



Geliştirilmiş Anason Hatlarında Verim ve Kaliteyi Etkileyen Agronomik Morfolojik ve Fizyolojik Farklılıkların Belirlenmesi^A

Gülsüm BOZTAŞ^{1*}, Emine BAYRAM²

Öz: Bu araştırma Bornova (İzmir) ekolojik koşullarında, farklı orijinli geliştirilen anason (*Pimpinella anisum* L.) hatlarında verim ve kaliteye etki eden agronomik, morfolojik ve fizyolojik farklılıkların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Deneme, E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme Alanında 2017 yılı üretim sezonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Ele alınan 10 anason hattında morfolojik, agronomik ve kalite özelliklerinden bitki boyu, şemsiye çapı, toplam dal sayısı, meyveli dal sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, bin tane ağırlığı, uçucu yağ oranının yanı sıra Oransal Büyüme Miktarı [OBM] ve Net Asimilasyon Oranı [NAO] gibi bazı büyüme parametreleri incelenmiştir. Anasonda büyüme parametreleri yavaş vejetatif dönem (çimlenme sonrası-çiçeklenme öncesi) ve hızlı vejetatif dönem (çiçeklenme öncesi-olgunlaşma) olmak üzere iki farklı fenolojik dönemlerde incelenmiştir. Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde; bitki boyu 43.00-48.40 cm, şemsiye çapı 6.71-8.76 cm, toplam dal sayısı 6.20-8.80 adet/bitki, meyveli dal sayısı 4.70-7.20 adet/bitki⁻¹, biyolojik verim 130.54-180.55 kg da⁻¹, tane verim 50,85-69.47 kg da⁻¹, hasat indeksi %31.00-42.24, uçucu yağ oranı %1.83-2.58, bin tane ağırlığı 2.27-3.10 g arasında değişmiştir. En yüksek OBM 63.58 mg g⁻¹ gün⁻¹ ve 84.58 NAO g m⁻² gün⁻¹ değerleri hızlı vejetatif dönemde 3 No'lu genotipten elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Anason, *Pimpinella anisum* L., Agronomik ve teknolojik özellikler, Oransal Büyüme Miktarı (OBM), Net Asimilasyon Oranı (NAO), hat.

^A Bu makale Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (EÜ-BAP) tarafından desteklenen 18-ZRF-017 No'lu projeden hazırlanmıştır. Proje Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Gülsüm Boztaş tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

* **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** ¹ Gülsüm BOZTAŞ, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü Bornova-İzmir, Türkiye, gulsumboztas@gmail.com [OrcID 0000-0002-6424-6929](https://orcid.org/0000-0002-6424-6929)

² Emine Bayram Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Bornova-İzmir, Türkiye, emine.bayram@ege.edu.tr [OrcID 0000-0001-5856-2637](https://orcid.org/0000-0001-5856-2637)

Determination of the Agronomic, Morphological and Physiological Differences which Effected Yield and Quality in the Developed Anise Lines

Abstract: This research was carried out to explore agronomic, morphological and physiological differences, which effects yield and quality of anise breeding lines originated from Bornova (İzmir) ecological conditions. A field experiment was conducted in the experimental fields of Ege University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in completely randomized blocks design with three replications during 2017 growing season. In 10 anise genotype, agronomic, morphological and quality characteristics; plant height, umbrella diameter, total number of branches, fruit number of branches, biological yield, grain yield, harvest index, thousand grain weight, essential oil rate were determined whereas growth parameters; Relative Growth Rate (RGR) and Net Assimilation Rate (NAR) were calculated for different phenological periods (slow vegetative stage [(post-germination)-(pre-blooming)] and rapid vegetative stage [(pre-blooming)-(maturity)] of plants. According to the results of the research; plant height ranged between 43.00-48.40 cm while umbrella diameter 6.71-8.76 cm, total number of branches 6.20-8.80 branches plant⁻¹, number of fruit branches 4.70-7.20 branches plant⁻¹, the biological yield 130.54-180.55 kg da⁻¹, the grain yield 50.85-69.47 kg da⁻¹ the harvest index 31.00-42.24%, the essential oil rate 1.83-2.58% and the 1000-grain weight 2.27-3.10 g respectively. The highest RGR 63.58 mg g⁻¹ d⁻¹ and NAR 84.58 g m⁻² d⁻¹ values were recorded at rapid vegetative stage of line-3.

Keywords: Anise, *Pimpinella anisum* L., agronomic and technological properties, essential oil rate, Relative Growth Rate (RGR), Net Assimilation Rate (NAR), line.

Giriş

Anason, tıbbi olarak ve içerdiği besin maddeleri ile önem taşıyan, *Apiaceae* (*Umbelliferae*) familyasına ait bir türdür. *Apiaceae* familyası dünyada yaklaşık olarak 450 cins ve 3700 tür ile temsil edilmektedir (Pimenov and Leonov 1993). Türkiye de *Pimpinella* cinsine bağlı 26 tür (8 endemik), 5 alttür ve 4 çeşit olmak üzere 31 takson vardır (Güner et al., 2012; Cinbilgel et al., 2015). Anason kelimesinin kökeni Yunancada yer alan “*aniemi*” sözcüğünden gelmektedir. İçerdiği tat ve kullanım şekli ile tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde yer alan anason tohumları (meyveleri), kendisine has kokusu ile baharat olarak, etken madde içeriği ile farmakolojide önemli droglar arasında değerlendirilmektedir. Anason (*Pimpinella anisum* L.)’un anavatanının neresi olduğu bilinmemekle birlikte Suriye, Mısır, Yunanistan, Ege adaları, Kıbrıs, ve Türkiye olabileceği kanısı yaygındır (Ceylan, 1997). İlk olarak Mısır’da tanımlanmış olan *Pimpinella anisum* L., Doğu, Orta ve Batı Rusya, Orta ve Güney Avrupa, Suriye ve Kıbrıs’ta yayılış göstermektedir (Davis, 1972). Çok eski yıllardan beri Doğu Akdeniz ülkelerinde kültürü yapılan anason, uygun yetiştirme koşullarına sahip sıcak iklimlerde örneğin; Türkiye,

İspanya, İtalya Balkan Ülkeleri, Orta–Güney Amerika ve Hindistan’da yetiştirilmektedir (Melchior and Kastner, 1974).

Anason meyvelerinde %1.5-5 uçucu yağ bulunmaktadır. Uçucu yağın ana bileşeni bir fenilproponoid olan trans–anetol’dür (Tabanca et al., 2005). Anasonun kendine has kokusu ve tatlımsı tadı trans-anetol’den kaynaklanır. Uçucu yağın bir diğer önemli bileşiği, anasona koku veren fakat acı bit tat içeren madde metil-kavikol (estragol)’dür (Ceylan, 1997). Ayrıca anason tohumlarında bulunan sabit yağın da özellikle Latin Amerika Ülkelerinde ticari bir öneme sahip olduğu ve kullanıldığı bilinmektedir (Korkut, 1994). %23 yağ ve %18 protein içeriği ile anason küspesi (Hoppe, 1975)’e göre hayvan yemi olarak da tüketilir (Başer, 1997).

Anasonun tohumlarından elde edilen uçucu yağ (Oleum Anisi T.K.), farmakolojik olarak önemli droglar arasında yer almaktadır. Eczacılık başta olmak üzere gıda endüstrisi, parfümeri ve kozmetik alanlarında kullanılmaktadır (Baytop, 1984; Ceylan, 1987; Akgül, 1993; Ross, 2001). Anason uçucu yağı ilaç olarak; gaz giderici (karminatif), hafif balgam söktürücü (ekspektoran), idrar arttırıcı (diüretik) olarak kullanılmalarının yanı sıra antiseptik ve spazm çözücü (antispazmodik) özelliklere sahiptir (Bown, 2001, Kreydiyyeh et al. 2003). Mide rahatsızlıklarını (mide bulantısı, nefes darlığı, astım) tedavi edici etkisi vardır (Zeybek ve Zeybek, 1994). Tıbbi kullanımına ilaveten, anason meyveleri ve uçucu yağı gıda sektöründe; ekmek, kurabiye, şeker; kozmetik sektöründe ise diş macunu gibi ürünlere katılarak kullanılmaktadır. Ayrıca farklı aromatik kokuya sahip olan uçucu yağı da bazı alkollü içecekler için; Türk içkisi: Rakı, Yunan içkisi: Ouzo ve Fransız likörü: Anisette, Pastis ve Pernod gibi içkilere tat vermek amacıyla belli oranlarda katılmaktadır (Hänsel et al., 1999). Ayrıca aromatik özelliklerinden dolayı Amerikan tütün ürünlerinde de bulunur (Şengül, 1994; Özgüven, 2001; Özgüven et al., 2005).

Önemli bir anason yetiştiricisi olan Türkiye dünya çapında yaklaşık 40 ülkeye anason dış satımı gerçekleştirmektedir. Üretilen anasonun ihracattaki payı yaklaşık olarak %75’tir. Anason ihracat değeri 2012 yılında 6 milyon 323 bin ABD doları iken, 2018 yılında bu değer %64.8 artarak 10 milyon 284 bin ABD dolarına yükselmiştir. Türkiye’nin anason ithalatı ise yıllara göre artış ve azalış göstererek dalgalı bir seyir izlemektedir. Anason dış alım değerleri 2012 yılında 1750 ton ve 3 milyon 562 bin ABD doları iken, 2018 yılında 3.612 ton ve 6 milyon 589 bin ABD dolarına yükselmiştir Anason ithalatımızın büyük bir kısmı Suriye’den karşılanmaktadır (Comtrade, 2019; Boztaş ve Bayram, 2020).

Ülkemizde anason üretim ve ekim alanları yıldan yıla istikrarlı bir seyir izlememekle birlikte başta Burdur, Denizli, Antalya, Muğla, Afyon, Bursa olmak üzere Konya, Balıkesir, Eskişehir, Uşak, İzmir, Kütahya, Ankara illerimiz sınırları içinde tarımı yapılmaktadır. Türkiye anason üretimi 2018 yılı verilerine (Tüik, 2019) göre toplam 124.455 dekar alanda, 8.664 ton olarak gerçekleşmiş olup, verim ortalaması 70 kg da⁻¹’dir. 2018 yılı anason üretimi yapan iller değerlendirildiğinde, üretim miktarı bakımından Burdur (3.432 ton), Denizli (1.464 ton) ve Muğla (1000 ton) ilk üçte yer alırken, en fazla üretim alanına sahip iller Burdur (53.999 dekar), Denizli (21.863 dekar) ve Afyon (11.064 dekar) olarak belirlenmiştir. Anason üretimi yapılan iller arasında en düşük üretim alanı ve miktarına sahip iller ise Kütahya (10 dekar; 1 ton) ve İzmir (50 dekar; 2 ton)’dir (Tüik, 2019).

Ülkemizde uzun yıllardır tarımı yapılan bitkiler içerisinde yer alan anason bitkisinin üretim alan ve miktarında zaman içerisinde azalma eğilimi görülmektedir. Burada anasonun hala popülasyon olarak üretilmesi, çiftçinin kalitesi yüksek ve verimli sertifikalı tohumluk bulamaması, üretimin genel olarak küçük aile işletmeciliği şeklinde yapılması, üretim tekniği, gübrelemesi ve zirai mücadelesi gibi konularda yeteri kadar bilgiye sahip olamaması gibi birçok faktör (Bayram, 1992) halen önemli rol oynamaktadır. Bu sorunların çözülmesinde kaliteli tohumluk kullanımı en önemli konulardan biridir. Çeşit geliştirmeye yönelik olarak agronomik özellikleri iyi, verim ve uçucu yağ oranları yüksek tiplerin geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Ayrıca agronomik ve teknolojik özelliklerin belirlenmesinin yanında, fizyolojik çalışmalar özellikle bitkilerin farklı fenolojik dönemlerdeki bitki büyüme parametrelerinin incelenmesi ve bu özelliklerin bitki morfolojisi ile olan ilişkilerinin saptanması da güncel konulardan biridir.

Bu çalışmada, bölge için çeşit geliştirme ve tescil çalışmasından elde edilen yeni hatların verim, kalite ve bazı tarımsal özelliklerini belirlenmesinin yanında, bitkinin farklı fenolojik dönemlerdeki bazı bitki büyüme parametrelerini incelenerek bitkinin fizyolojisi hakkında bilgi üretmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Deneme Tarlalarında 2017 yetiştirme döneminde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede özel sektör (ihraç materyali), Denizli, İzmir, İspanya ve Suriye orijinli anason popülasyonlarından fenotipik tekrarlamalı seleksiyon yöntemi ile elde edilen 10 farklı anason hattı araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Deneme materyali olarak kullanılan anason hatlarının orijinleri Çizelge 1’ de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme materyali olarak kullanılan anason hatlarının orijinleri

Hat No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hatların Kökeni/Temin Edildiği Yer	Çavdır (Denizli)	Çeşme (İzmir)	Suriye			Özel Sektör				Madrid (İspanya)

Deneme toprağının bünyesinin killi-tınlı yapıda, tuzluluğun bitki yetiştiriciliği açısından sorun teşkil etmediği ve hafif alkali bir yapıya sahip olduğunu, azot ve fosforca orta potasyumca zengin olduğu saptanmıştır (Sönmez, 2015). Araştırma alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’ de sunulmuştur.

Çizelge 2. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Sönmez, 2015)

Toprak Derinliği	Kum	Mil	Kil	N%	P (pmm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	OM(%)*	Ph
0-20 cm	24.72	32.56	42.72	0.101	0.4	400	5400	20	13.6	1.130	8.2
20-40 cm	32.72	30.56	36.72	0.123	0.4	300	5100	20	16.2	1.150	7.8

*Organik Madde

Denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait iklim verileri Çizelge 3’de sunulmuştur.

Çizelge 3. Denemenin yürütüldüğü yıl ve uzun yıllara ait iklim verileri

İklim Faktörleri	Yıllar	Aylar												Ort.
		Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	Eyl	Eki	Kas	Ara	
Sıcaklık (°C)	2017	6.7	10.8	13.4	16.4	21.5	26.3	29	28.6	24.5	18.5	13.5	11.8	18.4
	1938-2016	8.8	9.5	11.5	15.8	20.7	25.5	28	27.6	23.6	18.7	14.1	10.4	17.9
														Top.
Yağış (mm)	2017	283.7	45	122.7	20.3	45.7	3.3	0	0.1	0	61.3	62	110.7	754.8
	1938-2016	131.2	102.5	75.8	46.2	31	9.9	1.7	2.9	13.9	43.6	93.5	143.7	695.9

Denemenin yürütüldüğü İzmir ili Ege bölgesinin batısında 12.007 km²’lik yüz ölçümüne sahip (37° 45’ ve 39° 15’ Kuzey paralelleri ile 26° 15’ ve 28° 20’ Doğu meridyenleri) , 2 m rakımında, Akdeniz iklimi etkisi altındadır. İl genelinde sıcaklığın Mayıs ayından itibaren artış gösterdiği, en yüksek değerine 29°C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık Ocak ayında (6.7°C) ulaşmıştır. Araştırma yılı içerisinde en yüksek yağış 283.7 mm ile Ocak ayında, en düşük yağış miktarı (0 mm) Temmuz ve Eylül aylarında gözlemlenmiştir. İzmir ilinde uzun yıllara ait sıcaklık ortalaması 17.9 °C 'dir. Aylık en yüksek sıcaklık 28 °C ile Temmuz ayında, en düşük sıcaklık 8.8 °C ile Ocak ayında ölçülmüştür. Uzun yıllar (1938-2016) gözlem sonuçlarına göre yıllık toplam yağış 695.9 mm olmasına karşın, yıl içindeki dağılımı düzensizdir.

Deneme alanı, klasik toprak işleme yöntemine göre hazırlanmış ve parsasyonu yapılmıştır. Denemede parsel boyutları 1.2x3 m, sıra arası 40 cm ve bloklar arası mesafe 1 m olarak belirlenmiştir. Toplam deneme alanı 12 m x 11 m =132 m²’dir. Ekim işlemi 31 Ocak 2017 tarihinde dekara 2 kg tohumluk miktarı hesabıyla açılan her sraya eşit miktarda uygulanmış, her parsel 3 sıradan oluşacak şekilde, ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. Gübreleme dekara 6 kg saf azot ve 8 kg saf fosfor olacak şekilde yapılmıştır. Sulama, bitkinin ihtiyacına ve yağış koşullarına bağlı olarak, salma sulama şeklinde 3 kez uygulanmıştır. Yabancı ot mücadelesi: yüzeysel çapa, boğaz doldurma ve hasat öncesi çapalama işlemleriyle birlikte yürütülmüştür. Denemede yapılan kültürel işlemlere ait gözlem ve tarihleri Çizelge 4’de sunulmuştur.

Çizelge 4. Denemede yapılan kültürel işlemlere ait gözlem ve tarihleri.

Kültürel İşlemlere Ait Gözlemler	Tarih	Vejetasyon Dönemi
Ekim	31.01.2017	
Gübreleme	31.01.2017	ekim ile birlikte
Çıkış	8.03.2017	–
Yabancı Ot Temizliği ve Sulama	12.04.2017	bitkiler 10-15 cm boylandığında
	8.05.2017	çiçeklenme öncesi
	3.06.2017	tam çiçeklenme dönemi
Çiçeklenme	8.05.2017	çiçeklenme başlangıcı
	3.06.2017	çiçeklenme sonu
Hasat	11.07.2017	tanelerin olgunlaştığı dönem
	18.07.2017	

Denemede İncelenen Özellikler

Morfolojik, Agronomik ve Teknolojik Özellikler

Hasat öncesi her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitki örneğinde; bitki boyu (cm), şemsiye çapı (cm), toplam dal sayısı (adet bitki⁻¹), meyveli dal sayısı (adet bitki⁻¹) değerleri ölçülmüştür. Tam olgunluk dönemine gelen bitkiler 11.07.2017 (3, 4, 5, 10 Nolu hatlar) ve 18.07.2017 (1, 2, 6, 7, 8, 9 Nolu hatlar) tarihlerinde hasat edilmiş, selektör (eleme/ayırma makinası) yardımıyla harmanlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Her parseldeki kenar tesirleri alındıktan sonra tüm bitkiler tartılarak biyolojik verim (kg da⁻¹) ve tane verimi (kg da⁻¹) değerleri hesaplanmıştır. Hasat indeksi (%) dekara dane verimi hesaplandıktan sonra biyolojik verime oranlanıp 100 ile çarpılarak bulunmuştur. Bin tane ağırlığı değerleri (g) her parselde 4 kez 100 adet tane sayıldıktan sonra ağırlıkları hassas terazide ölçülmüş ve ortalamaları 10 ile çarpılarak hesaplanmıştır. Her parselden alınan tohum örneklerinde yabancı maddeler temizlenmiştir. Temizlenen tohumlardan (bütün tane) alınan 10 gr örneğe 100 ml (10 katı) su eklendikten sonra 3 saat kaynamaya bırakılmış ve uçucu yağ oranı % milimetre/gram (ml/g) volümetrik olarak hesaplanmıştır (Wichtl, 1971).

Fizyolojik Özellikler

Oransal Büyüme Miktarı (RGR-Relative Growth Rate): Ele alınan anason hatlarının farklı fenolojik [**yavaş vejetatif dönem** (çimlenme sonrası-çiçeklenme öncesi) ve **hızlı vejetatif dönem** (çiçeklenme öncesi-tohum olgunluğu)] dönemleri dikkate alınarak her parselde seçilen 5 bitki örneği 105°C'de 24 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru madde miktarları belirlenmiştir. Elde edilen veriler ile oransal büyüme miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$RGR = \ln W_2 - \ln W_1 / T_2 - T_1 \text{ (mg g}^{-1} \text{ gün}^{-1}) \quad (1)$$

W₂-W₁: İki dönem arasındaki kuru ağırlık artışı (g)

T₂-T₁: İki dönem arasında geçen gün sayısı (g)

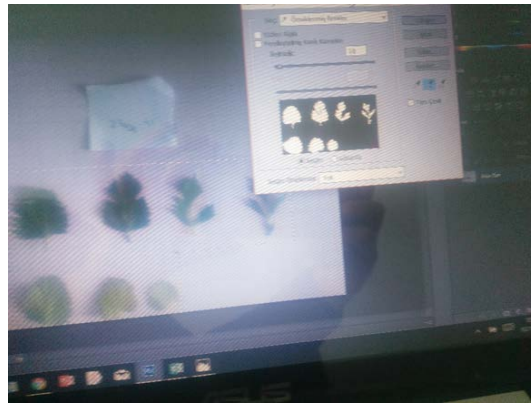
Net Asimilasyon Oranı (NAR-*Net Assimilation Rate*): Yaprak alanın birim zamanda oluşturabildiği kuru madde miktarıdır. Anason hatlarının farklı fenolojik [**yavaş vejetatif dönem** (çimlenme sonrası-çiçeklenme öncesi)] ve **hızlı vejetatif dönem** (çiçeklenme öncesi-tohum olgunluğu)] dönemleri dikkate alınarak her parselde seçilen 5 bitkide yaprak alanı ölçülmüş daha sonra 105°C'de 24 saat etüvde kurutularak kuru madde miktarları belirlenmiştir. Her dönem sonunda alınan yaprak örnekleri A4 boyutunda milimetrik kağıt üzerine dizilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. Yaprak alanları photoshop programı kullanılarak taranmış ve Yaprak Alan İndeksi (LAI) hesaplanmıştır (Şekil 1). Net asimilasyon oranları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$NAR = W_2 - W_1 / T_2 - T_1 \times \ln LAI_2 - \ln LAI_1 / LAI_2 - LAI_1 \text{ (g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}) \quad (2)$$

W₂-W₁: İki dönem arasındaki kuru ağırlık artışı (g)

T₂-T₁: İki dönem arasında geçen gün sayısı (gün)

LAI₂-LAI₁: İki dönem arasındaki yaprak alan farkı (m²)



Şekil 1. Photoshop programı ile yaprak alanı ölçümünden bir görünüm

Araştırmadan elde edilen sonuçlar Ege Üniversitesi Tohum Teknoloji Merkezi tarafından geliştirilen TOTEM STAT istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Farklılıklar F testi ile belirlenmiş ve ortalamalar LSD testine göre karşılaştırılmıştır. Her özellik için elde edilen değerlere varyans analizi uygulanmıştır (Açıkgöz vd., 2004).

Bulgular ve Tartışma

Morfolojik, Agronomik ve Teknolojik Verilere Ait Bulgular

Anason hatlarında incelenen agronomik, morfolojik ve kalite özelliklerine ait Varyans Analiz Tablosu “Hata Kareler Ortalaması” değerleri Çizelge 5’ de verilmiştir.

Denemede incelenen özellikler; bitki boyu, şemsiye çapı, toplam dal sayısı, meyveli dal sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, 1000 tane ağırlığı ve uçucu yağ oranına ait varyans analiz sonuçları verilmiştir. Meyveli dal sayısı dışında hatlar arasında %1 düzeyinde önemli fark olduğu görülmektedir (Çizelge 5). Anason hatlarında incelenen agronomik, morfolojik ve teknolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerler Çizelge 6’te verilmiştir.

Bitki Boyu (cm)

Çizelge 6’da görüldüğü gibi hatlara ait ortalama bitki boyu uzunluğu 46.49 cm’dir. Anason hatları arasında bitki boyu bakımından en yüksek değeri (48.40 cm ile) 3 nolu hattan elde edilirken onu 1, 6, 5 ve 7 nolu hat takip etmiştir. En kısa bitki boyu değeri ise 2 nolu (43 cm ile) hattan elde edilmiştir. Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında, farklı anason (*Pimpinella anisum* L.) ekotiplerinin bazı verim ve teknolojik özelliklerini incelediği araştırma sonucunda bitki boyu değerlerini 40.1-45.1 cm, Doğramacı (2005), Aydın ekolojik koşullarında, farklı gübre uygulamalarının, anason çeşit ve ekotiplerinin verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada; bitki boyunu 36.1-47.0 cm, Arslan et al. (1999) Ankara koşullarında yürüttüğü çalışmada 44.2-58.9 arasında değiştiğini; Özel ve Demirbilek (2000)’in Harran Ovası (Urfa) koşullarında yürüttükleri çalışmada ise 35.43 36.17 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonunda elde ettiğimiz bitki boyu değerleri Bayram (1992), Özel ve Demirbilek (2000) ve Doğramacı (2005)’nın bildirdiği sonuçlara göre yüksek, Arslan et al. (1999)’a göre düşük bulunmuştur. Yapılan araştırmalarda bitki boyu değerleri açısından görülen bu değişimin, denemelerin farklı ekolojik koşullarda yürütülmesi ve tohumluk materyali olarak farklı genotiplerin kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Şemsiye Çapı (cm)

Çizelge 6 incelendiğinde hatlara ait şemsiye çapı değerleri istatistiki olarak farklı gruplarda yer almıştır. En yüksek şemsiye çapı değeri 1 nolu genotipten (8.76 cm), en düşük değer ise 6.71 cm ile 4 nolu genotipten elde edilmiştir. Hatlara ait ortalama şemsiye çapı uzunluğu ise 7.43 cm’dir. 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10 nolu hatların şemsiye çapı bakımından aynı grup içerisinde yer aldığı görülmektedir. Acimovic et al. (2014), Sırbistan koşullarında 3 ayrı lokasyonda farklı gübre uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) üzerine etkilerini incelediği araştırmada, şemsiye çapının 5.9-6.6 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonunda elde ettiğimiz değerler Acimovic et al. (2014)’ın bildirdiği değerden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5. Denemede incelenen agronomik ve morfolojik özelliklere ait Varyans Analiz Tablosu "Hata Kareler Ortalaması" değerleri

Varyans Kaynağı	S,D	Bitki Boyu (cm)		Şemsiye Çapı (cm)	Toplam Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Meyveli Dal Sayısı (adet bitki ⁻¹)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)	Tane Verim (kg da ⁻¹)	Hasat İndeksi (%)	1000 Tane Ağırlığı (g)	Uçucu Yağ Oranı (%)
		1	2								
Tekrar	2	3,26	0,08	0,67	0,72	45,90	32,56	4,83	0,00	0,02	0,02
Hata	9	8,69**	0,08**	2,57**	1,62 ^{ns}	1023,96**	82,15**	48,63**	0,17**	0,15**	0,15**
Hata	18	1,17	0,07	0,36	0,82	100,17	13,04	5,28	0,00	0,01	0,01
V.K (%)		2,32	3,55	8,03	16,33	6,28	6,31	6,34	0,39	5,06	5,06
** : önemli %1 alfa seviyesinde ns: önemsiz											

Çizelge 6. Anason hatlarında incelenen agronomik, morfolojik ve teknolojik özelliklerine ilişkin ortalama değerler

Para.	Birim	Hat No										LSD (0,01)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Ort.								
BB	cm	47,93	ab	43	e	48,40	a	47,80	abc	48	ab	46,60	abc	46,50	bc	44,53	de	46,49	1,85		
ŞÇ	cm	8,76	a	7,40	b	7,17	b	7,29	b	7,55	b	7,35	b	7,26	b	7,60	b	7,43	0,45		
TDS	adet bitki ⁻¹	8,60	ab	7,60	bcd	6,46	ef	7,30	de	7,35	de	8,80	a	6,40	ef	7,50	cd	7,46	1,03		
MDS	adet bitki ⁻¹	5,80		5,50		5,30		6,30		5,30		7,20		4,70		5,37		5,55	Ö.D		
BV	kg da ⁻¹	180,55	a	158	bc	130,57	e	137,50	de	138,50	de	175,75	a	153,65	cd	174,66	ab	159,31	17,16		
TV	kg da ⁻¹	57,92	bcd	55,54	bede	54,75	cde	56,70	bede	50,85	e	69,47	a	58,50	bc	61,13	b	57,22	6,19		
Hİ	%	32,05	ef	35,07	de	42,24	a	41,27	ab	36,78	cd	39,50	abc	38,04	bcd	35,18	de	31	f	36,25	3,94
BTA	g	2,77	b	2,41	g	2,35	h	2,27	i	2,53	f	2,61	d	2,78	b	2,65	c	3,10	a	2,60	0,02
UYO	%	1,83	d	2,11	c	2,38	b	2,06	a	2,03	c	2,13	c	2,06	c	2,18	c	2,41	ab	2,17	0,18

BB: Bitki Boyu, ŞÇ: Şemsiye Çapı, TDS: Toplam Dal Sayısı, MDS: Meyveli Dal Sayısı, BV: Biyolojik Verim, TV: Tane Verimi, Hİ: Hasat İndeksi, BTA: Bin Tane Ağırlığı, UYO: Uçucu Yağ Oranı, ÖD: Önemli Değil.

Toplam Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Çizelge 6 incelendiğinde hatlar arasında bitki başına toplam dal sayısı 6.20 ile 8.80 arasında değişim göstermiştir. Toplam dal sayısı ortalama değeri ise 7.46 (adet bitki⁻¹) olarak elde edilmiştir. Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında farklı anason ekotipleri üzerinde yürüttüğü araştırmada toplam dal sayısı değerlerini 6.7-7.4 adet bitki⁻¹, farklı ekolojilerde yürütülen diğer çalışmalarda araştırmacılar, bitkide toplam dal sayısının 5.0-7.3 adet bitki⁻¹, (Doğramacı, 2005), 5.6-7.2 adet bitki⁻¹ (İpek et al., 2004) 1.2-4.1 adet bitki⁻¹ (Özel, 2009) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre elde ettiğimiz toplam dal sayısı değerleri Bayram (1992)'ın bildirdiği alt sınır değerinden düşük, üst sınır değerinden ise yüksektir. İpek et al. (2004) ile Doğramacı (2005)'nin bildirdiği değerlere göre ise yüksek sonuçlar vermiştir. Yapılan araştırmalarda toplam dal sayısı değerlerinde görülen bu varyasyonun iklimsel, bölgesel ve yetiştirme uygulamalarının farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Meyveli Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, meyveli dal sayısı yönünden hatlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 5). Bununla birlikte en yüksek meyveli dal sayısına 7.20 adet bitki⁻¹ ile 7 nolu hattın, en düşük meyveli dal sayısına ise 8 nolu (4.70 adet bitki⁻¹) hattın ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 5). Hatlara ait meyveli dal sayısı ortalaması 5,55 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Aksin (2000), Diyarbakır ekolojik koşullarında iki yıl süreyle (1998-1999), üç anason ekotipi (İzmir, Gölhisar, Burdur) ve farklı ekim zamanı (20 Ekim, 20 Kasım, 20 Aralık, 20 Ocak) uygulamalarının araştırıldığı çalışma sonucuna göre; meyveli dal sayısı 2-6.8 (adet bitki⁻¹), Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında, farklı sıra arası ve tohumluk miktarı uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) ekotiplerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelediği araştırmada meyveli dal sayısının 4.8-5.5 (adet bitki⁻¹) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlar Aksin (2000) ve Bayram (1992)'ın bildirdiği sonuçlardan yüksek bulunmuştur.

Biyolojik Verim (kg da⁻¹)

Çizelge 6'da görüldüğü gibi istatistiksel olarak 1, 4, 7, 9 ve 10 nolu hatlar aynı grupta yer almıştır. En yüksek biyolojik verim değerine 1 nolu hat (180.55 kg da⁻¹) ulaşmış, 7 (175.75 kg da⁻¹) ve 4 (175.50 kg da⁻¹) nolu hatlar onu takip etmişlerdir. En düşük biyolojik verim değeri 130.57 kg da⁻¹ ile 3 nolu hattın elde edilmiştir. Çizelgede hatlara ait biyolojik verim ortalamasının ise 159.31 kg da⁻¹ olduğu görülmektedir. Biyolojik verim açısından elde edilen sonuçlar incelendiğinde Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırma da biyolojik verimin 121.1-142.2 kg da⁻¹ arasında, İpek et al. (2004), Ankara koşullarında yürüttüğü araştırma sonucunda biyolojik verimi 190.3-352.7 kg da⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu veriler, bizim elde ettiğimiz sonuçlar

ile karşılaştırıldığında Bayram (1992)'ın bildirdiği değerlerden yüksek, İpek et al. (2004)'ın sonuçlarından düşük bulunmuştur.

Tane Verimi (kg da⁻¹)

Tane verimine ilişkin ortalama değerler incelendiğinde, en yüksek tane verimi 7 nolu hattın elde edilmiş, bu değer 69.47 kg da⁻¹ olarak ölçülmüş ve istatistiksel bakımdan diğer hatlardan farklı bulunmuştur. İstatistik olarak 2, 3, 4, 5 ve 6 nolu hatlar aynı grupta yer almakla beraber en düşük tane verimine 6 nolu (50.85 kg da⁻¹) hat sahip olmuştur (Çizelge 6). Hatlara ilişkin genel ortalama tane veriminin ise 57.22 kg da⁻¹ olduğu görülmektedir. Aloghareh et al. (2013), İran ekolojik koşullarında tane veriminin 56.6-73.4 kg da⁻¹, arasında; Yıldırım, (2010), 27.02-32.52 kg da⁻¹ arasında, Bayram, (1992), 44.7-57.8 kg da⁻¹ arasında, Doğramacı, (2005) 30.4-114.5 kg da⁻¹; Özel (2009) 44,00-112,80 kg/da, arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde ettiğimiz değerler, Doğramacı (2005)'ın bildirdiği alt sınır değerinden yüksek, üst sınır değerinden düşük bulunmuştur. Bayram (1992) ve Yıldırım (2010)'ın elde ettiği sonuçlara göre ise yüksek sonuç vermiştir. Aloghareh et al. (2013)'ın bildirdiği alt sınır değeri ile uyumlu, üst sınır değerinden ise düşük bulunmuştur. Tane veriminde görülen bu varyasyon da farklı ekolojik koşulların ve kullanılan tohumluğun etkili olduğu düşünülmektedir.

Hasat İndeksi (%)

Çizelge 6 incelendiğinde hasat indeksi bakımından hatlar istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Hasat indeksi değerleri %31-42.24 arasında değişmiştir. En yüksek hasat indeksi 3 nolu hattın elde edilmiştir. Ortalama hasat indeksi %36.25 olarak hesaplanmıştır. Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında, farklı sıra arası ve tohumluk miktarı uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) ekotiplerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelediği çalışmada hasat indeksinin %36.3-40.7, farklı gübre dozları ve ekim yöntemi uygulamalarının etkisini araştırdığı aynı tez çalışmasındaki ikinci denemede ise hasat indeksinin %38.6-42.6 arasında değiştiğini bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuç Bayram (1992)'ın ifade ettiği alt sınır değerlerinden düşük, üst sınır değerleriyle uyumlu olmuştur.

Bin Tane Ağırlığı (g)

Çizelge 6'ı incelediğimizde hatlar bin tane ağırlıkları bakımından istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Tane ağırlıkları değerlendirildiğinde genel ortalama 2.60 g olarak hesaplanmıştır. 10 nolu hattın en yüksek değere (3.10 g) sahip olduğu ve en düşük bin tane ağırlığına ise 2.27 g ile 4 nolu hattın ulaştığı görülmektedir. Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında incelediği çalışmada bin tane ağırlığını 2.3- 2.6 g, Yıldırım (2010), Tekirdağ koşullarında farklı Türk anason genotiplerinin adaptasyonu ile ilgili yaptığı

çalışmasında bin tane ağırlığını 2.6-3.6 g, Şahin (2013), Konya ekolojik koşullarında, anasonun bin tane ağırlığını 1.9-2.7 g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Doğramacı (2005), Aydın koşullarında yürüttüğü çalışmasında bin tane ağırlığını 2.1-2.8 g olarak tespit etmiştir. Bu sonuçlar ile elde ettiğimiz veriler karşılaştırıldığında Bayram (1992)'ın alt sınır değeri ile uyumlu, üst sınır değerinden yüksektir. Yıldırım (2010)'ın değerlerinden düşük, Şahin (2013) ve Doğramacı (2005)'nin bin tane ağırlıklarına göre yüksek sonuç vermiştir.

Uçucu Yağ Oranı (%)

Çizelge 6 incelendiğinde, en yüksek uçucu yağ oranının 4 nolu (%2.58 ile) hattan, en düşük uçucu yağ oranının ise %1.83 ile 1 nolu hattan elde edildiği görülmektedir. Uçucu yağ oranına ait genel ortalama değer ise %2.17'dir.

Tayşi et al. (1977), Bornova koşullarında, farklı orijine sahip (İspanya, Çeşme ve Isparta) anason popülasyonlarında (*Pimpinella anisum* L.) farklı ekim zamanı (Kasım, Şubat ve Mart) uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmada, en yüksek uçucu yağ oranını Çeşme (%2-2,5), en düşük değeri ise Isparta (%1,6) popülasyonunda tespit etmişlerdir. Bayram (1992), Bornova ekolojik koşullarında, farklı sıra arası ve tohumluk miktarı uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) ekotiplerinin bazı verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkilerini incelediği çalışmada, uçucu yağ miktarının %2.1-2.8; Farklı ekolojilerde yürütülen diğer çalışmalarda İpek et al. (2004) %2.09-3.11; Yıldırım (2010), %2.4-3.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma sonucu elde ettiğimiz uçucu yağ değerleri Tayşi et al. (1977)'nin bildirdiği değerlerden yüksek, Bayram (1992) ve Yıldırım (2010)'ın bildirdiği sonuçlardan ise düşük bulunmuştur. İpek et al. (2004)'ın alt sınır değerleriyle uyumlu ve üst sınır değerlerinden düşük bulunmuştur. Uçucu yağ oranında görülen bu farklılıkların nedeninin ise bölgesel, ekolojik ve genotip farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Fizyolojik Verilere Ait Bulgular

Bitki büyüme parametreleri (Oransal Büyüme Miktarı (OBM-RGR), Bitki Büyüme Miktarı (BBM-CGR), Yaprak Alanı Oranı (YAO-LAI), Net Asimilasyon Oranı (NAO-NAR)]; bitkinin gelişiminin başlamasıyla birlikte belli zaman aralıklarıyla bitkinin kuru madde miktarında ve yaprak alanındaki değişimleri ortaya koymaktadır. Daha sonra bu hesaplamalardan yola çıkarak bitki verimiyle olan ilişkileri incelenmektedir. Araştırmamızda bu büyüme parametrelerinden OBM ($\text{mg g}^{-1} \text{gün}^{-1}$) ve NAO ($\text{g m}^{-2}\text{gün}^{-1}$) incelenmiştir. Anason hatlarında incelenen fizyolojik özelliklere ait varyans analiz tablosuna ait "Hata Kareler Ortalaması" değerleri Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Anason hatlarında incelenen fizyolojik özelliklere ait varyans analiz tablosuna ait “Hata Kareler Ortalaması” değerleri

Varyans Kaynağı	S.D	Oransal Büyüme Miktarı		Net Asimilasyon Oranı	
		Yavaş Gelişme Dönemi	Hızlı Gelişme Dönemi	Yavaş Gelişme Dönemi	Hızlı Gelişme Dönemi
		(mg g ⁻¹ gün ⁻¹)		(g m ⁻² gün ⁻¹)	
Tekrar	2	7,70	2,54	5,13	54,49
Hat	9	324,09**	852,21**	115,7**	1739,91**
Hata	18	5,36	14,07	3,68	18,24
V.K (%)		9,82	10,23	16,87	10,77
**: önemli %1 alfa seviyesinde					

Denemede incelenen fizyolojik özellikler, yavaş gelişme ve hızlı gelişme dönemlerindeki oransal büyüme miktarı ve net asimilasyon oranı değerleri için varyans analiz sonuçları verilmiştir. Ele alınan anason hatları arasında %1 düzeyinde önemli fark olduğu görülmektedir.

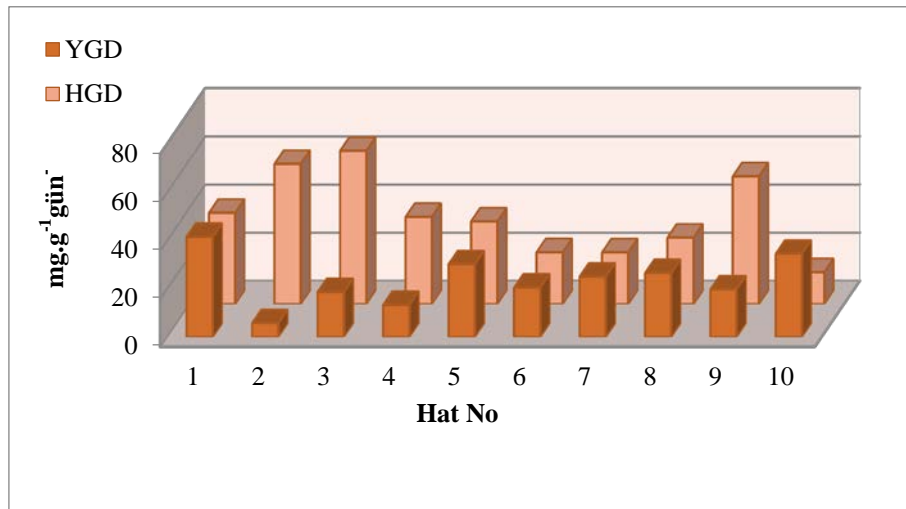
Oransal Büyüme Miktarı (mg g⁻¹ gün⁻¹)

Bitki büyüme analizleri, bitki büyümesi ve üretkenliğinin araştırılmasında standart bir yaklaşım olarak düşünülmektedir (Wilson, 1981). Büyüme analizleri üzerine yapılan çalışmalar bize sadece bitkinin kuru maddeyi nasıl biriktirdiğini anlatmakla kalmaz, aynı zamanda bir bitkiye tek başına veya popülasyon içinde az ya da çok üretken olabildiği durumları da ortaya çıkartmaktadır (Ahad, 1986). Thakur and Patel (1998), net asimilasyon oranı (NAO) ve oransal büyüme miktarında (OBM) kuru madde üretiminin, daha yüksek tane verimini yansıttığını bildirmişlerdir. Bornova lokasyonunda anason (*Pimpinella anisum* L.) hatlarının oransal büyüme miktarına ortalama ilişkin değerleri Çizelge 8’de verilmiştir.

Çizelge 8. Anason hatlarının oransal büyüme miktarına ilişkin ortalama değerleri

Hat No	Yavaş Gelişme Dönemi		Hızlı Gelişme Dönemi	
	(mg g ⁻¹ gün ⁻¹)			
1	41.53	a	37.86	c
2	5.68	g	58.14	ab
3	18.51	e	63.58	a
4	13.25	f	36.15	c
5	30.20	c	34.27	c
6	20.47	e	21.47	d
7	25	d	21.44	d
8	26.53	cd	27.57	d
9	19.75	e	53.01	b
10	34.52	b	13.19	e
Ort.	23.55		36.66	
LSD	3.97		6.43	

Çizelge 8 de görüldüğü üzere anason hatlarında yavaş gelişme dönemine (YGD) ait ortalama OBM 23.55 mg g⁻¹ gün⁻¹, hızlı gelişme dönemine (HGD) ait ortalama ise 36.66 mg g⁻¹ gün⁻¹, olarak ölçülmüştür. 63.58 mg g⁻¹ gün⁻¹, değer ile 3 nolu hat hızlı gelişme döneminde en yüksek sonucu vermiştir. En düşük OBM 2 nolu (5.68 mg g⁻¹ gün⁻¹ ile) hattan elde edilmiştir. En yüksek oransal büyüme miktarına hızlı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi-olgunlaşma) 3 nolu hat sahip olmuştur. En yüksek verim değerine sahip 7 nolu hat, her iki gelişme döneminde de stabil kalarak en az değişim göstermiştir. Diğer hatların hepsi yavaş gelişme döneminde çok düşük, hızlı gelişme döneminde ise artışa geçerek daha hızlı bir gelişme sürdürmüştür. 7 nolu hattın sahip olduğu bu özelliğin, verimin daha yüksek olmasına neden olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 2. Anason hatlarının oransal büyüme miktarına ilişkin ortalama değerleri

Şekil 2’de en yüksek oransal büyüme miktarının hızlı gelişme döneminde (HGD) 3 nolu hattan elde edildiği görülmektedir. En düşük oransal büyüme miktarını ise yavaş gelişme döneminde (YGD) 2 nolu hat vermiştir. Zehtab-Salması et al. (2001), Tebriz’de sera koşullarında farklı sulama seviyeleri (%20, 40, 60, 80, 100) ve ekim zamanı uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.)’un uçucu yağ miktarı ve verimi üzerine etkilerini incelediği araştırmada OBM değerleri (sırasıyla %20-%100 kullanılabilir su kaynağı seviyelerinde) 40-65 mg g⁻¹ gün⁻¹ arasında değişmiştir. Elde ettiğimiz OBM sonucu ile Zehtab-Salması et al. (2001)’in üst sınır değeri ile uyuşmaktadır.

Net Asimilasyon Oranı (g m⁻² gün⁻¹)

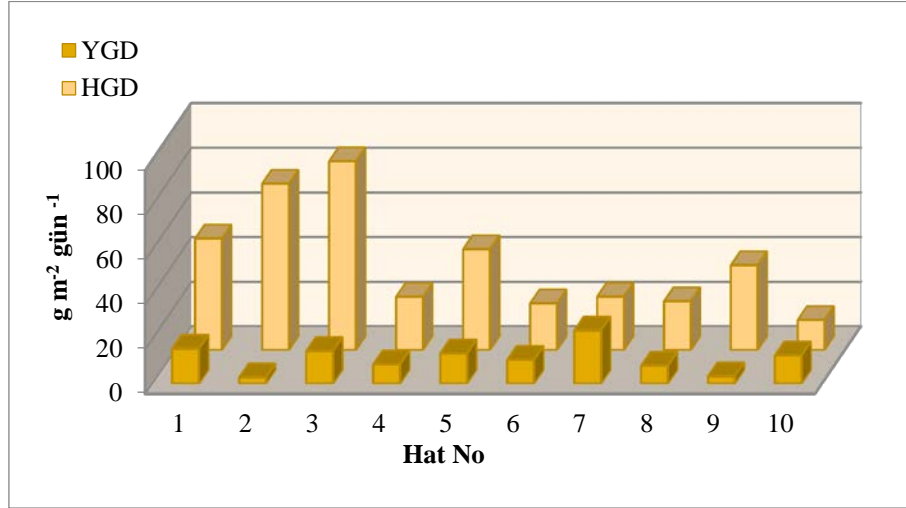
Bitki yetiştiriciliğinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ilk olarak çimlenme ve sonrasında devam eden fizyolojik süreçler de bitkinin türü ve çeşitlerinin tohum özelliği, bitkinin yetiştiği çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Karakurt ve ark., 2010). Bitkilerin büyüme ve gelişmelerinin işaretçisi olarak kabul gören bazı fizyolojik karakterlerin belirlenmesinin büyümenin tespitinde önemli bir yeri vardır. Bu doğrultuda incelenen büyüme analizleri, bitki ile çevresi arasındaki etkileşimi ve bitki büyümesini açıklamaya yardımcı olmaktadır (Karadavut et al. 2011). Karim ve Fattah (2007), nohutta net asimilasyon oranının tane dolun döneminde arttığını bildirmişlerdir.

Bornova lokasyonunda anason (*Pimpinella anisum* L.) hatlarının net asimilasyon miktarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 9’da verilmiştir.

Çizelge 9. Anason hatlarının net asimilasyon miktarına ilişkin ortalama değerleri

Hat No	Yavaş Gelişme Dönemi		Hızlı Gelişme Dönemi	
	(g m ⁻² gün ⁻¹)			
1	15.68	b	49.93	c
2	2.78	e	74.49	b
3	14.6	b	84.58	a
4	8,66	d	23.85	e
5	13.55	bc	45.22	cd
6	10.67	cd	20.90	e
7	23.77	a	23.95	e
8	8.06	d	21.90	e
9	3.29	e	38.05	d
10	12.64	bc	13.49	f
Ort.	11.37		39.63	
LSD	3.29		7.32	

Çizelge 9’da anason hatlarında yavaş gelişme dönemine ait ortalama NAO 11.37 ($\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) hızlı gelişme dönemine ait ortalama ise 39.63 $\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. 84.58 $\text{g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ değer ile 3 nolu hat hızlı gelişme döneminde en yüksek sonucu vermiştir. En düşük NAO 2 nolu ($2.78 \text{ g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$ ile) hattın elde edilmiştir.



Şekil 3. Anason hatlarının net asimilasyon miktarına ilişkin ortalama değerleri

Şekil 3’de en yüksek net asimilasyon miktarının hızlı gelişme döneminde (HGD) 3 nolu hattın elde edildiği görülmektedir. En düşük net asimilasyon miktarını ise yavaş gelişme döneminde (YGD) 2 nolu hat vermiştir.

En yüksek net asimilasyon oranına, hızlı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi-olgunlaşma) 3 nolu hat sahip olmuştur. Verim potansiyelinin ortaya çıkmasında biyolojik verimi ve hasat indeksi değerlerinin de önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, en yüksek hasat indeksi ve en düşük biyolojik verim değerine sahip olan 3 nolu hattın en yüksek net asimilasyon oranına ulaştığı görülmektedir. Tane verimi bakımından incelendiğinde NAO açısından 7 nolu hat ($23.77-23.95 \text{ g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$), bin tane ağırlığı bakımından en yüksek sonucu veren 10 nolu hat ($12.64-13.49 \text{ g m}^{-2} \text{gün}^{-1}$), yavaş ve hızlı gelişme dönemlerinde en az değişim gösteren iki genotiptir. Diğer hatların hepsi yavaş gelişme döneminde çok düşük, hızlı gelişme döneminde ise artışa geçerek daha hızlı bir gelişme sürdürmüştür.

Chung (1982), farklı lokasyonlarda 2 yıl (1976-1978) süreyle yürüttüğü çalışmasında haşhaş bitkisinin (*Papaver somniferum* L.) verim ve bazı verim bileşenlerinin büyüme parametreleri ile arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre yaprak alanı indeksi değerlerinin, NAR (net asimilasyon oranı) değerlerine göre CGR (ürün büyüme oransal miktarı) üzerinde daha etkili olduğu, lokasyona göre değişen verim değerlerinin, bitki büyüme parametreleri ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Bitki büyüme parametrelerinin araştırıldığı çalışmaların daha çok tane verimi bakımından öne çıkan buğday ve yemelik tane baklagillerde yoğunlaştığı görülmektedir. Tıbbi ve aromatik bitkilerde, bitki büyüme analizleri araştırmalarının sayısı oldukça azdır.

Sonuç

Bornova ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışmada seleksiyon ıslahı ile geliştirilen 10 anason hattının verim ve kaliteyi etkileyen agronomik, morfolojik ve fizyolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Fizyolojik farklılıkların belirlenmesi amacıyla, bitkilerin farklı gelişme dönemlerinde bazı büyüme parametreleri incelenmiştir. En yüksek oransal büyüme miktarı ve net asimilasyon oranına, hızlı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi-olgunlaşma) 3 nolu hat sahip olmuştur. En yüksek verim değerine sahip 7 nolu hat, NAO ve OBM açısından yavaş ve hızlı gelişme dönemlerinde ($23.77-23.95 \text{ g m}^{-2} \text{ gün}^{-1}$) değişim göstermeyen tek genotiptir. Diğer hatların hepsi yavaş gelişme döneminde çok düşük, hızlı gelişme döneminde ise artışa geçerek daha hızlı bir gelişme sürdürmüştür. 7 nolu hattın sahip olduğu bu özelliğin, verimin daha yüksek olmasına neden olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak Bornova koşullarında incelenen geliştirilmiş 10 anason hattında tane verimi bakımından 7 nolu hattın diğer hatlara göre üstünlük gösterdiği ve verim potansiyelinin ortaya çıkmasında biyolojik veriminin yanı sıra hasat indeksi değerlerinin de önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda hasat indeksi bakımından 3 nolu hattın; anason yetiştiriciliğinde en önemli parametre olan uçucu yağ oranı bakımından ise 4 nolu hattın öne çıktığı görülmektedir. Bölge için tane verimi bakımından 7 nolu hattın, uçucu yağ oranı bakımından 4 nolu hattın çeşit geliştirme ve tescil çalışmalarında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür Bilgi Notu

Bu makale Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (EÜ-BAP) tarafından desteklenen 18-ZRF-017 No'lu projeden hazırlanmıştır. Proje Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Gülsüm Boztaş tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulmuştur. Araştırmanın yürütülmesinde finansal desteklerinden dolayı Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (EÜ-BAP) Koordinatörlüğü'ne teşekkür ederiz. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Bu makaleyi hazırlayan yazarlar, araştırmaya eşit oranda katkı sağlamıştır ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Acimovic, M., Dolijanovic, Z., Oljaca, S., Kovacevic, D. and Oljaca, M. 2014. Effect of fertilization on *Pimpinella anisum* L. in different locations in Serbia. In *Book of proceedings: Fifth International Scientific Agricultural Symposium "Agrosym 2014", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 23-26, 2014* (pp. 629-634). University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture.
- Açıkgöz, N., İlker, E. ve Gökçöl, A., 2004, Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, ISBN: 973-483-607-8 E.Ü. Tohum Teknolojisi Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayın No:2, İzmir, 154s.

- Ahad M.A., 1986. Growth analysis of Rice bean (*Vigna umbellata* Thunb.) under different management practices and their agronomic appraisal. Ph.D. Dissertation in Agronomy.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*. No.15.
- 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.
- 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).
- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü and Ahmet. A., 1999. Research on yield and yield components of different originated anise (*Pimpinella anisum* L.) populations. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 8.1-2.
- Başer, K.H.C., 1997. Use of medicinal and aromatic plants by drug and alcoholic beverage industries, Publication no. 39, Istanbul Chamber of Commerce.
- Bayram, E., 1992. Agronomic and technological researches on Turkish cultural anises (*Pimpinella anisum* L.). Ph.D. Thesis. Ege University Agricultural Faculty, Institute of Natural and Applied Sciences, Department of Field Crops, İzmir, 136 pp.
- Baytop, T., 1984. Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi. İ.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları No.40, İstanbul.
- Bown, D., 2001. Encyclopedia of Herbs and their Uses. *The Herb Society of America, Darling, Kindersley, London*.
- Boztaş, G. ve Bayram, E., 2020. Foreign Trade and Production of Anise (*Pimpinella anisum* L.) in Turkey. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, s, 103-108.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Yayını No: 481, 305 s, Bornova İzmir.
- Chung, B., 1982. Growth analysis of poppies (*Papaver somniferum* L.), *Australian Journal of Agricultural Research* 33(2) pp 233-242.
- Cinbilgel, I., Eren, Ö., Duman, H. ve Gökceoğlu, M., 2015. *Pimpinella ibradiensis* (Apiaceae): an unusual new species from Turkey. *Phytotaxa*. 217 (2), 164–172pp.
- Comtrade, 2019. International Trade Center. Trade statistics for international business development https://www.trademap.org/tradestat/Product_SelCountry_TS.aspx? (Erişim Tarihi: 20.04.2019).
- Davis, P. H., 1972. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 4, Edinburgh: *Edinburgh University Press*.
- Doğramacı, S., 2005., Organik ve inorganik gübre uygulamalarının anason (*Pimpinella anisum* L.) çeşit ve ekotiplerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babac, , M.T. (eds.), 2012. Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler), *Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul.

- Hänsel, R., Sticher, O. and Steinegger, E., 1999. Pharmakognosie-phytopharmaize. 6. Auflage. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 692-695 pp.
- Hoppe, A.H., 1975. Drogenkunde, 8. Aufl., I, Walter D. Gruyter, Berlin.
- Ipek, A., Demirayak S. ve Gürbüz B. 2004. A study on the adaption of some anise (*Pimpinella anisum* L.) population to Ankara conditions. *J. Agri. Sci.* 10(2): 202-205.
- Karakurt, H., Aslantaş, R. ve Eşitken, A. 2010. Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 115-128.
- Karadavut. U., Patla, Ç., Tezel M. ve Aksoyak, Ş., 2011. Yonca (*Medicago sativa* L.) bitkisinde bazı fizyolojik karakterlerin belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 6(2): 8-16.
- Karim, MF. and Fattah, QA., 2007. Growth analysis of chickpea cv. Bari Chhola-6 as affected by foliar spray of growth regulators. *Bangladesh J. Bot.* 36(2):105-110.
- Kerydiyyeh, S., Usta, J., Kino, K., Markossian, S., Dagher, S., 2003. Aniseed oil increases glucose absorption and reduces urine output in the rat. *Life Sciences*, 74(5), 663-673.
- Korkut, M. H., 1994. Bazı Tohum Baharatlarının Yağ Asidi Kompozisyonu ve Özellikle Petroselinik Asit Miktarları Üzerinde Araştırmalar, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 62 s, Ankara.
- Melchior, H. and Kastner, H., 1974. Gewurze; Botanische und chemische Untersuchung. *Grundlagen und Fortschritte der Lebensmitteluntersuchung*.
- Nacar, Ş., 1994. The effect of different sowing dates on yield and quality of anise (*Pimpinella anisum* L.) in Cukurova conditions. M Sc. Thesis. University of Cukurova. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Adana, Turkey.
- Özel, A., Demirbilek, T. 2000. Harran Ovası Koşullarında Bazı Tek Yıllık Baharat Bitkilerinin Verim ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Harran Ü. Z. F. Dergisi*, 4 (4); 21-32.
- Özel, A. 2009. Anise (*Pimpinella anisum* L.): Changes In Yields And Component Composition On Harvesting At Different Stages Of Plant Maturity. *Cambridge University Press*. Volume 45, pp. 117–126.
- Özgülven, M., 2001. Aniseed (*Pimpinella anisum* L.). Handbook of herbs and spices. *Aniseed (Pimpinella anisum* L.). Peter K V (Ed). Woodhead publishing Limited, Cambridge, England and CRC press. Boca Raton. Boston, New York, Washington DC.
- Özgülven, M., Sekin, S., Gurbuz, B., Sekeroglu, N., Ayanoglu, F. and Ekren, S., 2005. Tobacco, medicinal and aromatic production and trade. (In) Proceeding of sixth Technical Congress of Turkish Agricultural Engineers, held during 3-7 January at Ankara Turkey. 1: 481-501.
- Pimenov, M.G. and Leonov, M.V., 1993. The genera of the Umbelliferae. nomenclature. *Royal Bot. Garden. Kew*.
- Ross, I.A., 2001. Medicinal Plants of the World: Chemical Constitutes, Traditional and Modern Medicinal Uses. *Humana press*, Totowa, New Jersey. 2:363-374. Ankara.
- Sönmez, Ç. 2015. Plant-water relations sage (*Salvia officinalis* L.)'s yield, essential oil production and quality on effects: biometric and physiological reviews. Ph.D. Thesis. Graduate School of Natural and Applied Sciences. Ege University. 123 p (in Turkish).

- 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.
- Tabanca, N., Demirci, B., Kirimer, N., Baser, K.H.C., Bedir, E., Khan, I.A and Wedge, D.E., 2005. Gas chromatographic - mass spectrometric analysis of essential oil from *Pimpinella aurea*, *Pimpinella corymbosa*, *Pimpinella peregrina* and *Pimpinella puberula* gathered from Eastern and Southern Turkey. *J. Chromatogr. A* 1097: 192-198.
- Taysi, V., Vömel, A., and Ceylan, A., 1977. Neue Anbauversuche mit Anise (*Pimpinella anisum* L.) im Ege-Gebiet der Türkei. *J Agron Crop Sci.* 145, 6-21.
- Thakur, D.S. and Patel, S.R., 1998. Growth and sink potential of rice as influenced by the split application of potassium with FYM in inceptisols of eastern central Indian. *J. Potassium Res.* 14(1/4):73-77.
- Tüik (Türkiye İstatistik Kurumu), 2019. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, (Erişim Tarihi: 20.04.2019).
- Wichtl, M., 1971, Die Pharmakognostichemische Analys, Band, Frankfurt/M.
- Wilson, W.J., 1981 Wilson, J. W. 1981. Analysis of growth, photosynthesis and light interception for single plants and stands. *Annals of Botany*, 48(4), 507-512.
- Yıldırım, V., 2010. Türk anason genotiplerinin (*Pimpinella anisum* L.) Tekirdağ koşullarında tohum verimi ve bazı bitkisel özellikleri üzerinde bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Zehtab-salması, 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): 75-81.
- Zeybek, N. and Zeybek, U., 1994. Pharmaceutical Botany, Ege University Faculty of Pharmacy Publication No:1, İzmir.