seeds at 4°C with airtight packaging provided optimal conditions for seed germination ratio and essential oil content over a one-year storage period.

**Keywords:** Anise, sowing method, harvest time, storage, yield, quality, essential oil.



## ÖNSÖZ

Çok yakın zamanda tarım arazilerinin verimsizliği ve azalışı neticesinde, sürekli artan nüfusun çeşitli ihtiyaçlarının karşılanmasının riskli hale gelmesi beklenmektedir. Bu hususta sürdürülebilir üretim sistemlerinin tasarlanıp ve ciddi bir şekilde uygulaması kaçınılmazdır. Tarım sektörünün stratejik bir bölümü tıbbi ve aromatik bitkilere aittir. Tıbbi ve aromatik bitkilerin ülke ekonomisi, kırsal kalkınma, sağlık, gıda ve endüstri üzerine önemini göz önünde bulundurarak, bu bitkilerin üretimi ve pazarlamasında yenilikçi politikalar ve teknik uygulamalar önem arz etmektedir. Türkiye, anason üretimi ve ticaretinde, yüksek potansiyeline rağmen, Dünya çapında istenilen seviyeye henüz ulaşılmamıştır. Geçtiğimiz 15-20 yıllık süreçte anason üretim alanı ve miktarında zaman içerisinde azalmalar görülmektedir. Türkiye’de anason tarımının gelişiminin gerilemesi ve üretimin azalmasında etkili olan başlıca faktörler; anason üretiminde tohumluk olarak popülasyonların kullanılması, çiftçinin yüksek kalite ve verime sahip sertifikalı tohumluk bulamaması ve anason yetiştiriciliğinde verimli ve güncel üretim tekniklerine ilişkin bilgilerin yetersiz olması şeklinde sıralanabilir. Çiftçinin anason üretiminde uygulanacak kültürel işlemler (özellikle uygun ekim yöntemi, hasat zamanı ve hasat sonrası işlemler) hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması ve bu konularda araştırma sayısının oldukça sınırlı olması, üretim miktarında meydana gelen gerilemenin önemli nedenleri arasında sayılabilir. Diğer taraftan anason tohumlarının kısa zamanda canlılığını kaybetme özelliğine sahip olması ve uygun bir depolama koşullarının sağlanmaması, kaliteli ve canlı tohumluk temininde sıkıntılar yaratmaktadır. Geniş kullanım alanları ve düşük maliyetleri nedeniyle çiftçiler için karlılık payı yüksek olan anasonun üretiminde yaşanan sorunlara çözüm olarak, özenle ve kapsamlı şekilde yürütülen mevcut tez çalışmasında, farklı ekim yöntemleri, hasat zamanı ve depolama koşullarının anason verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin anlaşılması amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların, sektörün gelişmesi, bitkisel üretim deseninde, alternatif ürünler kapsamında anason bitkisine yer verilmesi ve konuyla ilgili gelecekteki araştırmalara kaynak sağlamakta yararlı olabileceği düşünülmektedir.

İZMİR

23/ 01/2024

Roghayeh BAIRAMIAN DANALOU



**İÇİNDEKİLER**Sayfa

İÇ KAPAK.....	ii
KABUL ONAY .....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xxiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	16
2.1 Anason Üzerine Yapılan Genel Çalışmalar .....	16
2.2. Anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Mesafe Üzerine Yapılan Önceki Çalışmalar .....	21
2.3 Anason'da Farklı Hasat Zamanı ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar.....	25

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
2.4. Anasonun Depolama Koşullarına İlişkin Önceki Araştırmalar .....	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	33
3.1 Deneme Alanı ve İklim Verileri.....	33
3.1.1 Deneme yeri .....	33
3.1.2 İklim özellikleri.....	33
3.2 Toprak Özellikleri .....	36
3.3. Deneme Dizaynı.....	37
3.4 Araştırmada Kullanılan Materyal.....	38
3.5 Kültürel İşlemler .....	38
3.5.1 Toprak hazırlığı.....	38
3.5.2 Gübreleme .....	39
3.5.3 Ekim ve bakım .....	39
3.5.4 Hasat ve harman.....	44
3.6 Yapılan Ölçüm ve Analizler .....	46
3.6.1 Farklı ekim yöntemleri ve hasat zamanı denemelerine ait ölçümler .....	46
3.6.2 Depolama denemesine ait ölçümler .....	49

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

3.7 Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	51
4.1 Ekim Yöntemleri Denemesine İlişkin Bulgular ve Tartışma .....	51
4.1.1 Bitki boyu (cm).....	51
4.1.2 Tohum verimi (kg/da).....	54
4.1.3 Biyolojik verim (kg/da) .....	58
4.1.4 Bin tane ağırlığı (g).....	62
4.1.5 Dal sayısı (adet) .....	65
4.1.6 Şemsiye sayısı (adet/bitki).....	68
4.1.7 Nem oranı (%) .....	71
4.1.8 Uçucu yağ oranı (%).....	73
4.1.9 Uçucu yağ verimi (L/da).....	77
4.2 Hasat Zamanı Denemesine Ait Bulgular ve Tartışma .....	79
4.2.1 Bitki boyu (cm).....	79
4.2.2 Tohum verimi (kg/da).....	81
4.2.3 Biyolojik verim (kg/da) .....	84

**İÇİNDEKİLER (devam)**

	<u>Sayfa</u>
4.2.4 Bin tane ağırlığı (g).....	86
4.2.5 Dal sayısı (adet/bitki).....	88
4.2.6 Şemsiye sayısı (adet/bitki).....	90
4.2.7 Nem oranı (%).....	92
4.2.8 Uçucu yağ oranı (%).....	94
4.2.9 Uçucu yağ verimi (L/da).....	96
4.3 Depolama Denemesine İlişkin Bulgular ve Tartışma.....	97
4.3.1 Çimlenme oranı (%).....	97
4.3.2 Uçucu yağ oranı (%).....	103
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	110
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	117
TEŞEKKÜR.....	142
ÖZGEÇMİŞ.....	143

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye 2004-2022 yılları arasında anason üretim miktarı ve ekim alanı.....	12
3.1. Deneme alanına ait 2020 ve 2021 yetiştirme sezonlarında ortalama hava sıcaklığı (°C) ve aylık toplam yağış miktarları (mm). ....	34
3.2. Deneme alanı dizaynı ve parselasyona ait bir görüntü. ....	37
3.3. Toprak hazırlığından görüntüler. ....	39
3.4. Anason tohumu ekiminden genel görünüş.....	41
3.5. Anason bitkisinin çıkışına ait görseller.....	42
3.6. Anason tarla denemesinde çapalama ve seyreltme işlemine ait görüntüler.....	42
3.7. Çapalamadan sonra anason bitkisine ait tarlanın genel görünümü. ....	43
3.8. Anason çiçeklenme zamanından görüntüler .....	43
3.9. Anasonda tohum bağlama dönemi.....	44
3.10. Deneme alanında anason bitkilerinin hasat olgunluğundaki görüntüsü. ....	45
3.11. Anason hasadına ait görüntüler (2020 ve 2021). ....	45
3.12. Uçucu yağ analizi işlemine tabi tutulan anason tohumu örneklerin hazırlanması. ....	47

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.13. Neo-clevenger cihazında anason tohumun uçucu yağının elde edilmesine ait görüntüler.....	48
3.14. Taksimatlı boruda anasonun uçucu yağının görüntüsü.....	48
3.15. Depolama işlemine hazırlanan anason örneklerine ait görüntü. ....	49
3.16. Depolanan anason tohumlarının çimlendirme işlemine ait görüntüler. ....	50
4.1. Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri. ....	100
4.2. Depolama sürecinde sıcaklığın anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri.....	101
4.3. Depolama sürecinde sıcaklık ve ambalajlama malzemesinin anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri. ....	101
4.4. Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin anason uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri.....	106
4.5. Depolama sürecinde sıcaklığın anason tohumlarının uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri.....	107
4.6. Depolama sürecinde sıcaklık ve ambalajlama malzemesinin anason uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri. ....	107

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye 2004-2022 yılları arasında anason üretim miktarı ve ekim alanı.....	12
3.1. Denemenin yürütüldüğü 2020 ve 2021 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri. ....	35
3.2. Deneme alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	36
3.3. Anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) tarla denemesinde gerçekleştirilen kültürel işlemler. ....	40
4.1. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu. ....	51
4.2. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerinin bitki boyu üzerine olan etkileri (cm). ....	52
4.3. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerin Tohum verimine ilişkin varyans analiz tablosu. ....	55
4.4. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerinin tohum verimi üzerine olan etkileri (kg/da). ....	55
4.5. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerin biyolojik verime ilişkin varyans analiz tablosu. ....	59
4.6. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerinin biyolojik verimi üzerine olan etkileri (kg/da). ....	59

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.7. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpmeye ve farklı sıra arası mesafelerin BTA'ya ilişkin varyans analiz tablosu. ....	62
4.8. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerinin BTA üzerine olan etkileri (g). ....	63
4.9. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de serpmeye ve farklı sıra arası mesafelerin dal sayısına ilişkin varyans analiz tablosu. ....	65
4.10. Serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) dal sayısına etkisi (adet/bitki). ....	66
4.11. Serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) şemsiye sayısına ait varyans analiz tablosu. ....	68
4.12. <i>Pimpinella anisum</i> L. 'de serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının şemsiye sayısına etkisi (adet/bitki). ....	69
4.13. Serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) nem oranına ilişkin varyans analiz tablosu. ....	71
4.14. <i>Pimpinella anisum</i> L. 'de serpmeye ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının nem oranına etkisi (%). ....	72

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.15. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason ( <i>Pimpinella anisum L.</i> ) uçucu yağ oranına ait varyans analiz tablosu.....	73
4.16. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının uçucu yağ oranına etkisi (%). ....	74
4.17. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason ( <i>Pimpinella anisum L.</i> ) uçucu yağ verimine ait varyans analizi tablosu.....	77
4.18. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının uçucu yağ verimine etkisi (L/da). ....	77
4.19. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.....	80
4.20. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bitki boyu üzerine olan etkileri (cm). ....	80
4.21. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının tohum verimine ilişkin varyans analiz tablosu. ....	82
4.22. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının tohum verimi üzerine olan etkileri (kg/da). ....	83
4.23. <i>Pimpinella anisum L.</i> 'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının biyolojik verimine ilişkin varyans analiz tablosu. ....	85

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.24. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının biyolojik verim üzerine olan etkileri (kg/da). ....85	
4.25. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bin tane ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu. ....86	
4.26. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bin tane ağırlığına etkileri (g).....87	
4.27. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının dal sayısı ile ilgili varyans analiz tablosu.....88	
4.28. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının dal sayısına etkileri (adet/bitki).....89	
4.29. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının şemsiye sayısı ile ilgili varyans analiz tablosu.....90	
4.30. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının şemsiye sayısına etkileri (adet/bitki).....90	
4.31. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının nem oranına ilişkin varyans analiz tablosu. ....92	
4.32. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının nem oranına etkileri (%).....92	
4.33. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu. ....94	

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.34. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ oranına etkileri (%).....	94
4.35. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ verimine ilişkin varyans analiz tablosu.....	96
4.36. <i>Pimpinella anisum</i> L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ verimine etkileri (L/da).....	96
4.37. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) tohumu çimlenme oranına ilişkin varyans analiz tablosu.....	98
4.38. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) tohumu çimlenme oranına etkileri (%).....	98
4.39. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) tohumu uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu. ....	103
4.40. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason ( <i>Pimpinella anisum</i> L.) tohumu uçucu yağı oranına etkileri (%). ....	104

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ****Simgeler****Açıklama**

°C

Santigrat

%

Yüzde

**Kısaltmalar**

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

FAO

Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

CV

Varyasyon katsayısı

GC-MS

Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi SD Serbestlik derecesi

KO

Kareler ortalaması

KT

Kareler toplamı

BTA

Bin tane ağırlığı

kg/da

Kilogram/dekar

L/da

Litre/dekar

cm

Santimetre

m

Metre

**SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)**

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
m <sup>2</sup>	Metrekare
mm	Milimetre
ml	Mililitre
kg	Kilogram
g	Gram
da	Dekar
ha	Hektar



## 1. GİRİŞ

Eski çağlardan bu yana, mucizevi olarak değerlendirilen ve şifalı yönleri ile önemini günümüze taşıyan ve hala iyileştirici özellikleri ile araştırmacıların odak noktası olan tıbbi bitkilerin kullanım alanları giderek genişlemektedir. Endüstri devriminin gelişimi ve hızlı nüfus artışın sonucu olarak tedavide kullanılan sentetik ilaçlar çok hızlı şekilde yaygınlaşmıştır. Fakat son yıllarda gıdalarda kullanılan sentetik koruyucu katkı maddelerin zararlı yan etkilerinin yanı sıra, antimikrobiyal özellikte olan bu ilaçlara karşı mikroorganizmaların direnç oluşturması da birçok araştırma da ortaya çıkmıştır. Buna ilaveten bitkisel doğal maddelerin antioksidan ve antimikrobiyal özellikleri açısından sentetik kaynaklı olanlara göre daha etkili olması, bu bitkilerin gıda ve sağlık sektöründe kullanmasına yönelik ilgi ve geri dönüşü büyük ölçüde artırmıştır (İlisulu, 1968; İncekara, 1979; Khan ve Zaidi, 1983; Kıralan vd., 2004; Erdoğan, 2012). Nitekim, dünya nüfusunun %70-80'i bitkisel ilaçlar ve geleneksel tedavi yöntemlerini tercih etmektedir (Arceusz et al., 2010).

Yeryüzündeki bitkilerin terapötik potansiyelde biyoaktif moleküllerin önemli bir kaynağı olmasına rağmen, bu bitkilerin küçük bir yüzdesi fitokimyasal olarak incelenenmiştir (Balandrin et al., 1985; Hostettmann et al., 1998). Sekonder metabolitler olarak adlandırılan, uçucu yağlar bitkilerin salgı tüyleri, salgı kanalları, salgı hücreleri ve salgı ceplerinde oluşur. Bu uçucu yağların bitkiler tarafından salgılanmasının amacı ve mekanizmaları tam olarak bilinmese de, kötü kokulu uçucu yağların, bitkileri hastalıklara, haşerelere ve zararlı hayvanlara karşı koruduğu, güzel ve hoş kokulu olanları ise bal arıları gibi tozlaşmaya yardımcı olan böcekleri çektikleri anlaşılmıştır. Bununla birlikte, sıcak iklim bölgelerine adapte olmuş bitkilerde, aşırı sıcaklıktan korumak için uçucu özellikte olan bu yağların bitkiden ısı çekerek buharlaşıp ve serinlik etkisi yarattıkları bilinmektedir. Bu sebeple de bu bölgelerde serin iklime sahip olan bölgelere kıyasla daha fazla uçucu yağ içeren bitkilerin bulunduğu öne sürülmüştür (Fırcıahmetoğlu, 2010; Baydar, 2016). Genel olarak, uçucu yağların bitkide işlevi fitokimyasallar ve yararlı organizmaları çekmek, zararlı organizmaları uzak tutmak ve çevresel değişikliklere yanıt verip, uyum sağlamak ve stres koşulların üstesinden gelmektir (Ramakrishna and Ravishankar, 2011; Bhagya et al., 2017; Mohammadi et al., 2018). Uçucu

yağlar, aromatik bitkilerin farklı kısımlarında bulunan ozmoforlar, glandüler trikomlar, kanallar ve boşluklar gibi özel hücre tiplerinde biyosentezlenip, biriktirilir ve farklı salgılama mekanizmalarıyla atmosfere aktarılır. Çok sayıda çevresel faktör, uçucu yağların biyosentezini ve atmosferdeki salgılanmasını etkiler. Aromatik bitkilerin biyokütle verimini artırmak ve böylece büyük miktarlarda ticari uçucu yağlar üretmek için tüm sürecin derinlemesine anlaşılması önemlidir (Rehman et al., 2016).

Uçucu yağların, içerdikleri kimyasal bileşenlerin türevi ve oranları iklim şartları, mevsim değişikliği, coğrafi koşullar, ekim ve hasat zamanı gibi kültürel uygulamalar ile bu yağların eldesinde kullanılan distilasyon yöntemleri ve depolama gibi birçok faktöre bağlı olarak farklılık göstermektedir (Esen, 2005; Evren ve Tekgüler, 2011; Bakır ve Özmen, 2012).

İki zengin gen merkezini barındıran ve 3 önemli biocoğrafyanın kesiştiği Anadolu topraklarında doğal olarak yayılış gösteren 10.000'nin üzerinde bitki türünden %35'ini endemik olanlar oluşturmaktadır. Bu mikro-klima özellikleri nedeniyle bölgede aromatik ve şifalı bitkilerin yetiştiriciliği bakımından büyük bir potansiyel mevcuttur (Ekim, 1990; Avcı, 1993; Durmuş and Yiğit, 1998). Türkiye uygun coğrafi konumu, iklim koşulları ve biyolojik çeşitlilik ve tür çokluğu sayesinde tıbbi bitkiler yönünden Anadolu halkının çeşitli ihtiyaçlarının yanı sıra, küresel bazda da insanların bu bitkilere olan taleplerini karşılamak için büyük ölçüde fırsatlar sunmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün raporuna göre, dünya çapında 4.000'i yaygın olmak üzere 21.000 çeşit şifalı bitki türü kullanılmaktadır. Avrupa'da ise bitkisel drog amacıyla ticareti yapılan bitki sayısı 2.000'dir. Türkiye'de iç ve dış ticareti yapılan tıbbi bitkilerin sayısı yaklaşık 350 olup, bunlardan 150 kadar türün ihracatı gerçekleştirilmektedir. Ticareti yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler genellikle doğadan toplanmaktadır. Ancak son yıllarda standartlara uygun, kaliteli ve homojen ürün yetiştirmek amacıyla bu bitkilerin kültüre alınmasına ilgi de gün geçtikçe artmaktadır (Yılmaz vd., 2010, Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011).

Çoğunlukla ılıman iklime sahip bölgelerde, kuzey yarım kürede yayılış gösteren Apiaceae familyası, dünyada yaklaşık olarak 455 cins ve 3.600-3.751 tür ile temsil edilmektedir (Pimenov and Leonov 1993). Bu familyanın önemli üyesi olan ve dünya çapında 150-170 tür içeren *Pimpinella* L. cinsinin ise Türkiye'de 33 takson (*P. major* ilavesiyle), 23 tür (8'i Türkiye endemik), 5 alttür ve 5 varyetesi bulunmaktadır (Arslan vd., 2004, Behçet ve Çengiz, 2023).

*Pimpinella* cinslerinden sadece *Pimpinella anisum* L., *P. peregrine* L., *P. majör*, *P. saxifraga* L. ve *P. diversifolia* L. türleri ekonomik değer taşımaktadır (Rajeshwari et al., 2011). Türkiye'nin doğu ve güneydoğu bölgesinde *P. corymbosa*, *P. isaurica* ve *P. aurea* süt üretimini artırmak için hayvan yemlerine eklenmektedir (Tabanca et al., 2003). *Pimpinella saxifraga* Türkiye'de "Teke Maydonozu" veya "Taş Maydonozu" olarak tanımlanmaktadır (Baytop, 1994). *Pimpinella* türlerinden *Pimpinella anisum* L. yaygın şekilde kültürü yapılmaktadır (Shobha et al., 2013).

Bilimsel ismi *Pimpinella anisum* L. olan bu bitki, Türkiye'de anason isminin yanı sıra; mesirotu, enison, raziyaneyi-rumi isimleriyle de tanımlanmaktadır (Baytop, 1999). Yunanca "aniemi" sözcüğünden köken alan anason, Arapça'da "anysum", Fransızca'da "Anis Vert", Almanca ve İspanyolca'da "Anis" ve İngilizce'de ise "Anise" ile anılmaktadır (Madaus, 1979; Ceylan, 1987; Bayram, 1992). İran'da ise bu bitki "Anisun" olarak bilinmektedir.

Anasonun botanik sınıflandırması aşağıda verilmiştir:

- Âlem: Plantae (Bitkiler)
- Bölüm: Spermatophyta
- Altbölüm: Angiospermae
- Sınıf: Magnoliopsida (İki çenekliler)
- Altsınıf: Rosidae
- Takım: Apiales
- Familya: Apiaceae (Umbelliferae ya Maydanozgiller)
- Cins: *Pimpinella*
- Tür: *Pimpinella anisum* L. (Tanker vd., 2004)

Anason bitkisi (*Pimpinella anisum* L.) 30-70 cm'ye kadar boylanabilen, tek yıllık, otsu bir bitkidir. Yaz aylarında açan çiçekleri şemsiye şeklinde ve beyaz renkte olup, meyveleri ince, sert yapıda, 3-6 mm uzunlukta ve 1-3 mm genişlikte, ters armut formunda, kısa saplı, yeşilimsi-sarı ya da gri-yeşil renkli ve üzeri tüylüdür. Anason meyvesi iki karpelden oluşur, her merikarpta 3 dorsal ve 2 yanal olmak üzere 5 alçak kosta ve her valekulumda birkaç tane dar salgı kanalı vardır. Bu şizogenik yağ kanallarında uçucu yağlar depolanır. Tohumu, içerdiği anetolden dolayı kendine özgü bir kokuya sahip olup, yakıcı lezzetli ve acıdır (Baytop, 1984; Gürkan vd., 2007; Orav et al., 2008; Shojaii and Abdullahi, 2012).

Uzun gün bitkisi olan anasonun ince, zayıf ve kazık bir kökü; dik, yuvarlak ve yukarıda dallanmış gövdesi vardır. Yaprak kenarları dişli olup 3 farklı yaprak çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan alt yaprakları uzun saplı, şekilleri yuvarlağımsı kalp biçimindedir. Orta yapraklar üç veya beş parçalı olup alta doğru daralır. Üst yaprakları ise sapsız veya kısa saplı genellikle dar, mızrak şeklinde üç parçalıdır. Yaprakları yaklaşık 15 mm uzunluğundadır. Bitkide dallanma toprak üstünün son üçte birinde bulunmaktadır. Her bir dal ucunda, şemsiye şeklinde çiçek kümelerinden oluşan 5-15 adet dalcık bulunur. Her bir çiçek kümesinde 8-15 arasında değişebilen küçük beyaz renkte çiçekler mevcuttur. Her çiçek 5 taç yaprak, 5 çanak yaprak, 5 erkek organ ve 1 dişli organdan oluşmaktadır (Baytop, 1984; Fleming et al., 2000; Baydar, 2016).

Anason tohumu olarak adlandırılan anason meyvelerinden üretilen uçucu yağ ekonomik ve farmakolojik olarak önemli yere sahip olup, gıda ve içecek sanayinde, kozmetik ve parfümeride de kullanılmaktadır (Akgül, 1993; Tepe et al., 2006; Tunçtürk and Yıldırım, 2006; Albayrak vd., 2011). Anason yağı (Anisi aetheroleum) olarak bilinen esansiyel yağ, anason (*Pimpinella anisum* L.) veya yıldız anasonun (*Illicum verum* Hook. fil.) kuru olgun meyvelerinden buhar distilasyonu ile elde edilmektedir (European Pharmacopoeia, 2001).

Anason uçucu yağı tıbbi olarak; antidiyabetik, hipolipidemik (Shobha et al., 2013; Ramazan ve Yeşilada, 2019), antiseptik, gaz giderici, sindirim uyarıcı, balgam söktürücü, sakinleştirici, iştah açıcı, ağrı kesici, uyku verici, boğaz ağrıları giderici, kronik öksürük kesici, terletici, mideyi kuvvetlendirici, kas gevşetici

(Tirapelli et al., 2007; Ullah et al., 2014; Baytop, 1984; Singh et al., 1998; Başer, 1997; Hornok, 1992; Chevallier, 1996; Bernath, 2000; Davies, 1990), idrar söktürücü (Ceylan, 1987), astım, bronşit, nefes darlığı, mide bulantısı (Başer vd., 2003; Uysal et al., 2007; Zeybek ve Zeybek, 1994), dış iltihaplarını kurutucu ve antidepresan şeklinde kullanılmaktadır (Meena et al., 2012; Kerydiyyeh et al., 2003). Ayrıca, hassas bağırsak sendromu ve hafif bağırsak parazit enfeksiyonlarını tedavi etmek için tavsiye edilmiştir (Mosaffa-Jahromi et al., 2017; Kubo et al., 1993; Omidbaigi et al., 2003a). Anason yağı karabasan, sara, kaygı bozukluğu, nöbetler ve epilepsi gibi bazı hastalıkların tedavisinde ve morfine bağımlılığı azaltmasında kullanılmıştır (Mirheydar, 2001; Shojaii ve Fard, 2012; Pourgholami et al., 1999; Nikfarjam et al., 2016). Ateş düşürücüdür. Migren ve baş ağrısı, cilt sorunları ve kabızlığın tedavisinde müshil olarak etkilidir (Aii et al., 1994; Amin, 2005; Picon et al., 2010; Tuzlacı, 2016). Anason tohumları östrojenik etkisi sebebiyle emziren annelerde süt salgısını arttırmanın yanı sıra kadınlarda adet düzenlemede, menopoz sendromu tedavisinde ve doğum sonrası depresyon semptomlarını hafifletmekte etkilidir (Kargozar et al., 2017; Nahidi et al., 2008; Czygan, 1992; Ashraffodin Ghoshergir et al., 2015). Anason yağının felç tedavisinde (Başer vd., 2003), antikanser olarak (Hammer et al., 1999; Lee and Shibamoto, 2002; Kadan et al., 2013) ve karaciğer fonksiyonu üzerinde olumlu etkisi tespit edilmiştir (Janahmadi et al., 2006; Ullah et al., 2014).

Anason tohumlarından elde edilen uçucu yağ ve oleoresinlerin yüksek antioksidan potansiyeli ve antimikrobiyal özelliği olup ve benzer şekilde mantarlara karşı önemli inhibitör aktivite gösterdiği rapor edilmiştir (Jayaprakasha et al., 2002; Singh et al., 2008; Rajeshwari et al., 2011; Bagdassarian et al., 2013; Rebey et al., 2017; Sun et al., 2019). Antifungal olarak taze meyvelerin mantarlara karşı korunmasında etkili olabileceği öne sürülen anason uçucu yağı (Sharifi et al., 2008), biyopestisit olarak da büyük ilgi görmüştür (Stodola and Volak, 1984; Tunc ve Sahinkaya, 1998; Eler et al., 2006; Knio et al., 2008). Bununla birlikte kırmızı örümcek, yaprak bitleri, beyaz sinekler ve depo zararlıları gibi tarımsal üretim sırasında oluşan hastalık ve zararlılara karşı da anason bitkisi kullanılmaktadır (Amini et al., 2018).

Gıda sektöründe kek, turta, bisküvi, pasta, simit, kraker, çörek, sos, şekerleme, pastil, krema, elmalı pastalarda, elma sosunda, sakızlarda, jel ve pudinglerde, ekmek, kurabiye, şeker gibi ürünlere katılarak, marmelat ve peynire koku ve aroma vermekte, et ve et mamullerinde, gıdalarda tatlandırıcı ve baharat olarak kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Ceylan, 1987; Kubo and Himejima, 1991; Özgüven et al., 2005; Özcan and Chalchat, 2006; Yazdani et al., 2009). Tohumundan elde edilen uçucu yağ deniz ürünleri yemeklerinde, sebze yemekleri, tatlılar, dondurma ve turşularda gıda aroması olarak kullanılması söz konusudur (Bown, 1995; Sun et al., 2019). Anason tohumundan çiğ veya pişmiş olarak çorba, güveç, İtalyan sucuklarında ve lezelterde (Tanker ve İzgü, 1988; Başer et al., 2003; Riotte, 1978) faydalanılırken, bazı Avrupa ülkelerinde genç bitkilerin yaprak ve sürgünleri salataya lezzet vermek için kullanılmaktadır (İlisulu, 1968; İncekara, 1979). Anason, aromatik özelliklerinden dolayı Amerikan tütün ürünlerinde de bulunmaktadır (Stodola ve Volak, 1984). Ayrıca yem tüketimini ve yem dönüşüm oranını arttırmasına bağlı olarak yumurta üretimini artırdığı da rapor edilmiştir (Bayram et al., 2007).

Anason tohumları önemli bir doğal hammadde kaynağı olarak diş macunu, dezenfektan, sabun ve deterjanların yapımında, kremlerde ve losyonların yanı sıra, aroma terapi, koruyucular, doğal renklerde ve baharat olarak da tüketilmektedir (Ekizci ve Kurt, 1998; Hänsel et al., 1999; Amin, 2005; Meena et al., 2012).

Bununla birlikte genellikle likörler ve tatlı aromalı şaraplar, rakı, pernod, anitez, sambuca, aspernod, Quzo ve aniset, pemad gibi alkollü içecekleri tatlandırmak için kullanılır (Ceylan, 1987; Dizdaroğlu and Balkan, 1996; Kosalec et al., 2005; Samojlik et al., 2012; Farkas et al., 2013).

Yüksek miktarda anason tüketilmesi halinde, içerdiği anetolenden kaynaklı olarak nörolojik etkiler görülebilir. Aynı zamanda anetol hassasiyeti olanlar ve hormon replasman tedavisi sürecinde, dikkatli kullanılması önerilmektedir (Demirezer vd., 2019).

Anason meyvelerinde %1,5-5 oranında uçucu yağ bulunmaktadır. Bu yağın %75-95'ini bir fenilproponoid olan trans-anetol oluşturmaktadır. Anason uçucu

yağı ana bileşik olan trans-anetol'un yanı sıra, cis-anetol,  $\gamma$ -himakalen, metil chavicol (estragol), anisaldehit,  $\beta$ -himakalen ve  $\alpha$ -zingiberene, limonen, linalol,  $\alpha$ -terpineol, metil öjenol, p- anisik asit ve anisalkol, p-kresol,  $\beta$ -farnasen,  $\alpha$ -kurkumen ve asetoanisol içermektedir (İncekara, 1971; Tyler et al., 1988; Kaya, 1989; Arslan vd., 1999; Rodrigues et al., 2003; Besharati-Seidani et al., 2005; Orav et al., 2008; Christaki et al., 2011).

Anason tohumları kafeik asit türevleri (klorojenik asit), mineraller, polienler ve poliasetilenler (Hänsel et al., 1999), kumarinler (umbelliferon, umbelliprenin, bergapte ve skopoletin), lipidler (yağ asitleri, betaarmyirin, stigmasterol ve tuzları), flavonoidler (flavonol, flavon, glikozitler, rutin, isoorientin ve isovitexin) ve fenolik asitler içermektedir (El-Wakeil et al., 1986; Yamini et al., 2008; Picon et al., 2010; Bettaieb Rebey et al., 2019).

Anason meyvelerinde, uçucu yağın yanı sıra %10-20 sabit yağ (Akgül, 1993), %7,5-11,4 su, %15-25 protein, %40-60 karbonhidrat, %23.2 nişasta, %7 kül ve %12-25 ham lif ve müsilaj bulunmaktadır (Kaya, 1989; Gürkan vd., 2007; Asımgil, 2009; Baydar, 2016). Anason küspesi %23 yağ ve %18 protein içeriği ile hayvan yemi olarak da tüketilir (Başer, 1997). Anason uçucu yağının yanı sıra tohumlarında bulunan sabit yağın da Latin Amerika ülkelerinde önemli bir kullanım alanı olduğu bilinmektedir (Korkut, 1994).

Anason uçucu yağı oda sıcaklığında katı halde olan trans-anetol ve sıvı şeklinde olan estragol (metil kavikol) olmak üzere iki önemli izomer bileşik içerir (Arslan vd., 1999). Anasonun kendine özgü kokusu ve düşük konsantrasyonlarda ortaya çıkardığı tatlı aroması anetol dan kaynaklanırken, anasona koku veren, fakat acı olan diğer bir madde ise estragol olduğu tespit edilmiştir. Anetolün iki izomerinden biri olan trans izomeri cis izomerine göre daha stabil olduğu bilinmektedir. Anetolün cis izomeri ise daha toksik olup, doğal olarak çok az bulunmaktadır (Fidan ve Şahin 1993; Shin et al., 2007).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre anason uçucu yağı; trans-anetol (%87-94), östragol (%0,5-5,0), kafeik asit türevleri (en önemlisi klorojenik asit en yüksek %1 oranı ile), cis-anetol (%0,1-0,4),  $\gamma$ -himasilen, s-anisaldehit (%0,1-1,4), linalool

(%0,1-1,5), fenkon (en fazla %0,01), alfa-terpineol (< %1,2) ve psodoizoöjenil-2-metilburtirat (%0,3-2,0) bileşenlerini içermelidir (Tanker ve Tanker, 1990; Türk Gıda Kodeksi, 1997). Bunun yanında, anason tohumunun kalitesi temel olarak anason tohumunun içerdiği uçucu yağ miktarı ve uçucu yağın bileşimine bağlı olarak tanımlanmaktadır (Güneyli ve Karaçalı, 2002; Ullah and Honermeier, 2013).

Anason, iklim olarak daha çok; sıcak, orta nemli ve düzenli yağışı olan bölgelerde iyi gelişmektedir. Çimlenme ve vejetatif gelişme devresinde yağışlı ve serin havaları sevmesine karşın, olgunlaşma döneminde güneşli, sıcak ve kuru havalara ihtiyaç duymakta olup, özellikle çiçeklenme ve tohum bağlama döneminde yağmurlu ve nemli havalarda hastalıklara yatkın olmakta, yağış ya da kuraklık nedeniyle çiçek ve tohumunun rengi siyahlaşıp ve ürün kalitesi düşmektedir (Satıbeşe vd., 1994; Doğan, 2018). Anason, gelişme mevsimi boyunca sıcak iklim koşullarını tercih etmesinden dolayı, genel olarak subtropikal bölgelerde daha yaygın olarak yetiştirilmektedir (Reineccius, 1994; Hänsel et al., 1999). Anasondan yüksek verim elde edilmesi için, yıllık 1000-1200 mm yağış ve 8-23°C arası sıcaklıklar idealdir. Anason bitkisi organik madde miktarı orta seviyede olan, iyi drene edilmiş, kumlu-tınlı ve kolay tava gelen toprağı tercih etmektedir (Simon et al., 1984; Uğraş, 2018). Anason yetiştiriciliğinde, ekilen alanların rüzgardan koruyarak bitkilerin yatmasını ve verim ve kalitenin düşmesi engellenmelidir (Ebert, 1982; Poss, 1991). Sirisha ve Sujathamma (2018), anasonun doğal olarak, genellikle kuru kayalık yerlerde, kayalık yarıklarda, tarlalarda, çayırlarda, dağ meralarında ve otlaklarda yetiştiğini ve doğada tohum çimlenmesinin çok zayıf olduğunu vurgulamışlardır.

Anason bitkisinin verimi ve uçucu yağ bileşimi genetik özelliklerin yanı sıra ışık, sıcaklık, yağış ve toprak verimliliği gibi ekolojik koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir. Çeşitli çalışmalarda, tarla ve sera koşullarında sıra arası mesafesi, sulama, gübreleme, ekim tarihi, hasat zamanı ve ekim sıklığı gibi agronomik uygulamaların anason verimi ve kalitesini etkilediği rapor edilmiştir (Zehtab-salması et al., 2001; El-Din, 2003; Awad et al., 2005; Tort and Honermeier, 2005; Tunçtürk and Yıldırım, 2006; Tabanca et al., 2006; Orav et al., 2008; Özel, 2009a; Yan et al., 2011).

Anason (*Pimpinella anisum* L.) ilk olarak Mısır'da tanımlanmış olup, Orta ve Güney Avrupa, Batı ve Doğu Rusya, Kıbrıs ve Suriye'de yayılış göstermektedir (Davis, 1972). Eski Mısır dönemi Ebers Papirüsleri'nde yer alan reçetelerde birçok bitki ile beraber anasonun adı geçmektedir. Yunan tıbbının babası Hipokrat'ın kayıtlarında da anason yer almıştır (Erdoğan Orhan, 2017). Yunan ve Romalı hekimler, yüzyıllar önce bilimsel incelemelerinde, anasonun terapötik kullanımlarından bahsetmişlerdir. Theophrastus, Dioscorides ve Pliny, 2000 yıl önce yazdıkları kitaplarında anasonun kullanımını tarif etmişlerdir (Evans, 2002). Bununla birlikte, anasonun tıbbi aktiviteleri, geleneksel Çin tıbbı (TCM), Unani, Ayurveda, British Pharmacopesinde ve WHO monografisinde de tarif edilmiş ve esas olarak uçucu yağına atıfta bulunmuşlardır. Romalılar, anason tohumlarının ve diğer aromatik baharatların sindirime yardımcı olduğunu keşfedip, özel bir pastanın içeriğinde yer vermişlerdir. Küçük Asya Yunan halkı, anason tohumununun birçok tıbbi uygulamada yararlı olduğunu bulmuşlardır (Owyer and Rattray, 1997). Anason, İran'ın geleneksel tıp sisteminde de farklı amaçlar için kullanılmıştır (Shojaii and Abdollahi Fard, 2012; Jamshidzadeh et al., 2015). Anason olarak da bilinen meyveleri, Çin'de 5. yüzyıldan itibaren geleneksel ilaç olarak kullanılmıştır (Buchgraber et al., 1997; Ullah et al., 2014).

Antik Mısır döneminden günümüze önemini taşıyan, ortadoğu kökenli olan anason bitkisi doğal olarak en fazla Akdeniz ülkelerinde yetişmektedir. Türkiye dışında anason Afganistan, Almanya, Macaristan, Çin, Rusya, Fas, İran, İtalya, Fransa, Tunus, Mısır, Suriye, Hindistan, Yunanistan, Meksika, Şili, Japonya, Bulgaristan ve İspanya gibi ülkelerde üretilmektedir (Ceylan, 1987, Akgül, 1993; Arslan vd., 2004; Küçükkurt et al., 2009; Bulur, 2010, Baydar, 2016). Bunun yanında, Balkan ülkeleri, Güney ve Orta Avrupa, Orta Asya, Orta ve Güney Amerika, Doğu Akdeniz Havzası, Batı Asya, Orta Doğu bölgelerinde yayılış gösterdiği bilinmektedir (Melchior and Kastner, 1974; Fleming, 2000; Asimgil, 2009; Ramazan ve Yeşilada, 2019).

Baharatlar sınıfı ve tıbbi-aromatik bitkiler grubuna ait olan endüstri bitkisi anasonun, Doğu Akdeniz Bölgesi'ne özgü olduğu düşüncesinin yanı sıra, Uzakdoğu veya Güneybatı Asya kökenli olduğuna dair görüşler de birçok araştırmacı tarafından savunulmaktadır (Doğanay, 1998; Kadan et al., 2013; Saxena

et al., 2014; Doaa Anwar, 2017). Nitekim günümüzde Hindistan ve Çin'in Dünya'nın en önemli anason üreticileri olması da bu görüşü desteklemektedir. Öte yandan, ilk olarak Mısır'da tanımlanmış olan anason (*Pimpinella anisum* L.)'un anavatanı kesin olarak bilinmesede, Türkiye, Suriye, Kıbrıs, Yunanistan, Sicilya, Ege Adaları ve Mısır'da doğal olarak yetişmesi, bu bitkinin gen merkezinin Akdeniz Bölgesi ve Anadolu olabileceğini kanıtlar niteliktedir (Baytop, 1984; Ceylan, 1987).

Dünya'da en tanınmış anason tipleri; İtalyan, İspanyol, Alman ve Rus anasonları olmaktadır (Ceylan, 1996). Türkiye'de ise kültürü yapılan anasonlar *Pimpinella anisum* türüne ait popülasyonlardan oluşup; Çeşme, Burdur ve Isparta anasonu olarak tanımlanmıştır (Davis, 1972; Arslan vd., 2004; Rahmanoğlu, 2007). Türkiye'de uzun yıllar üretildiği yöreye göre farklı özelliklere sahip Çeşme, Denizli, Fethiye, Antalya ekotipi olarak isimlendirilen farklı anason tipleri bulunmaktadır (Bayram, 2019).

Türkiye'de anason kültürünün %90'a yakını Akdeniz ve Ege bölgelerinde gerçekleştirilir. Toplam anason ekim alanı bakımından sırası ile Burdur, Denizli, Antalya, Ankara ve Konya illeri başta olmak üzere Uşak, Afyon, Muğla, Eskişehir, Balıkesir, Kırıkkale, Bursa, Aksaray, Sivas, Çorum, Şanlıurfa, İzmir, Manisa ve Kırşehir illeri de yer almaktadır. Anason üretimi yapılan bu iller arasında, Burdur ve Denizli ülkenin anason üretiminin yaklaşık yarısına yakını karşılamaktadır (TÜİK, 2023).

Anason, ülke ekonomisi için değerli bir tarımsal ürün olup ve gerek yurt içi tüketimde gerekse ihracatta önemli yer tutan bitkilerin başında gelmektedir. Türkiye'de anason 2022 yılında 5.878 ton civarında üretilmekte olup, bu rakam 2021 yılına ait anason üretim miktarı olan 6.936 ton ile karşılaştırıldığında anason üretiminde %18 oranda düşüş gözlemlenmiştir (TÜİK, 2023). Türkiye'de üretilen anasonun büyük bir kısmı rakı fabrikaları, kalan kısmını da tüccarlar aracılığı ile ihracatçı firmalara satılmakta veya yurtiçi ihtiyacın karşılanması amacıyla, baharatçılar tarafından satışa sunulmaktadır (Bayram, 1992).

Türkiye'de üretilen anasonun %75-80 kadarı ABD başta olmak üzere Brezilya, Hollanda, Almanya, Fransa, İtalya, İspanya ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmektedir. Yalnız ABD, ihtiyacı olan anasonun %50'den fazlasını Türkiye'den temin etmektedir (Baydar, 2016).

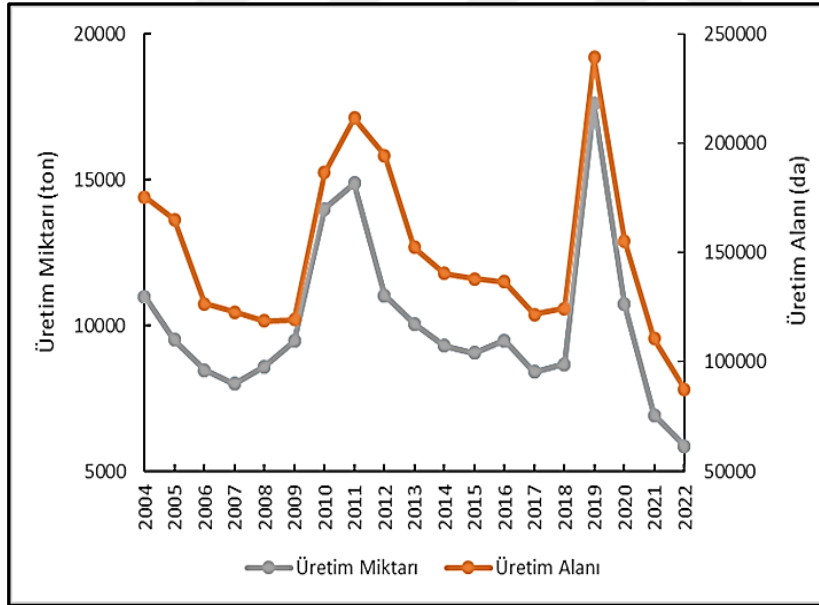
Türkiye 2021 yılında Mısır, ABD, Suriye, Almanya, Birleşik Krallık, Bangladeş, Fransa, Hollanda, Belçika, İspanya ve İsveç başta olmak üzere birçok ülkeye toplam 15.741 ton anason, badiyan, rezene, kişniş, kimyon ve ardıç meyveleri ihracatını gerçekleştirip, karşılığında 46.709 bin USD döviz geliri elde etmiştir. Bu ürünlerin ihracatında bir önceki yıla göre (17.586 ton) büyük oranda bir gerileme ve gelir kaybı söz konusudur. Bu ürünlerin Türkiye'ye ithalatı ise en çok Hindistan, Suriye, Afganistan, İran, Mısır, İtalya, Rusya, Romanya, Kuzey Makedonya, Sırbistan, Almanya, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Fas ve Ukrayna gibi ülkelerden sağlanmıştır. 2020 yılında farklı ülkelerden toplam 22.069 ton anason, badiyan, rezene, kişniş, kimyon ve ardıç meyveleri ithal edilirken bu miktar 2021 yılında 19.346 tona düşmüş ve buna karşılık 40.904 bin USD döviz olarak ülkeden çıkmıştır.

Dünya genelinde anason uçucu yağı üretimi yılda 40-50 tondur. Anason uçucu yağının en önemli ithalatçı ülkeleri ABD ve Fransa'dır. Rusya, İspanya ve Polonya en büyük anason uçucu yağı üreticileri arasında yer almaktadır. Bu ürünü yetiştiren birçok ülkede anason yağının damıtılması ve trans-anetol üretimi yoktur (Yalçın, 1988).

Anason tarımının 2004-2022 yıllarına ait ekim alanı ve üretim miktarları Şekil 1.1 ve Çizelge 1.1 'de sunulmuştur (TÜİK, 2023).

Çizelge 1.1. Türkiye 2004-2022 yılları arasında anason üretim miktarı ve ekim alanı

Yıllar	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (ton)
2004	11.000	175.300
2005	9.500	165.000
2006	8.479	126.542
2007	8.006	122.906
2008	8.594	118.799
2009	9.472	119.177
2010	13.992	186.450
2011	14.879	211.542
2012	11.023	194.430
2013	10.046	152.431
2014	9.309	140.506
2015	9.050	138.118
2016	9.491	136.552
2017	8.418	121.833
2018	8.664	124.455
2019	17.589	239.171
2020	10.716	155.317
2021	6.936	110.712
2022	5.878	87.616



Şekil 1.1. Türkiye 2004-2022 yılları arasında anason üretim miktarı ve ekim alanı.

Çizelge 1.1. incelendiğinde, Türkiye’de toplam anason ekim alanları 2004-2022 yılları arasında 5.878 dekar ile 17.589 dekar arasında, toplam anason üretim miktarı ise 87.616 ile 239.171 ton arasında değiştiği görülmektedir. 2019 yılında toplam ekim alanı, 17.589 dekara yükselmesine karşın, 2019-2022 yılları arasında

anason ekim alanında büyük daralma yaşanmış ve irdelenen yılların arasında 2022 yılında en düşük toplam anason ekim alanında (5.878 da), toplam 87.616 ton anason üretilmiştir.

Anason tarımı açısından özellikle 2004 yılından sonra toplam anason ekim alanı ve üretiminde meydana gelen gerilemenin nedenleri arasında içki fabrikalarının özelleştirilmesi çalışmaları ile birlikte ticaret ve tarım politikalarındaki düzenlemeler gelmektedir. Bu durum, pazarlama yapısında değişime neden olarak anason yetiştiriciliğini olumsuz yönde etkilemiştir.

2021 yılında dünya genelinde anason, badiyan, rezene, kişniş, kimyon ve ardıç meyvelerinin 1.395.358 bin USD değerinde ihracatı gerçekleşmiştir. Bu ürünlerin ihracatını yapan ülkelerin listesinde ilk sırada yer alan Hindistan bu gelirin %43,8' ini tek başına elde etmişken, 5' inci sırada yar alan Türkiye %3,3 oranında bir paya sahip olmuştur. Anason ihracatını yapan diğer önemli ülkeler ise sırasıyla Vietnam, Çin, Suriye, Türkiye, Afganistan, Rusya, Almanya, Mısır, İtalya, Birleşik Arap Emirlikleri, İran, İspanya, Hollanda, Bulgaristan, Fas, Polonya, Kuzey Makedonya, Sırbistan ve Avusturya olmuştur. Dünya çapında anason, badiyan, rezene, kişniş, kimyon ve ardıç meyvelerinin ithalatı incelendiğinde 2021 yılında 1.326.052 bin USD değerinde ürün Çin, Hindistan, ABD, Bangladeş, Almanya, Birleşik Krallık, Türkiye, Malezya, Birleşik Arap Emirlikleri ve Mısır gibi önemli anason ithalatı yapan ülkeler tarafından ithal edilmiştir. FAO'nun 2021 yılına ait verilerine göre farklı türleriyle birlikte Dünya'da özellikle Hindistan, Türkiye, Meksika, Rusya, Suriye, İran, Çin, Mısır, Fas ve Afganistan başta olmak üzere birçok ülkede anason tarımı yapılmıştır (Anonim, 2023).

Bu durum düşünüldüğünde en azından tüketim ve üretim farkını azaltmak için kısıtlı olan tarım alanlarını daha etkin kullanmanın önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Nitekim FAO'nun yayınladığı bilgilere göre yeryüzündeki nüfus artışı sonucunda, kişi başına düşen tarım alanı da her geçen gün daralmaktadır. Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de çeşitli faktörlerinin etkisiyle tarım arazilerinin işlenemez hale gelmesinin yanı sıra aşırı nüfus artışı da uzun dönemde risk nedeni olarak ön görülmektedir (Jones et al., 1989; Bray et al., 2000; Doğru 2006; Esim 2011). Bu

nedenle sürdürülebilir bir yaşam için kaliteli ve verimli ürünler elde etmek hayati önem arz etmektedir.

İklimsel faktörler ve geniş ekim alanları sayesinde Türkiye'nin tarım kültürüne yerleşen anasonun sürdürülebilir tarımı, ülke ekonomisinin yanı sıra dünya çapında da önemli bir yere sahiptir. Ancak Türkiye anason üretimi ve ticaretinde Dünya'nın en önemli ülkelerinden olmasına rağmen son yıllarda, ülkenin anason üretim alanı ve miktarında azalmalar görülmektedir. Anason yetiştiriciliğinde tespit edilen sorunların ortadan kaldırılması ve anason üretimi yapan kırsal alanların kalkınması ile birlikte bu ürün içki sanayisi için yerli bir hammadde kaynağı olmaya devam edecektir. Anason üretimi gerek ihraç edilerek ülke gelirine katkı sağlaması gerekse üretici gelirlerinin artırılması konusunda alternatif bir ürün niteliğindedir.

Anason tarımının gerilemesi ve üretimin düşük olmasının başlıca nedenleri, tarım arazilerinin küçük parsellere bölünmesi ve üretimin genelde küçük aile işletmeciliği şekline dönüştürülmesi, anason üretimi ve pazarlaması konusunda üreticilerin örgütlenmemesi ve bireysel hareket etmek zorunda kalan üreticinin alım fiyatındaki dalgalanmaları karşısında gelir kaybı, üreticinin kaliteli ve yüksek verimli tohumluk bulamaması ve köy popülasyonlarını kullanması, en önemli anason alıcısı olan TEKEL'e bağlı içki fabrikalarının özelleştirilmesi, kaliteli ve Dünya standartlarına uygun anason patent ve tescilinin eksikliği, yeterli araştırmaların yapılmamış olması şeklinde olduğu bilinmektedir. Bu durumun etkisi ile geçen yıllara nazaran üreticilerin anason ekimine karşı isteksizliği sonucunda üretimde büyük bir gerileme yaşanmıştır.

Çiftçinin anason yetiştiriciliğinde uygun tarım teknikleri (özellikle uygun ekim yöntemi, hasat zamanı ve hasat sonrası işlemler) hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması ve serpme ekim gibi masraf gerektirmeyen geleneksel yöntemleri sürdürmeye çalışması nedeniyle istenen düzeyde verim ve kalite elde edilememektedir. Diğer taraftan, yeni ve verimli tescilli çeşitlerin sertifikalı tohumlarının az olduğundan çiftçi önceki yıl ürün hasadından kendi tohumluğunu ayırıp, bir yıl depolama süreci ardından üretim yapmaya devam etmektedir. Ancak anason tohumlarının kısa zamanda canlılığını kaybetme özelliğine sahip olması ve

uygun depolama koşullarının sağlanmaması, kaliteli ve canlı tohumluk temininde sıkıntılar yaratmaktadır.

Anasonda ekim yöntemleri ve hasat zamanı uygulamalarına ilişkin çalışmaların eksikliğinin yanı sıra, depolama koşullarının tohumun kalite ve çimlenme üzerindeki etkileri ile ilgili araştırma sayısının oldukça sınırlı olması ürün miktarında meydana gelen düşüşün önemli nedenleri arasında sayılabilir.

Bu çerçevede, mevcut çalışmada, anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumlarının verim ve kimyasal kalitesini iyileştirme stratejisi olarak serpme ve farklı sıra arası mesafelerde ekim yöntemleri, farklı hasat zamanları ve depolama koşullarının verim ve kalite üzerine olan reaksiyonları incelenmiştir. Çalışmanın hipotezi doğrultusunda elde edilen sonuçların, bölge üreticilerine örnek bir üretim modeli olması ve anasonun ülke tarımına tekrar kazandırılabilmesinde önem arz etmektedir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Yapılan literatür taraması sonucunda doğrudan konu ile ilgili araştırma sayısının çok sınırlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum önerilen çalışmanın yapılması gerekliliğini güçlendiren bir etken olarak değerlendirilmiştir. Araştırmanın amaçları doğrultusunda yapılmış olan önceki çalışmalara ait özetler bu bölümde sunulmuştur.

### 2.1 Anason Üzerine Yapılan Genel Çalışmalar

Tayşi et al. (1977), Bornova'da Kasım, Şubat ve Mart aylarında İspanya, Isparta ve Çeşme menşeli anason çeşitlerinin ekimini gerçekleştirmişlerdir. Yapılan ekimlerin arasında, Şubat başı yapılan ekimin en yüksek tohum verimi ile sonuçlandığını, Çeşme tipinden ortalama 43 kg/da verim, İspanya orijinli anasondan ise 73 kg/da tohum elde edildiğini bildirmişlerdir. Uçucu yağ bakımından, en yüksek uçucu yağ (%2-2,5) oranında Çeşme anasonundan alınırken, en düşük uçucu yağ oranını ise Isparta (%1,6) anasonunda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar azotlu gübrenin dozundaki artışın neticesinde anason uçucu yağ oranında azalışın meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ancak aynı araştırmanın sonuçlarına göre bu yüksek dozdaki azotun yüksek miktarda fosfor gübresi ile birlikte uygulandığında olumlu sonuçların ortaya çıktığını vurgulamışlardır. Azot gübresi uygun ölçüde uygulandığı takdirde uçucu yağ oranına olumlu etki yapabileceğini bildirmişlerdir.

Waly et al. (1981), anasonda değişik su seviyelerinin verime etkisi konulu yürüttükleri çalışmada, sulamanın dane verimini, uçucu yağ oranı ve içeriğini olumlu etkilediğini ifade etmişlerdir. Her iki veya dört günde bir yapılan sulamaya göre kritik ontogenetik periyotlarda (iki yapraklı dönem, sapa kalkma ve ana şemsiyede çiçeklenme başlangıcı) uygulanan sulamalarda daha yüksek uçucu yağ verimi elde edildiğini ve sulamanın anetol oranı üzerine olumsuz bir etki yapmadığını vurgulamışlardır.

Hornok (1986), Macaristan'da dereotu, kişniş ve anason üzerine yürüttüğü bir araştırmada, bu bitkiler için en uygun ekim zamanının Mart ayı ortası olduğunu ve

geç ekimlerin verimi %20-40 arasında düşürdüğünü saptamıştır. Araştırmada, Mart ayı ortası yapılan ekimler den 107 kg/da anason tohumu elde edilirken, Mayıs ortası yapılan ekimlerin verimi 12 kg/da olmuştur. Sulama denemelerinde ise sulama zamanı bakımından en iyi uygulamanın bitkinin rozet döneminde, sap oluşumu ve şemsiye oluşumu devrelerinde gerçekleşen sulama olduğunu vurgulamıştır. Buna ilaveten Kasım ayında yapılan anason ekimi verim açısından en iyi performansı sergilemiştir.

Nacar (1994), Çukurova koşullarında anasonun yetiştirilme olanaklarını araştırmak amacıyla farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada; bitki boyu 56,1-83,4 cm, bin dane ağırlığı 0,92-3,02 g, tohum verimi dekara 30,6-58,8 kg, uçucu yağ oranı %1,80-2,70 ve uçucu yağ verimi 0,56-1,45 L/da arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacı, Kasım ayını en yüksek tohum verimi ile (58,8 kg/da) ve Aralık ayını en yüksek uçucu yağ oranı (%2,7) ile en uygun ekim zamanları olarak bildirmiştir. Elde edilen sonuçlar anasonun Çukurova iklim şartlarında kolaylıkla yetişebileceğini göstermiştir. Ancak geç ekimlerde, vejetasyon sonlarına doğru, çiçeklenme ve dane dolun zamanında artan sıcaklık, nem ve yağışları anasonun tane verimi ve kalitesini olumsuz etkilemektedir.

Zehtab- Salmasi et al. (2001), Sera koşullarında farklı sulama seviyeleri ve ekim zamanı uygulamalarının anasonun uçucu yağ oranı ve verimi üzerine etkilerini inceledikleri araştırmanın sonuçlarına göre, su miktarındaki azalışın kuru madde veriminde düşüşe sebep olmasına karşın, uçucu yağ üzerine olumsuz etki göstermemiştir. Su noksanlığı bitkinin gövde uzaması ve şemsiye görünümü aşamasında, kuru madde ve uçucu yağ üretiminde su kullanım etkinliğini azalttığını, fakat dane doldurma döneminde bu açıdan etkisiz olduğunu ispatlamışlardır. Araştırmacılara göre anason yetiştiriciliğinde, verimi artırmak ve suyun daha etkili kullanımını sağlamak için tohumların erken ilkbaharda ekilmesi uygun bulunmuştur.

Koşar (2002), Harran Ovası'nda anason bitkisinin uygun ekim zamanını belirlemek için 14 farklı tarihte ekim yapmıştır. Araştırmada dal sayısı dışında incelenen tüm özelliklerin ekim zamanı faktöründen önemli derecede etkilendiğini

bildirmiştir. Geciken ekimlerde hasat indeksi, ana şemsiyedeki dane sayısı, bin dane ağırlığı ve vejetatif gelişme sürelerinde önemli derecede azalmaların meydana geldiğini tespit etmiştir. Harran ovası şartlarında Kasım ayı ortaları ve Mart ayı arasındaki sürede ekimin yapılabileceği, ancak en yüksek tohum verimi ve uçucu yağ miktarının 18 Aralık tarihli ekimden alındığını ifade etmiştir.

Arslan vd. (2004), Ankara iklim şartlarında, Türkiye'nin farklı yörelerinden temin edilen 29 anason popülasyonunda, uçucu yağ ve bileşenlerin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada, en yüksek uçucu yağ miktarları Türkiye'nin Ege Bölgesinden toplanan örneklerden (Burdur, Denizli, İzmir ve Balıkesir) elde edildiği saptanmıştır. Deneme sonucunda anason uçucu yağ oranları %1,3-3,7 arasında ve uçucu yağın ana bileşeni olan trans-anetol oranı %78,6-95,2 arasında değişim gösterdiği kaydedilmiştir.

Tunçtürk and Yıldırım (2006), Van iklim şartlarında, farklı ekim normlarının (0,5-1,0-1,5 ve 2,0 kg/da) anasonun verim ve verim öğeleri üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; tohumluk miktarı artışıyla birlikte bitki boyunun uzadığını, dal ve şemsiye sayısının düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca tohum verimi (56,2 kg/da) ve uçucu yağ verimi (1,51 kg/da) bakımından 1,5 kg/da ekim normu, dal sayısı (63,6 dal/bitki), bin dane ağırlığı (3,96 g), şemsiye sayısı (12,2 şemsiye/bitki) ve uçucu yağ oranı (%2,74) açısından ise 0,5 kg/da ekim normu en iyi sonuçları ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte en yüksek tohum sayısı (40,1 adet/şemsiye) 1,0 kg/da ekim normunda, en uzun boylu bitkiler ise (39,3 cm) 2,0 kg/da ekim normunda gözlemlenmiştir.

Yan et al. (2011), Almanya'da yaptıkları çalışmada, farklı ekim zamanlarında (Nisan ve Mayıs aylarında) ve farklı tohumluk miktarları (0,8 ve 4,0 kg/da) ile ekim gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada, Nisan ayı başında yapılan ekimin en verimli tarih olduğunu ve geç ekimin tohum verimini azalttığını bildirmişlerdir. En yüksek tohum verimini 40-60 bitki/m<sup>2</sup> bitki sıklığından ve 0,8-1,0 kg/da tohum normundan elde etmişlerdir. Anasonun uçucu yağ oranının çiçeklenme başlangıcı ile tam olgunlaşma arasındaki zamana bağlı olduğunu, bunun tersine bin tane ağırlığının bu zaman aralığından etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca ekim sıklığının uçucu yağ oranı üzerine etkisiz olduğunu vurgulamışlardır.

Aloghareh et al. (2013), İran'da yaptıkları bir çalışmada, farklı anason popülasyonlarında değişik aralıklarla sulama (6, 10 ve 14 gün) uygulamışlardır. Araştırmada, en yüksek uçucu yağ oranı (%2,93) 14. gün sulama uygulamasından elde edilirken, 6. gün sulama uygulaması % 2,12 uçucu yağ oranı ile en düşük değere sahip olmuştur. Buna karşın en yüksek tohum verimi (73,4 kg/da), 6. gün sulama uygulamasında elde edilirken, en düşük tohum verimi (56,6 kg/da), 14. gün aralıklarla sulanan parsellerde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, uçucu yağ oranının kuraklık stresinden önemli düzeyde etkilendiğini ve kuraklık artışına paralel olarak uçucu yağ miktarının da arttığını göstermiştir. Fakat kuraklık stresi artarken dane veriminin düştüğü sonucuna varan araştırmacılar, verim ve kalite arasındaki ilişkiye dikkat çekmişlerdir. Öte yandan, bitki sıklığının artması bitkide dane sayısı, dal sayısı, şemsiye sayısı ve bin dane ağırlığını azalttığını, ayrıca tohum verimini de olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir.

Ullah and Honermeier (2013), Almanya'da iki ayrı lokasyonda ve farklı anason çeşitlerinde, farklı ekim tarihi (1 Nisan, ilk ekimden üç hafta sonra) ve bitki sıklığının (0,8- 1,5 ve 3 kg/da) tohum verimi ve uçucu yağ kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, 1 Nisan'da ekilen anasonun, iki hafta gecikmeli ekime kıyasla daha yüksek meyve verimine sahip olduğunu göstermiştir. Gecikmeli ekim verim ve verim unsurlarını anlamlı derecede etkilediği ve bitkinin tohum sayısı, dal sayısı, şemsiye sayısı ve bin dane ağırlığını azalttığı tespit edilmiştir. Daha yüksek bitki yoğunluğu, bitki başına düşen dal, şemsiye ve meyve sayısı ile bin dane ağırlığının azalmasına sebep olmuş ve tohum verimini de olumsuz yönde etkilemiştir. Anason tohumlarının uçucu yağ miktarı, farklı ekim tarihi ve bitki yoğunluğu bakımından kayda değer bir değişiklik göstermemiştir. Yapılan çalışmada, araştırmacılar başarılı bir ekim için anasonun mümkün olduğu kadar Nisan ayında ve 50–200 bitki/m<sup>2</sup> bitki yoğunluğu ile ekilmesini tavsiye etmişlerdir.

Acimović et al. (2014), Sırbistan'da farklı toprak ve iklim koşullarının anason tohumunun bin dane ağırlığı, çimlenme gücü, toplam çimlenme ve uçucu yağın miktarı ve kalitesine etkisini belirlemek için üç ayrı bölgede, iki yıllık tarla denemesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada, anasonun uçucu yağ oranı, sıcak ve kurak yıllarda ılıman koşullardan önemli ölçüde daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Araştırmacılar, bu sonucun daha uzun sürede meyve oluşumu ve uçucu yağların sentezine ve daha iyi iklim koşulları ile ilişkili olduğunu savunmuşlardır. Kuraklığın anasondaki uçucu yağ oranının yanı sıra bin tane ağırlığında, çimlenme gücü ve toplam çimlenmede önemli bir azalmaya neden olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun aksine, kurak yılda trans-anetol oranı önemli ölçüde daha yüksek olmuştur. Stres koşulları altında uçucu yağdaki trans-anetol miktarının arttığı düşünülmüştür.

Iannarelli et al. (2017), İtalya'nın Castignano yöresi ve Türkiye, İspanya, Yunanistan, Suriye ve Malta'dan 3 farklı yetiştirme yılında temin edilen anason tohumlarının uçucu yağ bileşenlerini incelemiştir. Araştırmada, uçucu yağ oranlarını Castignano yöresine ait anason tohumlarında ortalamada %2,9-3,9, diğer anason örneklerinde ise %1,0-2,6 arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yıllar arasındaki uçucu yağ verimine bakıldığında ise meyve olgunlaşma evresinde yüksek sıcaklık ve düşük yağışın uçucu yağ verimini etkilediği gözlemlenmiştir. Castignano yöresine ait anason tohumlarında 31 tane uçucu bileşen, diğer anason tohumlarında ise toplamda 45 tane uçucu bileşenin bulunduğu bildirilmiştir. Castignano yöresine ait anason tohumlarında ana bileşen olan trans-anetol'ün %89,5-97,9 arasında değiştiği, yıllar arasında kıyaslama yapıldığında sıcaklığın daha yüksek olduğu yıllarda trans-anetol oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Diğer anason numunelerinde de ana bileşenin trans-anetol (%88,9-96,9) olduğu rapor edilmiştir. Trans-anetol oranının İtalya anasonlarında %93,9-96,9, Türkiye anasonlarında %92,2-95,8, Suriye anasonlarında %93,4-95,6, Yunanistan anasonlarında %94,9-95,2 ve İspanya anasonlarında %88,9-92,7 arasında değiştiği kaydedilmiştir.

Doğan vd. (2018), Isparta ekolojik koşullarında, 2015-16 yıllarında, Afyonkarahisar, Antalya, Burdur, Denizli, Eskişehir, Kütahya, İzmir ve Muğla illerine ait popülasyonların tohum verimi ve uçucu yağ kalitesi ile genetik yakınlıklarının araştırması kapsamında bir inceleme yapmışlardır. Araştırmada anason uçucu yağ oranları birinci yıl %1,21 (Muğla popülasyonu) ile %3,88 (Burdur popülasyonu) arasında, ikinci yıl ise %1,30 (Muğla popülasyonu) ile %3,47 (Burdur popülasyonu) arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca anason uçucu yağının ana bileşeni olan trans-anetol oranı %85,6 (Afyonkarahisar) ile %95,0

(Burdur) arasında değişim göstermiştir. Birinci yılda anason tohum verimi, 25,5-39,1 kg/da ve uçucu yağ verimi 0,46-1,15 L/da olarak hesaplanırken, ikinci yılda bu değerler tohum verimi için 23,4-39,6 kg/da ve uçucu yağ veriminde 0,45-1,22 L/da arasında ölçülmüştür. İrdelenen anason popülasyonları arasındaki genetik mesafeler ise 0,25-0,81 arasında değişmiştir. En az genetik benzerliği Muğla ve Denizli popülasyonları arasında bulunurken, en yüksek benzerlik İzmir ve Afyonkarahisar popülasyonları arasında belirlenmiştir.

Tounsi and Fauconnier (2020), Anason tohumlarında kurutma yöntemlerinin (güneşte, fırında ve gölgede kurutma) etkisini uçucu yağlar, fenolikler ve antioksidan aktiviteleri açısından incelemiştir. Optimum uçucu yağ verimini gölgede kurutmada (%2,62) bulmuşlardır. Gölgede kurutma yönteminde trans-anetol (%84,2) ve estragol (%3,82) oranları önemli ölçüde artmıştır. En yüksek anason tohumlarının toplam fenol ve flavonoid oranı gölgede kurutmada, en düşük oranlar ise 60°C'de fırında kurutmada bulunmuştur. Sonuç olarak, gölgede kurutma yönteminin anason tohumlarındaki uçucu yağları, fenoller ve antioksidan aktiviteleri arttırdığı anlaşılmıştır.

Özcan (2021), Türkiye'nin farklı illerinde yetiştirilen anason tohumlarının, uçucu yağ oranı ve bileşimini incelemiştir. Araştırmacı, farklı yörelere ait tohumların uçucu yağ oranlarını %1,6-3,7 arasında değiştiğini belirlemiş ve bu uçucu yağlarda 55-65 arasında toplamda 85 farklı kimyasal bileşen bulmuştur. En çok bileşen sayısı ve yüksek uçucu yağ miktarını Burdur (Göhlhisar) ve Denizli (Çal) örneklerinde tespit etmiştir. Anason uçucu yağlarında bulunan en önemli bileşenler trans-anetol, estragol, *p*-anisaldehit,  $\gamma$ -himakalen ve zingiberen olmuştur. Araştırmada, anason tohumlarının yetiştirildikleri yörelerin iklim ve toprak özelliklerine bağlı olarak uçucu yağ oranı ve bileşen miktarı açısından farklılık gösterdiği ifade edilmiştir.

## **2.2. Anason (*Pimpinella anisum* L.) Bitkisinde Farklı Sıra Arası Mesafe Üzerine Yapılan Önceki Çalışmalar**

İlisulu (1966), yaptığı çalışmada, sıraya ekimde sıra arası mesafesinin 30-70 cm arasında olduğunda dekara ekilecek tohumluk miktarının 1,0-1,5 kg, serpmeye

ekimde ise 1,0-2,5 kg arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayrıca anason yetiştiriciliğinde kuru koşullarda alınabilecek tohum verimini 30-50 kg/da ve sulu koşullarda 80-90 kg/da olduğunu vurgulamıştır.

İlisulu (1968), anasonda ekim sıklığı ve mesafelerinin tohum verimi ve bitki özellikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla farklı bitki yoğunluklarını (20x10, 35x15, 50x20 ve 60x25 cm) denemiştir. Çalışmada, ekim sıklığı azaldıkça, sap ve tohum veriminin arttığı gözlemlenmiştir. Nitekim en fazla kuru sap verimi (91,1 kg/da) ve tohum verimi (86,4 kg/da) dar alanlarda (20x10 cm) ekilen bitkilerden elde edilirken, geniş aralıkla (60x25 cm) ekilen anason bitkilerinde en az kuru sap verimi (43,1 kg/da) ve tohum verimi (55,1 kg/da) tespit edilmiştir. En yüksek ortalama dal sayısı değer (8,68 adet) ve ortalama şemsiye sayısı (18,6 adet) 60x25 cm aralıkla ekilen anasondan, en az ortalama ana dal sayısı (6,57 adet) ve şemsiye sayısı (10,3 adet) ise 20x10 cm aralıkla ekilen bitkilerden alındığı rapor edilmiştir.

İncekara (1979), Yaptığı bir araştırmada anasonda sıraya ekimde 30-35 cm sıra arası mesafeler ve 1-1,5 kg/da olan tohumluk miktarının verim bakımından en iyi sonuçları verdiğini belirtmiştir. Araştırıcıya göre normal şartlarda anasonun tohum verimi dekara 45-75 kg olup, nadiren 150 kg/da'lık bir verime ulaşmak mümkündür. Bununla birlikte, anason tohumunda %1,5 uçucu yağ, %4,3 şeker, %17,3 ham selüloz, %9,5-10,4 yağ, %24,1 azotsuz öz maddeler, %12-13 su, %18 protein ve %5,7 ham kül olduğunu saptamıştır.

Khan and Zahidi (1983), anason tohum verimi üzerine farklı sıra arası mesafelerin (20, 30 ve 40 cm) ve serpme ekimin etkilerini incelemek için yaptıkları çalışmada, en yüksek tohum verimini 40 cm sıra arası mesafesinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Araştırmada uygulanan farklı sıra araları ile karşılaştırıldığında 40 cm sıra arasındaki tohum veriminin artışı vejetatif olarak daha fazla gelişmeye ve daha çok sayıda şemsiyenin oluşumu ile bağlı olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, tohum verimi bakımından 20 cm sıra arası ve serpme ekim arasında önemli bir fark görülmemiştir.

Maheshwari et al. (1984), yürüttükleri bir çalışmada, farklı ekim yöntemleri (serpme, sıraya ekim) ve farklı tohum miktarının (0,4-0,7-1,0-1,3 ve 1,6 kg/da)

anason tohum verimi ve kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, serpme ekim yönteminin, sıraya ekime göre daha yüksek tohum verimine sahip olduğunu, tohumluk miktarı bakımından ise en yüksek dane verimini 1 kg/da tohumluk ekilen parsellerden elde edildiğini bildirmişlerdir. Serpme ekim yönteminde, uçucu yağ verimi ve anetol oranı sıraya ekim yöntemine göre daha yüksek olduğu, 1 kg/da üzerindeki tohum oranlarında ise yağ ve anetol verimlerinin her iki uygulamada azaldığı kaydedilmiştir. Çalışmada, tohum miktarının yağ parametreleri üzerine etkisiz olduğu da belirtilmiştir.

Bayram (1992), Bornova'da farklı anason (*Pimpinella anisum* L.) ekotiplerinde farklı sıra araları ve tohum miktarlarının verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Yürütülen çalışmada, araştırmacı, en yüksek tohum verimini 40 cm sıra arası mesafe ve 1,5 kg/da tohumluk uygulamasından elde ettiğini belirtmiştir. Sıra arası mesafeleri ve tohum miktarlarının uçucu yağ oranı üzerine etkileri oldukça az olduğu sonucuna varmıştır. Fakat uçucu yağ oranı açısından en çok farklılıkların ekotipler arasında olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı çalışmada ele alınan farklı ekim yöntemleri arasında, tohum verimi sıraya ekimde serpme ekim yöntemine göre %14,7 oranında daha fazla olmuştur. Sonuç olarak deneme faktörlerinin tümü tohum verimi üzerine etkili bulunmuştur.

Meena et al. (2012), Hindistan'ın Ajmer (Rajasthan) bölgesinde anason bitkisinde (*Pimpinella anisum* L.) daha yüksek verim elde etmek amacıyla optimum ekim zamanı ve ürün desenini bulmak için bir tarla denemesi yürütmüşlerdir. Çalışmada, ana deneme alanında beş farklı ekim tarihinden ve üç ekim geometrisinden oluşan on beş uygulama gerçekleştirilmiştir. Sonuçlara göre anasonun 15 Ekim'de, 20x10 cm aralıklarla ekilmesi, daha yüksek verim elde etmek için optimum uygulama olmuştur.

Özel et al. (2014), 2001 ve 2002 yıllarında Şanlıurfa'da anason yetiştiriciliğinde optimum tohum miktarı ve sıra arası mesafenin belirlenmesi amacıyla, 15 ve 30 cm sıra aralıkları ve 1, 2, 3 ve 4 kg/da olmak üzere 4 farklı tohum miktarlarından oluşan bir çalışma yapmışlardır. İki yıllık deneme sonuçlarına göre; tohum verimi 95,8 ile 147 kg/da, bin dane ağırlığı 3,2 ile 3,9 g, uçucu yağ verimi 2,75 ile 4,64 L/da, şemsiye başına düşen tohum sayısı 125 ile 204

adet, bitki başına düşen dal sayısı 4,3 ile 8,2 adet ve bitkideki şemsiye sayısı 5,1 ile 12,2 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi 15 cm sıra arası ve 2 kg/da tohumluk uygulamalarının interaksiyonundan elde edilmiştir. Araştırmada sıra arası mesafe ve tohumluk miktarı uygulamalarının (E)-anethole oranı üzerine etkisiz olduğu anlaşılmıştır.

Ullah et al. (2014), Almanya’da anason bitkisinde farklı sıra arası mesafe ve tohumluk miktarının tohum verimi ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, 15 cm’lik dar sıra aralığının diğer uygulamalara göre önemli ölçüde daha yüksek meyve verimine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Uçucu yağ bakımından geniş sıra aralığı, dar sıra aralığından belirgin şekilde daha avantajlı olduğunu ve ekim yoğunlukları arttıkça uçucu yağ birikiminin de azaldığını ifade etmişlerdir. Anason yağının ana bileşeni trans-anetol (%82,1) ve  $\gamma$ -himachalene (%7,0) olarak belirlenmiştir. Anason uçucu yağının kalite parametreleri olan estragol,  $\gamma$ -himachalene ve trans-anetol farklı sıra aralığından önemli ölçüde etkilenmiştir. En yüksek estragol ve trans-anetol bileşenleri 37,5 cm sıra aralığında yetiştirilen bitkilerde bulunmuştur.

Kara (2015), Isparta ekolojik koşullarında iki yıl süreyle farklı ekim zamanları ve sıra aralıklarının anasonun tohum verimi, verim unsurlarının özellikleri, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Denemede yapılan gözlemlere göre ekim zamanının gecikmesi nedeniyle bitki boyu, dal sayısı ve bitki başına şemsiye sayısına ilaveten tohum verimi ve verime bağlı özellikleri de azalmıştır. Ancak tohum verimi ve uçucu yağ oranı bakımından en iyi sonuçlar 15 Nisan ekim tarihi ve 20 cm sıra arasından elde edilmiştir.

Ullah et al. (2015), 2008 ve 2009 yıllarında anason yetiştiriciliğinde, farklı sıra arası mesafesi ve tohumluk miktarının verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Araştırma sonunda, her iki mevsimde de çeşitli sıra aralıklarının; bitki boyu, dane verimi, bin dane ağırlığı, bitki başına dal sayısı ve bitki başına şemsiye sayısına etkileri önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte, 37,5 cm sıra arası uygulamasında, bitki başına dane sayısı ve dane ağırlığı daha yüksek olmuştur. Daha az tohumluk miktarı ile yetiştirilen bitkilerde ortalama dal ve şemsiye sayısı, tohum sayısı ve bitki başına düşen tohum ağırlığı gibi verimde

olumlu katkıda bulunan parametrelerin daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Tüm uygulamalarda, uçucu yağ oranı %2,84-3,05 arasında değiştiği bildirilmiştir. 2008 yılında sıra arası ve tohumluk miktarının anason uçucu yağındaki trans-anetol,  $\gamma$ -himachalene ve estragol yüzdesi üzerinde hiçbir etkisi olmamıştır. Buna karşın, 2009 yılında trans-anethole,  $\gamma$ -himachalene ve estragol oranı farklı sıra aralığı ve tohum miktarından etkilenmiştir. Bu etki 2009 yılında farklı sıra aralıkları ve bitki yoğunluklarında farklı *Passalora* enfeksiyon seviyelerinden kaynaklandığı öne sürülmüştür.

### 2.3 Anason'da Farklı Hasat Zamanı ile İlgili Yapılan Önceki Çalışmalar

Georgijew (1963), anason'da uygun hasat zamanını belirlemek için farklı olgunluk devrelerinde (merkez şemsiyedeki meyvelerin büyüme olgunluğu, merkez şemsiyedeki meyvelerin süt olgunluğu, merkez şemsiyedeki meyvelerin tam olgunluğu ve tüm şemsiyelerdeki meyvelerin tam olgunluğu) bitkinin hasadı yapılmıştır. Araştırmacı, merkez şemsiyedeki tane veriminin büyüme (57,2-78,1 kg/da) ve tam olgunluk dönemlerinde (58,1-65,4 kg/da) en yüksek olduğunu tespit etmiştir. Meyvedeki uçucu yağ oranının ise meyvenin olgunluk derecesi arttıkça azaldığını, meyvelerin süt olgunluğu döneminde en yüksek (%4,01-5,12), meyvelerin tam olgunluk döneminde en az olduğunu (%2,59-3,08) belirtilmiştir. Tüm hasat zamanlarında uçucu yağın kalitesinde önemli bir değişikliğin olmadığını bildirmiştir.

Omidbaigi et al. (2003a), anasonda olgunlaşmadan önce (%26 ila %28 nem oranına sahip olan mumsu dönem) ve tam olgunlaşma olmak üzere iki farklı hasat zamanının anasonun uçucu yağ oranı ve bileşenlerini incelemiştir. Yaptıkları araştırmada, uçucu yağ oranını tohumların olgunlaşma öncesi dönemde %5,5 ve tam olgunlaşma döneminde ise %3,4 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada, anason tohumlarının uçucu yağında olgunlaşma öncesi dönemde 8 adet bileşen bulurken, tam olgunlaşma döneminde 11 adet uçucu yağ bileşeni tespit etmişlerdir. Yapılan analizlerde ana bileşenler olarak tohumların olgunlaşma öncesi dönemde (E)-anetol (%90,4), estragol (%3,6) ve öjenil asetat (%3,34), tam olgunlaşma aşamasında ise (E)-anetol (%80,7), öjenil asetat (%3,92),  $\gamma$ -himakalen (%3,52), estragol (%2,27) ve  $\alpha$ -zingiberen (%1,9) bileşenlerin bulunduğu ifade edilmiştir.

Zehtab-Salmasi et al. (2003), yaptıkları bir çalışmada, anason uçucu yağ oranının ekim tarihleri ve sulama uygulamalarından önemli derecede etkilendiğini göstermişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, mumsu aşamada (fizyolojik olgunluk) hasat edilen tohumlardaki uçucu yağ ve anetol oranları, erken (süt aşamasında) veya geç (olgunlaşma aşamasında) hasatlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Özel (2009a), Şanlıurfa' nın Harran Ovasında anasonun 10 farklı bitki olgunlaşma devresinin tohum verimi ve kalitesi üzerindeki performanslarını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, en yüksek tohum verimi, uçucu yağ oranı ve (E)-anetol verimini ana şemsiyenin tamamen olgunlaştığı dördüncü hasat döneminden elde edildiğini ve bu hasat zamanının anason hasadı için en uygun zaman olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte en yüksek (E)-anetol miktarını birinci (ana şemsiyede mumsu dönemin başlangıcı) ve ikinci hasat (ana şemsiyede renk değişimleri) zamanlarında tespit etmiş ve bu hasat zamanlarının en kaliteli uçucu yağ sağladığını ifade etmiştir.

Özel (2009b), yaptığı çalışmada, anason tohumlarından on farklı olgunlaşma aşamasında elde edilen uçucu yağ oranlarının olgunlaşma sırasında önemli farklılıklar gösterdiği ve tam olgunlaşma sonrası aşamalarında bu uçucu yağ oranının azaldığını bildirmiştir. Tüm hasat aşamalarında anason uçucu yağının ana bileşeni olan (E)-anetol oranları %85,1-92,3 arasında bulunmuştur. Sonuçlar, hem uçucu yağ hem de (E)-anetol seviyelerinin en yüksek olması nedeniyle anasonun birinci, ikinci veya üçüncü olgunlaşma evrelerinde hasat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Eğer bu aşamalarda hasat gerçekleşmezse, altıncı olgunlaşma aşaması uygun hasat dönemi olarak kabul edilmelidir.

Majid et al. (2014), anason (*Pimpinella anisum* L.) bitkisinin verim ve verim unsurlarına sulama aralıkları (7. 12. ve 17. günde bir) ve hasat zamanının (yumuşak hamur, sert hamur ve tam olgunluk dönemlerinde) etkisini belirlemek amacıyla 2010 yılında bir tarla denemesi yapmışlardır. Sonuçlar, sulama aralıklarının bitkideki şemsiye sayısı, şemsiyedeki tohum sayısı, bin dane ağırlığı, tohum verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermiştir. Sulama aralığı 7. günden 17. güne çıkarıldığında, tohum verimi ve uçucu yağ verimi önemli düzeyde azalmış, ancak uçucu yağ oranı önemli ölçüde

artmıştır. Böylece en yüksek tohum verimi (63,6 kg/da) ve uçucu yağ verimi (23,8 kg/da) 7 gün sulama aralığında, en düşük verimler ise 17 gün sulama aralığında elde edilmiştir. Ayrıca hasat zamanı; bin dane ağırlığı, şemsiyedeki tohum sayısı, dane verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi gibi bazı özellikler üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. Sert hamurdan tam olgunlaşma aşamasına kadar olan hasat süresinin gecikmesi ile şemsiyedeki tohum sayısı, dane verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi önemli ölçüde azalmıştır. Araştırmada en yüksek tane verimi 7 gün sulama aralığı ve sert hamur döneminden elde edilmiştir.

El-Gamal and Ahmed (2017), Mısır'da, yürüttükleri bir çalışmada, farklı bitki olgunlaşma evrelerinde yapılan hasatların anasonun tohum verimi ve uçucu yağ oranı ile kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla sekiz farklı tohum gelişme döneminde hasat yapmışlardır. Sonuçlara göre, en yüksek tohum verimi ve kalitesi, 4. aşamadaki hasattan (birincil şemsiye tamamen olgunlaştığında) elde edilmiştir. Bununla birlikte, uçucu yağ oranı 1. aşamada (birincil şemsiyede mumsu aşamanın başlangıcı) diğer devrelerden daha yüksek bulunmuştur. Bu aşamada, yüksek uçucu yağ oranına rağmen bitki başına yağ veriminin düşük olması, düşük tohum verimi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır. Araştırmacılar, meyve verimi ve yüksek Trans-Anetol içeren kaliteli uçucu yağ verimi açısından 4. aşamayı (birincil şemsiyenin tamamen olgunlaşma zamanı) en uygun hasat zamanı olarak belirlemişlerdir.

Rebey et al. (2019), üç farklı olgunlaşma aşamasında (olgunlaşmamış, orta derecede olgunlaşmış, olgunlaşmış), dört farklı popülasyona ait anason (Mısır, Sırbistan, Tunus ve Türkiye) tohumlarının biyoaktif bileşikleri ve antioksidan aktiviteleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Tohum gelişimi sırasında, uçucu yağ veriminin %1,22-3,09 arasında değişim gösterdiği ve olgunlaşmamış anason tohumlarında uçucu yağ veriminin olgunlaşmış olanlara göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Olgunlaşma sırasında anason yağının yağ asidi profili, yüksek oranda palmitik (%4,90-57,18) ve petroselinik (%10,48-46,60) asitlerle karakterize edilmiştir. Uçucu yağ verimleri arasında farklı popülasyon ve farklı olgunlaşma seviyesine göre önemli derecede değişimlerin meydana geldiği kaydedilmiştir. Tunus popülasyonunun olgunlaşmamış ve olgunlaşmış aşamalarda sırasıyla %3,05 ve %2,46 uçucu yağ oranı ile en yüksek değerlere sahip olduğu saptanmıştır. Trans-

anetol olgunlaşmamış anason tohumlarında Türkiye popülasyonunda %66,3, Tunus popülasyonunda %81,3 olarak bulunmuştur. Tam olgunlaşmış anason tohumlarında ise trans-anetol Türkiye, Sırbistan, Mısır ve Tunus'tan elde edilen popülasyonlar için sırasıyla %72,8, %88,5, %89,2 ve %93,1 olarak belirlenmiştir. Diğer önemli anason uçucu bileşenleri ise estragol, anisol, *p*-anisaldehit ve  $\gamma$ -himakalen (tüm popülasyonlarda ve tohum gelişim aşamalarında %2,5'dan az) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada anason popülasyonunun ve olgunlaşma aşamasının anason tohumunun uçucu yağ miktarı ve uçucu yağ bileşenlerinin miktarı üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Antioksidan aktivitesi tüm anason çeşitlerinde tam olgunlukta maksimum olmuştur.

#### **2.4. Anasonun Depolama Koşullarına İlişkin Önceki Araştırmalar**

Satıbeşe vd. (1994), anason tohumlarının içerdiği uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin depolama sürecindeki değişimlerini belirlemek amacıyla Çeşme, Burdur, Tavşanlı ve Acıpayam olmak üzere Türkiye'nin farklı yörelerinde yetiştirilen anason tohumları 9 ay boyunca depolanarak incelenmiştir. Anason tohumlarının uçucu yağı üzerine yapılan analizlere göre depolama başlangıcından 3 ay sonra trans-anetol miktarı bakımından en az azalma çeşme anasonunda, 6 ay sonra Burdur anasonunda, 9 ay sonra yine en az azalma Çeşme anasonunda, en fazla düşüş ise Acıpayam anasonunda tespit edilmiştir. Anason uçucu yağının ana bileşeni olan trans-anetol'ün depolama esnasında zaman uzadıkça depolama süresinin sonuna doğru giderek azaldığı gözlemlenmiştir.

Güneyli ve Karaçalı (2002), anason tohumları üzerine yürüttükleri çalışmada, Tekel-İzmir deposunda istiflerin üst, alt, kapı yanı olmak üzere farklı çuvallarından örnekler alıp ve küçük jüt torbalarında, cam cinsinden depolarda (hava hareketsiz, hava dolaşım ve havalandırma) ve polietilen torbalara oda sıcaklığında depolamışlardır. Daha sonra %3 oksijenli (karbondioksit, azot ve 1/2 azot + 1/2 karbondioksit) ve havalı kavanozlarda oda sıcaklığı ve soğuk depo koşullarında saklayarak incelenmişlerdir. Araştırmacılar, depolamanın tohumların kalite bakımından en çok Tekel deposu koşullarından etkilendiğini belirtmişlerdir. Ayrıca istif üstü ve kapı yanındaki çuvalların içerdiği tohumların nem oranında artış tespit edilirken, uçucu yağ oranı ve uçucu yağdaki trans-anetol oranının düştüğü de

anlaşmıştır. Araştırmacılar depolanan tohumların zamanla mat renk aldığını ve tohumlarda L, a, b değerlerinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmada özellikle nemli havanın tohumların bozulmasına sebep olduğunu ve anason tohumlarının bir yıllık depolanma sürecinde dış hava ile temasının kontrol altında tutulmasının gerekli olduğunu vurgulamışlardır.

Bodor et al. (2003), farklı depo sıcaklığı ve depolama malzemesinin lavanta çiçeği ve anason tohumlarında uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini irdelemişlerdir. Araştırmada, tüm örneklerde zamanla uçucu yağ oranının önemli derecede azaldığını, en az değişimin (%31,9 lavanta ve %15,6 anason) 4°C depolama sıcaklığı ve kağıt keselerde, en fazla değişimin ise (%63,0 lavanta ve %51,1 anason) oda sıcaklığında ve plastik keselerde depolanmış örneklerde tespit etmişlerdir. Her iki bitkiye ait örneklerde uçucu yağdaki ana bileşenlerin depolama sıcaklığı ve malzemesine göre azaldığını, en az değişimin düşük sıcaklık depolama koşullarında görüldüğünü ifade etmişlerdir.

Chaliha et al. (2013), 11-27°C sıcaklık ve polietilen ambalajda, 6 ay süre ile depolanan anason tohumlarının uçucu yağ oranı ve bileşenlerinde meydana gelen değişimleri incelemişlerdir. Araştırmacılar depolama süresi boyunca uçucu yağ oranının azaldığını ve bileşenlerinin değiştiğini bildirmişlerdir.

Akıcı (2016), anason tohumlarının uçucu yağ oranı ve bileşenlerini farklı sürelerde (yeni hasat edilmiş, 6 ay, 9 ay ve 12 ay), 10 °C'de ve ışıksız ortamda depolanan örneklerde incelemiştir. Sonuçlara göre, yeni hasat edilmiş tohumlardan elde edilen uçucu yağ (%2) en yüksek orana sahip olmuş ve bunu sırasıyla 6 ay (%1,7), 9 ay (%1,4) ve 12 ay (%1,3) depolanan numunelerin uçucu yağları izlemiştir. Anason uçucu yağında en fazla trans-anetol, estragol, anisaldehit,  $\gamma$ -himachalene ve linalol bulunmuştur. Araştırmacı bazı bileşiklerin depolama sürecinde ortaya çıktıklarını tespit etmiştir. Nitekim, analizler sonucunda anason uçucu yağında yeni hasat edilmiş ve 6 ay depolanmış anasonlarda toplamda 41 adet aroma bileşeni bulunurken, 9 ay ve 12 ay depolanmış anasonlarda bu bileşiklerin sayısının toplamda 43 adet olduğunu tespit etmiştir. Aynı zamanda uçucu yağ ve aroma bileşiklerinin oranının depolama süresi uzadıkça azaldığını vurgulamıştır.

Mahdavi (2016), tohumluk ön uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumunun çimlenmesi ve fide büyümesi üzerindeki etkisini değerlendirmek için yaptığı çalışmada, tohumları; 0, %0.01, %0.05, %0.1, %0.2 ve %0.5'lik kitosan çözeltileri ile 3 saat süreyle astarlayarak işlemiştir. Sonuçlar, kitosan ile tohum hazırlamanın anason tohumunun çimlenmesini iyileştirdiğini ve fide büyümesini artırdığını göstermiştir. %0,05 ila %0,2 kitosan konsantrasyonları ile astarlama, diğer uygulamalar ile karşılaştırıldığında en yüksek çimlenmeyi ve fide büyümesini sağlamıştır.

Hajyzadeh vd. (2017), anason tohumlarının çimlenmesinde, tohumluğun yaşı ve farklı gibberellik asit (GA<sub>3</sub>) dozlarının etkilerini incelemiştir. Çalışmada, 4 ayrı yaşta (1, 2, 3 ve 4 yaşındaki) olan anason tohumlarına 24 saat süreyle 50, 100, 200, 400 ve 800 mg/L dozunda GA<sub>3</sub> uygulanıp ve 25 °C'de oda sıcaklığında çimlendirmeye alınmıştır. Hormon uygulanmayan tohumların çimlenme oranı %36 ile 69 arasında değişmiş ve en düşük çimlenme yüzdesi 4 yaşındaki anason tohumunda hesaplanmıştır. Öte yandan GA<sub>3</sub> hormon dozlarına göre çimlenme oranı %32,3 ile 58,3 arasında değişim göstermiş, en düşük çimlenme ise 800 mg/l hormon dozu uygulanan tohumlarda görülmüştür. Uygulanan tüm GA<sub>3</sub> dozlarında, 50 ve 200 mg/l arası doz uygulanması çimlenme oranlarında önemli artışlara sebep olmuştur. Tohum yaşı ve hormon dozları birlikte uygulanan tohumlardan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, 2 yaşındaki tohumlara uygulanan 100 mg/l hormon dozu en yüksek çimlenme oranı (%83,5) ile en iyi performansı göstermiştir. Bu sonuçlara bakıldığında, tohum yaşı açısından tohumların fazla bekletilmeden bir sonraki dönem ekilmesinin uygun olduğu, daha yaşlı tohumlukların verim ve kaliteyi olumsuz etkilediği anlaşılmıştır.

Karadoğan vd. (2017), farklı sıcaklık (10 °C ve 20 ± 4 °C) ve ambalaj malzemelerin (jüt, pamuk, kağıt ve keten torba) 6 ay süreyle depolanan anason tohumlarının ağırlık kaybı, uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini 30'ar gün aralıklarla incelemiştir. Çalışmada, depolama süresi uzadıkça ağırlık kayıplarının arttığı ve bu artışın özellikle 20 °C sıcaklıkta ve kağıt ambalajlarda daha yüksek olduğu saptanmıştır. Depolama başlangıcında % 2,43 olarak belirlenen ortalama uçucu yağ oranı, sürecin sonunda % 1,98'e düşmüş, ancak pamuk torbalara konulan tohumların uçucu yağlarında gerçekleşen düşüş daha az olmuştur.

Anason uçucu yağının ana bileşenleri olan anetol ve estragol miktarı depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemelerinden kaynaklı olarak önemli bir değişim göstermemiştir. Depolama esnasında sıcaklığının artışı ile anason tohumlarının ağırlık kaybının arttığı ve uçucu yağ miktarında meydana gelen azalmalar dikkate alındığında, bu ürünlerin düşük sıcaklıkta saklanması, buna ilaveten depo kayıplarının düşürülmesi bakımından en uygun ambalaj materyali olarak pamuk torbaların kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Shahrajabian et al. (2019), sadece doğal yaşam alanlarında yayılış gösteren ve tohumları dormant olan anasonun birincil büyüme ve çimlenme özellikleri üzerine bazı ön işlem faktörlerinin etkilerini değerlendirmek için bir deneme yürütmüşlerdir. Araştırmada, 0, 15, 30 ve 45 günlük Pre-chilling (Ön soğutma) işlemleri yapıp ve hormon uygulamaları olarak  $H_2SO_4$ ,  $KNO_3$ ,  $GA_3$  (Gibberellik Asit), BA (benziladenin), kinetin (Kinetinnetin),  $GA_3+BA$ ,  $GA_3+kinetin$ , BA+kinetin,  $GA_3+BA+kinetin$  ve damıtılmış su kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir. Ön soğutma uygulaması neticesinde koleoptil ve kökçük uzunluğu, fide uzunluğu, ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı ve tohum canlılık indeksi üzerinde önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Benzer şekilde, farklı hormon uygulamalarının koleoptil ve kökçük uzunluğu, fide uzunluğu, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı ve tohum canlılık indeksi üzerinde de önemli ölçüde farklı etkileri olmuştur. En yüksek çimlenme yüzdesi ve çimlenme oranı BA+ kinetin kullanımı ile ilişkilendirilmiştir. Kökçük uzunluğu ve tohum çimlenmesinin homojenliği için en yüksek değerler sırasıyla BA ve kinetinde elde edilmiştir. Ayrıca  $GA_3+BA+kinetin$  uygulaması en yüksek tohum canlılık indeksini vermiştir. Tohum dormansisinin kırılmasında en etkili faktörün çoğunlukla soğutma uygulamasıyla sağlanan ekzojen  $GA_3+kinetin$  ve BA+kinetin konsantrasyonu uygulaması olduğu görülmektedir. Sonuçlara göre, Esfahan anason çeşidinde  $GA_3+kinetin$  ve BA+kinetin uygulaması ile birlikte 45 günlük nemli ön soğutma uygulaması önerilmiştir.

Yücel et al. (2019), yaptıkları çalışmada anason tohumlarının çimlenme oranını farklı ısı uygulamalarında (Kontrol,  $+4^\circ C$ ,  $30^\circ C$ ,  $35^\circ C$ ,  $40^\circ C$ ,  $45^\circ C$  ve  $50^\circ C$ ) irdelenmişlerdir. Ön ekofizyolojik çalışmalarda çimlenme yüzdesi, biyokütle, kökçük ve hipokotil uzunluğu, ısı tolerans indeksi (HTI) ve fide canlılık indeksi

(SVI) parametreleri için en yüksek değerler kontrol uygulamasında ölçülürken, en düşük değerler ise 50 °C 'de belirlenmiştir. 30 °C uygulamasının diğer uygulamalara göre daha iyi performans gösterdiğini, ancak anasonun fide canlılık indeksinin 30 °C 'nin üzerindeki uygulamalarda önemli ölçüde düştüğünü ifade etmişlerdir. Araştırmacılar tarafından, 21-30°C sıcaklıklarda tohumların artan sıcaklığı tolere ettiği, ancak özellikle 35°C 'de tohumlar hayatta kalmak için sıcaklığa dayanıklılık göstermediği ifade edilmektedir. Deneysel veriler ışığında, *P. anisum*'un ısı şokuna 35 °C 'ye kadar, özellikle 40 °C 'nin üzerine kadar toleranslı olduğu ortaya konulmuştur.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada belirtilen amaçlar doğrultusunda, tarla denemeleri tek bir uygulama alanında, depolama işlemi ise laboratuvar ortamında, aşağıdaki başlıklar altında yürütülmüştür.

- Anason bitkisinde ekim yöntemlerinin (serpme ve farklı sıra arası mesafelerde ekim) verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin değerlendirilmesi
- Farklı hasat zamanının anason verimi ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi
- Depolama koşullarının (-18°C, 4°C ve 25°C farklı sıcaklık ve farklı saklama materyalleri) anason tohumlarının çimlenme oranı ve uçucu yağ oranı üzerine etkilerinin incelenmesi

#### 3.1 Deneme Alanı ve İklim Verileri

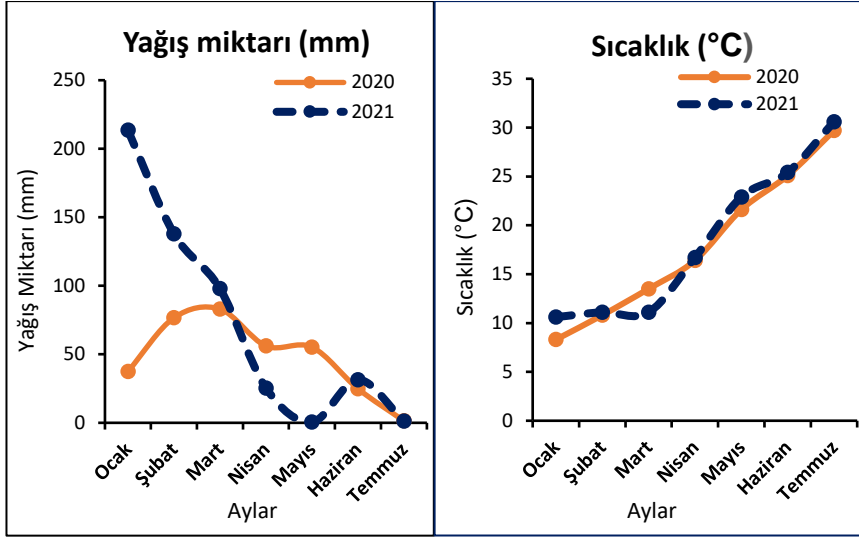
##### 3.1.1 Deneme yeri

Araştırmanın tarla denemeleri 2020 ve 2021 yetiştirme sezonlarında, iki yıl süre ile Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalının Bornova'da bulunan tarımsal uygulama alanında yürütülmüştür.

Tohumların depolama işlemleri ve kalite analizleri ise 2021-2022 yıllarında, bir yıllık süreçte Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalına ait laboratuvarlarda gerçekleştirilmiştir.

##### 3.1.2 İklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü İzmir ilinde bulunan Bornova ilçesi, Ege bölgesinde 29 m rakıma sahip 38° 45' 44" N enlemi ve 27° 22' 57" E boylamı üzerinde yer almaktadır. Akdeniz iklim özelliklerine sahip olan Bornova ilçesinde yazları sıcak ve kuru, kışları ise ılık ve yağışlı olmasının yanı sıra bölgede hâkim olan karayel, yıldız ve poyraz rüzgarlarının etkisi altında kuru soğuk geçmektedir.



Şekil 3.1. Deneme alanına ait 2020 ve 2021 yetiştirme sezonlarında ortalama hava sıcaklığı (°C) ve aylık toplam yağış miktarları (mm).

İzmir-Bornova lokasyonuna ait iki yıllık anason yetiştirme sezonu boyunca ortalama sıcaklığın seyri ve toplam aylık yağışın dağılımı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

Tarla denemelerinin yürütüldüğü, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri tarımsal deneme alanının yetiştirme sezonuna ait uzun yıllar ortalaması (1938-2022) ile 2020 ve 2021 yıllarındaki sıcaklık ve yağış miktarı ile ilişkin veriler Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Denemenin yürütüldüğü bölgenin iklim özellikleri ve anason bitkisinin ekim ve hasat zamanları dikkate alınarak; Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarına ilişkin değerleri belirlenmiştir. Bornova Meteoroloji İstasyonunun verileri baz alınarak iki yıllık (2020 ve 2021) sıcaklık ortalamaları sırasıyla 17,9-18,3°C ve toplam yağış miktarı ise 334,7-508,2 mm şeklinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bornova'nın 1938-2022 yılları arasında aynı yetiştirme dönemine ait uzun yıllar ortalamaları ise; 17,1°C ortalama sıcaklık ve 406,8 mm toplam yağışa sahip olduğu bildirilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1'den anlaşıldığı gibi denemenin yürütüldüğü 2020 yılı vejetasyon dönemine ait toplam yağış miktarı hem uzun yıllar ortalamasından, hem de denemenin ikinci yılından oldukça düşük olmuştur. Düşen yağış miktarı ve yağışın

vegetasyon periyodu boyunca dağılımı da yıllar arasında önemli derecede farklılık göstermiştir. Deneme yıllarında toplam yağış miktarı, ekimin gerçekleştirildiği Ocak ayında sırasıyla 37,5 ve 213,5 mm olarak gerçekleşmiş olup bitkinin çıkış sürecinde su stresine maruz kalmasını engellemiştir. Buna karşılık, bitkilerin generatif gelişimini kapsayan Haziran - Temmuz dönemine ait toplam yağış miktarı 2020 yılında, 2021 yılına göre %2,3 düşük olmuştur. Fakat 2020 yılında Haziran ve Temmuz aylarında toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasına göre %59,4 daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Denemenin yürütüldüğü 2020 ve 2021 yılları ile uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri.\*

Yıllar	Aylar							Toplam/ Ortalama
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	
	<b>Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)</b>							
<b>Uzun Yıllar Ort.</b>	134,8	103,4	75,1	45,7	31,3	12,4	4,1	406,8
<b>2020</b>	37,5	76,6	83	56,1	55,2	24,9	1,4	334,7
<b>2021</b>	213,5	138	98	25,4	0,6	31,4	1,3	508,2
	<b>Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)</b>							
<b>Uzun Yıllar Ort.</b>	8,8	9,6	11,6	15,9	20,8	25,4	27,9	17,1
<b>2020</b>	8,3	10,8	13,5	16,4	21,6	25,1	29,7	17,9
<b>2021</b>	10,6	11,1	11,1	16,7	22,9	25,4	30,6	18,3

\*Kaynak: İzmir-Bornova Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen veriler 1938-2021 tarih aralığını kapsamaktadır.

Aylık ortalama sıcaklık değerlerine bakıldığında, uzun yıllar ortalaması olarak İzmir- Bornova'de aylık sıcaklık değerinin ortalama 17,1 °C olduğu, söz konusu değer 2020 yılında 17,9°C ve 2021 yılında ise 18,3°C olduğu anlaşılmaktadır. Bu verilerden, 2021 yılındaki sıcaklık değerinin 2020 yılı ve uzun yıllar ortalamasına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Denemenin ikinci yılına ait gelişme döneminde ortalama sıcaklık ve toplam yağış miktarının 2020 yılına kıyasla daha yüksek olmakla beraber, en düşük sıcaklık değeri 2020 Ocak ayında kaydedilmiştir.

Uzun yıllar ve denemenin yürütüldüğü 2020 yılında bitki yetişme periyoduna ait sıcaklık ortalamaları (sırasıyla 17,1 ve 17,9 °C) paralellik göstermiş, 2021 yılı ortalama sıcaklık değerinin (18,3°C) ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

### 3.2 Toprak Özellikleri

Deneme alanından ekimden önce 20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında ilgili toprak analizleri yapılmış ve uygulama alanına ait toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Analizler	Sonuç	Analizler	Sonuç
pH	7,88	Alınabilir Fosfor (ppm)	6,75
Organik Madde (%)	1,99	Alınabilir Potasyum (ppm)	505,7
Tuzluluk Oranı (%)	0,091	Alınabilir Kalsiyum (ppm)	5747,8
Kireç (CaCO <sub>3</sub> ) (%)	14,18	Alınabilir Demir (ppm)	0,18
Bünye	Kil-Tın	Alınabilir Bakır (ppm)	1,10
Kum (%)	42,40	Alınabilir Magnezyum (ppm)	367,1
Mil (%)	20,72	Alınabilir Çinko (ppm)	1,95
Kil (%)	36,88	Alınabilir Sodyum (ppm)	72,8
Toplam Azot (%)	0,05	Alınabilir Mangan (ppm)	1,17

Çizelge 3.2 incelendiğinde, deneme alanının toprağı killi-tınlı bir bünyeye sahip, alüvyal yapıda, hafif alkali karakterde olduğu anlaşılmaktadır. Toprak kireçli, organik madde miktarı düşük, potasyum ve kalsiyum açısından zengin, alınabilir fosfor ve azot bakımından fakir olduğu ve bitki yetiştiriciliğinde tuzluluk problemi olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca inorganik maddelerden mangan, çinko ve demir oranı yetersiz bulunurken bakır, sodyum ve magnezyum miktarı yeterli nitelikte olduğu saptanmıştır.

### 3.3. Deneme Dizaynı

Tarla denemeleri, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, laboratuvar çalışmaları Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre düzenlenmiş ve 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmanın amaçları kapsamında çalışma alanı farklı ekim yöntemleri (serpme ve 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm sıra arası mesafelerde ekim) ve farklı hasat zamanı (olgunlaşmadan önce ve tam olgunlaşma) olmak üzere iki farklı deneme için tasarlanmıştır. Her iki denemeye ait parseller 2,8x3 m boyutlarından ibaret olup, 8,4 m<sup>2</sup> lik bir alana sahip olmuştur. Parseller arasında 0,5 m, bloklar arasında ise 1 m mesafe bırakılmış olup, toplam deneme alanı 31x14,2 m = 440,2 m<sup>2</sup> ve toplam ekili alan ise 302,4 m<sup>2</sup> olmuştur (Şekil 3.2).

Farklı ekim yöntemlerinin incelendiği denemede 28 parsel ve farklı hasat zamanlarının incelendiği denemede 8 parsel yer alıp toplamda 36 parselde incelemeler yürütülmüştür. Birinci tarla çalışmasında deneme faktörü, farklı ekim yöntemleri olup serpme ekim ile 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm sıra arası mesafelerde ekim olmak üzere toplam 7 uygulama gerçekleştirilmiştir. İkinci tarla çalışmasında ise deneme faktörü farklı hasat zamanları olup 2 farklı uygulama (olgunlaşmadan önce ve tam olgunlaşma sonrası hasat) gerçekleştirilmiştir. İkinci tarla denemesinde, tüm uygulamalarda serpme ekim yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Deneme alanı dizaynı ve parselasyona ait bir görüntü.

### **3.4 Araştırmada Kullanılan Materyal**

Araştırmada tohumluk olarak Mey Alkollü İçkiler A.ř. tarafından Üniversite-Sanayi işbirliği kapsamında Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Tarla Bitkileri Bölümünde geliştirilen Yeni 37 anason çeşidinin tohumları kullanılmıştır. Yeni 37 eřidi, MEY Alkollü İçecekler San. ve Tic. A.ř adına, Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Tarla Bitkileri Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Emine Bayram, Prof. Dr. Muzaffer Tosun ve Doç. Dr. M. Özgür Tatar tarafında ıslah edilmiş ve 2018 yılında tescil edilmiştir. eřide ait özellikler: bitki boyu ve dallanma miktarı orta, uçucu yağ oranı: % 2,5-3, sulu koşullarda verimi: 100-130 kg/da ve kuru koşullarda verimi: 50-60 kg/da olarak verilmektedir.

### **3.5 Kültürel İşlemler**

#### **3.5.1 Toprak hazırlığı**

Sonbaharda derin sürülen deneme alanı, Ocak ayında ekimden önce yüzlek bir şekilde tekrar sürülmüş, diskaro ve tapan çekildikten sonra tohum yatağı ekime hazırlanmıştır (şekil 3.3). Aynı zamanda ekimden önce deneme alanının toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla alınan numunelerinin üzerine gereken toprak analizleri yapılmıştır.



Şekil 3.3. Toprak hazırlığından görüntüler.

### 3.5.2 Gübreleme

Tasarlanan deneme parsellerine ekim ile birlikte 6 kg  $P_2O_5$  hesabıyla fosforlu gübre olarak dekara 30 kg NPK (20 20 0) ve çiçeklenmeden önce 6 kg saf azot gelecek şekilde 30 kg/da amonyum sülfat (%21) uygulanmıştır. 2020 ve 2021 yıllarına ait gübreleme tarihleri Çizelge 3.3' da sunulmuştur.

### 3.5.3 Ekim ve bakım

Hava ve toprak koşullarının uygun olduğu 22 Ocak 2020 ve 20 Ocak 2021 tarihlerinde anason tohumları direkt toprağa ekilmiştir. Ekim normu önceki çalışmalar dikkate alınarak 2 kg/da olarak hesaplanmıştır (İlisulu, 1966; Bayram, 1992). Deneme yıllarında vejetasyon süresince uygulanan bakım işlemleri ve gerçekleştirme tarihleri Çizelge 3.3'de sunulmuştur.

Denemede tohumların ekimi elle 2-3 cm toprak derinliğe yapılmıştır. Serpme

ekimde ise elle tohumlar toprak yüzeyine dağıtılıp, ardından tırmık çekilerek tohumların üstü kapatılmıştır (Şekil 3.4). Tohumların çimlenmesi ve ilk çıkışlar Mart ayının yarısından itibaren başlamıştır (Şekil 3.5). Ekimden önce ya da vegetatif ve generatif dönemlerde herhangi bir zirai mücadele yapılmamıştır. Her iki deneme yılında yetiştirme sezonu boyunca düzenli bir şekilde çapalama yöntemi ile yabancı otlarla mücadele edilmiştir (Şekil 3.6 ve Şekil 3.7). Kış ve ilkbahar yağışları sona erdiğinde bitkinin su ihtiyacına göre ilk sulama gerçekleştirilmiştir. Bitkinin çiçeklenme devresinde (Şekil 3.8) sulama işlemi tozlaşmayı engellediği ve veriminin düşüşüne sebep olduğundan yapılmamıştır.

Çizelge 3.3. Anason (*Pimpinella anisum* L.) tarla denemesinde gerçekleşen kültürel işlemler.

Kültürel İşlemler	Yıllar	
	2020	2021
<b>Ekim</b>	22.01.2020	20.01.2021
<b>Gübreleme</b>		
1. Ekim ile birlikte	22.01.2020	20.01.2021
2. Çiçeklenmeden önce	03.06.2020	07.06.2021
<b>Yabancı ot mücadelesi</b>		
1. Çapalama (bitki 3-4 yapraklı iken)	21.04.2020	13.04.2021
2. Çapalama ve seyreltme	20.05.2020	10.05.2021
3. Boğaz doldurma	21.05.2020	12.05.2021
4. Hasattan önce çapalama	16.07.2020	20.07.2021
<b>Sulama</b>		
1. İlk çapalamadan sonra	21.04.2020	15.04.2021
2. İkinci çapadan sonra	21.05.2020	11.05.2021
3. Çiçeklenme başlangıcında	04.06.2020	08.06.2021
3. Dane doldurma başlangıcı	08.07.2020	01.07.2021
<b>Hasat ve Harman</b>		
1.Olgunlaşmadan önce hasat yapıp tarlada bırakıldı	20.07.2020	14.07.2021
3 gün sonra harman edildi	24.07.2020	18.07.2021
2.Tam olgunlaşmadan sonra hasat ve harman aynı zamanda yapıldı	28.07.2020	20.07.2021
3.Farklı ekim yöntemlerine ait anasonların hasat ve harmanı yapıldı	29.07.2020	21.07.2021



Şekil 3.4. Anason tohumu ekiminden genel görünüş.



Şekil 3.5. Anason bitkisinin çıkışına ait görseller.



Şekil 3.6. Anason tarla denemesinde çapalama ve seyreltme işlemine ait görüntüler.



Şekil 3.7. Çapalamadan sonra anason bitkisine ait tarlanın genel görünümü.



Şekil 3.8. Anason çiçeklenme zamanından görüntüler

### 3.5.4 Hasat ve harman

Hasat olgunluğu kıstası olarak, dane dolum devresinin sona ermesi ve ana daldaki orta şemsiyenin sarı renkten kahverengileşmeye başladığı dönem esas alınmıştır (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10). 2020 deneme yılında 20 Temmuz tarihinde farklı hasat zamanı uygulaması için tahsis edilen parseller, tam olgunlaşmadan önce hasat edilip ve bitkiler tarlada bırakılmıştır. Tarla koşullarında bekletilen anason bitkileri 3 gün sonra harman edilmiştir. Tam olgunlaşan bitkilere ait parseller ise 28 Temmuz 2020 tarihinde hasat ve harmanı aynı gün içinde gerçekleştirilmiştir. Farklı ekim yöntemleri uygulanan parsellerde ise 29 Temmuz tarihinde hasat ve harman işlemi tamamlanmıştır. Denemenin ikinci yılında, hasat zamanı uygulamasına ait olan parseller, olgunlaşmadan önce 14 Temmuz tarihinde hasadı yapıp, 3 gün tarlada bekletildikten sonra 18 Temmuz tarihinde harmanı yapılmıştır. Tam olgunlaşan bitkiler ise 20 Temmuz tarihinde direkt hasat ve harman edilmiştir (Şekil 3.11). Farklı ekim yöntemleri uygulanan parsellerdeki bitkiler ise 21 Temmuz 2021'de hasadı gerçekleştirilmiştir. Hasatta her parselin kenarlarından birer sıra ve uç kısımlardaki 0,5 m'lik bölüm kenar tesiri olarak değerlendirilip, merkezde kalan sıralar toprak seviyesinden orakla biçilmiştir. Serpme yöntemi ile ekilen parsellerde dört taraftan 0,5 m'lik bölüm kenar tesiri olarak işaretlenmiş ve merkezde kalan bitkiler hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkilerin tohumları harman edilerek çıkartılmıştır.



Şekil 3.9. Anasonda tohum bağlama dönemi.



Şekil 3.10. Deneme alanında anason bitkilerinin hasat olgunluğundaki görüntüsü.



Şekil 3.11. Anason hasadına ait görüntüler (2020 ve 2021).

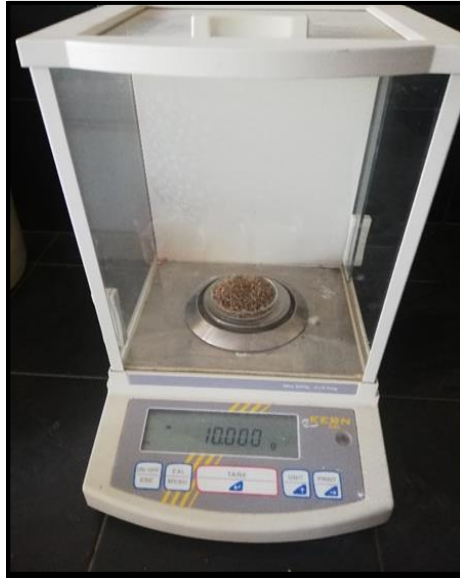
### 3.6 Yapılan Ölçüm ve Analizler

#### 3.6.1 Farklı ekim yöntemleri ve hasat zamanı denemelerine ait ölçümler

- **Bitki boyu (cm):** Hasattan önce her parselden tesadüfi olarak alınan 10 bitkide, toprak seviyesinden bitkinin en uç noktasına kadar olan kısmın uzunluğu kıstas ile ölçülmüş ve elde edilen değerlerin ortalaması "cm" olarak belirlenmiştir.
- **Tohum verimi (kg/da):** Hasat olgunluğuna gelen her parselden, kenar tesirleri alındıktan sonra kalan bitkilerin tohumları tartılıp, parsel verimi olarak belirlenmiş, daha sonra elde edilen ortalama değerler "kg/da" a çevrilip ve tohum verimi olarak ifade edilmiştir.
- **Biyolojik verim (kg/da):** Her parselde kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra, hasat edilen bitkilerin tümünün tartılması ile elde edilen ortalama değerler  $\text{kg/m}^2$  olarak hesaplanmış ve "kg/da" a çevrilmiştir.
- **Bin tane ağırlığı (g):** Hasadı yapılan her parsel için 4 tekerrürlü 100'er tohum numuneleri alınmış, hassas terazi ile tartılmış ve ortalama değerler 10 ile çarpılarak "g" olarak kaydedilmiştir.
- **Dal sayısı (adet/bitki):** Her parselden tesadüfi şekilde seçilen 10 adet bitkinin ana gövdeye bağlanan tüm dalları sayılıp, elde edilen ortalama değerler "adet/bitki" olarak kaydedilmiştir.
- **Şemsiye sayısı (adet/bitki):** Her parselden rastgele alınan 10 adet bitkinin şemsiye sayıları belirlenmiş ve hesaplanan ortalamalar "adet/bitki" olarak rapor edilmiştir.
- **Nem oranı (%):** Her parselde ait tohumlardan 4 ayrı 100 adet numunenin ağırlığı hassas terazi ile belirlenip, 24 saat süre boyunca etüvde  $105^{\circ}\text{C}$  sabit sıcaklıkta kuruttuktan sonra tekrar tartılıp, iki ağırlığın farkı "%" olarak ifade edilmiştir.

- **Uçucu yağ oranı (%):** Hasat ve harmanı yapılan anason bitkilerinden elde edilen tohum (Fructus Anisi T.K) örneklerinin uçucu yağ oranları, su buhar distilasyonu yöntemi ile Neo-Clevenger aperiye kullanarak volumetrik olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ tayininde kullanılacak anason tohumlarından 10 g'lık numuneler tartılmıştır. Distilasyon cihazının balon kısmına 1.000 ml su ile beraber konulmuştur (Şekil 3.12). 120 °C'yi aşmayacak şekilde, en az 3,5 saat balondaki drog ısıtılmıştır. Yağ ve su buharı, cihazın soğutucu bölümünde yoğunlaştırılmıştır. Taksimatlı boruda, yağ ve su birbirinden ayrılmış, suyun fazlası eğik boru vasıtası ile tekrar balona geri döndürülmüştür. Yağ sabit bir hacime ulaştığında distilasyon kesilmiştir (Şekil 3.13). Taksimatlı boruda ml cinsinden uçucu yağ miktarı okunmuş (Şekil 3.14), uçucu yağ oranları aşağıdaki formül ile kuru madde üzerinden ml/100 g olarak hesaplanmıştır (Witchtl, 1971).

$$\text{Uçucu yağ oranı (\%)} = \frac{\text{Uçucu yağ miktarı (ml)}}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100$$



Şekil 3.12. Uçucu yağ analizi işlemine tabi tutulan anason tohumu örneklerin hazırlanması.



Şekil 3.13. Neo-clevenger cihazında anason tohumun uçucu yağının elde edilmesine ait görünümeler.



Şekil 3.14. Taksimatlı boruda anasonun uçucu yağının görüntüsü.

- **Uçucu yağ verimi (L/da):** Yapılan analiz sonunda uçucu yağ oranı ve tohum verimine ait değerlerin çarpılmasından elde edilmiş ve “L/da” olarak hesaplanmıştır.

### 3.6.2 Depolama denemesine ait ölçümler

Araştırmadan elde edilen tohum materyalleri, 3 farklı sıcaklık (-18 °C, 4 °C ve 25 °C) ve 2 farklı saklama koşullarında (hava geçiren ve hava geçirmeyen alüminyum folyo cinsinden malzemeler) bir yıl boyunca depolanmıştır (Şekil 3.15). Depolanan tohumlardan, her ay düzenli olarak alınan örneklerin çimlenme oranı ve anason uçucu yağının miktarı ve kalitesi belirlenmiştir.



Şekil 3.15. Depolama işlemine hazırlanan anason örneklerine ait görüntü.

- **Çimlenme Oranı (%):** Farklı sıcaklık (-18 °C, 4 °C ve 25 °C) ve koşullarda (hava geçiren ve hava geçirmeyen alüminyum folyo malzeme) depolanan anason tohumlarından bir yıl boyunca her ay düzenli şekilde 4 tekerrürlü olarak örnekler sayılıp (petri başına 100 tohum) ve steril petri kabı ve çift katmanlı filtre kağıt içeren tohum yataklarına yerleştirilmiştir. Çimlendirme solüsyonu olarak distile su kullanılmıştır. Oda sıcaklığında bir hafta süre ile çimlenme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.16). Daha sonra tohumların çimlenme yüzdesi şu şekilde hesaplanmıştır (Yücel, 2000).

Çimlenme oranı =  $(G/S) \times 100$  (G: Çimlenen tohum sayısı, S: Kullanılan toplam tohum sayısı).



Şekil 3.16. Depolanan anason tohumlarının çimlendirme işlemine ait görüntüler.

- **Uçucu yağ oranı (%):** Depolanan tohum örneklerinden, her ay düzenli olarak su buhar distilasyonu yöntemi ile (Sıra arası mesafe ve hasat zamanı denemelerinde uygulandığı gibi) anason uçucu yağı elde edilmiştir.

### 3.7 Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Denemelerden elde edilen veriler tarla denemelerinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, laboratuvar çalışmalarında Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre JMP paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel olarak önemli farklılık gösteren uygulama ve interaksiyonlara ait ortalamaların çoklu karşılaştırmaları Fisher'in Korumalı LSD testine göre gruplandırılmıştır.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı ekim yöntemleri, hasat zamanı ve depolama koşullarının anason (*Pimpinella anisum* L.) bitkisinde verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki başlıklar altında sunulmuş ve tartışılmıştır.

### 4.1 Ekim Yöntemleri Denemesine İlişkin Bulgular ve Tartışma

Anason (*Pimpinella anisum* L.)’da serpmeye ve farklı sıra arası mesafeleri (20, 30, 40, 50, 60 ve 70 cm) olmak üzere iki farklı ekim yöntemi uygulamalarına ait bulgular ve tartışma aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1.1 Bitki boyu (cm)

Tarla denemesinde, 2020-21 yetiştirme yılında anason bitkisinde ekim yöntemine göre bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. *Pimpinella anisum* L.’de serpmeye ve farklı sıra arası mesafelerin bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	10,2	3,4	0,3	0,85
Yıl (Y)	1	504	504	40,5	<,0001**
EkimYöntemi (E)	6	181,5	30,25	2,4	0,0431*
YxE	6	238,6	39,8	3,2	0,0120*
Hata	39	485	12,44		
Genel	55	1419,5	25,8		<,0001**
C.V. (%)					8,8

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Varyans analizi çizelgesinin (Çizelge 4.1) “F” değerleri incelenmesinden anlaşılacağı üzere deneme yılının bitki boyu üzerine istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemlilik ( $p < 0,01$ ) arz ettiği, Ekim yöntemleri ve Yıl x Ekim Yöntemleri interaksyonunun ise %5 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

2020-2021 deneme yıllarında farklı ekim yöntemlerine göre bitki boyuna ait ortalama değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. *Pimpinella anisum* L.’de serpme ve farklı sıra arası mesafelerinin bitki boyu üzerine olan etkileri (cm).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	33,8 DEFG	37,8 EFG	35,8 B
20 cm	34,5 FG	41,7 BCDE	38,1 B
30 cm	37,2 G	42,4 AB	39,8 B
40 cm	38,4 CDEF	44,7 AB	41,6 AB
50 cm	38,7 FG	45,5 A	42,1 AB
60 cm	38,9 EFG	46,3 ABCD	42,6 AB
70 cm	41,9 BCDE	47 ABC	44,5 A
<b>Ort</b>	<b>37,6 B</b>	<b>43,6 A</b>	<b>40,6</b>

Deneme yıllarının ve farklı ekim yöntemi uygulamalarının ortalaması olarak, anason bitki boyu değerleri dikkate alındığında, 70 cm sıra arası uygulaması en yüksek (44,5 cm), serpme ekim (35,8 cm) uygulaması ise en düşük bitki boyu değerlerine sahip olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 4.2).

Araştırmanın ilk yılında incelenen ekim yöntemlerine (serpme ve farklı sıra aralarına ekim) ait ortalama bitki boyu 37,6 cm (“B” grubu) olarak tespit edilmiştir. 2020 yetiştirme yılında ekim yöntemlerine göre en düşük bitki boyu ortalaması (33,8 cm) serpme ekimde saptanırken, en uzun boylu anason bitkileri (ortalama 41,9 cm) 70 cm sıra arası uygulamada ölçülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda, 70 cm sıra arasına ekimde ortalama bitki boyunun en yüksek değere sahip olduğu ve diğer bitkilerin önüne geçtiği belirlenmiştir. Sıra arası arttıkça, birim alanda daha düşük sayıda bitkinin bulunduğu ve bitkilerin arasındaki rekabeti azaltarak bitki boyu uzamasına pozitif etki yaptığı görülmüştür. Çizelge 4.2’in incelenmesinden görüleceği üzere, 2021 yılında yetiştirilen anason bitkilerinin ortalama boyu 43,6 cm (“A” grubu) olarak kaydedilmiştir. En yüksek ortalama bitki boyu 47 cm olarak 70 cm sıra arasıyla ekilen parsellerde ölçülürken, en kısa boylu

anason bitkileri (37,8 cm) deneme ortalamasının (40,6 cm) altında kalarak serpme yönteminden elde edilmiştir. Serpme ekimdeki bitkilerin ortalama bitki boyu uygulanan tüm sıra arası mesafelerine kıyasla daha düşük olmasının nedeni birim alanda daha çok sayıda bitkinin bulunduğu ve bitkiler arasında ışık, besin ve su açısından rekabete girdikleri düşünülmektedir. Bununla birlikte sraya ekim serpme ekime kıyasla çapalama ve gübreleme gibi kültürel işlemlerin daha uygun bir şekilde yapılması bakımından daha avantajlı olup bitkinin daha iyi gelişmesine sebep olmaktadır. Çizelge 4.1’de sunulan varyans analizi sonuçlarına göre, ekim yöntemleri bitki boyu açısından iki deneme yılı arasında istatistiki olarak önemli farklılık meydana getirmiştir. Denemenin ikinci yılında bitki boyuna ait ortalama değerlerde 2020 yılına kıyasla artış belirlenmiştir. İki yılın arasındaki bitki boyu farkının, ikinci yılda iklim şartlarının daha elverişli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bitki boyu, bitkinin büyümesi ve gelişiminin önemli göstergelerinden birisi olup genetik yapı dışında çevresel faktörlerden de önemli düzeyde etkilenen bir özelliktir (Akhalkatsi and Lösch 2005).

Owesi et al. (2011) ve Onder et al. (2009)’in vurguladıklarına göre vejetatif gelişme döneminde yüksek sıcaklıkların seyri bitkinin büyümesini kısıtlayarak boyun uzamasını durdurup generatif gelişimin devreye geçmesine sebep olur. Öte yandan, bitki boyu gelişme mevsimindeki toplam yağışın en fazla olduğu ve bu yağışın aylara dengeli bir dağılım gösterdiği 2021 yılında daha yüksek, yağışın az olduğu 2020 yılında ise düşük bulunmuştur.

Anason üzerine daha önce yapılan çalışmalarda, Nacar (1994) Çukurova iklim koşullarında; bitki boyunu 56,1-83,4 cm, Demirayak (2002) Ankara ekolojik koşullarında 48,5-52,8 cm ve Şahin (2013) Konya’nın Göller Yöresi Havzasında 14,7-41,6 cm olarak kaydetmişlerdir. Yıldırım (2010), Tekirdağ koşullarında yürüttüğü araştırmada 16 yerel anason popülasyonunun ortalama bitki boyunu; 33,7-39,7 cm, İpek et al. (2004) Ankara ekolojik koşullarında anason popülasyonlarının adaptasyonu üzerine yaptıkları çalışmada 4 farklı anason çeşidine ait ortalama bitki boyunu 44,7-50,2 cm, Bütün (2016) farklı sıra arası mesafeleri ve farklı tohum miktarlarının bazı anason popülasyonları üzerine etkisini incelemek için gerçekleştirdiği çalışmada, bitki boyunu 34,5-44,3 cm olarak belirlemişlerdir. Bununla birlikte yaptıkları araştırmada; Akkan (2016) anason ortalama bitki boyu

değerini 36,3-43,5, Özel ve Demirbilek (2000) 35,4-36,2 cm ve Baytop (1984) 30-70 cm arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Bornova ekolojik koşullarında Ceylan (1987) tarafından yürütülen çalışmada, anason bitki boyu 30-50 cm olarak ölçülürken, aynı iklim koşullarında Bayram (1992) anason bitkisine ait ortalama bitki boyunu 40,1-48,1 cm olarak bildirmiştir. Mevcut araştırma sonucunda, bitki boyuna ait elde edilen bulgular daha önce aynı lokasyonda yapılan araştırma sonuçları ile uyum içerisindedir.

Çalışmada elde ettiğimiz bitki boyu değerleri (33,8-47 cm); Şahin (2013) ve Aksin (2000) tarafından sırasıyla 14,7-41,6 cm ve 28,2-45,6 cm olarak bildirilen sonuçlara göre yüksek bulunup, ancak Akkan (2016), Bayram (1992), Baytop (1984), Bütün (2016), Özel ve Demirbilek (2000) ve Yıldırım (2010)'ın elde ettikleri sonuçlar ile paralel bir şekilde uyumludur. Öte yandan bitki boyuna ait elde edilen veriler; Arslan vd. (1999) (44,2-58,9 cm), Koşar (2002) (34,1-79,4 cm) ve Ullah ve Honermeier (2013) 42-55 cm, İpek vd. (2004) 44,7-50,2 cm tarafından bildirilen anason bitki boyu değerlerinden daha düşük olmuştur.

Bayram (1992), Bornova koşullarında farklı anason ekotiplerinde yürüttüğü çalışmada sıra arası mesafenin bitki boyu üzerine etkilerinin oldukça düşük olduğunu ifade etmiştir. Buna karşılık mevcut çalışmada farklı sıra aralıklarının anason bitki boyu üzerine etkisi önemli olmuştur. Mevcut araştırma ve yukarıdaki literatür olarak gösterilen çalışmalar arasında görünen farklılıklar deneme yılları, lokasyon, ekolojik faktörler, iklim, toprak koşulları, kullanılan çeşit ve yetiştirme tekniklerin farklılığından kaynaklandığı öne sürülmektedir.

#### **4.1.2 Tohum verimi (kg/da)**

Farklı ekim yöntemlerinin, *Pimpinella anisum* L.'a ait tohum verimi karakterine etkileri için gerçekleştirilen, varyans analiz tablosu verileri Çizelge 4.3'de, bu özelliğe ait 2020-2021 yılı değerleri ise Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Mevcut çalışmada, varyans analiz sonuçlarına göre tohum verimi bakımından, tüm ekim yöntemleri kendi içlerinde istatistiki olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılık göstermişler (Çizelge 4.3). Ayrıca, tohum verimi

açısından yıllar arasındaki fark ( $p < 0,01$ ) önemli bulunmuş iken, yıl x ekim yöntemi etkileşiminin tohum verimi üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.3. *Pimpinella anisum* L.'de serpm ve farklı sıra arası mesafelerin Tohum verimine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	442	140,7	1,2	0,3
Yıl (Y)	1	5134	5134	42,2	<,0001**
EkimYöntemi (E)	6	10316	1719,3	14,1	<,0001**
YxE	6	909	151,5	1,2	0,3 <sup>ns</sup>
Hata	39	4745	121,7		
Genel	55	21548	391,8		<,0001**
C.V. (%)					10,5

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Birim alandan yüksek verim elde edilmesi tüm yetiştiricilerin temel amacı olsa da, bu maksimum verime ulaşmak bitkinin genetik özellikleri yanında çevre faktörleri ve kültürel uygulamalardan etkilenmektedir. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi anason bitkisinde de tohum verimini artırmada, diğer kültürel uygulamaların yanı sıra, uygun yöntem ile ekilmesi büyük önem arz etmektedir. Ayrıca uygun sıra arası mesafelerinde yetiştirilen bitkiler, birim alanda optimum bitki sıklığına sahip olarak fotosentez aktivitesini optimal düzeye çıkarıp, daha yüksek tohum verimini sağlamaktadır.

Çizelge 4.4. *Pimpinella anisum* L.'de serpm ve farklı sıra arası mesafelerinin tohum verimi üzerine olan etkileri (kg/da).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	40E	68,2BC	54,1C
20 cm	68,5BC	95,1A	81,8A
30 cm	55,4CD	79,6AB	67,5B
40 cm	46,5DE	70,4BC	58,5BC
50 cm	40,7E	57,2CD	49CD
60 cm	39,4E	47,2DE	43,3D
70 cm	37,9E	44,8DE	41,4D
<b>Ort</b>	<b>46,9B</b>	<b>66,1A</b>	<b>56,5</b>

2020-21 ürün yıllarında ortalama tohum verimlerinin yer aldığı Çizelge 4.4'nün incelenmesinden anlaşılacağı gibi, 20 cm sıra arasına ekim yöntemi, dekara 81,8 kg'lık ortalama ("A" grubu) ile diğer ekim yöntemlerine göre daha fazla tohum verimi sağlamış ve uygulamalar arasındaki bu fark istatistiki olarak önemli ( $p < 0,01$ ) bulunmuştur. Diğer taraftan en düşük tohum verimi 41,4 kg/da olarak, 70 cm sıra arası mesafedeki ekimden elde edilmiş ve "D" istatistiki grubunda yer almışlardır. Ekim yöntemlerinden serpme yöntemi ile ekilen parsellerden elde edilen ortalama verim ise 54,1 kg/da ("C" grubu) ile 20, 30 ve 40 cm sıra arası ekimlere ait ortalama verimlerden düşük çıkmışken, 50, 60 ve 70 cm sıra arası ekim uygulamalardan daha yüksek ortalama verim değerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.4'deki verilere göre, denemenin ilk yılında ortalama tohum verimi 46,9 kg/da ile "B" grubunda yer alırken ikinci yılda bu değer % 41 artış göstererek ortalama 66,1 kg/da olmuş ve "A" grubunda yer almıştır. Mevcut araştırmada; yıl ve ekim yöntemi faktörlerinin etkileşimi tohum veriminde önemli değişikliklere neden olmuştur. Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, ilk yılda özellikle bitkilerin generatif döneminde meydana gelen sıcaklık artışı ve yağmurun azaldığı koşullarda, verimin düştüğü görülmüştür.

Araştırmanın birinci yılında, ekim yöntemlerinin tohum verimi üzerine belirgin bir şekilde etkili bulunmuş ve en yüksek tohum verimi dekara 68,5 kg ("BC" grubu) ile 20 cm sıra arasına ekim uygulamasından elde edilmiştir. 2020 yılında, 70 cm sıra arası mesafe ile ekimi yapılan parsellerde belirlenen tohum verimi, diğer sıra arası uygulamaların en düşük değerine sahip olarak (37,9 kg/da) 20 cm sıra arasına ekime göre 30,6 kg, serpme ekim uygulamasına göre ise 2,1 kg daha düşük olmuştur. Serpme ekimden elde edilen ortalama verim değeri, dekara 40 kg olarak belirlenmiş ve "E" istatistiki grubunda yer almıştır. Çizelge 4.4'deki veriler incelendiğinde, serpme ekim yöntemi 50, 60 ve 70 cm sıra arası mesafede ekimlerden daha verimli olup, tohum verimi bakımından 20, 30 ve 40 cm sıra arası ekimlerden daha düşük sonuç vermiştir.

Çizelge 4.4' de görüleceği gibi, 2021 yılında 20 cm'den, 70 cm sıra arası seviyesine kadar tohum verimi bakımından azalış gözlemlenmiştir. En yüksek verime sahip olan 20 cm sıra arası ekim uygulaması (95,1 kg/da) "A" istatistiki

grubunda yer almışken, ekim yöntemleri arasında en düşük tohum verimi “DE” grubuna ait olan 70 cm (44,8 kg/da) sıra arası uygulamasında tespit edilmiştir. Birinci yılda olduğu gibi, araştırmanın ikinci yılında da serpme ekim yöntemi uygulandığı koşullarda elde edilen tohum verimi 68,2 kg/da (“BC” grubu) değeri ile 50, 60 ve 70 cm sıra arasına ekimlerden daha yüksek olmuşken, 20, 30 ve 40 cm sıra arası mesafedeki ekimlerden elde edilen verimlerden geride kalmıştır.

Konuyla ilgili yapılan çalışmada, anason bitkisinin tohum veriminde, ekim yöntemleri arasında istatistiki olarak önemli farklılıkların olduğu Bayram (1992) tarafından da tespit edilmiştir. Bunun aksine Otan vd. (1991) sıra arası mesafenin anason verimi üzerine etkisiz olduğunu ve birim alanda bitki sayısının önemli derecede etki gösterdiğini vurgulamışlardır. Maheshwari et al. (1989) ise anason tohum veriminin sık sıra aralığında daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Bütün (2016), Tekirdağ koşullarında anason bitkisinde tohum verimi bakımından 15 cm sıra arası mesafenin diğer sıra arası mesafelerine kıyasla en verimli uygulama olduğunu ifade etmiştir. Benzer şekilde, Ullah et al. (2014) ve Özel et al. (2014) anasonda yaptıkları çalışmada en yüksek tohum verimini 15 cm sıra arası mesafe uygulanan ekimde belirlemişken, çalışmamızda olduğu gibi Kara (2015) Isparta iklim şartlarında anason bitkisinde tane verimi bakımından 20 sıra arasını en uygun ekim yöntemi olarak kaydetmiştir. Literatür bulguları elde ettiğimiz sonuçları destekler niteliktedir.

Bornova ekolojik koşullarında; Tayşi vd. (1977) farklı ekim zamanlarının İspanya, Çeşme ve Isparta kökenli anasonlar üzerine yaptıkları çalışmada tohum verimini 43-73 kg/da, Bayram (1992) yürüttüğü çalışmada tohum verimini 44,7-57,8 kg/da olarak bildirmişlerdir. İpek et al. (2004) ise Ankara ekolojik koşullarında bazı anason popülasyonlarının adaptasyonu ile ilgili yapmış oldukları çalışmada, tohum verimini 48,5-81,8 kg/da; Akkan (2016) Edirne ekolojik koşullarında anasonda farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada 46,5-94,3 kg/da olarak saptamışlardır. Özel et al. (2014) Şanlıurfa da yürüttüğü denemede tohum verimini 95,8-147 kg/da olarak belirlemişlerdir. Anason üzerine yapılan benzer çalışmalarda tohum verimini, İlisulu (1966) 55,1-86,4 kg/da, Demirayak (2002) 48,75-96,67 kg/da, Keskin ve

Baydar (2016) 40,12-47 kg/da, Nacar (1994) 30,6-58,8 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Tane verimine ilişkin sonuçlarımız (37,9-95,1 kg/da), Demirayak (2002), Özel et al. (2014)'in elde ettikleri verimden daha düşük olup, Bayram (1992), Tayşi vd. (1977), Keskin ve Baydar (2016) ve Nacar (1994)'in bulgularından daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte tohum verimi ile ilişkin verilerimiz İpek et al. (2004), Akkan (2016)'in bulguları ile paralellik göstermiştir. Mevcut araştırmanın ortalama tane verim değeri İlisulu (1966) tarafından bildirilen alt sınır verim değerinden daha düşük bulunurken aynı araştırmacının bulgularının üst sınırından daha yüksek olmuştur.

Tane verimi bakımından, yürütülen çalışma bulguları ve diğer araştırmacıların sonuçları arasında görülen varyasyon iklim şartları, toprak özellikleri, kültürel işlemler ve popülasyon farkından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim Ceylan (1987), Bayram (1992), El-Din (2003), Arslan vd. (2004), El-Hady (2005), Tort ve Honermeier (2005) ve Tabanca et al. (2006) yaptıkları çalışmalarında anasonda tohum veriminin bölgenin ekolojik koşullarına, ekim tarihine, kullanılan çeşide, bitki yoğunluğuna ve yetiştirme tekniğine göre değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Anason bitkisinin gelişmesinde uygun sıra aralığı ve bitki yoğunluğunda bitkilerin su, hava, ışık ve besinler gibi çevresel faktörlerden en iyi şekilde yararlanabildiğinden anason verimi ve kalitesi artmaktadır. Daha yüksek bitki yoğunlukları verim ve verim bileşenlerini olumsuz etkilemektedir (Ullah et al., 2015).

#### **4.1.3 Biyolojik verim (kg/da)**

*Pimpinella anisum* L.'de farklı ekim yöntemlerinin Biyolojik verim özelliğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5'de, bu karaktere ilişkin 2020-2021 yıllarında gerçekleşen denemelerden elde edilen ortalama eğerler ise Çizelge 4.6'de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. *Pimpinella anisum* L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerin biyolojik verime ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	1080	360	1,9	0,1
Yıl (Y)	1	3187	3187	17,2	0,0002**
EkimYöntemi (E)	6	13452	2242	12,1	<,0001**
YxE	6	1253	208,8	1,1	0,4 <sup>ns</sup>
Hata	39	7239	185,6		Prob>F
Genel	55	26212	476,6		<,0001**
C.V. (%)					9,1
*: önemli %5 alfa seviyesinde					
***: önemli %1 alfa seviyesinde					
ns: önemsiz					

Toprak üstü kuru ağırlık parametresi (biyolojik verim) ana sap, yan dallar ve yapraklar ile verim öğelerini oluşturan şemsiye ve daneleri de içerisine alan bitkinin kuru maddeye dayalı toplam üretkenliğini ortaya koyan önemli bir parametredir. Çizelge 4.5'den de anlaşılacağı üzere, mevcut araştırmada, yıl (Y) ve ekim (E) yöntemi uygulamasının anason biyolojik veriminde meydana getirdiği farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunurken, YxE interaksiyonu etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. *Pimpinella anisum* L.'de serpme ve farklı sıra arası mesafelerinin biyolojik verimi üzerine olan etkileri (kg/da).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	140,6 EFGH	148,4DEFG	144,5 B
20 cm	175,7 AB	179,8 A	177,8 A
30 cm	161,1 ABCD	171,6 ABC	166,4 A
40 cm	141,2 EFGH	157,6 BCDE	149,4 B
50 cm	134,7 GH	153,5 FGH	144,1B
60 cm	122,6 H	153 FGH	137,8 BC
70 cm	121,1 H	138,7 GH	129,9 C
<b>Ort</b>	<b>142,4 B</b>	<b>157,5 A</b>	<b>150</b>

Uygulamalar sonucu, biyolojik verim parametresinde meydana gelen farklılıklar, verim parametresine benzer şekilde gerçekleşmiştir. Biyolojik

verim yıllar bazında incelendiğinde, ilk yıl ve ikinci yıl olmak üzere sırasıyla ortalama 142,4 kg/da ve 157,5 kg/da değerleri elde edilmiştir. İkinci deneme yılına ait ortalama biyolojik verim değerinin birinci yıla nazaran daha yüksek bulunması, yetiştirme sezonundaki yağış dağılımı ve sıcaklık farkından kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu artış, yukarıda bahsedildiği gibi verim parametrelerindeki artışa paralel bir eğilim sergilemiştir. Aynı zamanda bu durumun, temel verim parametresi olan verim ve BTA'daki benzer farklılıklardan da meydana geldiği tahmin edilmektedir.

2020-21 yıllarında yapılan denemede ekim yöntemleri arasında önemli farklılıkların olduğu gözlemlenmiş olup, en yüksek ortalama biyolojik verim değeri, 177,8 kg/da olarak 20 cm sıra arası uygulamada belirlenip ve "A" istatistiki sınıfında yer alırken, en düşük ortalama biyolojik verim "C" grubu içinde yer alan ve 129,9 kg/da ile 70 cm sıra arasında ekim yapılan parsellerden elde edilmiştir.

Mevcut çalışmada, serpme ekimde ortalama biyolojik verimi 144,5 kg/da ("B" grubu) bulunurken, bu değer 50, 60 ve 70 cm sıra arası uygulamalarına ait olan ortalama biyolojik verim değerlerinden yüksek olmuş, ancak 20, 30 ve 40 cm sıra arası uygulamaları serpme ekime kıyasla biyolojik verim bakımından daha yüksek değere sahip oldukları tespit edilmiştir. Serpme ekime nazaran, sıraya ekimdeki biyolojik verim avantajının bitkinin ışık, su ve besin maddesi gibi kaynakların daha etkin kullanımından dolayı olduğu düşünülmektedir.

Bayram (1992), yürüttüğü benzer çalışmada sıraya ekimde biyolojik verimin serpme ekime göre %12 oranında daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Bu durum mevcut araştırmadan elde ettiğimiz sonuca paralel olarak biyolojik verim açısından sıraya ekimin daha avantajlı olduğu düşüncesini destekler niteliğindedir.

2020 yılı ortalama biyolojik verim değerleri incelendiğinde, en yüksek değer 175,7 kg/da olarak 20 cm sıra arası uygulamasında ölçülmüş ve "AB" istatistiki grubunda yer almıştır. Bu uygulamayı, 161,1 kg/da biyolojik verim değeri ile 30 cm sıra arasına ekim takip etmiş ve "ABCD" sınıfında yer almıştır. Denemenin birinci yılında, 70 cm sıra arası ("H" grubu) ile ekim yapılan parseller en düşük

biyolojik verime (121,1 kg/da) sahip olurken, serpme ekimde bu değer 140,6 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Araştırmanın ikinci yılında ekim yöntemleri uygulamaları bakımından biyolojik verim sonuçları 2020 ürün yılına benzerlik göstermiştir. Nitekim en yüksek ortalama biyolojik verim 20 cm sıra arasına ait olan parsellerden elde edilmiş ve dekara 179,8 kg'lık değer ile "A" grubuna girmiştir. Yine aynı şekilde, birinci yılda olduğu gibi 30 cm sıra arası uygulaması 171,6 kg/da ("ABC" grubu) biyolojik verim ile ikinci sırada yer almıştır. En düşük ortalama biyolojik verim (138,7 kg/da , "GH" grubu) ile 70 cm sıra arası mesafedeki ekimde saptanırken, serpme ekimden elde edilen sonuç 148,4 kg/da olarak belirlenmiştir.

Deneme yıllarına ait biyolojik verim değerleri birlikte incelendiğinde, en yüksek biyolojik verim 2021 yılında 179,8 kg/da olarak 20 cm sıra arası mesafede ekilen parsellerden elde edilirken en düşük biyolojik verim sonucu 2020 yılında 121,1 kg/da olarak 70 cm mesafe ile sıraya ekim uygulamasında tespit edilmiştir. Mevcut araştırmada, uygulanan sıra arası farklılıkları, biyolojik verimini etkileyerek ekim yöntemi faktöründe istatistiki olarak önemli bir varyasyona neden olmuştur. Bu durumda sıra arası genişledikçe her ne kadar bitkiler arasında su, ışık ve besin gibi kaynaklarda rekabet azalıp ve bitkiler daha iyi gelişse de, birim alanda bitki sayısı düştüğünden çok geniş sıra arası ekimde biyolojik verimin düştüğüne dair doğrudan kanıt sağlamıştır.

Daha önce anason bitkisinde yapılan benzeri çalışmalarda; Bayram (1992), Bornova'da anason biyolojik veriminin 121,1-142,2 kg/da, Aksin (2000) bu parametrenin ortalama değerinin 71,9-191,9 kg/da, İpek et al. (2004), Ankara koşullarında yürüttüğü araştırmasında biyolojik verimin 190,3-352,7 kg/da ve Yıldırım (2010) bu değerin 58,5-114,7 kg/da arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bu veriler ile araştırma sonuçlarımız (121,1-179,8 kg/da) karşılaştırıldığında, elde ettiğimiz biyolojik verime ait bulgular Bayram (1992)'nin bildirdiği üst sınır değerinden daha yüksek olup, alt sınır değeri ile uyum göstermiş, Yıldırım (2010)'ın verilerinden yüksek, İpek et al. (2004)'ın sonuçlarından ise düşük bulunmuştur. Öte yandan araştırmamızda belirlenen biyolojik verim Aksin (2000)

tarafından rapor edilen sonuçların alt sınırından yüksek bulunurken araştırmacının belirttiği biyolojik verimin üst sınır değerinin altında kalmıştır. Anason bitkisinde yürütölen mevcut araştırma ve benzeri çalışmalarda biyolojik verim açasından görölenen farklılığın çevre koşulları ve yetiştirme tekniklerinden ileri geldiği düşünölmektedir.

#### 4.1.4 Bin tane ağırlığı (g)

*Pimpinella anisum* L.'de farklı ekim yöntemleri uygulamalarında bin tane ağırlığı bakımından varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, bu parametre ile ilgili ortalama eğerler ise Çizelge 4.8'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7'in incelenmesinden de göröleceği gibi, araştırma yıllarında bin tane ağırlığı üzerine farklı ekim yöntemleri uygulamalarının etkisi istatistiki olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuş, ayrıca yıl ve yıl x ekim yöntemi interaksyonu bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olmuştur.

Çizelge 4.7. *Pimpinella anisum* L.'de serpm ve farklı sıra arası mesafelerin BTA'a ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değer	
Tekrar	3	0,3	0,1	1,3	0,3
Yıl (Y)	1	0,06	0,06	0,8	0,38 <sup>ns</sup>
EkimYöntemi (E)	6	1,8	0,3	3,9	0,0038 <sup>**</sup>
YxE	6	0,02	0,003	0,04	1 <sup>ns</sup>
Hata	39	2,9	0,07		Prob>F
Genel	55	5,1	0,09		0,07*
C.V. (%)					2,37

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.7'deki varyans analiz sonuçları, bin tane ağırlığı bakımından farklı ekim yöntemleri (serpm ekim ve 20, 30, 40, 50, 60 ve 70 cm sıra arasına ekim) arasında istatistiki olarak önemli ( $p<0,01$ ) farklılığın olduğu ortaya koymuştur.

Çizelge 4.8. *Pimpinella anisum* L.'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerinin BTA üzerine olan etkileri (g).

<b>Ekim Yöntemi</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Ort</b>
Serpme	3,24 CD	3,29BCD	3,26 C
20 cm	3,19 D	3,24 CD	3,22 C
30 cm	3,25 CD	3,3 BCD	3,27 C
40 cm	3,31 BCD	3,39 ABCD	3,35 BC
50 cm	3,38 BCD	3,4 ABCD	3,39 BC
60 cm	3,58 ABC	3,67 AB	3,62 AB
70 cm	3,65 AB	3,78 A	3,7 A
<b>Ort</b>	<b>3,37 A</b>	<b>3,44 A</b>	<b>3,41</b>

Elde edilen verilere göre 70 cm sıra arası uygulamasın ait tohumların bin tane ağırlığı (3,7 g), serpme ve diğer sıra arası ekimlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiş ve “A” grubunda yer almıştır. En düşük ortalama BTA değeri ise 20 cm sıra arası mesafedeki parsellerde (3,22 g) kaydedilmiş ve “C” grubunda yer almıştır.

Denemenin ilk yılında ortalama BTA 3,37 g tespit edilirken, ikinci yılda bu değer yaklaşık 0,07 g artarak 3,44 g olarak gerçekleşmiştir. En düşük bin tane ağırlığı (3,19 g), gelişme periyodunun ikinci yıla oranla daha kurak geçtiği 2020 yılında ve 20 cm sıra arasına ekimde belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada en yüksek bin tane ağırlığı ise 2021 yılında ve 3,78 g olarak 70 cm sıra arası mesafeye ekimde görülmüştür. Bin tane ağırlığı bakımından meydana gelen bu değişim ikinci yılda, anasonun generatif dönemine denk gelen Mayıs ayının, ilk yıla göre daha fazla yağış almasından ve yeterli su miktarına ulaşabilen anason bitkilerinin tohumlarının daha iri olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Araştırmanın 2020 yetiştirme sezonunda, en yüksek bin tane ağırlığı, 70 cm sıra arası ekim yönteminde 3,65 g (“AB” grubu) olarak belirlenmişken, en düşük bin tane ağırlığı değeri 20 cm sıra arası mesafedeki ekimlerde 3,19 g olarak kaydedilmiş ve “D” grubunda yer almıştır. En küçük tane ve düşük bin tane ağırlığına sahip diğer uygulamalar ise serpme ekim (3,24 g) ve 30 cm sıra arası uygulaması (3,25 g) olmuş ve her iki ekim yöntemi istatistiki olarak “CD” grubunda yer almıştır.

İlisulu (1968), yürüttüğü çalışmada ekim aralığı arttıkça ana dal sayısında meydana gelen artışın gözlemlediğini, ancak bin tane ağırlığı üzerine etkisinin önemsiz olduğunu vurgulamıştır. Bayram (1992), yaptığı araştırmada anason bitkisinde ekim yöntemleri ve sıra arası mesafenin bin tane ağırlığı üzerine etkisiz olduğunu vurgulamıştır. Buna karşın mevcut araştırmada farklı ekim yöntemleri ve sıra arası mesafesi uygulamalarının bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli olmuştur (Çizelge 4.7). Artan sıra arası mesafe ile birlikte bin tane ağırlıkları da artış göstermiştir. Serpme olarak ekilen parsellerdeki yetiştirilen bitkilerin tohumları ise 20 cm sıra arasına ekilen anason tohumlarından düşük bir fark ile iri olmuş diğer uygulamaların ortalama BTA değerlerinden daha düşük sonuç meydana getirmiştir.

Yılların birlikte analizi sonucunda, en iri taneli ürünler 70 cm sıra arası ekimden elde edilirken, en düşük BTA değeri 20 cm sıra arası uygulamasında kaydedilmiştir. Dar sıra aralığında bitkiler arası rekabetin artması yüzünden, fotosentez organlarındaki gelişme daha düşük olup, özellikle tohum bağlama döneminde tohum gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, bin tane ağırlığı bir çeşidin genetik özelliklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Seghatoleslami et al. 2010). Mevcut çalışmada, yeni tescil edilen Yeni 37 çeşidine ait anason tohumları kullanıldığından genetiğin etkisi de söz konusu olabilir.

Yüksek bin tane ağırlığı, daha büyük ve canlı tohumlar, daha hızlı büyüyen fideler ve yeniden üretimde daha yüksek verimin meydana çıkmasında etkilidir (Halpern, 2005). Bayram (1992), Bornova ekolojik şartlarında anasonun bin tane ağırlığını 2,37- 2,65 g, aynı lokasyonda Ceylan (1987) 1-3 g, Yıldırım (2010), 2,63-3,57 g ve Şahin (2013), 1,9-2,7 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Özel ve Demirbilek (2000), bin tane ağırlığını 1,17-2,95 g, Demirayak (2002), 4,22-5,62 g olarak saptamışlardır. Akkan (2016), Edirne ekolojik koşullarında bin tane ağırlığını 5,59-9,11 g ve İpek et al. (2004), bin tane ağırlığını 4,01-5,46 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer çalışmalarda anasonun bin tane ağırlığını Koşar (2002) (2,4-4,6 g), Bütün (2016) (3,85-5,32 g), Ullah ve Honermeier (2013) (1,81-2,25 g) ve Özel (2009a) (2-3,9 g) olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Çizelge 4.8'dan izlendiği gibi anason tohumlarının ortalama bin dane ağırlığı 3,19-3,78 g arasında değişim göstermiştir. Elde edilen bulgular Bayram (1992), Özel ve Demirbilek (2000), Yıldırım (2010), Ullah ve Honermeier (2013), Şahin (2013) ve Ceylan (1987)'nin belirttikleri değerlerinden daha yüksek olmuştur.

Yaptığımız denemede, BTA değerleri Demirayak (2002), İpek et al. (2004), Akkan (2016), Bütün (2016)'ün sonuçlarına göre oldukça düşük olduğu gözlemlenmiştir. Öte yandan, Koşar (2002) ve Özel (2009a) tarafından yapılan araştırmaların bin tane ağırlığı sonuçlarına bakıldığında elde ettiğimiz değerler bu araştırmacıların bin tane ağırlığına ait alt sınır verilerinden daha yüksek bulunurken üst sınır değerlerinden daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

Mevcut araştırma sonuçları ile benzer çalışmaların bin tane ağırlıklarının farklı olmalarına; ekim zamanı, genetik, toprak özellikleri, yağış miktarı, sıcaklık ve kültürel işlemlerin farklı olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.5 Dal sayısı (adet)

Anasonda farklı ekim yöntemleri uygulamalarının dal sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'de ve dal sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.10'de verilmiştir.

Çizelge 4.9. *Pimpinella anisum* L.'de serpmeye ve farklı sıra arası mesafelerin dal sayısına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	11,4	3,8	3,6	0,23
Yıl (Y)	1	65,1	65,1	61,4	<,0001**
Ekim Yöntemi (E)	6	21,2	3,5	3,3	0,0097**
YxE	6	5,2	0,87	0,8	0,6 <sup>ns</sup>
Hata	39	41,4	1,07		Prob>F
Genel	55	144,2	2,6		<,0001**
C.V. (%)					5,1

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.9'in incelenmesinden görüleceği üzere, anason dal sayısı bakımından farklı ekim yöntemlerinde bitkilerin farklı reaksiyon göstermelerine bağlı olarak %1 ihtimal seviyesinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Öte yandan anason yetiştirme yıllarının dal sayısı üzerine etkisi önemli olduğu tespit edilirken; yıl x ekim yöntemleri interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) dal sayısına etkisi (adet/bitki).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	5,3 EF	6,3 BCD	5,8 C
20 cm	5,4 EF	6,9 BC	6,2 C
30 cm	5,4 EF	7,5 BC	6,5 BC
40 cm	5,5 EF	7,7 BC	6,6 BC
50 cm	6,4 CDE	8,3 AB	7,4 AB
60 cm	6,9 BCD	9,3 A	8,1 A
70 cm	7,9 BC	9,4 A	8,7 A
<b>Ort</b>	<b>6,1 B</b>	<b>7,9 A</b>	<b>7</b>

Mevcut araştırmada anason bitkisinde ortalama dal sayısı 5,3-9,4 adet/bitki arasında değişim göstermiştir. İki yıllık yetiştirme sürecinin sonuçları birlikte ele alındığında, en düşük ortalama dal sayısı, 2020 yılında serpme yöntemi ile ekilen bitkilerde (5,3 adet/bitki) gözlemlenerek, en çok dallanan bitkiler, ortalama 9,4 adet/bitki dal sayısı ile 70 cm sıra arası mesafe ile ekimi gerçekleştirilen parsellerde, 2021 yılında tespit edilmiştir.

Deneme yıllarından elde edilen sonuçlar incelendiğinde farklı ekim yöntemlerine ait ortalama dal sayısı 5,8-8,7 adet/bitki olarak belirlendiği görülmektedir (Çizelge 4.10). En yüksek dal sayısı, 8,7 adet/bitki ile 70 cm sıra arası uygulamasında belirlenerek "A" istatistik grubunda yer almışken, en düşük dal sayısı (5,8 adet/bitki) ise "C" istatistik grubu içerisinde yer alan serpme ekimde kaydedilmiştir. Dal sayısının farklı ekim yöntemleri ve sıra aralarına göre farklı olması bitkinin gelişmesi ve dallanması için daha fazla alanın olması ve daha düşük sayıda bitki ile ışık, alan ve besin açısından rekabete girmesinden kaynaklanmış olabilir.

Ekim yöntemlerinin dal sayısı üzerine etkileri karşılaştırıldığında, yıllar ortalamasında farklılıkların görüldüğü ve bu farklılıkların istatistiki olarak çok önemli ( $p < 0,01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.10'de tarla denemesi sonuçlarına göre 2021 yılına ait ortalama dal sayısı değeri (7,9 adet/bitki) 2020 yılı ortalama dal sayısına (6,1 adet/bitki) kıyasla yüksek bulunmuştur.

2020 yılı sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.10'deki değerlere göre farklı ekim yöntemlerinde yetiştirilen anason bitkilerinin en fazla dal sayısı (7,9 adet/bitki) 70 cm sıra arasına ekimden elde edilmiş olup, bunu 6,9 adet ile 60 cm sıra arası uygulaması ve 6,4 adet ile 50 cm sıra arası mesafede ekilen parseller takip etmiş ve bitki sıklığının artmasıyla dal sayısı ortalamaları azalmıştır. Nitekim dal sayısına ait en düşük ortalama değer 5,3 adet/bitki olarak serpme ekimde kaydedilmiştir. 2021 deneme yılında önceki yetiştirme sezonunda olduğu gibi en yüksek dal sayısı ortalama değeri "A" grubuna ait olan 70 cm sıra arası ekimde (9,4 adet/bitki) görünürken, en düşük dal sayısı ortalaması serpme ekimde 6,3 adet/bitki olarak ("BCD" grubu) belirlenmiştir.

Her iki yılda, yapılan deneme sonuçlarına göre sıra arası mesafede olan artışlar dal sayısını kararlı bir şekilde artırmış, bununla birlikte serpme ekim yönteminde bitkilerin dallanması tüm sıraya ekim uygulamalarından daha az olmuştur.

Dal sayısı bakımından ekim yöntemleri arasında önemli farklılıkların olduğu önceki çalışmalarda da tespit edilmiştir. Nitekim sıra arası mesafenin artmasıyla, dal sayısının önemli derecede artması Zand et al. (2012), tarafından yapılan çalışmada da ifade edilmiştir. İlisulu (1968), Hornok and Gyöngyi (1982), Otan vd. (1991) ve Tunçtürk and Yıldırım (2006) yürüttükleri benzer çalışmalarda bitki sıklığının artması sonucunda dal sayısının düştüğünü vurgulamışlardır. Bir diğer çalışmada da bitkinin dallanma kapasitesi ve dal sayısının, sıralar arası boşluktan etkilendiği kaydedilmiştir (Özel et al., 2014).

Bayram (1992), anason bitkisinde dal sayısını, Bornova koşullarında 7,31-8,13 adet/bitki, Bütün (2016), Tekirdağ ekolojik şartlarında 6,93-8,38 adet/bitki,

İpek et al. (2004), Ankara'da 5,61-7,20 adet/bitki ve Akkan (2016), Edirne ekolojik şartlarında 5,45-8,67 adet/bitki olarak bildirmişlerdir.

Yapılan araştırma sonucundan elde ettiğimiz bulgular (5,3-9,4 adet/bitki); İpek et al. (2004), Akkan (2016) ve Bütün (2016)'nın sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu söylenebilir. Yürüttüğümüz çalışma sonucunda bitkide dal sayısına ait bulgular, Özel ve Demirbilek (2000) (1,20-4,10), Koşar (2002) (4,5-6,0 adet/bitki), Özel (2009a) (1,2-4,1 adet/bitki) ve Ullah ve Honermeier (2013) (1,5-4,4 adet/bitki)'nin buldukları sonuçlardan daha yüksek olmuştur. Ancak elde ettiğimiz toplam dal sayısı değerleri Bayram (1992)'nin bildirdiği alt sınır değerinden düşük, üst sınır değerine göre ise yüksek sonuçlar vermiştir.

Araştırmada bulduğumuz dal sayısı ortalama değerleri ile yapılan diğer çalışmaların arasındaki farklılığın temel sebebinin farklı genotiplerden ve farklı ekolojik koşullardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.6 Şemsiye sayısı (adet/bitki)

Araştırma kapsamında belirlenen ekim yöntemleri uygulamalarında bitkide şemsiye sayısına ait ortalama değerler Çizelge 4.12 'de ve varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11 'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum L.*) şemsiye sayısına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	19,9	6,6	2,2	0,1
Yıl (Y)	1	12,1	12,1	4	0,053 <sup>ns</sup>
EkimYöntemi (E)	6	239,2	39,9	13,2	<,0001**
YxE	6	30,8	5,1	1,7	0,14 <sup>ns</sup>
Hata	39	118	3,03		
Genel	55	420	7,6		<,0001**
C.V. (%)					13,1

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

2020-21 yıllarında, tarla denemesinden elde edilen verilerin varyans analizi sonucunda şemsiye sayısı bakımından farklı ekim uygulamalarının etkisi %1 ihtimal düzeyinde önemli bulunmasına karşın, Yıl ve Y x E interaksyonu şemsiye sayısı üzerine istatistik olarak etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. *Pimpinella anisum* L. 'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının şemsiye sayısına etkisi (adet/bitki).

<b>Ekim Yöntemi</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Ort</b>
Serpme	11,2 D	10,9 D	11,05 D
20 cm	11,9 CD	11,5 D	11,7 D
30 cm	12,2 CD	11,6 D	11,9 D
40 cm	12,6 CD	13,3 CD	12,95 CD
50 cm	13 CD	14,2 BC	13,6 A
60 cm	16,4 AB	16,7 AB	16,6 AB
70 cm	16,9AB	18,7 A	17,8 A
<b>Ort</b>	<b>13,5 A</b>	<b>13,8 A</b>	<b>13,7</b>

Çizelge 4.12'deki verilerden görüleceği üzere 2020 ürün yılında farklı ekim uygulamalarının ortalaması olarak, şemsiye sayısı 13,5 adet/bitki olarak belirlenmiş ve "A" istatistiki grubun içinde sınıflandırılmıştır. İkinci yılın ekim yöntemlerinin ortalama şemsiye sayısı bir önceki yıla ait değer ile aynı istatistiki grupta yer almasına rağmen %2,2 artış göstererek 13,8 adet/bitki değerine sahip olmuştur. Ortalama şemsiye sayısındaki bu artış ikinci yetiştirme yılında vejetatif dönemin daha yağmurlu geçmesine bağlı olarak bitkilerin daha iyi gelişmesi ve daha fazla dallanmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Yılların ve farklı ekim yöntemlerinin ortalaması değerlendirildiğinde, ekim yöntemlerinin şemsiye sayısı bakımından farklı tepki göstermelerine bağlı olarak en düşük şemsiye sayısı 11,05 adet/bitki ("D" grubu) ile serpme ekimde belirlenirken, 70 cm sıra arası uygulaması 17,8 adet/bitki ile ilk sırada yer almış ve "A" istatistiki grubunda kaydedilmiştir. Çizelge 4.12'de verilen sonuçlara bakıldığında, serpme ekim yönteminin şemsiye sayısı açısından daha geride kaldığı ve sıra arası mesafe arttıkça bitki başına düşen ortalama şemsiye sayısının artışı dikkati çekmektedir. Sıra arası arttıkça bitkiler arasında su, ışık ve besin açısından

rekabet azalarak bitki daha geniş ve kuvvetli bir köke sahip olup, iyi bir vejetatif gelişme sonucunda daha fazla dallanma ve daha çok şemsiye sayısı meydana çıkarmaktadır. Ancak şemsiye sayısındaki artış, bitki başına üretilen tohum miktarını artırmamasına karşın geniş sıra arası ekimde birim alanda daha düşük bitki sayısından tohum verimi düşmektedir. Sık ekim dal sayısı, şemsiye sayısı ve bitki başına düşen meyve sayısını düşürerek daha az tohum verimine sebep olmaktadır (Yan et al., 2011). Ayrıca başka bir çalışmada Tunçtürk and Yıldırım (2006), dar sıra aralığında dal ve şemsiye sayısının azaldığını ifade etmişlerdir. Önceki çalışmalar mevcut araştırmada ekim yöntemleri ve farklı sıra arası uygulamaları arasında şemsiye sayısı açısından meydana gelen farklılıkları destekler niteliğindedir.

Denemenin ilk yılında, ekim yöntemlerinin şemsiye sayısı bakımından 11,2-16,9 adet/bitki arasında değişim gösterdiği Çizelge 4.12 'deki verilerden anlaşılmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre en çok şemsiye sayısı (16,9 adet/bitki, "AB" istatistiki sınıfı) 70 cm sıra arası parsellerde yetişen anason bitkilerinde saptanırken, en düşük ortalama değer "D" istatistiki grubunda yer alan serpme ekimde tespit edilmiştir.

2021 yılında önceki ürün yılına benzer bir şekilde en yüksek ortalama şemsiye sayısı (18,7 adet/bitki), 70 cm sıra arası uygulamada belirlenip "A" grubunda yer almıştır. Ancak ikinci deneme yılında en düşük şemsiye sayısı (10,9 adet/bitki) serpme ekimden elde edilmiş ve istatistiki olarak "D" sınıfına yerleşmiştir. Söz konusu ürün yılında 20 ve 30 cm sıra arası mesafedeki ekimler şemsiye sayısı bakımından sırayla 11,5 adet/bitki ve 11,6 adet/bitki değerlerine sahip olarak serpme ekim uygulamasını takip etmiş ve aynı istatistiki grupta ("D grubu") yer almışlardır.

Daha önceki çalışmalarda; Akkan (2016), Edirne koşullarında yürüttüğü araştırmada anasonda şemsiye sayısını 6,72-11,62 adet/bitki ve Bütün (2016), Tekirdağ şartlarında 7,04-10,95 adet/bitki olarak bildirmişlerdir. Bununla birlikte benzer çalışmalarda anasonun ortalama şemsiye sayısını İlisulu (1968) 10,31-18,56 adet/bitki; Aksin (2000) 1,3-8,5 adet/bitki; Koşar (2002) 4,8-11,8 adet/bitki ve Yıldırım (2010) 5,57-7,97 adet/bitki olarak kaydetmişlerdir. Yapılan çalışma

sonucunda elde ettiğimiz ortalama şemsiye sayısına ait veriler (10,9-18,7 adet/bitki); Aksin (2000), Koşar (2002) ve Yıldırım (2010), Akkan (2016) ve Bütün (2016)'ün bulgularından yüksek olurken, İlisulu (1968) tarafından belirtilen çalışma sonuçları ile uyum sağlamıştır.

Anason'da yürüttüğümüz mevcut çalışmadan, şemsiye sayısı açısından elde ettiğimiz sonuçların diğer araştırmacıların bildirdiği veriler ile farklılığı kullanılan çeşit ve ekotipler, değişik iklim koşulları ve teknik uygulamalara bağlı olabileceği sonucuna varılmıştır.

#### 4.1.7. Nem oranı (%)

Ekim yöntemleri uygulamalarında nem oranına (%) ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de ve bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.14'de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum L.*) nem oranına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	2,7	0,9	1,1	0,37
Yıl (Y)	1	3,5	3,5	4,1	0,051 <sup>ns</sup>
EkimYöntemi (E)	6	1,7	0,3	0,3	0,9 <sup>ns</sup>
YxE	6	5	0,83	1	0,4 <sup>ns</sup>
Hata	39	33,1	0,85		
Genel	55	46	0,84		0,5 <sup>ns</sup>
C.V. (%)					8,9

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.13'deki varyans analizi sonuçlarına göre anason bitkisinde serpme ekim ve farklı sıra arası uygulamalarında yıl, ekim yöntemi ve YxE interaksyonu tohumun nem oranı üzerine istatistikî düzeyde önemli bir değişime neden olmadığı saptanmıştır.

Çizelge 4.14. *Pimpinella anisum* L. 'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının nem oranına etkisi (%).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	10,3	9,54	9,92
20 cm	10,53	10,11	10,32
30 cm	10,75	10,9	10,83
40 cm	10,63	10,18	10,4
50 cm	10,7	9,89	10,3
60 cm	10,5	9,64	10,07
70 cm	10,5	10	10,25
<b>Ort</b>	<b>10,56</b>	<b>10,04</b>	<b>10,3</b>

Yürütülen tarla denemesi sonucunda, yıllar ve uygulamaların ortalama değerleri birlikte incelendiğinde farklı ekim yöntemi uygulanan parsellerden hasat edilen bitkilere ait tohumların ortalama nem oranı %9,9-10,8 arasında değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. Uygulanan ekim yöntemlerinde en yüksek nem oranı %10,8 olarak 30 cm sıra arası mesafedeki ekimde belirlenirken, en düşük nem içeren tohumlar %9,9 değeri ile serpme ekim yönteminde hesaplanmıştır (Çizelge 4.14).

Yıllar arasındaki anason tohumlarının ortalama nem oranı kıyaslandığında, 2021 yılında hasat edilen tohumların nem oranı %10,0 olarak belirlenmiştir. Bu değer önceki deneme yılı ortalama nem oranı sonucundan (%10,6) daha düşük bulunmuştur. İki deneme yılı arasında tohumların nem oranına ilişkin ortaya çıkan farklılık düşük olsa da, ikinci yılda dane doldurma ve hasat öncesi devresinde sıcaklıkların daha yüksek seyir ettiğinden tohumların daha fazla nem kaybetmeleri bu farkın meydana çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.14).

İki yıllık deneme sonuçları birlikte incelendiğinde hasat edilen anason tohumlarının nem oranı %9,5 ile %10,9 arasında değiştiği görülmüştür. Araştırmada en düşük nem oranı 2021 yılında %9,5 olarak serpme ekimde tespit edilirken, en yüksek nem oranı %10,9 olarak aynı yılda 30 cm sıra arası mesafe uygulamasında ölçülmüştür.

2020 yetiştirme sezonunda farklı ekim uygulamaları arasında tohum nem oranı bakımından önemli fark tespit edilmezse de, yine bu değer %10,3-10,8 arasında değiştiği görülmektedir. En yüksek ortalama nem oranı, 30 cm sıra

arasında %10,8 oranında belirlenirken, serpme ekim yönteminden elde edilen tohumlar en düşük ortalama nem oranına (%10,3) sahip olmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında, bir önceki yılın sonuçlarına benzer şekilde farklı ekim yöntemi uygulamaları arasında en düşük nem %9,5 oranında serpme ekimde tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında, en nemli tohumlar 30 cm sıra arası mesafe ile ekilen parsellerden (%10,9 nem oranı) elde edildiği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.14).

Kaya (1990), anason tohumunun bazı kalite özelliklerini incelemek amacıyla, Karaburun, Çeşme, Urla ve Gölhisar çeşitleri üzerine bir çalışma yürütmüştür. İncelediği ekotiplere ait nem oranının %7,5-10,0 arasında değiştiğini bildirmiştir. Kaya (1990)'nın tespit ettiği bu değerler, mevcut araştırmadan elde ettiğimiz nem oranı verilerinden (%9,54-10,9) daha düşüktür. İki araştırma arasında anason tohumlarının nem oranına ilişkin meydana çıkan farklılığın temel faktörün iklim koşullarının farklı olduğu tahmin edilmektedir.

#### 4.1.8 Uçucu yağ oranı (%)

*Pimpinella anisum* L. ekim yöntemleri uygulamalarında uçucu yağ oranına (%) ilişkin varyans analizi verileri Çizelge 4.15 ve uçucu yağ oranına ait ortalama değerler ise Çizelge 4.16'de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) uçucu yağ oranına ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,4	0,13	1,3	0,3
Yıl (Y)	1	3	3	35	<,0001**
EkimYöntemi (E)	6	1,6	0,27	3	<,0139*
YxE	6	0,3	0,05	0,7	0,7 <sup>ns</sup>
Hata	39	3,3	0,08		
Genel	55	8,6	0,16		<,0003**
C.V. (%)					7,7

\*: önemli %5 alfa seviyesinde

\*\* : önemli %1 alfa seviyesinde

ns: önemsiz

Varyans analizi sonuçlarının (Çizelge 4.15) incelenmesinde görüleceği üzere, hasat zamanı uygulamasında uçucu yağ oranı üzerine yıl ve ekim yönteminin etkisi %1 ihtimal düzeyinde önemli olduğu tespit edilirken, yıl x ekim yöntemi interaksiyonunun istatistiki olarak kayda değer etkisi bulunmamıştır.

Çizelge 4.16. *Pimpinella anisum* L. 'de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının uçucu yağ oranına etkisi (%).

<b>Ekim Yöntemi</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Ort</b>
Serpme	3,28 F	3,64 DEF	3,46 C
20 cm	3,5 EF	3,86 BCDE	3,68 BC
30 cm	3,7 CDE	4,4 A	4,1 A
40 cm	3,49 EF	4,15 ABC	3,82 AB
50 cm	3,6 DEF	3,8 BCD	3,7 AB
60 cm	3,69 DEF	4 BCD	3,85 AB
70 cm	3,59 DEF	4,13 AB	3,86 AB
<b>Ort</b>	<b>3,55 B</b>	<b>4 A</b>	<b>3,78</b>

Mevcut çalışmada, yılların ve farklı ekim yöntemleri uygulamalarının birlikte analizinde anason uçucu yağı %3,46-4,1 arasında değiştiği anlaşılmaktadır. Uygulanan ekim yöntemleri içinde, serpme ekim yöntemi %3,46 ile en düşük uçucu yağ oranına sahip olurken, en yüksek uçucu yağ oranı (%4,1) 30 cm sıra arası mesafe ile ekim yapılan parsellerden hasat edilen bitkilerde ölçülmüştür. İstatistiki gruplardaki yerlerine bakıldığında en yüksek ve en düşük uçucu yağ oranı değerleri sırasıyla “C” ve “A” sınıflarına dahil olmuşlardır (Çizelge 4.16).

Araştırmanın birinci ve ikinci yıllarında ekim yöntemi uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerindeki etkisi önemli olmuştur. Uçucu yağ oranı, denemenin yürütüldüğü 2020 yılında farklı ekim yöntemi uygulamalarına göre %3,55, 2021 yılında ise %4 olarak kaydedilmiş ve sırasıyla “B” ve “A” farklı istatistiki sınıflarda yer almışlardır. Sonuçlar dikkate alındığında ikinci deneme yılında uçucu yağ oranında önceki deneme yılına nazaran %12,7 artış meydana gelmiştir. Denemenin ikinci yılında Haziran ve Temmuz ayına denk gelen dane bağlama döneminde bir önceki yıla nazaran daha sıcak ancak daha yağışlı koşullar hâkim olup bu elverişli durum da önemli ölçüde uçucu yağların oluşumu ve sentezini olumlu etkilemiştir.

Birinci deneme yılında ekim yöntemlerinin yağ oranı üzerine farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Uçucu yağ oranı araştırmanın 2020 yılında %3,28-3,7 arasında değişim göstermiştir. Uygulanan ekim yöntemleri arasında uçucu yağ oranı bakımından 30 cm sıra aralığı ile ekim, %3,7 ortalama değer ile birinci sırada yer alıp ve “CDE” istatistiki sınıfa dahil olurken, en düşük uçucu yağ oranı serpme yöntemi ile ekilen parsellerden %3,28 oranında elde edilip ve istatistiki olarak “F” grubunda yer almıştır.

Yapılan çalışmada, elde edilen veriler doğrultusunda, 2021 ürün yılında, araştırmanın ilk yılından farklı olarak en yüksek uçucu yağ oranı %4,4 olarak 30 cm sıra arası uygulamadan elde edilip, “A” istatistik grubunda yer aldığı anlaşılmaktadır. Yine ikinci ürün yılında önceki deneme yılına benzer şekilde serpme ekimi uygulanan parseller %3,64 değer ile en düşük yağ oranına sahip olmuş ve “DEF” grubu içerisine yerleşmiştir.

İki yıllık araştırma sonuçları birlikte dikkate alındığında anason tohumlarının uçucu yağ oranı %3,28 ile %4,4 arasında değişim göstermiştir. Uçucu yağ bakımından en yüksek değer 30 cm sıra arası mesafe uygulamasında tespit edilirken, serpme ekim en düşük uçucu yağ oranına sahip olmuştur. Sonuç olarak araştırmada uygulanan ekim yöntemleri arasında sıraya ekim yöntemi uçucu yağ açısından daha iyi bir performans ortaya koymuştur.

Araştırmamızda en yüksek anason uçucu yağ oranı 30 cm sıra arası mesafede ekilen bitkilerden elde edilirken, Bütün (2016), Tekirdağ koşullarında anason bitkisinde uçucu yağ bakımından 15 cm sıra arası mesafenin diğer sıra arası mesafelerine kıyasla en verimli uygulama olduğunu öne sürmüştür. Bayram (1992), anason tohumlarının uçucu yağ oranında sıra arası mesafenin az olsa da etkili olduğunu ve 20 cm sıra arası mesafenin uçucu yağ açısından 60 cm sıra arasına nazaren %1,8’lik bir artış gösterdiğini ifade etmiştir. Tayşi vd. (1977), Bornova koşullarında, farklı orijinli anason popülasyonlarında (*Pimpinella anisum* L.), ekim zamanının verim ve kalite üzerine olan etkilerini incelediği çalışmasında, uçucu yağ oranını %1,6-2,5 arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Aynı lokasyonda Bayram (1992), farklı sıra arası ve tohumluk miktarının bazı anason ekotiplerinin verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmış ve uçucu yağ oranını %2,1-2,8

olarak bildirmiştir. Yıldırım (2010), Tekirdağ iklim koşullarında farklı anason genotiplerinin adaptasyonuna ilişkin gerçekleştirdiği incelemede; uçucu yağ oranının %2,4-3,9 arasında değiştiğini tespit ederken, Özel vd. (2014), Şanlıurfa ekolojik koşullarında %2,75-4,64 olarak belirlemişlerdir.

Benzer çalışmalarda; Özel ve Demirbilek (2000), Harran Ovası kuru koşullarında uçucu yağ oranını %1,0-4,3; Demirayak (2002), Ankara iklim koşullarında bazı anason popülasyonlarında, farklı ekim zamanlarının verim ve verim ögeleri üzerine etkileri belirlemek için yaptığı çalışmada, %2,10-3,78, Şahin (2013), Konya'da farklı ekim zamanlarının bazı tıbbi bitkilerin kalite ve verim özellikleri üzerine etkisini incelemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, anason uçucu yağ oranını %2,5-4,1 ve İpek et al. (2004), Ankara ekolojik şartlarında farklı anason popülasyonları üzerine yürüttükleri çalışmada uçucu yağ oranını %2,1- 3,1 olarak belirlemişlerdir.

Mevcut araştırmada elde edilen uçucu yağ oranına ait bulgular (%3,28-4,4); Tayşi vd. (1977) (%1,60-2,50), Kaya (1989) (%1,82-2,91), Bayram (1992) (%2,1-2,8), Nacar (1994) (%1,8-%2,7), Aksin (2000) (%2,57-2,87), Özel ve Demirbilek (2000) (%1,01-4,25), Demirayak (2002) (%2,10-3,78), Koşar (2002) (%2,3-3,3), Arslan vd. (2003) (%1,3-3,7), İpek et al. (2004) (% 2,9-3,11), Yıldırım (2010) (%2,4-3,9) ve Bütün'ün (2016) (%2-2,46) bulgularından daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca anason uçucu yağ oranı sonuçlarımız; Özel (2009a) (% 2,8-4,8)'in alt sınır değerlerinden yüksek bulunurken, üst sınır sonuçlarından daha düşük olmuştur.

Bu durumun kullanılan materyalin genetik yapısına bağlı olmakla birlikte uygulanan kültürel işlemler ve ekolojik koşulların farklılığından da etkilenmiş olabileceği tahmin edilmektedir.

#### 4.1.9 Uçucu yağ verimi (L/da)

Ekim yöntemleri uygulamalarında uçucu yağ verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17 ve bu karaktere ait ortalama değerler ise Çizelge 4.18’de yer almıştır.

Çizelge 4.17. Serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum L.*) uçucu yağ verimine ait varyans analizi tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,45	0,15	0,78	0,5
Yıl (Y)	1	13,38	13,38	69,1	<,0001**
EkimYöntemi (E)	6	15,57	2,6	13,4	<,0001**
YxE	6	1,7	0,28	1,47	0,2 <sup>ns</sup>
Hata	39	7,55	0,2		Prob>F
Genel	55	38,65	0,7		<,0001**
C.V. (%)					2

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.17’ de görüleceği gibi, ekim yöntemi uygulamalarında uçucu yağ verimi üzerine yıl ve ekim yöntemi 1% ihtimal seviyesinde önemli farklılık meydana getirirken Yıl x Ekim Yöntemi interaksyonunda istatistiki olarak bu etki önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.18. *Pimpinella anisum L.* ’de serpme ekim ve farklı sıra arası mesafelerden oluşan ekim yöntemleri uygulamalarının uçucu yağ verimine etkisi (L/da).

Ekim Yöntemi	2020	2021	Ort
Serpme	1,31G	2,49CD	1,9BC
20 cm	2,41CDE	3,65A	3A
30 cm	2,15DEF	3,49AB	2,82A
40 cm	1,62FG	2,87BC	2,25B
50 cm	1,36G	2,26CDE	1,8B
60 cm	1,37G	1,87DEFG	1,62C
70 cm	1,43G	1,86EFG	1,65C
<b>Ort</b>	<b>1,66B</b>	<b>2,64A</b>	<b>2,15</b>

Varyans analiz sonuçları ve Çizelge 4.18’de sunulan veriler dikkate alındığında deneme yılları arasında anason uçucu yağ verimi bakımından önemli fark görülmektedir. İkinci deneme yılına ait uçucu yağ verimi 2,64 L/kg’lık ortalama değer ile “A” istatistiki grubunda yer alarak, 2020 yetiştirme yılından elde edilen ve “B” sınıfına giren uçucu yağı verimine (1,66 L/da) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. İki yıl arasındaki iklim değişimi ve ikinci üretim yılında daha elverişli koşullara bağlı olarak uçucu yağ oranı ve tohum veriminde anlamlı derecede iyi sonuçlar alınmış ve bu durum uçucu yağ veriminde de artışa sebep olmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre her iki deneme yılında da hasat edilen anason tohumlarından elde edilen uçucu yağ verimleri arasında beirgin varyasyon görülmüş ve farklı gruplara ayrılmalarına sebep olmuştur. 2020 yılında uçucu yağ verimi bakımından en düşük değer 1,31 L/da (G grubu) olarak serpmeye ekimde hesaplanırken en yüksek uçucu yağ verimine sahip olan uygulama 2,41 L/da (CDE grubu) ile 20 cm sıra arası mesafesi olmuştur.

Tarla denemesinin 2021 yılına ait uçucu yağ verilerine bakıldığında ise yine bir önceki yetiştirme yılı gibi en yüksek uçucu yağ verimi 3,65 L/da olarak 20 cm sıra arası mesafe ile ekim yapılan parsellerden elde edilmiş ve “A” istatistiki grubunda yer almıştır. Ancak ikinci yıl uçucu yağ bakımından en verimsiz ekim yöntemi uygulaması, 1,86 L/da (EFG grubu) değerine sahip olan 70 cm sıra arası mesafe belirlenmiştir. 70 cm sıra arasına ekimdeki düşük uçucu yağ verimi bu uygulamanın tohum verimindeki düşük performansından kaynaklanmaktadır.

Ekim yöntemlerinin uçucu yağ verimleri arasında en yüksek ortalama değer 3 L/da (“A” grubu) ile 20 cm sıra arası mesafede ekilen parsellerden elde edilirken en az uçucu yağ verimi 60 cm sıra arası mesafede tespit edilmiştir. Bu durum ise 60 cm sıra arası uygulamadan elde edilen tohumların tohum verimi ve uçucu yağ oranının daha düşük olduğundan meydana geldiği söylenebilir. Ekim yöntemlerine göre iki yıllık denemenin ortalama uçucu yağ verimine ilişkin değerler birlikte incelendiğinde ise 1,31 L/da ile 3,65 L/da arasında değiştiği anlaşılmaktadır. En düşük uçucu yağ verimi 2020 yılında serpmeye ekimden, en yüksek verim ise 2021 yılında 20 cm sıra arası uygulamasından elde edilmiştir.

Özel et al. (2014), Şanlıurfa' da optimum sıra arası mesafenin belirlenmesi için gerçekleştirdikleri araştırmada, uçucu yağ verimini 2,75-4,64 L/da olarak belirlemişlerdir. Nacar (1994), Çukurova koşullarında yaptığı çalışmada uçucu yağ verimini 0,56-1,45 kg/da ve Aksin (2000), bu özelliğin ortalama değerlerini 0,2-1,46 kg/da olarak kaydetmiştir. Mevcut araştırmada elde ettiğimiz veriler, 1,31-3,65 L/da; Özel et.al (2014)'nin sonuçlarından daha düşük olurken, Nacar (1994) ve Aksin (2000) tarafından elde edilen değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Genel olarak elde edilen sonuçlar dikkate alındığında uçucu yağ verimi bakımından 20 cm sıra arası mesafe ile anason ekimi en verimli yöntem olarak öne çıktığı söylenebilir. Diğer çalışmaların sonuçları ve elde ettiğimiz verilerin arasındaki farklılıkta denemenin yürütüldüğü bölgenin değişken iklim faktörlerin ve farklı kültürel uygulamaların uçucu yağ veriminde değişime neden olduğu söylenebilir.

## **4.2 Hasat Zamanı Denemesine Ait Bulgular ve Tartışma**

Anason (*Pimpinella anisum* L.)'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce olmak üzere iki farklı hasat zamanı uygulamalarına ait bulgular ve tartışma aşağıda sunulmuştur.

### **4.2.1 Bitki boyu (cm)**

Farklı hasat zamanlarına ait yürütülen tarla denemesinde, 2020-21 yetiştirme yıllarında anason bitkisinin bitki boyuna ait elde edilen sonuçların varyans analiz verileri Çizelge 4.19 'de, bu özelliğin ortalama değerleri ise Çizelge 4.20' de sunulmuştur.

Çizelge 4.19. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bitki boyuna ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	25	8,3	2,3	0,1
Yıl (Y)	1	1,6	1,6	0,5	0,52 <sup>ns</sup>
Hasat Zamanı (H)	1	2	2	0,6	0,47 <sup>ns</sup>
YxH	1	0,4	0,4	0,1	0,74 <sup>ns</sup>
Hata	9	32,1	3,57		
Genel	15	61,2	4,1		0,3 <sup>ns</sup>
C.V. (%)					5

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.19'da belirtildiği üzere, deneme yıllarında hasat zamanının bitki boyu üzerine etkisi önemsiz bulunduğu, Yıl x Hasat Zamanı (YxH) ikili interaksyonun da önemli olmadığı tespit edilmiştir. 2020-21 deneme yıllarına ait ortalama bitki boyları arasında istatistiki açıdan önemli farklılık bulunmamıştır.

Çizelge 4.20'de 2020-21 deneme yıllarında hasat zamanı faktörüne ait bitki boyu değerleri incelendiğinde ortalama bitki boyunun 36,7-38 cm arasında olduğu görülmektedir. İki yıllık denemenin bitki boyu ortalamaları dikkate alındığında olgunlaşmadan önce hasat edilen bitkilerin ortalama boyları (37,9 cm) ve olgunlaşmadan sonraki bitkilerde ölçülen ortalama bitki boyu (37,2 cm) arasındaki farklılığın çok düşük olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin vejetatif gelişiminin genelde çiçeklenme öncesi periyod da gerçekleşmesi ve hasat zamanına kadar tamamlanması nedeni ile bu dönem sonrası bitki boyu değişiminin olmaması beklenmektedir. Bu durum, mevcut çalışmada yer alan iki hasat zamanı uygulamasında da, bitki boyu arasındaki farkın önemli düzeyde olmamasına neden olmuştur.

Çizelge 4.20. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bitki boyu üzerine olan etkileri (cm).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	37,7	38	37,9
Tam Olgunlaşma	36,7	37,6	37,2
<b>Ort</b>	<b>37,2</b>	<b>37,8</b>	<b>37,5</b>

Hasat zamanı faktörüne ait uygulamalarda, 2021 yılına ait ortalama bitki boyu değeri (37,8 cm) ve 2020 yılı (37,2 cm) arasındaki farklılık düşük olsa da, 2021 yılında yetiştirilen anason bitkileri 2020 yılına göre daha uzun boylu olmuştur. Araştırmada farklı hasat zamanı uygulamasında bitki boyu bakımından yetiştirme mevsimleri arasında önemli farklılıklar kaydedilmemiştir.

Çalışmanın 2020 yılında, olgunlaşmadan önceki hasatta bitki boyu ortalaması 37,7 cm, olgunlaşmadan sonraki hasatta ise 36,7 cm olarak ölçülmüştür. 2020 yılına ait bitki boyu yıllık ortalama değerleri incelendiğinde, hasat zamanı uygulamaları bakımından 37,7 cm ile olgunlaşmadan önce hasadın daha yüksek sonuçları verdiği görülmektedir (Çizelge 4.20). Yıllık genel ortalama değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde hasat zamanı uygulamasının bitki boyu karakteri üzerine etkisiz olduğu belirtilmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü 2021 yılında olgunlaşmadan önce hasat edilen anason bitkilerinde ortalama bitki boyu 38 cm olarak kaydedilirken, olgunlaşmadan sonraki hasatta ortalama bitki boyu 37,6 cm olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre iki hasat zamanı arasında ortalama bitki boyunda 0,4 cm' lik bir azalış meydana gelmiş ve bu farklılığın istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

Denemenin her iki yılında olgunlaşmadan önce ve olgunlaşmadan sonra hasadı ve yıllık ortalama bitki boyları istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, hasat zamanı ve bitki boyu arasında interaksiyon bulunmamıştır.

#### **4.2.2 Tohum verimi (kg/da)**

Tarla denemesinde, 2020-21 yetiştirme yılında anason bitkisinde farklı hasat zamanına göre tohum verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21 'de ve bu karaktere ilişkin ortalama değerler ise Çizelge 4.22 'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının tohum verimine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	98,2	32,7	2,1	0,2
Yıl (Y)	1	5456	5456	350	<,0001**
Hasat Zamanı (H)	1	64,7	64,7	4,1	0,07 <sup>ns</sup>
YxH	1	141	8,0	0,5	0,49 <sup>ns</sup>
Hata	9	5768	15,7		
Genel	15		384,5		<,0001**
C.V. (%)					6,8

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Gerçekleştirilen tarla denemesinde incelenen ve Bornova lokasyonunda, 2020 ve 2021 yıllarında gerçekleştirilen denemeye ait Çizelge 4.21'de belirtildiği gibi tohum verimi bakımından hasat zamanı ve yıl x hasat zamanı ikili interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunmaz iken yıllar arasındaki fark %1 seviyesinde önemli olmuştur.

Hasat zamanı uygulamalarının deneme yıllarına ait tohum verimleri karşılaştırıldığında, olgunlaşmadan sonra hasat edilen parsellerden elde edilen tohum verimi (60,6 kg/da) ve olgunlaşmadan önce hasat zamanına ait ortalama tohum verimi (56,6 kg/da) arasındaki belirgin bir fark görünmemiştir. Diğer bir ifadeyle anason bitkisinde hasat zamanının tohum verimi üzerine etkisiz olduğu ve tohum verimi bakımından iki hasat zamanı uygulaması arasında görünen çok düşük fark ise olgunlaşma sonrası hasada kadar tane dolun süresinin biraz daha uzun olmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere, olgunlaşmadan önce ve sonraki hasatlardan elde edilen verim farkının çok az (4 kg/da) olması nedeniyle ekonomik yönden hasat zamanı uygulamasının etkisiz olduğu kanaatine varılmıştır.

Çizelge 4.22. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının tohum verimi üzerine olan etkileri (kg/da).

<b>Hasat Zamanı</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>Ort</b>
Olgunlaşma Öncesi	38,8B	74,3A	56,6
Tam Olgunlaşma	41,4B	79,7A	60,6
<b>Ort</b>	<b>40,1B</b>	<b>77A</b>	<b>58,6</b>

Tohum verimi bakımından yıllar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak  $p < 0,01$  seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.21). Araştırmamızda belirlenen tohum verimleri incelendiğinde, deneme faktörlerinin ortalaması olarak 2020 ve 2021 deneme yıllarında tohum verimleri sırasıyla 40,1 ve 77 kg/da olarak belirlenmiştir. Hasat zamanı uygulamasında anason yetiştiriciliği yönünden birinci araştırma yılına göre ikinci araştırma yılında daha elverişli ekolojik koşullara bağlı bitkinin vejetatif ve generatif gelişimine pozitif etki yaparak, bu araştırma yılında daha yüksek tohum verimlerinin elde edilmesine olanak sağlamıştır. Böylelikle, tohum verimi bakımından deneme yıllarına göre ortaya çıkan farklılıkların, vejetasyon süresince düşen yağış, çiçeklenme dönemindeki sıcaklık dereceleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.22).

2020 yetiştirme sezonuna ait veriler incelendiğinde, olgunlaşmadan önce ve sonra hasat edilen anason bitkisinin ortalama tohum verimleri sırasıyla 38,8 ve 41,1 kg/da olarak belirlenmiş ve iki hasat zamanı arasında tohum verimi açısından kayda değer bir fark görünmemiştir. Her iki hasat zamanı uygulaması aynı istatistiki grubunda ("B" grubu) yer almıştır.

2021 yılında hasat zamanı uygulanan parsellerden elde edilen sonuçlar kendi aralarında incelendiğinde, olgunlaşma öncesinde hasat edilen bitkilerin ortalama verimi 74,3 kg/da ve olgunlaşmadan sonraki hasadın verim sonucu 79,7 kg/da olarak elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında iki farklı hasat zamanında tohum verimi bakımından kendi aralarında önemli bir fark görünmezse de bu yılın verimleri her iki hasat zamanında 2020 yılına kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Birleşik analiz neticesinde, en düşük tohum veriminin 38,8 kg/da ile 2020 yılında olgunlaşmadan önce hasat zamanı uygulamasında hesaplanırken, en verimli hasat zamanı uygulaması 79,7 kg/da ile 2021 olgunlaşmadan sonraki hasat edilen parsellerde ölçülmüştür (Çizelge 4.22).

Daha önce yapılan bir araştırmaya göre hasat edilen bitkilerde erken ve geç hasat zamanlarındaki verim kaybı ve tohumların olgunlaşma seviyeleri, mahsulün veriminde değişikliklere neden olabildiği ortaya konulmuştur (Omidbaigi et al., 2003b). Ancak, bitki olgunlaşması ile anason verimi arasındaki ilişki hakkında literatürde tatmin edici veriler bulunmamaktadır. Hasat sırasında, tohumların farklı olgunluk seviyelerine sahip olduğu bilinmektedir (Nassar et al., 2001).

Anason üretiminde tohum verimi; sulama, zirai mücadele, gübreleme ve hasat gibi kültürel işlemlerin yanı sıra iklim ve toprak koşullarına göre de değişiklik gösterebilmektedir. Ayrıca anason verimi, sıcaklık, yağış ve toprak verimliliği gibi ekolojik koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Sıra aralığı, su uygulaması, gübreleme, ekim zamanı, ekim sıklığının anason tohum verimi ve kalitesi üzerindeki etkileri önceki çalışmalarda tarla ve sera koşulları altında incelenmiştir. (Maheshwari et al., 1989; Zethab-Salmasi et al., 2001; Tunçtürk and Yıldırım, 2006).

Farklı hasat zamanı uygulamasında tane verimine ilişkin bulgularımız (38,8-79,7 kg/da), Georgijew (1963)'in anason bitkisinde farklı olgunluk devrelerinden elde ettiği tohum verimine (34,7-78,1 kg/da) göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, ekolojik koşullar ve kültürel uygulamaların yanı sıra, temel verim parametresi olan BTA'daki farklılıklardan da kaynaklandığı düşünülmektedir.

### **4.2.3 Biyolojik verim (kg/da)**

2020-21 yıllarında anason bitkisinde farklı hasat zamanına göre biyolojik verime ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23'de, aynı deneme yıllarından elde edilen biyolojik verimin ortalama değerleri ise Çizelge 4.24'de yer almıştır.

Çizelge 4.23. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının biyolojik verimine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	105	35	1,1	0,4
Yıl (Y)	1	3854	3854	121,8	<,0001**
Hasat Zamanı (H)	1	39,8	39,8	1,3	0,3 <sup>ns</sup>
YxH	1	0,3	0,3	0,01	0,9 <sup>ns</sup>
Hata	9	284,7	31,6		Prob>F
Genel	15	4284	285,6		<,0001**
C.V. (%)					3,6

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.23' de sunulan varyans analizi sonuçlarına göre biyolojik verim açısından yıllar arasındaki farklılık %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunurken, hasat zamanı ve YxH interaksyonu üzerine istatistiki düzeyde önemli bir değişme neden olmadığı anlaşılmaktadır.

Yıllar ve hasat zamanı uygulamalarının biyolojik verim bakımından sonuçları incelendiğinde, olgunlaşmadan önce ve olgunlaşmadan sonraki hasat zamanları arasında kayda değer bir fark olmaksızın, her iki uygulama da "A" istatistiki grubunda yer alarak sırasıyla 153,7 kg/da ve 156,8 kg/da ortalama biyolojik verime sahip olmuşturlar (Çizelge 4.24). Tam olgunlaşmadan sonra hasat edilen bitkilerin ortalama biyolojik verimi, olgunlaşmadan önce hasattan %2 oranında daha yüksek bulunmuştur. Bu artışın meydana gelmesinde olgunlaşmadan sonra hasat edilen bitkilerin tane dolum süresinin daha uzun olduğu ve tohum veriminin pozitif yönde etkilediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.24. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının biyolojik verim üzerine olan etkileri (kg/da).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	138,3 B	169 A	153,7 A
Tam Olgunlaşma	141,2 B	172,5 A	156,8 A
<b>Ort</b>	<b>139,7 B</b>	<b>170,8 A</b>	<b>155,3</b>

Çizelge 4.24'daki verilere göre biyolojik verim açısından yıllar arasında dikkate değer farklılık görülmektedir. 2020 yetiştirme sezonunda ortalama biyolojik verim dekara 139,7 kg olarak belirlenip, "B" istatistiki grubunda yer alırken, 2021 yılında hasat zamanı uygulamasında ortalama biyolojik verim birinci

yıldan %22,3 daha yüksek olmuş ve 170,8 kg/da olarak “A” istatistiki grubu içine dahil olmuştur.

Denemenin birinci yılında, olgunlaşmadan önce hasat zamanına ait ortalama biyolojik verim 138,4 kg/da olarak tespit edilirken, tam olgunlaşmadan sonra hasat edilen anason bitkilerinin ortalama biyolojik verimi 2,9 kg/da’lık gibi çok az artış ile 141,2 kg/da olup ve her iki hasat zamanı istatistiki olarak “B” grubunda yer almıştır (Çizelge 4.24).

İkinci üretim yılında birinci yıla benzer şekilde hasat zamanı uygulamalarına ait biyolojik verim arasında önemli fark bulunmamıştır. Olgunlaşmadan önce ve olgunlaşmadan sonra hasat edilen parsellerden elde edilen ortalama biyolojik verim sırasıyla 169 kg/da ve 172,5 kg/da olarak ölçülüp ve “A” istatistiki sınıfta kaydedilmiştir. İki hasat zamanında tespit edilen 3,5 kg/da’lık biyolojik verim farklılığı önemsiz olsa da, olgunlaşmadan sonra hasat edilen parsellerdeki biyolojik verimde ölçülen hafif artış dane dolum süresinin uzaması ve tane veriminin artışından meydana geldiği tahmin edilmektedir.

#### 4.2.4 Bin tane ağırlığı (g)

Yürütülen farklı hasat zamanı denemesinden anason BTA varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de, aynı özelliğin ortalama değerleri ise Çizelge 4.26’de sunulmuştur.

Çizelge 4.25. *Pimpinella anisum* L.’de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bin tane ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,2	0,07	0,9	0,5
Yıl (Y)	1	0,02	0,02	0,3	0,6 <sup>ns</sup>
Hasat Zamanı (H)	1	0,3	0,3	4,9	0,1 <sup>ns</sup>
YxH	1	0,05	0,05	0,9	0,4 <sup>ns</sup>
Hata	9	0,5	0,06		Prob>F
Genel	15	1,1	0,07		0,3 <sup>ns</sup>

C.V. (%)

8,2

\*: önemli %5 alfa seviyesinde

\*\* : önemli %1 alfa seviyesinde

ns: önemsiz

Varyans analizi sonuçları, 2020-21 deneme yıllarında hasat zamanı, yıl ve Hasat Zamanı x Yıl etkileşimini bin tane ağırlığına etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu göstermiştir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının bin tane ağırlığına etkileri (g).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	2,75	2,94	2,85
Tam Olgunlaşma	3,14	3,1	3,12
<b>Ort</b>	<b>2,95</b>	<b>3</b>	<b>2,98</b>

Çizelge 4.26'den de anlaşılacağı üzere ekim zamanı ve yılların ortalaması olarak BTA değeri olgunlaşmadan önce hasat edilen bitkilerde 2,85 g olarak belirlenirken, olgunlaşmadan sonraki hasatta %9,47 artış ile 3,12 g değerine sahip olmuştur. Olgunlaşmadan sonra hasat zamanına ait bin tane ağırlığında olgunlaşmadan önce hasada kıyasla bir miktar artış tespit edilse de istatistiksel düzeyde önemli bir değişim gözlenmemiştir.

İki yetiştirme yılına ait ortalama BTA değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Araştırmanın birinci yılında, farklı hasat zamanı uygulamalarında BTA ortalama değeri 2,95 g olarak kaydedilirken, ikinci deneme yılında bu değer çok düşük fark ile 3 g'a yükseldiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.26). Farklı hasat zamanlarından elde edilen BTA ortalama değerlerinin iki deneme yılı arasındaki farkı dikkate değer bir oranda olmasa da, 2021 ürün yılında hasat edilen anason tohumlarının daha iri olduğu iklim şartlarının elverişli olup, bitki büyümesini daha fazla teşvik ettiğine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Deneme yıllarında farklı hasat zamanlarının bin tane açısından elde edilen sonuçlar kıyaslandığında en düşük BTA (2,75 g) değeri, 2020 yılında olgunlaşmadan önceki hasatta kaydedilirken, en yüksek BTA (3,14 g) ise yine aynı deneme yılına ait olan olgunlaşma sonrası hasat edilen parsellerde görülmüştür.

Çizelge 4.26'de sunulan verilere göre 2020 yetiştirme sezonunda olgunlaşmadan sonra hasat edilen bitkilerin ortalama bin tane ağırlığı (3,14 g) olgunlaşmadan önce hasada (2,75 g) nazaran 0,39 g artış göstermiştir. İki hasat zamanı uygulaması arasında BTA açısından kayda değer bir fark olmasa da bu

farklılığın kaynağı olgunlaşmadan sonraki hasatta dane dolum süresinin daha uzun olduğunun etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın ikinci yılında, iki hasat zamanı BTA bakımından birinci yılın sonuçlarına benzerlik göstermiş ve olgunlaşmadan önce hasadın ortalama BTA 2,94 g olarak belirlenirken, olgunlaşmadan sonra hasat edilen parsellerde 3,1 g hesaplanmıştır.

Yürütülen araştırmada, anasonun farklı hasat zamanı uygulamalarından elde edilen BTA ortalama değerleri 2,75-3,14 g arasında değişim göstermiştir. Benzer bir çalışmada Özel (2009a), iki yıllık denemesinden elde ettiği sonuçlardan, anason tohumunun bin tane ağırlığını 2,0-3,9 g olarak belirtmiştir. Bu sonuçlar ile elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında Özel (2009a)'in alt sınır değerinden daha yüksek bulunurken, üst sınır değerinden düşük olmuştur. Bu durum materyallerin farklı olmasının yanı sıra, araştırma lokasyonlarının farklı iklim ve toprak özelliklerine sahip olması ile de açıklanabilir.

#### 4.2.5 Dal sayısı (adet/bitki)

Anasonda farklı hasat zamanı uygulamalarının dal sayısına etkisine ilişkin varyans analiz değerleri Çizelge 4.27'de ve dal sayısına ait ortalama veriler ise Çizelge 4.28'de sunulmuştur.

Çizelge 4.27. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının dal sayısı ile ilgili varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,1	0,03	0,03	0,9
Yıl (Y)	1	3,9	3,9	6,7	0,03*
Hasat Zamanı (H)	1	0,1	0,1	0,2	0,7 <sup>ns</sup>
YxH	1	0,006	0,006	0,01	0,9 <sup>ns</sup>
Hata	9	5,3	0,59		Prob>F
Genel	15	9,3	0,62		0,4 <sup>ns</sup>
C.V. (%)					11,3
*: önemli %5 alfa seviyesinde					
**: önemli %1 alfa seviyesinde					
ns: önemsiz					

Çizelge 4.27’ de sunulan varyans analiz sonuçlarından anlaşılacağı üzere, yılların hasat zamanına göre dal sayısına etkisi  $p<0.05$  düzeyinde önemli olduğu tespit edilirken; dal sayısı bakımından hasat zamanı ve Yıl x Hasat Zamanı interaksyonu istatistik olarak önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 4.28. *Pimpinella anisum* L.’de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının dal sayısına etkileri (adet/bitki).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	6,2	7,2	6,7
Tam Olgunlaşma	6,4	7,4	6,9
<b>Ort</b>	<b>6,3B</b>	<b>7,3A</b>	<b>6,8</b>

Çizelge 4.28’deki sonuçlara göre deneme yılları ve hasat zamanı uygulamalarının ortalaması olarak dal sayısı değeri 6,2-7,4 adet/bitki arasında bulunmuştur.

Mevcut çalışmada hasat zamanı uygulamalarının dal sayısı ortalaması alındığında, olgunlaşma öncesi hasat edilen bitkilerin ortalama dal sayısı 6,7 adet/bitki olarak hesaplanırken, olgunlaşma sonrasına ait ortalama dal sayısı 6,9 adet/bitki olarak elde edilmiştir. Deneme yıllarının birlikte incelemesi sonucunda olgunlaşmadan önce ve tam olgunlaşmadan sonra hasat edilen bitkilerin ortalama dal sayılarında görülen değişimin boyutu 0,2 adet/bitki düzeyinde çok düşük olmuştur.

Dal sayısı yönünden, araştırmanın ikinci yılında 2020 yılında olduğu gibi iki farklı hasat zamanında kayda değer bir farklılık görülmemiş ve hasat zamanı dal sayısı üzerine etkisiz bulunmuştur. Çizelge 4.28’deki verilerin incelemesinden de anlaşılacağı üzere, 2020 ve 2021 ürün yıllarının hasat zamanına göre dal sayısına etkileri farklı olmuştur. 2020 yılında ortalama dal sayısı 6,3 adet/bitki olarak “B” grubunda bulunurken; 2021 yılında 7,3 adet/bitki değerine artış yaparak, “A” grubunda yer almıştır. Dal sayısı yönünden yıllar arasında ortaya çıkan farklılık bitkilerin deneme yıllarının iklim şartlarına reaksiyon göstermelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim 2020 yılında bitkinin vejetatif gelişme

mevsimine denk gelin, düşük yağış miktarı bitkilerin daha az gelişme ve dallanmasına sebep olmuştur.

#### 4.2.6 Şemsiye sayısı (adet/bitki)

*Pimpinella anisum* L.'nin farklı hasat zamanı uygulamalarının şemsiye sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29'de ve bu özelliğe ait ortalama veriler ise Çizelge 4.30'de görülmektedir.

Çizelge 4.29. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının şemsiye sayısı ile ilgili varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	5,8	1,9	0,6	0,64
Yıl (Y)	1	11,9	11,9	3,6	0,09 <sup>ns</sup>
Hasat Zamanı (H)	1	0,1	0,1	0,03	0,9 <sup>ns</sup>
YxH	1	0,01	0,01	0,003	0,95 <sup>ns</sup>
Hata	9	29,6	3,3		
Genel	15	47,4	3,2		0,53 <sup>ns</sup>
C.V. (%)					14,9

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.29'dan görüleceği üzere, anason bitkisinde farklı hasat zamanının şemsiye sayısına etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçlarında; Yıl (Y), Hasat Zamanı (H) ve Y x H interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.30. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının şemsiye sayısına etkileri (adet/bitki).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	11,3	12,9	12,1
Tam Olgunlaşma	11,4	13	12,2
<b>Ort</b>	<b>11,35</b>	<b>12,95</b>	<b>12,15</b>

Hasat zamanı ve yılların birleşik analiz sonucunda, iki farklı hasat zamanına ait ortalama şemsiye sayısı arasında kayda değer bir fark görünmemiştir. Olgunlaşmadan önce hasat edilen parsellerde ortalama şemsiye sayısı 12,1 adet/bitki olarak belirlenirken, olgunlaşmadan sonraki hasat zamanı uygulamasında şemsiye sayısı çok düşük fark ile 12,2 adet/bitki olarak ölçülmüştür. İki hasat zamanı arasında şemsiye sayısındaki farklılığın yok denecek kadar düşük olması generatif dönemde bitkinin vejetatif gelişimin, dallanma ve yeni şemsiye oluşumun tamamen durmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.30).

Yıllar arasında farklı hasat zamanının şemsiye sayısı üzerine istatistiki olarak etkisi önemsiz bulunsa da, ilk deneme yılında ortalama şemsiye sayısı 11,4 adet/bitki olurken ikinci ürün yılında bu değer %14,1 artış göstererek, 12,9 adet/bitki olmuştur.

2020 yılında yürütülen tarla denemesinden elde edilen verilere göre, iki hasat zamanında şemsiye sayısı değeri arasında fark çok düşük bulunmuştur. Olgunlaşmadan önce hasat uygulamasında şemsiye sayısı 11,3 adet/bitki, olgunlaşmadan sonra ise 11,4 adet/bitki olarak kaydedilmiştir. Denemenin birinci yılına benzer şekilde şemsiye sayısı yönünden, araştırmanın ikinci yılında da olgunlaşmadan sonraki hasatta ortalama şemsiye sayısı 13 adet/bitki olarak bulunurken, olgunlaşmadan önce hasat yapılan parsellerden 12,9 adet/bitki değeri elde edilmiştir.

Özel (2009a), yürüttüğü çalışmada, 2002-2003 yıllarında anason şemsiye sayısını, 3,8-8,1 adet/bitki aralığında olduğunu belirlemiştir. Özel (2009a), elde ettiği sonuçlara göre erken ve geç hasatların şemsiye sayılarında önemli azalmalara yol açtığını vurgulamıştır. Özel (2009a)'in elde ettiği veriler farklı hasat zamanı uygulamasına ait ortalama şemsiye sayısı bulgularımızdan (11,3-13 adet/bitki) daha düşüktür.

Anason bitkisinde yapılan çalışma ve diğer araştırmalar arasında şemsiye sayısı açısındaki görülen farklılığın kullanılan ekotiplerin farklı olmasının yanı sıra araştırma lokasyonları arasındaki meteorolojik değişikliklerden ileri geldiği söylenebilir.

#### 4.2.7 Nem oranı (%)

*Pimpinella anisum* L.'nin farklı hasat zamanı uygulamalarının, tohum nem oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31'de ve bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.32'de sunulmuştur.

Çizelge 4.31. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının nem oranına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	1,19	0,4	0,9	0,46
Yıl (Y)	1	0,1	0,1	0,15	0,7 <sup>ns</sup>
Hasat Zamanı (H)	1	3,5	3,5	8,26	0,0184*
YxH	1	0,7	0,7	1,54	0,2 <sup>ns</sup>
Hata	9	3,8	0,42		
Genel	15	9,2	0,6		0,1 <sup>ns</sup>
C.V. (%)					6,4

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.31'de 2020-21 yıllarına ait nem oranı değerleri verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, farklı hasat zamanı uygulamalarında nem oranı bakımından Yıl ve Y x H interaksiyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu, Hasat Zamanı uygulamalarının ise %1 düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.32. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının nem oranına etkileri (%).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	10,81 A	10,53 A	10,67 A
Tam Olgunlaşma	9,46 B	10 AB	9,73 B
<b>Ort</b>	<b>10,14 A</b>	<b>10,27 A</b>	<b>10,2</b>

Çizelge 4.32 incelendiğinde, tarla denemesinden elde edilen verilere göre, hasat zamanları arasında nem oranı açısından önemli farklılığın meydana geldiği tespit edilmiştir. Nitekim, olgunlaşmadan önce hasat edilen anason tohumlarının

ortalama nem oranı %10,7 olarak belirlenmiş ve “A” istatistiki sınıfta yer almışken, olgunlaşmadan sonraki hasatta ortalama nem oranı %9,7 hesaplanmış ve istatistiki olarak “B” grubunun içine dahil olmuştur. Olgunlaşmadan sonra hasat edilen anason tohumlarında nem oranında meydana gelen düşüş tohumun tam olgunlaşması ve daha fazla kuruyup, nem kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada hasat zamanı uygulamalarında, yılların nem oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Yılların genel ortalama nem oranı değerlendirildiğinde, 2020 ve 2021 ürün yılları sırasıyla %10,1 ve %10,3 nem oranına sahip olmuş ve her iki değer “A” istatistiki grubunda yer almıştır (Çizelge 4.32).

2020 deneme yılında olgunlaşmadan önce ve olgunlaşmadan sonra hasat zamanının nem oranı değerleri farklı istatistiki guruplara ait olup, sırasıyla %10,8 (“A” grubu) ve %9,5 (“B” grubu) sonuçları verdiği görülmektedir. Olgunlaşmadan önce hasada kıyasla ikinci hasat zamanında tespit edilen ortalama nem oranındaki düşüş tohumun daha fazla kuruyup, su kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir. 2021 yetiştirme sezonuna ait farklı hasat zamanında kaydedilen ortalama nem oranı değerleri dikkate alındığında ise olgunlaşmadan sonra hasat uygulaması ortalama %10 nem oranına sahip olarak, “AB” istatistiki sınıfında yer almış ve olgunlaşmadan önce hasat edilen parsellerden elde edilen tohumların ortalama nem oranından (%10,5) önemli derecede düşük bulunmuştur. İlk deneme yılına ait ortalama nem oranı değeri ise ikinci yıldan farklı bir istatistiki gurupta (A grubu) yer bulmuştur.

Hasat edilen tohumların nem oranı, depolama sürecinde küflenme ve bozulmaların meydana gelmesi açısından önemli bir özelliktir. Bu bağlamda olgunlaşmadan sonra hasat edilen anason tohumları daha düşük nem içerdiğinden daha avantajlıdır. Fakat tohumlarda meydana gelen aşırı nem kaybı tohumun canlılığını tehdit ettiğinden nem oranının alt sınırı çok düşük olmamalıdır.

#### 4.2.8 Uçucu yağ oranı (%)

*Pimpinella anisum* L.'nin farklı hasat zamanı uygulamalarının uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33 'de ve bu özelliğe ait ortalama değerler ise Çizelge 4.34 'de görülmektedir.

Çizelge 4.33. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,1	0,03	1	0,4
Yıl (Y)	1	1,2	1,2	26,7	<,0006**
Hasat Zamanı (H)	1	1,2	1,2	26,7	<,0006**
YxH	1	0,02	0,02	0,5	0,49 <sup>ns</sup>
Hata	9	0,4	0,04		
Genel	15	2,9	0,2		<,0018*
C.V. (%)					5,6

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.33 'de kaydedilen varyans analiz sonuçları incelendiğinde, 2020-21 yetiştirme dönemlerinde, anason bitkisinde Yıl (Y)ve Hasat Zamanı (H) uygulamalarının uçucu yağ oranı üzerine istatistikal olarak etkisi %1 ihtimal seviyesinde önemli bulunmuştur. Öte yandan, aynı deneme yıllarından elde edilen verilere göre uçucu yağ oranı açısından Y x H interaksiyonun önemli etki göstermediği anlaşılmıştır.

Çizelge 4.34. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ oranına etkileri (%).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	3,25 C	3,7 B	3,48 B
Tam Olgunlaşma	3,7 B	4,33 A	4 A
<b>Ort</b>	<b>3,48 B</b>	<b>4 A</b>	<b>3,74</b>

Farklı hasat zamanı uygulamaları ve deneme yıllarına ait ortalama uçucu yağ oranı birlikte değerlendirildiğinde, olgunlaşmadan sonra hasat edilen bitkiler % 4 uçucu yağ oranı ile “A” istatistikî grubunda yer almış ve olgunlaşmadan önce hasat ise %3,48 değerine sahip olarak “B” sınıfında bulunmuştur (Çizelge 4.34).

Araştırma yıllarında, hasat zamanına göre uçucu yağ oranı değerinde önemli derecede farklılığın meydana geldiği Çizelge 4.34’ da görülmektedir. Birinci deneme yılında, farklı hasat zamanına ait ortalama uçucu yağ oranı %3,48 (B grubu) olarak belirlenirken, ikinci yılda farklı zamanlarda hasat edilen anason bitkilerinde ortalama uçucu yağ oranı %4 (A grubu) olmuştur. İki üretim yılının uçucu yağ oranı kıyaslandığında, 2021 yılında elde edilen ortalama uçucu yağ %14,94 oranında bir önceki yıldan daha fazla olmuştur. Bu artışın, ikinci yılda özellikle tane doldurma döneminin daha sıcak geçmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

2020 yılında elde edilen verilerden de anlaşılacağı üzere olgunlaşmadan önce hasadı yapılan parseller uçucu yağ oranı bakımından %3,25 değerinde sonuç ile “C” istatistikî grubunda yer alırken, aynı yılın yetiştirme sezonunda olgunlaşmadan sonraki hasatta uçucu yağ oranı %3,7 (“B” grubu) olarak belirlenmiştir. İkinci hasat zamanındaki uçucu yağ oranındaki artışın sebebi ise uçucu yağ oluşumu ve biyosentez süresinin daha uzun olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.34’ de görüldüğü gibi olgunlaşmadan sonra hasattan elde edilen ortalama uçucu yağ oranı %17 artış ile olgunlaşmadan önceki hasadın uçucu yağ oranından (%3,7, “B” istatistikî grubu) daha fazla bulunmuş ve %4,33 (“A” istatistikî sınıfı) değerine sahip olmuştur. Mevcut araştırmada 2021 yılında tam olgunlaşma sonrası hasattan elde edilen anason tohumları uçucu yağ oranı açısından en iyi performansı (%4,33) sergilemiştir. Benzer bir çalışmada, El-Gamal and Ahmed (2017) anason tohumlarının uçucu yağ oranını %3,09-4,95 arasında değiştiğini ve birincil şemsiyenin (*primer umbel*) tamamen olgunlaştığı dördüncü hasat aşamasında en yüksek uçucu yağ miktarın elde edildiğinden, bu hasat aşaması anason tohumları için en uygun hasat aşaması olduğunu vurgulamışlardır.

El-Gamal and Ahmed'in (2017) çalışma sonuçları (%3,09-4,95), anason uçucu yağ oranı bakımından gerçekleştirdiğimiz araştırmadan elde edilen bulgularla (%3,25-4,33) uyum sağlamaktadır.

#### 4.2.9 Uçucu yağ verimi (L/da)

Farklı hasat zamanı uygulamalarında uçucu yağ verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.35'de ve bu özelliğe ait ortalama veriler ise Çizelge 4.36'de sunulmuştur.

Çizelge 4.35. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ verimine ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	
Tekrar	3	0,13	0,04	1,6	0,26
Yıl (Y)	1	11,5	11,5	440,9	<,0001**
Hasat Zamanı (H)	1	0,94	0,94	36	<,0002**
YxH	1	0,17	0,17	6,6	0,0304*
Hata	9	0,24	0,03		Prob>F
Genel	15	13	0,86		<,0001**
C.V. (%)					7,2

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.35' de sunulan varyans analiz sonuçlarına bakıldığında, 2020-21 üretim yıllarında anasonda Yıl (Y) ve Hasat Zamanı (H) uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine istatistikal olarak etkisi %1 ihtimal seviyesinde, Y x H interaksiyonunun ise %5 ihtimal düzeyinde önemli etki göstermediği anlaşılmıştır.

Çizelge 4.36. *Pimpinella anisum* L.'de tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce hasat zamanlarının uçucu yağ verimine etkileri (L/da).

Hasat Zamanı	2020	2021	Ort
Olgunlaşma Öncesi	1,26D	2,75B	2B
Tam Olgunlaşma	1,54C	3,45A	2,5A
<b>Ort</b>	<b>1,4B</b>	<b>3,1A</b>	<b>2,25</b>

Çizelge 4.36’de görüleceği üzere, hasat zamanı uygulamalarının, deneme yıllarına ait uçucu yağ verimleri üzerine önemli etkilere neden olmuştur. Nitekim 2021 yılında, ortalama uçucu yağ verimi 3,1 L/da’lık değer ile denemenin birinci yılından elde edilen uçucu yağ verimine (1,4 L/da) göre daha yüksek bulunmuş ve sırasıyla “A” ve “B” olmak üzere farklı istatistikî grublarda yer almışlardır. İkinci yılın uçucu yağ açısından daha verimli olması iklim koşullarının daha uygun olmasına bağlanabilir.

Deneme yıllarının kendi içinde, hasat zamanı uygulamalarını uçucu yağ verimi bakımından karşılaştırıldığında, her iki deneme yılında da tam olgunlaşma devresi, olgunlaşmadan önceki hasat zamanına göre üstünlük sağlamıştır. Bu durum uçucu yağ oranına ait sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

İki yıllık denemenin verileri birlikte analiz edildiğinde, en düşük uçucu yağ verimi (1,26 L/da), 2020 yılında ve olgunlaşmadan önceki hasattan elde edilirken, 2021 deneme yılında tam olgunlaşma zamanında hasat edilen tohumlar en yüksek uçucu yağ verimine (3,45 L/da) sahip olmuşlar.

Genel olarak, mevcut çalışmada ele alınan hasat zamanı uygulamaları, uçucu yağ verimini önemli derecede etkilemiştir. Bununla birlikte tam olgunlaşma devresinde gerçekleşen anason hasadı uçucu yağ için en verimli hasat zamanı olarak tespit edilmiştir. Uçucu yağ verimi anason tohumlarının içerdiği uçucu yağ oranı ve birim alandan elde edilen tohum veriminden etkilendiğinden uygun ekim yöntemi ve hasat zamanı gibi agronomik işlemler daha verimli uçucu yağ üretiminde önem arz etmektedir.

### **4.3 Depolama Denemesine İlişkin Bulgular ve Tartışma**

#### **4.3.1 Çimlenme oranı (%)**

Laboratuvar ortamında yürütülen, depolama koşullarının anason (*Pimpinella anisum L.*) çimlenme oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.37 ve bu özelliğe ait ortalama veriler ise Çizelge 4.38’de sunulmuştur.

Çizelge 4.37. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumu çimlenme oranına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	Prob>F
Ay (A)	11	5402	491,1	265,9	0,0038**
Malzeme (M)	1	77	77	41,7	0,0231*
Sıcaklık (S)	2	211,4	105,7	57,2	0,0172*
AxM	11	20,4	1,85	1,004	0,6 <sup>ns</sup>
AxS	22	84,7	3,85	2,1	0,4 <sup>ns</sup>
AxMxS	22	35,9	1,6	0,9	0,66 <sup>ns</sup>
Hata	2	3,7	1,85		Prob>F
Genel	71	5835,2	82,2		0,0216*
C.V. (%)					1,6

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.37'nin incelemesinden anlaşılacağı üzere, anason tohumlarının çimlenme oranı üzerine depolama süresinin (ay) etkisi 0,1 ihtimal seviyesinde, ambalajlama malzemesi ve depo sıcaklığının etkisi ise 0,5 ihtimal düzeyinde önemli bulunurken Ay x Ambalaj Malzemesi ile Ay x Depo Sıcaklığı ikili interaksyonları ve Ay x Ambalaj Malzemesi x Depolama sıcaklığı 3'lü interaksyonun etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumu çimlenme oranına etkileri (%).

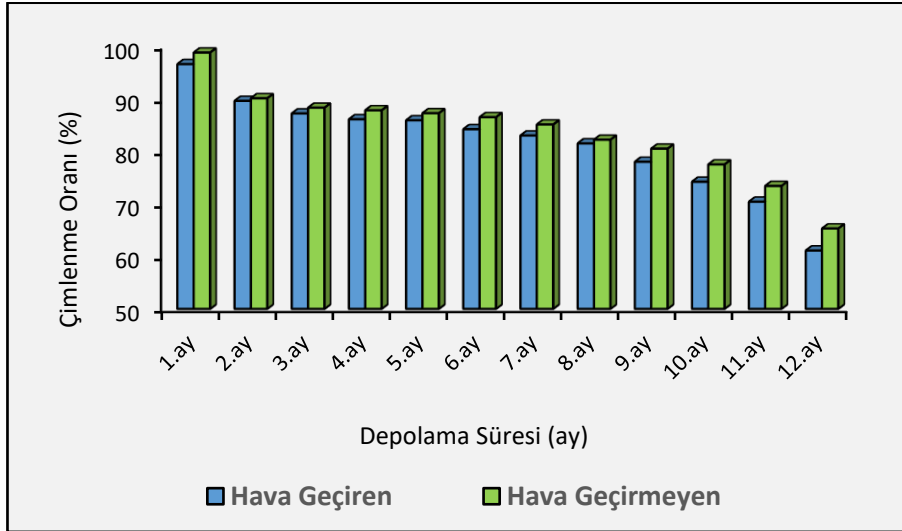
Depolama Süresi	Malzeme			Sıcaklık			
	Hava Geçiren	Hava Geçirmeyen	Ort	-18°C	4°C	25°C	Ort
1 ay	96,6	98,8	97,7A	96,8	98,6	97,8	97,7A
2 ay	89,6	90,1	89,9B	89,3	90,4	89,9	89,9 B
3 ay	87,2	88,3	87,8 BC	86	89,4	87,9	87,8 BC
4 ay	86	87,8	86,9 BCD	85,5	87,8	87,5	86,9BCD
5 ay	85,9	87,3	86,6 BCD	85,3	87,6	86,9	86,6BCD
6 ay	84,2	86,5	85,4CD	83,2	86,6	86,3	85,4CD
7 ay	83	85,1	84DE	83,1	85,3	83,6	84DE
8 ay	81,5	82,2	81,9EF	78	84,6	83,1	81,9EF
9 ay	78	80,5	79,3 F	77,8	82,3	77,8	79,3F
10 ay	74,2	77,5	75,9 G	72,2	79	76,4	75,9G
11 ay	70,4	73,4	71,9 H	67,5	75,1	73,1	71,9 H
12 ay	61,1	65,3	63,2 I	59	66,9	63,6	63,2 I
Ort	81,5B	83,6A	82,5	80,3B	84,5A	82,8A	82,5

Depolama süresi bakımından, tohumların çimlenme oranı arasında önemli farklılıkların meydana geldiği Çizelge 4.38’de görülmektedir. Depolama sürecinde, tohumların çimlenme oranı %63,2-97,7 arasında değişim göstermiştir. En düşük ortalama çimlenme oranı, %63,2 seviyesinde 12 ay boyunca depolanan tohumlarda ölçülmüş ve “I” istatistiki grubunda yer almasına neden olmuştur. En yüksek ortalama çimlenme oranı ise 1 ay depolanan anason tohumlarında (%97,7) tespit edilmiş ve “A” sınıfına girmiştir. Depolama sonunda elde edilen çimlenme oranı ortalama değerleri incelendiğinde ise bu süre uzadıkça anason tohumlarının çimlenme kabiliyetinin düştüğü anlaşılmaktadır. Sunulan veriler depolamanın 10’uncu ayından itibaren tohumların çimlenme oranında ciddi oranda düşüşün meydana geldiğini açıkça göstermiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında, bir yılı aşkın süreyle gerçekleşen depolama işlemi bir sonraki yetiştirme sezonunda tohumluk olarak kullanılan anason tohumlarının verimi üzerinde olumsuz etki göstereceği ön görülmektedir. Ekim için tohumların saflığı en az %90 ve çimlenme oranı en az %70 olmalıdır. Yetersiz depolama koşullarında anason tohumlarının çimlenme yeteneği hızla azalır. Ekim için en iyi tohumluk uzun süreli bekletilmeden bir önceki yılın hasadından temin edilmelidir (Heeger 1956, Ebert 1982).

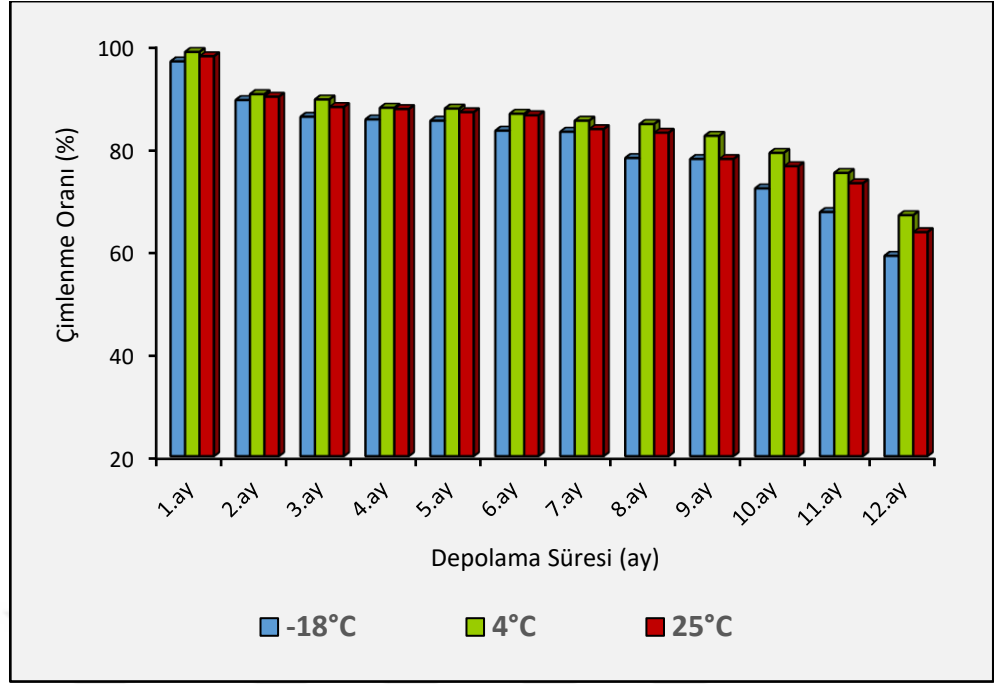
Araştırma sonuçlarına göre, depolama sürecindeki ortam sıcaklığının tohumların çimlenme oranı üzerine önemli düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. 4°C’de depolanan tohumların çimlenme oranı %66,9-98,6 arasında değişim gösterip, ortalama %84,5 çimlenme oranı ile diğer sıcaklık uygulamalarına kıyasla en yüksek değere sahip olmuş ve “A” istatistiki grubunda yer almıştır. Bunu 25°C sıcaklık uygulaması, ortalama %82,8 çimlenme oranı (“A” grubu) ile izlemiş ve 1 ay depolamada %97,8 olarak bulunan çimlenme oranı 12 ay depolama sonunda %65,6’ e düşmüştür. Tüm sıcaklık uygulamaları arasında en düşük çimlenme oranı ise ortalama %80,3 (“B” grubu) olarak -18°C’da saklanan tohumlarda tespit edilmiş ve depolama sürecinde %59-96,8 arasında değerler ölçülmüştür. Elde edilen veriler 4°C sıcaklığın anason tohumlarının depolanması için en uygun sıcaklık olduğunu göstermiştir. Üstelik depolama süresi uzadıkça anason tohumlarının çimlenme kabiliyetini önemli derecede kaybettiği tespit edilmiştir. Denemenin tüm sıcaklık uygulamalarında depolama süreci arttıkça çimlenme oranı düşüş göstermiştir (Şekil 4.2).

Çalışmada depolamak için kullanılan saklama malzemelerinin, anason tohumlarının çimlenme oranı üzerine olan etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Denemede incelenen tohum örneklerinin ambalaj malzemesi alüminyum folyo cinsinden olup ancak hava geçirme özelliğinde iki ayrı uygulamaya tabi tutulmuşlardır. Her iki malzemenin 3 ayrı sıcaklıkta 1 yıl boyunca tohumların çimlenme oranına olan etkisi düzenli şekilde gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, malzeme açısından çimlenme oranı değerleri farklı olup ve hava geçiren ambalajlarda saklanan örneklerde %61,1-96,6 arasında değişim göstermiştir. Buna karşın hava geçirmeyen malzemede tohumların çimlenme oranı %65,3-98,8 arasında bulunup ve ortalama %83,6 değere (“A” grubu) sahip olarak hava geçiren ambalajlara (%81,5 ortalama çimlenme oranı, “B” grubu) göre daha iyi performans sergilemiştir (Çizelge 4.38, Şekil 4.1).

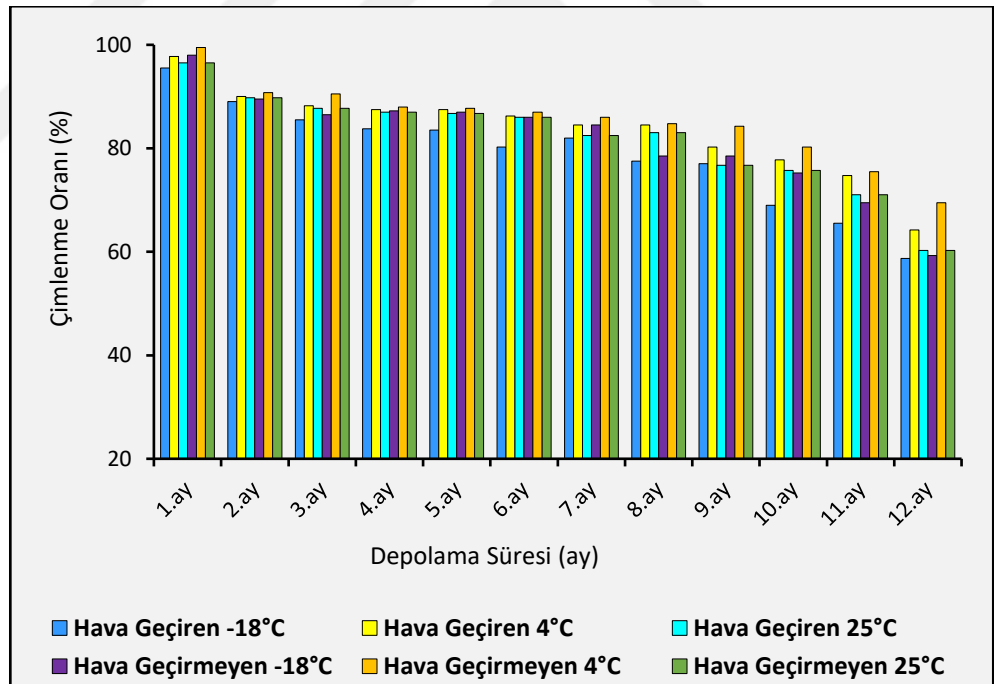
Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin pimpinella anisum L'nin tohumlarının çimlenme oranı üzerine olan etkileri 4.1'de, farklı sıcaklıkların depolanan tohumlarının çimlenme oranına etkileri Şekil 4.2'de ve depolama boyunca ambalaj malzemesi ve sıcaklığının interaksiyonunun anason çimlenme oranı üzerine etkileri Şekil 4.3'de sergilenmiştir.



Şekil 4.1. Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri.



Şekil 4.2. Depolama sürecinde sıcaklığın anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri.



Şekil 4.3. Depolama sürecinde sıcaklık ve ambalajlama malzemesinin anason tohumlarının çimlenme oranı (%) üzerine etkileri.

12 ay depolama sürecinde anason tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkileri gözlemlenen ambalaj malzemesi ve depo sıcaklığı faktörleri birlikte değerlendirildiğinde en yüksek çimlenme oranı depolama başlangıcından bir ay

sonra, 4°C depo sıcaklığında ve hava geçirmeyen alüminyum folyo cinsinden saklama ambalajların içindeki örneklerde ölçülmüştür. En düşük çimlenme oranı ise 12 ay depolama devresi sonunda -18°C sıcaklıkta ve aynı cins den hava geçiren ambalajlarda belirtilmiştir (Şekil 4.3). Depolama sürecinde, tüm uygulamaların sonuçlarına bakıldığında anason tohumunun çimlenme oranı açısından en ideal depolama koşulları 4°C'da hava geçirmeyen ambalajlar olmuştur.

Yücel et al. (2019)'a göre, sıcaklık suyu emebilen tohumların çimlenmesini kontrol eden en önemli çevresel faktördür. Popülasyonun geleceği, çimlenmenin başarısına bağlı olduğundan çimlenme bir bitkinin yaşamının en önemli aşamasıdır. Bir bitkinin tohumları çimlenemezse, genlerini çevreye ve gelecek nesile taşıyamaz. Geren ve Kavut (2020), farklı depolama ortamı (pamuk torba, kâğıt torba, naylon torba, plastik tüp ve vakum) ve sıcaklığı (ortam, 16°C, 4°C, -2°C) ile depolama sürelerinin (4, 8, 12, 16, 20 ve 24 ay) kinoa tohumlarının canlılığı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla bir deneme yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre kinoa tohumlarının çimlenme ve sürme oranları üzerine depolama ortamı, sıcaklık ve süresinin etkileri önemli olmuştur. Oda sıcaklığında depolanan tohumlarda, çimlenme ve sürme oranları diğer sıcaklıklarda depolanan tohumlara kıyasla daha düşük bulunmuştur. Aynı zamanda depolama süresinin uzaması ile çimlenme ve sürme oranlarında kademeli olarak azalma görülmüştür. En yüksek çimlenme ve sürme oranı -24°C'de ve plastik tüplerde saklanan tohumlarda kaydedilirken, pamuk torbalarda ve ortam sıcaklığında depolanan tohumlarda minimum değerler saptanmıştır.

Özen (2022), yaptığı çalışmada pamuk bitkisinde, en iyi çimlenme yüzdesini depolama süresince 3. ay çimlendirme testleri sonuçlarından elde etmiştir. Araştırmacı depolama süresinin ve koşullarının pamuk tohumluk kalitesini belirleyen bazı özellikler üzerine önemli derecede etkili olduğunu ifade etmiştir. Mevcut araştırmada elde ettiğimiz sonuçlar, daha önce yapılan çalışmaların sonuçları ile birbirini destekler nitelikte uyumludur. Ancak anason bitkisinde konu ile ilgili yapılan araştırmalar oldukça sınırlıdır ve daha fazla araştırma gerektirdiği düşünülmektedir.

### 4.3.2 Uçucu yağ oranı (%)

Depolama koşullarının, anason (*Pimpinella anisum L.*) uçucu yağı oranına etkilerinin incelendiği bu kısımda, depolama süresi, farklı sıcaklık ve malzeme uygulamaları değerlendirmeye alınmıştır. Depolama koşullarının, anason uçucu yağ oranına etkilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.39 ve bu karakterin ortalama değerleri ise Çizelge 4.40’de verilmiştir.

Çizelge 4.39. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason (*Pimpinella anisum L.*) tohumu uçucu yağ oranına ilişkin varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	KT	KO	F Değeri	Prob>F
Ay (A)	11	16,8	1,5	295,3	0,0034**
Malzeme (M)	1	0,5	0,5	91,3	0,0108*
Sıcaklık (S)	2	3,1	1,55	298	0,0033**
AxM	11	0,04	0,004	0,8	0,7 <sup>ns</sup>
AxS	22	0,6	0,03	4,9	0,2 <sup>ns</sup>
AxMxS	22	0,1	0,005	1	0,6 <sup>ns</sup>
Hata	2	0,01	0,005	0,005	Prob>F
Genel	71	21,1	0,3		0,0168*
C.V. (%)					2,2

\*: önemli %5 alfa seviyesinde  
 \*\*: önemli %1 alfa seviyesinde  
 ns: önemsiz

Çizelge 4.39’da sunulan veriler dikkate alındığında, anason tohumlarında depolama süresi ve depo sıcaklığının uçucu yağ oranı üzerine etkisi 0,1 ihtimal seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunurken, depolama malzemesinin etkisi istatistiki olarak 0,5 seviyesinde önemli olmuştur. Aynı zamanda, varyans analizi sonuçlarına göre Depolama Süresi x Ambalaj Malzemesi, Depolama Süresi x Depolama Sıcaklığı ikili interaksyonları ve Depolama Süresi x Ambalaj Malzemesi x Depolama Sıcaklığı 3’lü interaksyonun etkisinin uçucu yağ üzerine önemli olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.40. Depolama sürecinde farklı malzeme ve sıcaklığın anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumu uçucu yağ oranına etkileri (%).

Depolama Süresi	Malzeme			Sıcaklık			
	Hava Geçiren	Hava Geçirmeyen	Ort	-18°C	4°C	25°C	Ort
1 ay	3,65	3,78	3,72 A	3,38	3,99	3,78	3,72 A
2 ay	3,6	3,68	3,64 AB	3,35	3,87	3,7	3,64AB
3 ay	3,58	3,68	3,63 AB	3,33	3,87	3,68	3,63 AB
4 ay	3,5	3,65	3,58 ABC	3,25	3,85	3,63	3,58 ABC
5 ay	3,5	3,6	3,55 ABC	3,25	3,8	3,59	3,55 ABC
6 ay	3,32	3,56	3,44 BC	3,23	3,6	3,48	3,44 BC
7 ay	3,25	3,55	3,4 C	3,2	3,6	3,4	3,4 C
8 ay	3,1	3,23	3,17 D	3,03	3,27	3,2	3,17 D
9 ay	2,9	3,1	3 D	2,83	3,2	2,98	3 D
10 ay	2,67	2,83	2,75 E	2,48	3	2,78	2,75 E
11 ay	2,32	2,47	2,4 F	2,03	2,65	2,5	2,4 F
12 ay	2,18	2,34	2,26 F	1,82	2,59	2,38	2,26 F
Ort	3,13 B	3,29 A	<b>3,21</b>	2,93 C	3,44 A	3,26 B	<b>3,21</b>

Araştırma sonunda, 12 aylık depolama sürecinde anason tohumlarının uçucu yağ oranında istatistiki olarak önemli değişikliğin ( $P<0,1$ ) meydana geldiği görülmüştür (Çizelge 4.39). Bu süreçte anason uçucu yağ oranı %2,26 ile 3,72 arasında değişmiştir. Depolamada en düşük uçucu yağ oranı, %2,26 olarak 12 ay depolanan tohumlardan elde edilirken en yüksek değer ise 1 ay depolanan tohumlarda ve %3,72 olarak ölçülmüştür. Depolama süresi uzadıkça uçucu yağ oranında belirgin bir şekilde gerileme tespit edilmiştir. Uçucu yağdaki bu düşüş 8'inci depolama ayına kadar olan seyri yavaş olurken, 8'inci aydan itibaren uçucu yağ kaybının daha hızlı bir şekilde ilerlediği dikkat çekmektedir. Bu durum zaman geçtikçe anason uçucu yağının içerdiği uçucu özellikte olan bileşenlerin ortamdaki kaybolmasından yanı sıra anason tohumlarının solunum neticesinde bileşenlerin değişimi ve harcanmasından da kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.40'da sunulan verilere göre, anason tohumlarının depolandığı sıcaklıkların uçucu yağ oranı üzerine etkisi depolama süresine bağlı olarak farklı sonuçlar vermiştir. Depolama süresi boyunca anason tohumlarının uçucu yağ oranları tüm depolama sıcaklıklarında depolama başlangıcındaki uçucu yağ oranlarına kıyasla belirgin şekilde azalma eğilimi göstermiştir.

Depolama sıcaklığı bakımından en düşük ortalama uçucu yağ oranı, depolama sürecinde  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de, %2,93 olarak belirlenmiştir. Anason tohumlarında,  $4^{\circ}\text{C}$ 'de meydana gelen uçucu yağ kaybı,  $-18^{\circ}\text{C}$  ve  $25^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan tohumlara göre daha az olmuştur. Depolama sürecinde, tüm sıcaklık uygulamaları arasında uçucu yağ oranı bakımından en uygun sıcaklık, %3,44'lik performans ile  $4^{\circ}\text{C}$  olmuştur.  $25^{\circ}\text{C}$  depolama sıcaklığının ortalama uçucu yağ oranı ise %3,26 olarak belirlenip, ikinci sırada yer almıştır. Depolama sürecinde uçucu yağ oranları dikkata alındığında en yüksek uçucu yağ miktarı tüm depolama sıcaklıklarında, yeni hasat edilmiş tohumlara kıyasla 1 ay depolama başlangıcından sonraki örneklerden elde edilmiştir. Depolama süresi uzadıkça uçucu yağ oranında düzenli bir şekilde azalma meydana gelmiştir ve tüm sıcaklık uygulamalarında en düşük uçucu yağ miktarı 12 ay süre ile depolanan anason tohumlarında tespit edilmiştir.

Depolama süresi ve sıcaklığı birlikte analiz edildiğinde, en yüksek uçucu yağ oranı 1 ay süre ile  $4^{\circ}\text{C}$ 'da saklanan anason tohumlarında %3,99 olarak belirlenmiştir. Buna karşın  $-18^{\circ}\text{C}$ 'da, 12 ay depolama sonunda uçucu yağ oranı %1,82 olan tohumlar en düşük değere sahip olmuştur (Şekil 4.5).

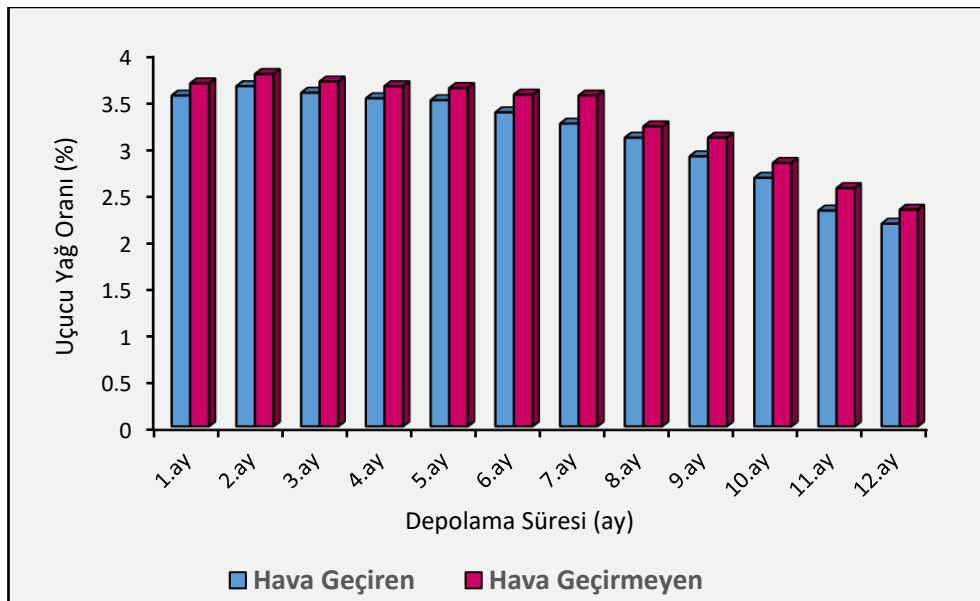
Depolama sıcaklığına bağlı olarak, ambalajlama malzemesinin anason tohumlarının uçucu yağ oranındaki değişimde etkisi önemli bulunmuştur. Tüm sıcaklık uygulamalarında hava geçiren ambalajlarda uçucu yağ kaybı daha fazla olmuştur. Ortalama olarak her iki saklama malzemesi ve tüm sıcaklık uygulamalarında depolama süresinin uzamasına bağlı olarak uçucu yağ oranının azaldığı, bu azalışın hava geçiren ve  $-18^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan tohumlarda daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.6).

Çizelge 4.40'da sunulan verilere bakıldığında, hava geçiren ambalajlarda saklanan anason tohumlarının, ortalama uçucu yağ oranı %3,13 olarak belirlenirken

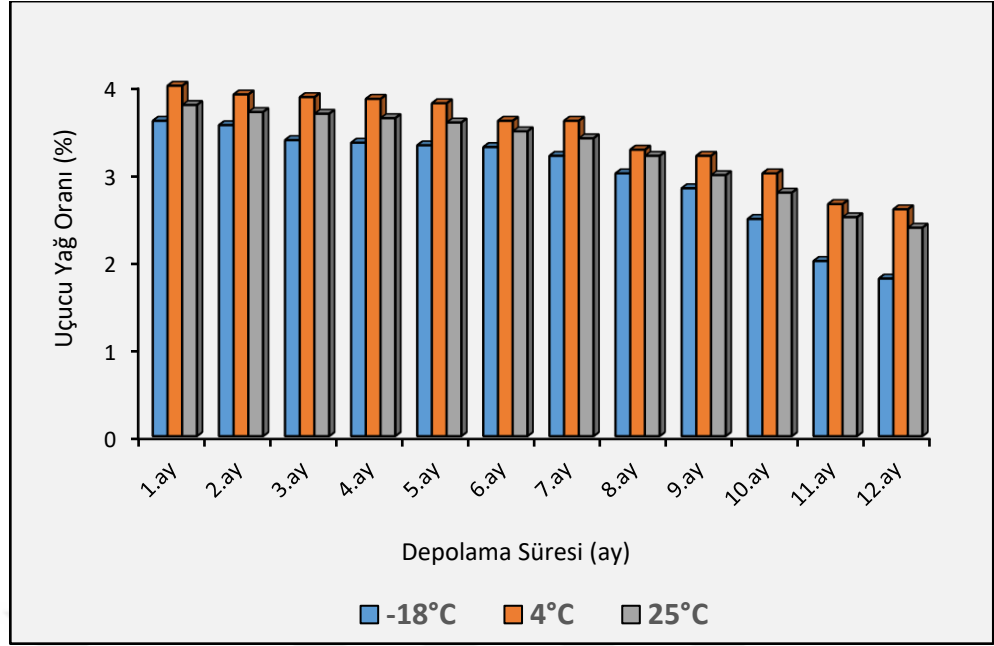
hava geçirmeyen ambalajların içerdiği tohumların uçucu yağ oranı % 3,29 olmuştur. Her iki saklama malzemesinde de uçucu yağ oranları depolama süresi boyunca azalma eğilimi göstermiştir. Nitekim her iki malzeme türünde de uçucu yağ oranı bakımından en düşük performans 12 ay depolama sonunda elde edilirken, en yüksek değer 1 ay saklanan tohumlarda ölçülmüştür.

Farklı ambalaj malzemelerinin ortalama uçucu yağ oranına ait değerleri karşılaştırıldığında, hava geçirmeyen ambalajlarda depolanan anason tohumlarının daha fazla uçucu yağa sahip olmasına karşın, hava geçiren ambalajlardaki tohumların uçucu yağ oranı daha düşük bulunduğu görülmüştür (Şekil 4.5). Hava geçiren ambalajlarda daha fazla uçucu yağ kaybının olması ambalaj malzemelerinin gözenekli olması nedeniyle daha fazla nem ve hava sirkülasyonuna maruz kaldığına bağlanabilir. Bu durumda buharlaşma ve tohum solunumu neticesinde uçucu yağ bileşenlerinde daha çok kayıp ve değişimin meydana geldiği tahmin edilmektedir.

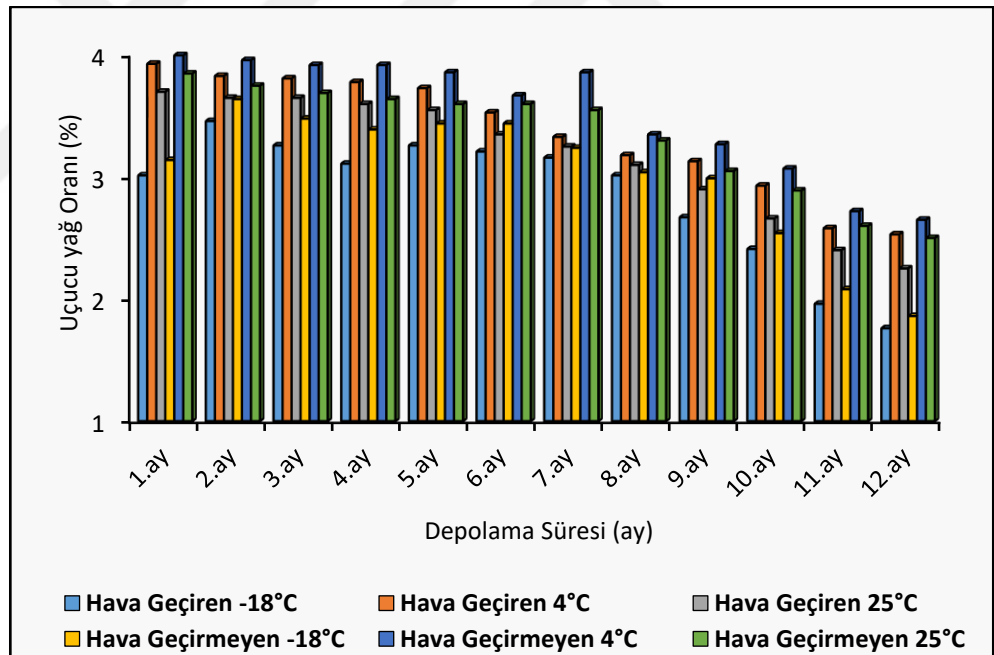
Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin *pimpinella anisum* L'nin tohumlarının çimlenme oranı üzerine olan etkileri Şekil 4.4'de, farklı sıcaklıkların bu bitkinin depolanan tohumlarının çimlenme oranına etkileri Şekil 4.5'de ve depolama boyunca ambalaj malzemesi ve sıcaklık interaksiyonunun anason tohumlarının çimlenme oranı üzerine etkileri Şekil 4.6'da sunulmuştur.



Şekil 4.4. Depolama sürecinde ambalajlama malzemesinin anason uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri.



Şekil 4.5. Depolama sürecinde sıcaklığın anason tohumlarının uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri.



Şekil 4.6. Depolama sürecinde sıcaklık ve ambalajlama malzemesinin anason uçucu yağ oranı (%) üzerine etkileri.

Daha önce yapılan benzer çalışmalarda; Bodor et al. (2003), Chaliha et al. (2013), Rubim et al. (2013) gibi bazı araştırmacılar depolamada kullanılan malzemelerin uçucu yağ oranına etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Fakat bu çalışmalarda, yürüttüğümüz araştırmadan farklı olarak depolamada değişik

materyallerden hava geçirmeyen saklama kablari ve ambalajlar kullanılmıştır. Konu ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda Bodor et al. (2003), Maroto et al. (2009) ve Chaliha et al. (2013), depolama süresince uçucu yağ oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Buna ilaveten Assis et al. (2020), surinam kirazı (*Eugenia uniflora*) yapraklarının içerdiği uçucu yağ miktarının depolama ambalajlarındaki malzeme türünden etkilenmediğini, ancak depolama süresinin önemli derecede etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Verma et al. (2011), ise 270 gün sonra *Rosmarinus officinalis*'ten ekstrakte edilen uçucu yağ veriminde %59'a varan bir azalma rapor etmişlerdir. Öte yandan Duřková et al. (2016), *Lavandula angustifolia* çiçeklerinin depolama süresinin artmasının, depolama öncesi çiçeklerle karşılaştırıldığında uçucu yağ verimini de düşürdüğünü belirtmişlerdir. Arabhosseini et al. (2007), tarafından depolamanın Fransız Tarhun (*Artemisia dracunculus* L.) yapraklarının uçucu yağ içeriğine etkisi araştırılmıştır. Sonuçlar, depolama süresi boyunca uçucu yağ oranında azalma olduğunu göstermiştir. Depolama süresine bağılı olarak uçucu yağ oranının değişimi ile ilişkin yapılan çalışmaların sonuçları araştırma sonuçlarımıza doğrudan kanıt sağlamıştır. Ancak tüm depolama şartları sonucunda meydana çıkan farklılıklarda materyalin kalitesinin de önemli olduğu öne sürülmektedir.

Uçucu yağ oranında azalmanın yüksek sıcaklıkta depolanan ürünlerde daha fazla olduğu Arabhosseini et al. (2007), Baydar vd. (2008), Turek ve Stigzing (2012) ve Kumar et al. (2013), tarafından bildirilmiştir. Mevcut araştırmada yüksek sıcaklıkta depolanan tohumların uçucu yağdaki kayıplarının daha fazla olması, açıklanan ifadeyi destekler niteliktedir. Ancak çalışmamızda uygulanan, -18°C seviyesinde çok düşük depolama sıcaklığı ilk deneme niteliğinde olup, yüksek depolama sıcaklığında olduğu gibi anason uçucu yağında azalmaya neden olmuştur.

Karadoğan vd. (2017), depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemesinin anason ve rezenenin uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada depolama sıcaklığının artması ile uçucu yağ miktarının azaldığını bildirmişler ve depolamanın düşük sıcaklıklarda gerektiğini vurgulamışlardır. Mevcut çalışmada anason tohumlarının saklandığı depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemelerinin uçucu yağ miktarına etkisi depolama sürecine bağılı olarak farklılık gösterdiği Karadoğan vd. (2017), tarafından yapılan araştırma

sonuçlarına benzerlik göstermiştir.

Genel olarak değerendirildiğinde, depolama sıcaklığı bakımından daha yüksek sıcaklıkta depolanan anason tohumlarının uçucu yağ oranı, düşük sıcaklıkta depolananlara nazaran daha düşük olmuştur. Ancak çok düşük depolama sıcaklığında aynı yüksek sıcaklıkta olduğu gibi uçucu yağ oranında düşüşlerin daha fazla olduğu fark edilmiştir. Hava geçiren ambalajda depolanan anason tohumlarının uçucu yağ kayıplarının, hava geçirmeyen ambalaja göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi incelendiğinde, depolama süresi uzadıķça uçucu yağ kayıplarında artış görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre anason tohumlarının uçucu yağ bakımından en uygun depolama koşulları hasattan itibaren 9 ay sürecinde, 4°C sıcaklıkta ve hava geçirmeyen ambalajlarda sağlanmıştır.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Anason (*Pimpinella anisum* L.) başta içecek endüstrisi olmak üzere, gıda sanayinde, parfümeri ve eczacılıkta da geniş kullanım alanı bulunmaktadır. Türkiye’de üretilen anason tohumunun tamamına yakını geleneksel alkollü içki olan rakı üretiminde kullanılmaktadır. 21.03.2017 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan “Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçecekler Tebliği’nde” yer alan “Rakının, Türkiye’de yetişen anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumu ile distile edilmesi” koşulu yerli anason üretimine katkı sağlamıştır. Ancak anason tarımında yaşanan önemli eksiklikler, endüstri için gerekli ürün tedarikinde problemlere neden olmaktadır. Mevcut doktora tez çalışması bu sorunların çözümüne yönelik aşağıdaki 3 amacı kapsamaktadır:

- i. Mevcut koşullarda, yaygın olarak hala serpme ekim yöntemi kullanılarak tarımı yapılan anason bitkisinin, farklı sıraya ekim yöntemlerinde verim ve ürün kalitesinde artış sağlanıp sağlanamadığının anlaşılması,
- ii. Anason yetiştirilen bölgelerde, bitkinin sökülüp tarlada bekletilmesi ile sağlanan olgunlaşma ve hasat sürecinin İspanya gibi önemli anason yetiştiricisi olan ülkelerde olduğu gibi olgunlaşma sonrası direk hasat yönteminin ürün kalitesi üzerine etkisinin olup olmadığının anlaşılması,
- iii. Yaklaşık bir yıl içerisinde çimlenme özelliğini büyük oranda kaybeden anason tohumunun, depolama koşullarının çimlenme ve uçucu yağ oranına etkisinin anlaşılması amaçlanmaktadır.

Bu çerçevede, mevcut tez çalışması ile amaçlanan, farklı ekim yöntemleri, hasat zamanı ve depolama koşullarının anason verimi ve kalitesi üzerine etkilerinin anlaşılması, sektörün gelişmesi ve konuyla ilgili literatüre sağlanacak katkı açısından önemi yüksektir.

Yapılan araştırmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde 2021 yılına ait ortalama değerler, tüm uygulamalarda verim ve verim parametreleri için bir önceki yetiştirme sezonuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum ikinci deneme yılında iklim şartlarının daha elverişli olması ve yağışın vejetatif gelişim döneminde daha düzenli dağılımından meydana gelmiştir.

*Ekim Yöntemi Denemesi:*

Elde edilen araştırma sonucu verileri, ekim yöntemlerine göre incelendiğinde; uygulanan ekim yöntemlerinin anason bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Serpme ekim yöntemi kullanılan bitkilerde, sıraya ekim yönteminin uygulamasındaki nazaran daha kısa boylu olmuştur. Araştırmada, anason ortalama bitki boyları 33,8-47 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük bitki boyu serpme ekimde tespit edilirken, en yüksek ortalama bitki boyu 70 cm sıra arası mesafede ekilen bitkilerde ölçülmüştür. Sıra arasındaki artış bitki boyunu tüm sıra arası uygulamalarında önemli düzeyde artırarak olumlu yönde etkilemiştir.

Mevcut çalışmada, tohum verimi bakımından, tüm ekim yöntemleri kendi içlerinde önemli farklılık göstermişler. En yüksek tohum verimi, 20 cm sıra arası mesafesinden elde edilirken, en düşük verim değeri 70 cm sıra arası mesafede ekilen parsellerde kaydedilmiştir. Serpme ekimin tohum verimi sonucu ise 50, 60, 70 cm sıra arası ekimlerden yüksek, 20, 30 ve 40 cm sıra arası uygulamalarından düşük olmuştur. Ayrıca diğer sıra araları ile karşılaştırıldığında, 20 cm sıra arasındaki dekara tohum veriminin artışı birim alanda daha fazla sayıda bitkinin bulunmasına ve daha fazla sayıda şemsiyenin oluşumu ile bağlı olduğu vurgulanmıştır.

Farklı ekim yöntemleri anasonun biyolojik verim karakterine önemli derecede etki göstermiştir. Tohum verimine ait sonuçlara paralel olarak; en yüksek biyolojik verim 20 cm sıraya ekimden elde edilirken, bu parametrenin en düşük değeri 70 cm sıra arası mesafedeki ekimde ölçülmüştür. Ayrıca serpme ekime ait biyolojik verim sonuçları; 20, 30 ve 40 cm sıra arası mesafedeki bitkilerin biyolojik veriminden düşük olurken, 50, 60 ve 70 cm mesafede sıraya ekim uygulamalarından daha yüksek bulunmuştur.

Bin tane ağırlığının farklı ekim yöntemlerine tepkisi olumlu olmuş ve sıra arasındaki artışa bağlı olarak bin tane ağırlığında artma eğilimi gözlenmiştir. Nitekim elde edilen verilere göre 70 cm sıra arası uygulamasına ait tohumların bin tane ağırlığı serpme ve diğer sıra arası ekimlere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilirken, en düşük ortalama BTA değeri 20 cm sıra arası mesafedeki parsellerde

kaydedilmiştir. Serpme ekimin ortalama BTA değeri 20 cm sıra arası mesafeden yüksek, ancak diğer sıra arası mesafe uygulamalarının BTA sonuçlarından daha düşük olmuştur.

Bitkide dal sayısı bakımından, ekim yöntemlerinin etkisi önemli seviyede gerçekleşmiştir. İki yıllık yetiştirme sürecinin sonuçları birlikte ele alındığında, en düşük ortalama dal sayısı serpme yöntemi ile ekilen bitkilerde belirlenirken, en çok dallanan bitkiler 70 cm sıra arası mesafe ile ekimi gerçekleştirilen parsellerde tespit edilmiştir. Her iki yılda, yapılan deneme sonuçlarına göre sıra arası mesafede olan artışlar dal sayısını kararlı bir şekilde artırmış, bununla birlikte serpme ekim yönteminde bitkilerin dallanması tüm sıraya ekim uygulamalarından daha az olmuştur.

Şemsiye sayısı bakımından, serpme ekim yöntemi ve farklı sıra arası mesafelerine ekim uygulamaları arasındaki fark önemli olmuştur. En yüksek şemsiye sayısı 70 cm sıra arası mesafede ekilen anason bitkilerinde görünürken, serpme ekim yöntemi en düşük ortalama şemsiye sayısı değerine sahip olmuştur. Şemsiye sayısındaki değişimler dal sayısına benzer şekilde olup ve sıra arası mesafe arttıkça serpme ekimden 70 cm sıra arasına ekime yükseliş eğilimi göstermiştir. Ancak artan dal ve şemsiye sayısı bitki başına tohum verimini olumlu etkilese de geniş sıra aralığında birim alanda daha az sayıda bitki bulunduğundan, dekara tohum veriminde düşüş meydana gelmektedir.

Serpme ekim ve farklı sıra arası uygulamalarında, ekim yöntemi tohumun nem oranı üzerine önemli bir değişime neden olmadığı tespit edilmiştir. En yüksek nem oranı 30 cm sıra arası mesafede ekilen anason tohumlarında ölçülürken, serpme ekimden hasat edilen tohumların nem içeriği en düşük olmuştur. İki yıllık deneme sonuçları incelendiğinde ikinci deneme yılında anason tohumlarının ortalama nem oranı bir önceki yetiştirme yılına kıyasla düşük bir fark ile daha az bulunmuştur. Bunun nedeni ise ikinci yılda dane doldurma ve hasat öncesi devresinde sıcaklıkların daha yüksek seyir ettiğinden tohumların daha fazla nem kaybetmeleri olduğu düşünülmektedir.

Farklı ekim yöntemleri, anason uçucu yağı oranı üzerine önemli derecede değişim meydana getirmiştir. Araştırmada en yüksek uçucu yağ oranı 30 cm sıra arası mesafeye ekimde kaydedilirken, en düşük uçucu yağ oranına sahip uygulama serpmeye ekim yöntemi olmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre ekim yöntemi anason uçucu yağ verimi üzerine önemli düzeyde etkili olup uygulanan tüm ekim yöntemleri arasında 20 cm sıra arası mesafeden elde edilen tohumlar birim alanda uçucu yağ verimi bakımından en yüksek değere sahip olmuştur.

#### Hasat Zamanı Denemesi:

Araştırmadan elde edilen verilere göre farklı zamanlarda (tam olgunlaşma ve olgunlaşmadan önce) hasat edilen bitkilerin boyları arasında önemli fark bulunmamıştır.

Tohum verim bakımından, olgunlaşmadan önce ve olgunlaşmadan sonraki hasat arasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Fakat olgunlaşmadan önceye kıyasla, olgunlaşmadan sonraki hasattan elde edilen tohumların tohum veriminde görülen artış az da olsa dane dolum sürecinin daha uzun olması ve danelerin daha fazla ağırlık kazanmasından meydana geldiği düşünülmektedir. Bununla birlikte, farklı hasat zamanları aynı tohum veriminde olduğu gibi biyolojik verimi üzerinde de önemli bir etki yaratmamıştır.

Hasat zamanının, BTA üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ancak iki hasat zamanı uygulaması arasında, BTA açısından kayda değer bir fark olmasa da tam olgunlaşmadan sonraki hasattan elde edilen tohumlar daha iri olmuştur. Bu farklılığın tam olgunlaşmadan sonraki hasatta dane dolum süresinin daha uzun olmasından etkilendiği tahmin edilmektedir.

Farklı hasat zamanlarının, bitkide dal sayısında herhangi bir etkisi bulunmamıştır. Bunun nedeni ise dallanma olayının tamamen bitkinin vejetatif devresinde gerçekleştiğinden ve generatif döneminde yapılan hasat zamanında dal sayısında bir artışın olmadığı bir göstergesidir. Hasat zamanına bağlı olarak,

bitkide dal sayısında olduğu gibi şemsiye sayısında da önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Deneme yılları arasında farklı hasat zamanlarında tohumların nem oranı bakımından belirgin bir fark görülmemiştir. Ancak, her iki deneme yılında da bu uygulamanın tohumların nem oranı üzerine önemli düzeyde etkili olduğu saptanmıştır. Her iki deneme yılında da tam olgunlaşma devresinde hasat edilen anason tohumlarının nem oranı tohumun daha fazla kuruyup ve su kaybına bağlı olarak olgunlaşmadan önceki hasadın tohumlarının nem oranından daha düşük olmuştur. Tohumların içerdiği nem oranı, depolama sürecinde meydana gelen muhtemel küflenme ve bozukluklardan korumanın yanı sıra tohumun canlılığını devam ettirmesi açısından da önem arz etmektedir. Bu amaç doğrultusunda tam olgunlaşmadan sonra hasat zamanının daha uygun olduğu söylenebilir.

Deneme sonuçlarına göre, hasat zamanının anason uçucu yağı oranı ve uçucu yağ verimi üzerinde önemli düzeyde farklılığın meydana gelmesine sebep olduğu anlaşılmaktadır. Olgunlaşmadan sonra hasat edilen tohumlar, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi açısından olgunlaşmadan önceki hasadın ürünlerine göre daha üstün performans sergilemişlerdir.

#### Depolama:

Mevcut çalışma kapsamında, depolama sürecinde anason tohumlarının çimlenme oranı % 63,2- 97,7 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme oranı 1 ay depolanan tohumlarda tespit edilirken, en az çimlenen tohumlar 12 ay süre ile depolanan örneklerde belirlenmiştir. Depolama süresi uzadıkça anason tohumlarının çimlenme kabiliyeti önemli derecede düşmektedir.

Depolama sürecinde sıcaklık faktörü anasonun çimlenme oranı üzerine önemli derecede etkili olmuştur. Uygulanan farklı sıcaklıklar (-18°C, 4°C ve 25°C) arasında çimlenme oranı bakımından en iyi performans %84,5 olarak 4°C depo sıcaklığında depolanan tohumlara ait olmuştur. En düşük ortalama çimlenme oranı (%80,3) ise -18°C depo sıcaklığındaki örneklerde ölçülmüştür. Tüm sıcaklık uygulamalarında depolama süreci arttıkça çimlenme oranında azalış görülmüştür.

Depolamada kullanılan ambalaj malzemesi bakımından anason tohumlarının çimlenme oranı arasında önemli derecede bir varyasyon bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara dayanarak hava geçirmeyen alüminyum folyo cinsinden ambalajlarda saklanan tohumlar çimlenme oranı açısından %83,6'lık değer ile aynı cinsden fakat hava geçiren ambalajların içerdiği anason tohumlarından (%81,5 ortalama çimlenme oranı) daha üstün sonuç ortaya çıkarmışlar. Sıcaklık uygulamalarına benzer şekilde, farklı depolama malzemesinin iki çeşidinde de depolama süresi arttıkça tohumların çimlenme kabiliyeti azalmıştır.

Sonuç olarak anason (*Pimpinella anisum* L.) tohumlarının çimlenme kabiliyetini korumak bakımından, en iyi şartlar 4°C sıcaklıkta hava almayan alüminyum folyo cinsinden ambalajlarda depolandığında sağlanabileceği ön görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre anason tohumlarında depolama süresi, depo sıcaklığının ve depolama malzemesinin uçucu yağ oranı üzerine etkili olduğu tespit edilmiştir. Depolama süresi uzadıkça anason tohumlarının uçucu yağ oranında belirgin bir şekilde düşüş meydana gelmiştir. Sıcaklık faktörünün, uçucu yağ oranı üzerine gösterdiği etkiler değerlendirildiğinde ise en yüksek değer %3,44 olup, 4°C'da depolanan örneklerden elde edilirken, en düşük uçucu yağ oranı -18°C depo sıcaklığında %2,93 olarak belirlenmiştir. 25°C depolama sıcaklığında, anason uçucu yağına ait ortalama değer 4°C'dan düşük, -18°C'da saklanan tohumların uçucu yağ oranından daha yüksek olmuştur.

Araştırmadan elde edilen verilere bakıldığında, hava geçiren ambalajda bulunan anason tohumlarının ortalama uçucu yağ oranı %3,13 olurken, hava geçirmeyen ambalajlarda bu değer % 3,29 olarak belirlenmiştir. Hava geçiren ambalajlardaki düşük uçucu yağ oranının bu ambalajların gözenekli olması neticesinde daha fazla nem ve hava sirkülasyonunun olduğundan tohum solunumu ve buharlaşma artarak uçucu yağın bazı bileşenlerinin kaybına neden olmuş ve uçucu yağ miktarında düşüş meydana gelmiştir. Depolama süresi boyunca, tüm sıcaklık uygulamaları ve saklama malzemelerinde, depolama başlangıcındaki uçucu yağ oranları depolama süresi boyunca azalma eğilimi göstermiştir. Araştırmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre, anason tohumlarının uçucu yağ oranını en yüksek

seviyede tutmak için 4°C sıcaklık ve hava geçirmeyen ambalajlar 1 yıl süre ile depolanan tohumlar için en ideal koşulları sağlamıştır.

Depolama süresinin uzaması ile birlikte anason tohumlarının çimlenme oranı ve uçucu yağ miktarının azalması dikkate alınarak, bu tohumların daha kısa süreli depolanması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte depolama sıcaklığı ve ambalaj malzemelerinin uçucu yağ üzerine anlamlı derecede etkili olduğu ve hava geçirmeyen ambalajlara konulan ürünlerin daha sağlıklı saklanabildiği anlaşılmıştır.

### Öneriler

Tez çalışmasında incelenen parametreler çerçevesinde, elde edilen sonuçlara göre önerilerimiz aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

Denemede ele alınan ekim yöntemleri arasında sıraya ekim serpme ekime nazaran verim ve verim ögeleri bakımından daha avantajlı olmuş ve sıraya ekim uygulamaları arasında en yüksek değerler 20 cm sıra arası mesafede saptanmıştır.

İncelenen farklı hasat zamanları (olgunlaşmadan önce ve tam olgunlaşmadan sonra) ile ilgili nem oranı ve uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi hariç hiçbir parametre istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Hasat zamanı bakımından anason bitkilerinin tam olgunlaşma zamanında hasat edilmesi tavsiye edilmektedir.

Depolama sürecinden elde edilen sonuçların ışığında, 1 yıl süre ile depolanan anason tohumları için gerek tohumluk amacıyla gerek uçucu yağ bakımından 4°C sıcaklıkta ve hava geçirmeyen ambalajlarda saklanması önerilmektedir.

**KAYNAKLAR DİZİNİ**

- Acimoviç, M. G., Koraç, J., Jacimoviç, G. J., Oljaca, S., Djukanoviç, L. and Vuğa-Janjatov, V.**, 2014, Influence of Ecological Conditions on Seeds Traits and Essential Oil Contents in Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 42(1): 232-238pp.
- Aii, N.A., Ramadan, A., El-Kashoury, E.A. and El-Banna, H.A.**, 1994, Some Pharmacological Activities of Essential Oils of Certain Umbelliferous Fruits. *Vet Med J Giza*, 42: 85-92pp.
- Akgül, A.**, 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, Ankara, No;15, 450s.
- Akhalkatsi, M. and Lösç, R.**, 2005, Water Limitation Effect on Seed Development and Germination in *Trigonella coerulea* (Fabaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(6): 493-501pp.
- Akıci, T.M.**, 2016, Anason (*Pimpinella anisum* L.) Tohumunun Uçucu Yağı ve Aroma Bileşimi Üzerine Depolama Süresinin Etkisi, Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim dalı, Adana.
- Akkan, E.**, 2016, Edirne Koşullarında Anasonda (*Pimpinella anisum* L.) Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Kaliteye Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, 52s.
- Aksin, N.**, 2000, Farklı Anason (*Pimpinella anisum* L.) Ekotiplerinin Diyarbakır Koşullarında Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Albayrak, S., Aksoy, A., Sagdıç, O. and Albayrak, S.**, 2011, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Different Extracts of Some Medicinal Herbs Consumed as Tea and Spices in Turkey. *Journal of Food Biochemistry*, 36: 547-554pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Aloghareh, R.R., Tahmasebi, B.K., Safari, A., Armand, R. and Odivi, A.G.,** 2013, Changes in Essential Oil Content and Yield Components of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Under Different Irrigation Regimes, *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* (IJACS/2013/6-7/364-369).
- Amin, G.R.,** 2005, Popular Medicinal Plants of Iran, Vice Chancellorship of Research, Tehran, Iran: Tehran University of Medical Science Press.
- Amini, S., Tajabadi, F., Khani, M., Labbafi, M. R., and Tavakoli, M.,** 2018, Identification of the Seed Essential Oil Composition of Four Apiaceae Species and Comparison of Their Biological Effects on *Sitophilus oryzae* L. and *Tribolium castaneum* (Herbst.), *Journal of Medicinal Plants*, 17(67): 68–76pp.
- Anonymous.,** 2023, FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the UN. <http://www.faostat.fao.org> (Erişim tarihi: 15.02.2023).
- Arabhosseini, A., Huisman, W., Boxtel, A.V. and Müller, J.,** 2007, Long-Term Effects of Drying Conditions on The Essential Oil and Color of *Tarragon* Leaves During Storage, *Journal of Food Engineering*, 79: 561–566pp.
- Arceusz, A., Radecka, I. and Wesolowski, M.,** 2010, Identification of Diversity in Elements Content in Medicinal Plants Belonging to Different Plant Families, *Food Chemistry*, 120(1): 52-58pp.
- Arslan, N., Gürbüz, B. ve Gümüşçü, A.,** 1999, Farklı Orijinli Anason (*Pimpinella anisum* L.) Populasyonlarında Verim ve Verim Özelliklerinin Araştırılması, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 8: 1-2s.
- Arslan, N., Gürbüz, B., Sarıhan, E.O., Bayrak, A. ve Gümüşçü, A.,** 2004, Variation in Essential Oil Content and Composition in Turkish Anise (*Pimpinella anisum* L.) Populations, *Turkish Journal Agriculture And Forestry*, 28: 173-177pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ashraffodin Ghoshergir, S., Mazaheri, M., Ghannadi, A., Feizi, A., Babaeian, M., Tanhaee, M., Karimi, M. and Adibi, P.,** 2015, *Pimpinella anisum* in The Treatment of Functional Dyspepsia: A Double-Blind, Randomized Clinical Trial, *Journal of Research in Medical Sciences*, 20(1): 13-21pp.
- Asımgil, A.,** 2009, *Şifalı Bitkiler*, İstanbul: Timaş Yayınları.
- Assis, A.I., Cipriano, R.R., Cuquel, F.L. and Deschamps, C.,** 2020, Effect of Drying Method and Storage Conditions on The Essential Oil Yield and Composition of *Eugenia uniflora* L. Leaves, *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2): 275-282pp.
- Avcı, M.,** 1993, Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve "Anadolu Diagonali"ne Coğrafi Bir yaklaşım, *Türk Coğrafya Dergisi*, 28: 225-248s.
- Awad, N.M., Turkey, A.S. and Mazhar, A.A.,** 2005, Effects of Bio and Chemical Nitrogenous Fertilizers on Yield of Anise (*Pimpinella anisum* L.) and Biological Activities of Soil Irrigated with Agricultural Drainage Water, *Egypt Journal Soil Science*, 45: 265-278pp.
- Bagdassarian, V.L.C., Bagdassarian, K.S. and Atanassova, M.S.,** 2013, Phenolic Profile, Antioxidant and Antimicrobial Activites From the Apiaceae Family (Dry Seeds), Mintage, *Journal of Pharmaceutical and Medical Sciences*, 2(4): 26–31pp.
- Bakır, C. ve Özmen, H.,** 2012, Anason (*Pimpinella anisum*) ve Rezene (*Foeniculum vulgare*) Tohumlarında Antioksidan Aktivitelerinin Tayini, *E-Journal of New World Sciences Academy Nwsa-Physical Sciences*, 7(1): 49-54s.
- Balandrin, M.F., Klocke, J.A., Wurtele, E.S. and Bollinger, W.H.,** 1985, Natural Plant Chemicals: Sources of Industrial and Medicinal Materials, *Science*, 228: 1154-1160pp.
- Başer, K.H.C.,** 1997, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin İlaç ve Alkollü İlaç Sanayilerinde Kullanımı, Anadolu Üniversitesi, T.B.A.M. İstanbul Ticaret Odası, Yayın No: 39, İstanbul.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Başer, K.H.C., Tabanca N., Krimer, N., Khan, S., Bedir, E., Khan, S., Jacob, M. and Khan, I.,** 2003, Antimicrobial Compounds from *Pimpinella* Species Growing in Turkey, *Planta Med*, 69: 933-938pp.
- Baydar, H.,** 2016, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51, Isparta.
- Baydar, H., Kazaz, S., Erbaş, S. ve Örucü, Ö.K.,** 2008, Soğukta Muhafaza ve Kurutmanın Yağ Güllü Çiçeklerinin Uçucu Yağ içeriği ve Bileşimine Etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3: 42-48s.
- Bayram, E.,** 1992, Türkiye Kültür Anasonları (*Pimpinella anisum* L.) Üzerinde Agronomik ve Teknolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Bayram, E.,** 2019, Tohum Tohumculuk ve Teknolojileri Kitabı, Tıbbi ve Aromatik Bitkilerde Tohumluk Üretimi ve Sertifikasyonu. BİSAB (Bitki İslahçıları Alt Birliği), 1. Basım, 2. Cilt, Ankara, 1077-1098s.
- Bayram, İ., Cetingul, İ.S., Akkaya, B. and Uyarlar, C.,** 2007, Effects of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.), on Egg Production, Quality, Cholesterol Levels, Hatching Results and the Antibody Values in Blood of Laying Quails (*Coturnix coturnix japonica*), *Archiva Zootechnica*, 10: 73-77pp.
- Baytop, T.,** 1984, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları, No:40, İstanbul.
- Baytop, T.,** 1994, Türkçe Bitki Adları Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 578, 31s.
- Baytop, T.,** 1999, Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi, 2.Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul, 149-150s.
- Behçet, L. and Cengiz, H.,** 2023, *Pimpinella major* (Apiaceae); a New Record for the Flora of Türkiye and Contributions to Its Taxonomy, Kahramanmaraş, *Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 26 (5): 1048-1055pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Bernath, J.**, 2000, Wild Growing and Cultivated Medicinal Plants (in Hungarian) Mezogazdasagi Publication, Budapest, 667pp.
- Besharati-Seidani, A., Jabbari, A. and Yamini, Y.**, 2005, Headspace Solvent Microextraction: A Very Rapid Method for Identification of Volatile Components of Iranian *Pimpinella anisum* Seed, *Analytica Chimica Acta*, 530: 155-161pp.
- Bettaieb Rebey, I., Wannas, W.A., Kaab, S.B., Bourgou, S., Tounsi, M.S., Ksouri, R. and Fauconnier, M.L.**, 2019, Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of *Pimpinella anisum* L. Accessions at Different Ripening Stages, *Sci. Hortic*, 246: 453-461pp.
- Bhagya, H.P., Raveendra, Y.C. and Lalithya, K.A.**, 2017, Mulibeneficial Uses of Spices: A Brief Review, *Acta Sci. Nutr. Health*, 1: 3-6pp.
- Bodor, Z., Tulok, M., Székely, G. and Ferenczy, A.**, 2003, Effect of Storage Conditions and Packing Materials on the Content of Essential Oil in *Lavandula intermediae* Flos and *Foeniculum fructus* During Long Term Storage, *Journal of Medicinal and Spice Plants*, 8(3): 125-130pp.
- Bown, D.**, 1995, Encyclopedia of Herbs and their Uses, Dorling Kindersley, London.
- Bray, E.A., Bailey-Serres, J. and Weretilnyk, E.**, 2000, Responses to Abiotic Stresses, Biochemistry and Molecular Biology of Plants, 158-1249pp.
- Buchgraber, K., Fruhwirt, P., Koppl, P. and Krautzer, B.**, 1997, Produktionsnischen im Pflanzenbau Ginseng, Kummel, Hanf & Co. Leopold stocker Verlag, Gras- Stuttgart, 35-37pp.
- Bulur, A.**, 2010, Çukurova Bölgesinde Üretilen Boğma Rakıların Kimyasal Bileşimleri Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü. Fen Bilimleri Ens. Gıda Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bütün, Y.**, 2016, Farklı Tohumluk Miktarı ve Sıra Arası Mesafelerinin Bazı Anason (*Pimpinella anisum* L.) Popülasyonlarının Tarımsal ve Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen. Bil. Ens. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Ceylan, A.**, 1987, Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ İçerenler), E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 481, İzmir.
- Ceylan, A.**, 1996, Medicinal Plants II: Essential Oil Plants, İzmir, Turkey, Ege University Agriculture Faculty Press (in Turkish).
- Chaliha, M., Cusack, A., Currie, M., Sultanbawa, Y. and Smyth, H.**, 2013, Effect of Packaging Materials and Storage on Major Volatile Compounds in Three Australian Native Herbs, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(24): 5738-5745pp.
- Chevallier, A.**, 1996, The encyclopedia of medicinal plants, Wolfe Publishing Ltd, London, 44p.
- Christaki, E.V., Bonos, E.M. and Florou-Paneri, P.C.**, 2011, Use of anise seed and/or  $\alpha$ -tocopheryl acetate in laying Japanese quail diets, *South Afr. J. Anim. Sci.*, 41: 126-133pp.
- Czygan, F.C.**, 1992, Anis (Anisi fructus DAB 10)-*Pimpinella anisum*, *Z. Phytother.*, 13: 101–106pp.
- Davies, N.W.**, 1990, The Encyclopedia of Medicinal Plants, Wolfe Publishing Ltd, London.
- Davis, P.H.**, 1972, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Volume 4, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Demirayak, Ş.**, 2002, Bazı Anason (*Pimpinella anisum* L.) Populasyonlarında Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara, 56s.
- Demirezer, Ö., Ersöz, T., Saraçoğlu, İ., Şener, B., Köroğlu, A. ve N.Yalçın, F.**, 2019, A'dan Z'ye Tıbbi Bitkiler, Hayykitap, İstanbul.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dizdaroglu, T. and Balkan, C.,** 1996, Anise: Its Production, Marketing and Constrains in Izmir province, Anadolu, 6: 36-53pp.
- Doaa Anwar, I.,** 2017, Medicinal Benefits of Anise Seeds (*Pimpinella anisum*) and *Thymus vulgaris* in a Sample of Healthy Volunteers, *Int. J. Res. Ayurveda Pharm*, 8(3): 91-95 pp.
- Doğan, Ö.,** 2018, Anason Populasyonlarında Verim ve Kalite İle Genetik İlişkilerin Araştırılması, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniv, Fen Bilimleri Enst, Tarımsal Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Isparta.
- Doğan, Ö., Kara, N. ve Tonguç, M.,** 2018, Anason Populasyonlarında Verim, Uçucu Yağ Oranı ve Genetik ilişkilerin Araştırılması, Isparta, *Black Sea Journal of Agriculture*, 1(4): 110-116s.
- Doğanay, H.,** 1998, Türkiye Ekonomik Coğrafyası.Çizgi Kitabevi, Konya.
- Doğru, A.,** 2006, Kolza'nın Bazı Kışlık Çeşitlerinde Düşük Sıcaklık Toleransı ile İlgili Fizyolojik ve Biyokimyasal Parametrelerin Araştırılması, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Durmuş, E. and Yiğit, A.,** 1998, Agricultural Areas of Turkey, In: Proceedings of the 4th National Geography Symposium, 25–26 May 2006; Ankara, Turkey: Tücaum, 101–113pp.
- Dušková, E., Dušek, K., Indrák, P. and Smékalová, K.,** 2016, Postharvest Changes in Essential Oil Content and Quality of Lavender Flowers, *Ind. Crops Prod*, 79: 225-231pp.
- Ebert, K.,** 1982, Medicinal and Aromatic Plants, Scientific Publishers, Stuttgart, 53-54pp.
- Ekim, T.,** 1990, İhraç Edilen Yabani Bitkilerimiz ve Geleceği, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, *T.O.K. Dergisi*, (53): 9-12s.
- Ekizci, M. ve Kurt, S.,** 1998, Lamiacea Familyasından Bazı Önemli İlaç ve Baharat Bitkileri, Bitirme Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- El-Din, A.A.E.**, 2003, Growth, Yield and Essential Oil of Anise in Relation Water Supply, *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, 48: 777-785pp.
- El-Gamal, S. and Ahmed, H.**, 2017, Influence of Different Maturity Stages on Fruit Yield and Essential Oil Content of Some Apiaceae Family Plants A: Anise (*Pimpinella anisum* L.), *J. Plant Production, Mansoura Univ*, 8(1): 119-125pp.
- El-Hady, S.**, 2005, Enhancement of Chemical Composition and the Yield of Anise Seed (*Pimpinella anisum* L.) Oils and Fruits by Growth Regulators, *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, 50: 15-29pp.
- El-Wakeil, F., Khairy, M., Morsi, S., Farag, R.S., Shihata, A.A. and Badel, A.Z.M.A.**, 1986, Biochemical Studies on the Essential Oils of Some Fruits of Umbelliferae Family, *Seifen- Ole-Fette-Wachse*, 112: 77-80pp.
- Erdoğan Orhan, İ.**, 2017, Akılcı Fitoterapinin Temelleri, Ankara Nobel Tıp Kitapevleri.
- Erdoğan, M.K.**, 2012, *Tanacetum balsamita* L. subsp. *balsamita* Bitki Ekstrelerinin Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- Erler, F., Ulug, I., and Yalcinkaya, B.**, 2006, Repellent Activity of Five Essential Oils Against *Culex pipiens*, *Fitoterapia*, 77(7): 491-494pp.
- Esen, G.**, 2005, *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* ietswaart 'un Doğal ve Kültür Formlarından Elde Edilen Uçucu Yağlarının Kimyasal Bileşimleri ve Antimikrobiyal Aktivite Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, 78s.
- Esim, N.**, 2011, Nitrik Oksitin Mısırdaki (*Zea mays*) Düşük Sıcaklık Stresi Toleransı Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı.
- European Pharmacopoeia, 4<sup>th</sup> ed**, 2001, Council of Europe, Strasbourg, 93-99pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Evans, W.C.**, 2002, Trease and Evans Pharmacognosy, 15th edition, W.B. Saunders, 368, 453, 457, 480pp.
- Evren, M. ve Tekgüler, B.**, 2011, Uçucu Yağların Antimikrobiyal Özellikleri, *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 9(3): 28-40s.
- Farkas, A., Papp, N., Bencsik, T. and Horvath, G.**, 2013, Digital Herbarium and Drog Atlas, Quinqueecclesiensis Universitas.
- Faydaoğlu, E. ve Sürücüoğlu, M.S.**, 2011, Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Kullanılması ve Ekonomik Önemi, *Kastamonu Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, 11(1): 52- 67s.
- Fırıncaahmetoğlu, E.**, 2010, Porsuk (*Taxus baccata* L.) Ağacının Yapraklarındaki Uçucu Yağ Bileşenleri Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi Orman Mühendisliği, Bartın.
- Fidan, I ve Şahin, İ.**, 1993, Alkol ve alkollü içkiler teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 371s.
- Fleming, T., Gruenwald, J., Brendler, T. and Jaenicke, C.**, 2000, PDR for Herbal Medicines, New Jersey, Montvale, Medical Economics Company.
- Georgijew, J.**, 1963, Die Emtezeit Des Anis (*Pimpinella anisum* L.) in Verbindurg Mit Menge Und Qualitat Seines Atrischen Oles Wissenschaftliche Zetschrift arl- Marx Oniversitat Leipzig, Mthenatisch Nturwissenschaftliche Reihe, 389- 393pp.
- Geren, H. ve Kavut, Y.T.**, 2020, Farklı Depolama Ortamı ve Sıcaklıkların Kinoa (*Chenopodium qinoa* Willd.) Tohumlarında Çimlenme ve Sürme Oranı Üzerine Etkisi, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3): 2180-2190s.
- Güneyli, A. and Karaçalı, İ.**, 2002, Effects of Storage Conditions On The Quality of Aniseed, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 39(3): 17-24pp.
- Gürkan, E., Öndersev, D.V., Ulusoylu, D., Göztaş, Z. ve Dinçşahin, N.**, 2007, Bitkisel Tedavi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi yayınları.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hajyzadeh, M., Yıldırım, M.U., Karagöz, İ., Sarihan, E. O. ve Khawar, K. M.,** 2017, Farklı Yaşlardaki Anason (*Pimpinella anisum* L.) Tohumlarının Çimlenmesine Gibberellik Asitin (GA<sub>3</sub>) Etkisi, *KSU J. Nat. Sci*, 20 (Özel Sayı): 332-336s.
- Halpern, S.L.,** 2005, Sources and Consequences of Seed Size Variation in *Lupinus perennis* (Fabaceae): Adaptive and Non-adaptive Hypotheses, *American Journal of Botany*, 92(2): 205-213pp.
- Hammer, K.A, Carson, C.F. and Riley, T.V.,** 1999, Antimicrobial Activity of Essential Oils and Other Plant Extracts, *Journal of Applied Microbiology*, 86(6): 985–990pp.
- Hänsel, R., Sticher, O. and Steinegger, E.,** 1999, *Pharmakognosie phytopharmaize*, 6. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 692-695pp.
- Heeger, E.F.,** 1956, Handbuch des arznei- und gewürzpflanzenbaues. Deutscher bauernverlag, 578-583pp.
- Hornok, L. and Gyongyi, C.,** 1982, Effect of Standdensity on Caraway (*Carum carvi* L.), *Herba Hungarica*, Tom, 21, No: 2-3, 59-64.
- Hornok, L.,** 1986, Effect of Environmental Factors of Growth, Yield and on the Active Principles some Spice Plants, *Acto Horticulture*, 188: 169-176pp.
- Hornok, L.,** 1992, Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Akademiai Kido Budapest, 338pp.
- Hostettmann, K., Potterat, O. and Wolfender, J-L.,** 1998, The potential of higher plants as a source of new drugs, *Chimia*, 52(1-2): 10–17pp.
- Iannarelli, R., Caprioli, G., Sut, S., Dall'Acqua, S., Fiorini, D., Vittori, S. and Maggi, F.,** 2017, Valorizing Overlooked Local Crops in the Era of Globalization: The Case of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) from Castignano (central Italy), *Industrial Crops & Products*, 104: 99-110pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Ipek, A., Demirayak, Ş. and Gürbüz, B.,** 2004, A study on the Adaption of Some Anise (*Pimpinella anisum* L.) Population to Ankara Conditions, *J. Agri. Sci*, 10(2): 202-205pp.
- İlisulu, K.** 1966, Türkiye Anason Ziraatı Hakkında İncelemeler, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Sayı 15, 105-125s.
- İlisulu, K.,** 1968, Ekim, Mesafe ve Aralıklarının Anasonun Önemli Özellikleri ve Tohum Verimi Üzerine Etkileri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 17(2): 251-278s.
- İncekara, F.,** 1971, Industrial Crops and Breeding, Ege University, İzmir, Turkey.
- İncekara, F.,** 1979, Endüstri Bitkileri ve Islahı, Keyif Bitkileri ve Islahı, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın 84: 171-175s.
- Jamshidzadeh, A., Heidari, R., Razmjou, M., Karimi, F., Moein, M.R., Farshad, O., Akbarizadeh, A.R., and Houshangi Shayesteh, M.R.,** 2015, An in Vivo and in Vitro Investigation on Hepatoprotective Effects of *Pimpinella anisum* Seed Essential Oil and Extracts Against Carbon Tetrachloride Induced Toxicity, *Iran J Basic Med Sci*, 18(2): 205-211pp.
- Janahmadi, M., Niazi, F., Danyali, S. and Kamalinejad, M.,** 2006, Effects of the Fruit Essential Oil of Cumin Seed Linn. (Apiaceae) on Pentylen Etetrazol İnduced Epileptic form Activity in F1 Neurons of *Helix aspersa*, *Journal of Ethnopharmacology*, 104(1-2): 278–282pp.
- Jayaprakasha, G.K, Negi, P.S. and Sakariah, K.K.,** 2002, Evaluation of antioxidant activities and antimutagenicity of turmeric oil: A Byproduct from Curcumin Production, *Zeitschrift Fur Naturforschung C-A Journal of Biosciences*, 57(9-10): 828-835pp.
- Jones, H.G. and Jones, M.B.,** 1989, Introduction: Some Terminology and Common Mechanisms, *Plants Under Stress*, Cambridge University Press, Cambridge, 1-10pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kadan, S., Rayan, M. and Rayan, A.,** 2013, Anticancer Activity of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seed Extract, *The Open Nutraceuticals Journal*, 6: 1-5pp.
- Kara, N.,** 2015, Yield, Quality and Growing Degree Days of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Under Different Agronomic Practices, *Turk J Agric For*, 39: 1014-1022pp.
- Karadoğan, T., Şanlı, A. ve Armağan, Ş.,** 2017, Depolama Sıcaklığı ve Ambalaj Materyallerinin Anason (*Pimpinella anisum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Meyvelerinde Uçucu Yağ Oranı ve Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, *KSU J. Nat. Sci*, 20 (Özel Sayı): 337-345s.
- Kargozar, R., Azizi, H. and Salari, R.,** 2017, A Review of Effective Herbal Medicines in Controlling Menopausal Symptoms, *Electronic Physician*, 9(11): 5826–5833pp.
- Kaya, N.,** 1989, Batı Anadolu Anason (*Pimpinella anisum* L.)'larının Bazı Kalite Özellikleri Üzerinde Araştırma, *E.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 91-101s.
- Kerydiyyeh, S., Usta, J., Kino, K., Markossian, S. and Dagher, S.,** 2003, Aniseed Oil Increases Glucose Absorption and Reduce Urine Output in the Rat, *Life Sci*, 74: 663-673pp.
- Keskin, S. ve Baydar, H.,** 2016, Umbelliferae familyasından bazı önemli kültür türlerinin Isparta ekolojik koşullarında tarımsal ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(1): 133-141s.
- Khan, A.A. and Zahidi, S.H.,** 1983, Introduction of *Pimpinella anisum* to Judge its Performance and Effect of Various Row to Row Spacing on the Growth and Seed Yield, *Pakistan Journal of Forestry*, 33(3): 139-141pp.
- Kıralan, M., Ercoşkun, H. ve Işıksal, S.,** 2004, Gıda Antioksidanları ve Etki Mekanizmaları, *Akademik Gıda*, 2(7): 5-14s.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Knio, K.M., Usta, J., Dagher, S., Zournajian, H. and Kreydiyyeh, S.,** 2008, Larvicidal Activity of Essential Oils Extracted from Commonly Used Herbs in Lebanon Against the Seaside Mosquito, *Ochlerotatus Caspius*, *Bioresour Technol*, 99(4): 763-768pp.
- Korkut, M.H.,** 1994. Bazı Tohum Baharatlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Özellikle Petroselinik Asit Miktarları Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 62s.
- Kosalec, I., Pepeljnjak, S. and Kustrak, D.,** 2005, Antifungal Activity of Fluid Extract and Essential Oil from Anise Fruits (*Pimpinella anisum* L., Apiaceae), *Acta Pharm*, 55: 377-385pp.
- Koşar, İ.,** 2002, Harran Ovası Koşullarında Anason (*Pimpinella anisum* L.)'da Uygun Ekim Zamanının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Kubo, I. and Himejima, M.,** 1991, Anethole, A Synergist of Polygodial Against Filamentous Microorganisms, *J Agric Food Chem*, 39: 2290-2292pp.
- Kubo, I., Schilcher, H., Philipsan, J.D. and Loew, A.,** 1993, Anethol, a Synergist of Polygodial and Wrburganal Against *Candida albicans* Fungi, *Acta Horticulture*, 332: 191-197pp.
- Kumar, R., Sharma, S., Sood, S., Agnihotri, V.K. and Singh, B.,** 2013, Effect of Diurnal Variability and Storage Conditions on Essential Oil Content and Quality of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) Flowers in North Western Himalayas, *Sci. Horticult*, 154: 102-108pp.
- Küçükkurt, I., Avcı, G., Eryavuz, A., Bayram, I., Çetingül, I.S., Burhaneddin Akkaya, A. and Uyarlar, C.,** 2009, Effects of Supplementation of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) at Various Amounts to Diets on Lipid Peroxidation, Antioxidant Acitivity and Some Biochemical Parameters in Laying Quails (*Coturnix coturnix japonica*), *Kocatepe Veterinary Journal*, 2(1): 1-5pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lee, K.G. and Shibamoto, T.**, 2002, Determination of Antioxidant Potential of Volatile Extracts Isolated from Various Herbs and Spices, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(17): 4947-4952pp.
- Madaus, G.**, 1979, Lehrbuch Der Biologischen Heilmittel Band I, Newyork, Georg Olms Verlag-Hildesheim, 544-550pp.
- Mahdavi, B.**, 2016, Effects of Priming Treatments on Germination and Seedling Growth of Anise (*Pimpinella anisum L.*), *Agric. sci. Dev*, 5(3): 28-32pp.
- Maheshwari, S.K., Gupta, R.S. and Yadav, S.**, 1984, Differential Responses of Methods of Sowing and Seed Rates on Seed Yield End Quality of Anise Oil, *indian Perfumer*, 28 (3/4): 133-137pp.
- Maheshwari, S.K., Gangrade, K.S. and Tarivedi, C.K.**, 1989, Effect of Date and Method of Sowing on Grain and Oil Yield and Oil Quality of Anise, *Indian Perfumer*, 33: 169-173pp.
- Majid, P., Ali, R. and Khalil, J.**, 2014, The Effects of Irrigation Intervals and Harvesting Time on Grain Yield and Essential Oil of Anise (*Pimpinella anisum L.*), *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 45(3): 453-460pp.
- Maroto, M.C.D., Pardo, E.A., Muñoz, N.C., Maroto, I.C.D. and Coello, M.S.P.**, 2009, Effect of Storage Conditions on Volatile Composition of Dried Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*) Leaves, *Flavour and Fragrance Journal*, 24(5): 245-250pp.
- Meena, S.S., Mehta, R.S., Lal, G. and Anwer, M.M.**, 2012, Effect of Agronomic Practices on Productivity and Profitability of Anise (*Pimpinella anisum L.*), *J Spices Aromatic Crop*, 21: 102-105pp.
- Melchior, H. and Kastner, F.**, 1974, Gewürze-Botanische und Chemische Untersuchung Verlang Paul Parey, Berlin und Hamburg, 83-88pp.
- Mirheydar, H.**, 2001, Herbal Information: Usage of Plants in Prevention and Treatment of Diseases, Tehran, Iran, Islamic Culture Press Center.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mohammadi, H., Ghorbanpour, M. and Brestic, M.,** 2018, Exogenous Putrescine Changes Redox Regulations and Essential Oil Constituents in Field-Grown *Thymus vulgaris* L. Under well-watered and Drought Stress Conditions, *Ind. Crops Prod.*, 122: 119-132pp.
- Mosaffa-Jahromi, M., Tamaddon, A.M., Afsharypuor, S., Salehi, A., Seradj, S.H., Pasalar, M., Jafari, P. and Bagheri Lankarani, K.,** 2017, Effectiveness of Anise Oil for Treatment of Mild to Moderate Depression in Patients with Irritable Bowel Syndrome: A Randomized Active and Placebo-Controlled Clinical Trial, *Journal of Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 22(1): 41–46pp.
- Nacar, Ş.,** 1994, Çukurova Koşullarında Anason (*Pimpinella anisum* L.)'da Farklı Ekim Zamanlarının Verim Ve Kaliteye Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Nahidi, F., Taherpoor, M., Mojab, F. and Majd, H.,** 2008, Effect of Anise Extract on Hot Flush of Menopause, *Pajoohandeh*, 13(3): 167-173pp.
- Nassar, M.A., El-Sahhar, K.F. and Nassar, D.M.,** 2001, Morphological and Anatomical Studies of (*Apiaceae*), IV. Anatomical Structure of Leaves, Flower Buds and Fruits, Bulletin of Faculty of Agriculture, Cairo University, 52: 557-572pp.
- Nikfarjam, M., Bahmani, M. and Heidari-Soureshjani, S.,** 2016, Phytotherapy for Anxiety in Iran: A Review of the Most Important Anti-anxiety Medicinal Plants, *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(3): 1235-1241pp.
- Omidbaigi, R., Hadjiakhoondi, A. and Saharkhiz, M.,** 2003a. Changes in Content and Chemical Composition of *Pimpinella anisum* Oil at Various Harvest Time, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 6: 46-50pp.
- Omidbaigi, R., Hassani, A. and Sefidkon, F.,** 2003b, Essential Oil Content and Composition of Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) at Different Irrigation Regimes, *J. Essent. Oil Bear. Plants*, 6: 104-108pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Onder, D., Akıscan, Y., Onder, S. and Mert, M.,** 2009, Effect of Different Irrigation Water Level on Cotton Yield and Yield Components, *Afr. J. Biotech*, 8(8): 1536-1544pp.
- Orav, A., Raal, A. and Arak, E.,** 2008, Essential Oil Composition of *Pimpinella anisum* L. Fruits from Various European Countries, *Natural Product Research*, 22(3): 227-232.
- Otan, H., Sarı, A.O ve Kutad, S.,** 1991, Anason Araştırma Projesi, Tıbbi ve Kokulu Bitkiler Ülkesel Araştırma Projesi Gelişme Raporu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, İzmir.
- Owesi, T.Y., Farahani, H.J. and Hachum A.Y.,** 2011, Evapotranspiration and Water Use of Full and Deficit Irrigated Cotton in the Mediterranean Environment in Northern Syria, *Agricultural Water Management* 98, 1239-1248pp.
- Owyer, J. and Rattray, D.,** 1997, Magic and Medicine of Plants, *Reader's Digest General Books*, New York, 464p.
- Özcan, K.,** 2021, Anason (*Pimpinella anisum* L.) Tohumunun Uçucu Yağı ve Aroma Bileşimi Üzerine Yörenin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Özcan, M.M. and Chalchat, J.C.,** 2006, Chemical Composition and Antifungal Effect of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Fruit Oil at Ripening Stage. *Annals of Microbiology*, 56(4): 353–358pp.
- Özel, A. and Demirbilek, T.,** 2000, Determination Yield and Agronomic Characters of Some Annual Spice Plants Under the Harran Plain Arid Conditions, *Journal of the Faculty of the Agriculture, Harran University*, 4: 21-33pp.
- Özel, A.,** 2009a, Anise (*Pimpinella anisum* L.): Changes in Yields and Component Composition on Harvesting at Different Stages of Plant Maturity, *Cambridge University Press*, 45(1): 117-126pp.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özel, A.**, 2009b. Changes in Essential Oil Composition of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) During Ten Maturity Stages, *Asian J. Chem*, 21(2): 1289-1294pp.
- Özel, A., Koşar, I.G., Erden, K. and Demirel, U.**, 2014, Determination of the Optimum Seed Amount and Inter-row Spacing for the Seed and Essential Oil Yield of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.), *Journal of essential oil-bearing plants*, 17(3): 405-414pp.
- Özen, M.**, 2022, Depolama Süresinin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Tohumunun Yağ Asitleri ve Çimlenme Oranı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Özgülven, M., Sekin, S., Gürbüz, B., Şekeroğlu, N., Ayanoglu, F. and Ekren, S.**, 2005, Tobacco, Medicinal and Aromatic Production and Trade, (In) Proceedings of Sixth Technical Congress of Turkish Agricultural Engineers, held during 3-7 January at Ankara turkey, 1: 481-501pp.
- Picon, P., Picon, R.V., Costa, A.F., Sander, G.B., Amaral, K.M., Aboy, A.L. and Henriques, A.T.**, 2010, Randomized Clinical Trial of a Phytotherapeutic Compound Containing *Pimpinella anisum*, *Foeniculum vulgare*, *Sambucus nigra*, and *Cassia augustifolia* for Chronic Constipation, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(1): 17-26pp.
- Pimenov, M.G. and Leonov, M.V.**, 1993, The Genera of the Umbelliferae, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Poss, E.**, 1991, Studies on the Influence of Seed Treatment on Germination of Selected Medicinal and Spice Plant Species, Thesis, Technical University Munich-Weihenstephan.
- Pourgholami, M.H., Majzoob, S., Javadi, M., Kamalinejad, M., Fanaee, G.H.R and Sayyah, M.**, 1999, The Fruit Essential Oil of *Pimpinella anisum* Exerts Anticolvulant Effects in Mice, *J. Ethnopharmacol*, 66: 211–215pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Rahmanoğlu, N.D.**, 2007, Anason Bitkisine Farklı Sevilere Uygulanan Potasyumun Bu Bitkinin Verim ve Kimi Kalite Ögelerine Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 70s.
- Rajeshwari, C.U., Abirami, M. and Andallu, B.**, 2011, In Vitro and in Vivo Antioxidant Potential of Anise (*Pimpinella anisum*), *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*, 2(1): 80-89pp.
- Ramakrishna, A. and Ravishankar, G.A.**, 2011, Influence of Abiotic Stress Signals on Secondary Metabolites in Plants, *Plant Signal. Behav*, 6: 1720-1731pp.
- Ramazan, I. (Ed.) ve Yeşilada, E. (Çev. Ed.)**, 2019, Fitoterapi Etkinlik, Güvenilirlik ve Mevzuat, Said, B. Wiley/ Akademisyen Kitabevi, 142-182s.
- Rebey, I.B., Bourgou, S., Wannes, W.A., Selami, I.H., Tounsi, M.S., Marzouk, B., Fauconier, M.L. and Ksouri, R.**, 2017, Comparative Assessment of Phytochemical Profiles and Antioxidant Properties of Tunisian and Egyptian anise (*Pimpinella anisum* L.) Seeds, *Plant Biosystems- An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152(5): 971-978pp.
- Rebey, I.B., Wannes, W.A., Kaab, S., Bourgou, S., Tounsi, M.S., Ksouri, R. and Fauconier, M.L.**, 2019, On the Effect of Initial Drying Techniques on Essential Oil Composition, Phenolic Compound and Antioxidant Properties of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seeds, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14: 220-228pp.
- Rehman, R., Hanif, M.A., Mushtaq, Z., Mochona, B. and Qi, X.**, 2016, Biosynthetic Factories of Essential Oils: The Aromatic Plants, *Nat Prod Chem Res*, 4:4p.
- Reineccius, G.**, 1994, Sourcebook of Flavours, 2nd ed. Chapman and Hall, New York, 353-357pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Riotte, H.**, 1978, Companion Planting for Successful Gardening, Garden Way, Vermont, USA.
- Rodrigues, V.M., Rosa, P.T.V., Marques, M.O.M., Petenate, A.J. and Meireles, M.A.A.**, 2003, Supercritical Extraction of Essential Oil From Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) Using CO<sub>2</sub>: Solubility, Kinetics and Composition Data, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 1518-1523pp.
- Rubim, R.F., Freitas, S.D.P., Vieira, H.D. and Gravina, G.A.**, 2013, Physiological Quality of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Seeds Stored in Different Containers and Environmental Conditions. *Journal of Seed Science*, 35(3): 24-28pp.
- Samojlik, I., Mijatovic, V., Petkovic, S., Skrbic, B. and Bozin, B.**, 2012, The Influence of Essential Oil of Aniseed (*Pimpinella anisum* L.) on Drug Effects on the Central Nervous System. *Fitoterapia*, 83: 1466-1473pp.
- Satıbeşe, E., Doğan, A. ve Yavaş, İ.**, 1994, Anason Tohumu Uçucu Yağının Bileşimi Üzerine Depolanma Süresinin Etkisi, *Gıda Dergisi*, 19(5): 295-299s.
- Saxena, S.N., Verma, M., Kakani, R.K., Rathore, S.S., Saxena, R. and Sharma, L.K.**, 2014, Analysis of Medicinally Important Compounds and Antioxidant Properties of Anise (*Pimpinella anisum*) Seed Extract and Shoot Callus, *International J. Seed Spices*, 4(1): 55-62pp.
- Seghatoleslami, M.J. and Bonakdar, K.A.**, 2010, The Effect of Sowing Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Fenugreek (*Trigonella foenum gracum* L.), *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 265-274pp.
- Shahrajabian, M.H., Khoshkharam, M. and Qi Cheng, W.S.**, 2019, The Effects of Pretreatment Factors on Seed Germination and Seedling Growth of Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Middle East Journal of Science*, 5(1): 86-93pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Sharifi, R., Kiani, H., Farzaneh, M. and Ahmadzadeh, M.,** 2008, Chemical Composition of Essential Oils of Iranian *Pimpinella anisum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller and Their Antifungal Activity Against Postharvest Pathogens, *Journal of essential oil-bearing plants*, 11(5): 514-522.
- Shin, Y.J., Jung, M.J., Kim, N.S., Kim, K. and Lee, D.S.,** 2007, Characterization of Fennel Flavors by Solid Phase Trapping-Solvent Extraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry, *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 28(12): 2389-2395pp.
- Shobha, R.I., Rajeshwari, C.U. and Andallu, B.,** 2013, Antiperoxidative and Anti-diabetic Activities of Aniseeds (*Pimpinella anisum* L.) and Identification of Bioactive Compounds, *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 1(5): 516–527pp.
- Shojaii, A. and Abdollahi Fard, M.,** 2012, Review of Pharmacological Properties and Chemical Constituents of *Pimpinella anisum*, *ISRN Pharmaceutic*, (41): 22-33pp.
- Simon, J.E., Chadwick, A.F. and Craker, L.E.,** 1984, Herbs: An Indexed Bibliography. 1971-1980, The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temperate Zone, Archon Books, Hamden, CT, 770p.
- Singh, G., Kapoor, I.P.S., Singh, P., de Heluani, C. S. and Catalan, C. A. N.,** 2008, Chemical Composition and Antioxidant Potential of Essential Oil and Oleoresins from Anise Seeds (*Pimpinella anisum* L.), *International Journal of Essential Oil Therapeutics*, 2(3): 122–130pp.
- Singh, S.P., Rao, G.P. and Upadyaya, P.P.,** 1998, Fungitoxicity of Essential Oils of Some Aromatic Plants Against Sugarcane, Pathogens, *Sugarcane*, 2: 14-17pp.
- Sirisha, K.B. and Sujathamma, P.,** 2018, In Vitro Propagation of Few *Pimpinella* Species, a Review, *Research Journal of Life Sciences, Bioinformatics, Pharmaceutical and Chemical Sciences*, 4(5): 337-344pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Stodola, S. and Volak, S.**, 1984, The Ustrted Encyclopedio of Herbs Their Medicinal and Clunory Uses, Herbs. Chancellor Press, Michelling House, London, 167-168pp.
- Sun, W., Shahrajabian, M.H. and Cheng, Q.**, 2019, Anise (*Pimpinella anisum* L.), A Dominant Spice and Traditional Medicinal Herb for Both Food and Medicinal Purposes, *Cogent Biology*, 5.
- Şahin, B.**, 2013, Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Bazı Tıbbi Bitkilerin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya, 143s.
- Tabanca, N., Bedir, E., Kirimer, N., Baser, K.H., Khan, S.I., Jacob, M.R. ve Khan I.A.**, 2003, Antimicrobial Compounds from *Pimpinella* Species Growing in Turkey. *Planta Med*, 69: 933-38pp.
- Tabanca, N., Demirci, B., Özek, T., Kirimer, N., Baser, K.H.C., Bedir, E., Khan, Ý.K. and Wedge, D.E.**, 2006, Gas Chromatographic-mass Spectrometric Analysis of Essential Oils from *Pimpinella* Species Gathered from Central and Northern Turkey, *J. Chromatography A*, 1117: 194-205pp.
- Tanker, M. ve Tanker N.**, 1990, Farmakognozi Cilt 2. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara
- Tanker, N. ve İzgü, F.**, 1988, İç Anadolu Bölgesinde yetişen *Pimpinella* L. türleri üzerinde farmasotik botanik yönünden araştırmalar. *Ankara Ecz. Fak. Der.*, 18(1): 57-73s.
- Tanker, N., Koyuncu, M. ve Coskun, M.**, 2004, Farmasötik Botanik, Ankara Üniversitesi Yayınları, 276s.
- Taysi, V., Vömel, A. and Ceylan, A.**, 1977, Neue Anbauversuche mit Anis (*Pimpinella anisum* L.) im Ege-Gebiet der Türkei, *J Agron Crop Sci*, 145: 6-21pp.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Tepe, B., Akpulat, A. H., Sokmen, M., Daferera, D., Yumrutas, O., Aydin, E., Polissiou, M. and Sokmen, A.,** 2006, Screening of the Antioxidative and Antimicrobial Properties of the Essential Oil of *Pimpinella anisetum* and *Pimpinella flabellifolia* from Turkey, *Food Chemistry*, 97(4): 719-724pp.
- Tirapelli, C.R., De Andrade, C.R., Cassano, A.O., De Souza, F.A., Ambrosio, S.R., Da Costa, F.B. and De Oliveria, A.M.,** 2007, Antispasmodic and Relaxant Effects of the Hydroalcoholic Extract of *Pimpinella anisum* (Apiaceae) on Rat Anococcygeous Smooth Muscle, *J. Ethnopharmacol.*, 110(1): 23-29pp.
- Tort, N. and Honermeier, B.,** 2005, Investigation on the Ratio of Methylchavicol and Trans-anethole Components in Essential Oil of Anis (*Pimpinella anisum* L.) from Different Regions of Turkey, *Asian Journal of Chemistry*, 17: 2365-2370pp.
- Tounsi, M. S. and Fauconnier, M-L.,** 2020, On the Effect of Initial Drying Techniques on Essential Oil Composition, Phenolic Compound and Antioxidant Properties of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Seeds, *Journal of Food Measurement and Characterization*, 14: 220-228pp.
- Tunc, I. and Sahinkaya, S.,** 1998, Sensitivity of Two Greenhouse Pests to Vapours of Essential Oils, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86(2): 183-187pp.
- Tunçtürk, M. and Yıldırım, B.,** 2006, Effect of Seed Rates on Yield and Yield Components of Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Indian Journal of Agriculture Science*, 76: 679-681pp.
- Turek, C. and Stintzing, F.C.,** 2012, Impact of Different Storage Conditions on the Quality of Selected Essential Oils, *ood Research International*, 46(1): 341-353pp.
- Tuzlacı, E.,** 2016, Türkiye'nin Geleneksel İlaç Bitkileri, İstanbul Medikal Sağlık ve Yayıncılık, İstanbul.
- TÜİK.,** 2023, Türkiye İstatistik Kurumu (Erişim tarihi: 12 şubat 2023).

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Türk Gıda Kodeksi.**, 1997, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Başbakanlık Mevzuatı geliştirme ve Yayın Genel Müdürlüğü, 1997: 23172.
- Tyler, V.E., Brady, L.R. and Robbers, J.E.**, 1988, *Pharmacognosy*, 9th ed., Lea and Fabiger, Philadelphia, 125p.
- Uğraş, H.İ. (Ed.)**, 2018, Geleneksel ve Tamamlayıcı Tıp Uygulamalarında Kalite ve Standardizasyon II. Çalıştayı Sonuç Raporu, Düzce, Düzce Üniversitesi.
- Ullah, H. and Honermeier, B.**, 2013, Fruit Yield, Essential Oil Concentration and Composition of Three Anise Cultivars (*Pimpinella anisum* L.) in Relation to Sowing Date, Sowing Rate and Locations. *Industrial Crops and Products*, 42(1): 489-499pp.
- Ullah, H., Mahmood, A. and Honermeier, B.**, 2014, Essential Oil and Composition of Anise (*Pimpinella anisum* L.) with Varying Seed Rates and Row Spacing, *Pakistan Journal of Botany*, 46(5): 1859-1864pp.
- Ullah, H., Mahmood, A., Awan, M.I. and Honermeier, B.**, 2015, Effect of Row Spacing and Seed Rate on Fruit Yield, Essential Oil and composition of Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Pak. J. Agri. Sci*, 52(2): 349-357pp.
- Uysal, H., Kara, A.A., Algur, O.F., Dumlupinar, R. and Nuri Aydogan, M.**, 2007, Recovering Effects of Aqueous Extracts of Some Selected Medical Plants on the Tetratogenic Effects During Development of *D. Melanogaster*, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 10(10): 1708-1712pp.
- Verma, R.S., Rahman, L., Mishra, S., Verma, R.K., Chauhan, A. and Singh, A.**, 2011, Changes in Essential Oil Content and Composition of Leaf and Leaf Powder of *Rosmarinus officinalis* cv, CIM-Hariyali during storage, *Maejo Int. J. Sci. Technol*, 5(2): 181-190pp.
- Waly, AK.AS., Hornok, L. and Hethelyi, L.**, 1981, Yield Response To Various Levels of Water Supply in Anisel (*Pimpinella anisum* L.), Budapest, *Herba Hungarica Tom*, 20. No:1-2, 140-149pp.
- Wichtl, M.**, 1971, Die Pharmakognostichemische Analys, Band, Frankurt/M.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Yalcin, S.**, 1988, Turkey in Production and Foreign Marketing Opportunities Essential Oils, Ankara, IGEME.
- Yamini, Y., Bahramifar, N., Sefidkon, F., Saharkhiz, M. J. and Salamifar, E.**, 2008, Extraction of Essential Oil from *Pimpinella anisum* Using Supercritical Carbon Dioxide and Comparison with Hydrodistillation, *Natural Product Research*, 22(3): 212–218pp.
- Yan, F., Beyer, E.M., Azizi, A. and Honermeier, B.**, 2011, Effects of Sowing Time and Sowing Density on Fruit Yield, Essential Oil Concentration and Composition of Anise (*Pimpinella anisum* L.) Under Field Conditions in Germany, *Z Arznei- Gewürzpflanzen*, 16(1): 26-33pp.
- Yazdani, D., Rezazadeh, S., Amin, G., Zainal Abidin, M.A., Shahnazi, S. and Jamalifar, H.**, 2009, Antifungal Activity of Dried Extract of Anise (*Pimpinella anisum* L.) and Star Anise (*Illicium verum* Hook. f.) Against Dermatophyte and Saprophyte Fungi, *Journal of Medicinal Plants*, 8: 24-29pp.
- Yıldırım, V.**, 2010, Türk Anason Genotiplerinin (*Pimpinella anisum* L.) Tekirdağ Koşullarında Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerinde Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 48s.
- Yılmaz, H.**, 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yetiştirilmesi. DÜZCE: MYO-ÖS. 2010- Ulusal Meslek Yüksekokulları Öğrenci Sempozyumu.
- Yücel, E.**, 2000, Ecological and Biological Properties of Ebe Black Pine. Eskişehir, Turkey.
- Yücel, E., Işık, G. and Çelik, M.**, 2019, Ecophysiological Responses of *Pimpinella anisum* L. (Apiaceae) to Different Heat Shock Applications, Department of Biology, Faculty of Science, Eskişehir Technical University, Eskişehir, Turkey.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Zand, A., Darzi, M. T. and Haj Seyed Hadi, M. R.,** 2012, Effects of Phosphate Solubilizing Microorganism and Plant Density on Seed Yield and Essential Oil Content of Anise (*Pimpinella anisum*), *Middle-East Journal of Scientific Research*, 14(7): 940–946pp.
- Zehtab-Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbaigi, R., Alyari, H., Ghassemi-Golezani, K.,** 2001, Effects of Water Supply and Sowing Date on Performance and Essential Oil Production of Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Acta Agronomica Hungarica*, 49(1): 75-81pp.
- Zehtab-Salmasi, S., Javanshir, A., Omidbieghi, R., Alyari, H., Gassemi-Gholozani, K. and Afshar, J.,** 2003, Effect of Sowing Date and Irrigation Disruption on Essential Oil and Anethole Production of Anise (*Pimpinella anisum* L.), *Journal of Agricultural Science (University of Tabriz)*, 13(2): 47-56pp.
- Zeybek, N. ve Zeybek, U.,** 1994, *Farmasötik Botanik*, Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1, İzmir.

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim sürecinde ve yürüttüğüm tez çalışmamın tüm aşamalarında bilgileri ile desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. M. Özgür TATAR'a, tez çalışmama olan katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Emine BAYRAMA'a ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi. Bülent YAĞMUR'a ve bilgi ve tecrübesiyle beni destekleyen Sayın Dr. Uğur ÇAKALOĞULLARI'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında maddi ve manevi olarak yanımda olan aileme, özellikle Kıymetli annem Sayın Zehra AHMADPOOR'a ve değerli kardeşim sevgili Hourieh BAIRAMIAN'a teşekkür ederim.

Bu araştırmamın yürütülmesinde destek sağlayan **Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na** da teşekkürlerimi sunarım.

23/ 01/2024

Roghayeh BAIRAMIAN DANAL

## ÖZGEÇMİŞ

Roghaiyeh BAIRAMIAN DANALOU, İlköğretim, ortaokul ve liseyi doğduğu yerde tamamlamıştır. 2001 yılında Tebriz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makineleri Bölümünden mezun olmuştur. Uzun süre Özel sektörde ve İl Tarım Müdürlüğünde çalıştıktan sonra Atatürk Üniversitesinde, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. 2018 yılında mezun olduğu yüksek lisans eğitimi ardından aynı yılda Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında doktora eğitimine başlamış ve devam etmektedir.

