



Farklı Ekim Sıklıklarında Dereotunda (*Anethum graveolens*) Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Agronomik ve Kalite Özelliklerine Etkisi

İbrahim Halil ŞINDAK ^{1*}, Özlem TONÇER ²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, İzmir

² Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Diyarbakır

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): ibrahim.sindak@ege.edu.tr

Özet

Araştırma 2023 yılı yetiştirme sezonunda Diyarbakır GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında farklı ekim sıklıklarının (20 ve 45 cm) ve gübre uygulamalarının (kontrol, DAP, solucan, tavuk ve çiftlik) dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bazı agronomik ve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi tesadüf bloklarında bölünmüş parsel deneme deseni göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada bitki boyu (cm), dal sayısı (adet bitki⁻¹), şemsiye sayısı (adet bitki⁻¹), şemsiyecik sayısı (adet bitki⁻¹), meyve verimi (kg da⁻¹), bin dane ağırlığı (g), taze ve kuru herba verimi (kg da⁻¹) ve uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (l da⁻¹) ve uçucu yağ bileşenleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda; bitki boyu 116.20-129.53 (cm), taze herba verimi 1106.13-2216.90 (kg da⁻¹), meyve verimi 149.43- 277.47 kg da⁻¹, meyvede uçucu yağ oranı %2.16-2.41, meyvede uçucu yağ verimi 3.43-6.85 l da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Uçucu yağ bileşenleri carvone (%50.14-64.01) limonene (%23.98-31.34), cis-dihydrocarvone (%4.41-12.53), dill apirole (%5.24-7.02), trans-dihydrocarvone (%0.83-2.45) olarak belirlenmiştir. Meyve verimi bakımından en yüksek değer (277.47 kg da⁻¹) 20 cm ekim sıklığında tavuk gübresi uygulamasından, en düşük değer (149.43 kg da⁻¹) 45 cm ekim sıklığında solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi :16.11.2024
Kabul Tarihi :29.12.2024

Anahtar Kelimeler

Anethum graveolens L.
ekim sıklığı
gübre
dereotu
uçucu yağ

The Effect of Organic and Inorganic Fertilizer Applications on Agronomic and Quality Characteristics of Dill (*Anethum graveolens*) at Different Planting Densities

Abstract

The research was carried out in the 2023 growing season in Diyarbakır GAP International Agricultural Research and Training Center experimental area to determine the effects of different planting densities (20 and 45 cm) and fertilizer applications (control, DAP, worm, chicken and farm) on some agronomic and quality traits in dill (*Anethum graveolens* L.). The field experiment was carried out in randomized blocks according to the split-plot design with 3 replications. In the research, plant height (cm), number of branches (number plant⁻¹), number of umbels (number plant⁻¹), number of umbels (number plant⁻¹), fruit yield (kg da⁻¹), thousand fruit weight (g), fresh and dry herb yield (kg da⁻¹) and essential oil ratio (%), essential oil yield (l da⁻¹) and essential oil components were examined. As a result of the research; plant height was 116.20-129.53 (cm), fresh herb yield was 1106.13-2216.90 (kg da⁻¹), fruit yield was 149.43-277.47 kg da⁻¹, essential oil ratio in fruit was 2.16-2.41%, essential oil yield in fruit varied between 3.43-6.85 l da⁻¹. The essential oil components were determined as carvone (50.14-64.01%), limonene (23.98-31.34%), cis-dihydrocarvone (4.41-12.53%), dill apirole (5.24-7.02%), trans-dihydrocarvone (0.83-2.45%). In terms of fruit yield, the highest value (277.47 kg da⁻¹) was obtained from chicken manure application at 20 cm planting density and the lowest value (149.43 kg da⁻¹) was obtained from worm manure application at 45 cm planting density.

Research Article

Article History

Received :16.11.2024
Accepted :29.12.2024

Keywords

Anethum graveolens L.
dill
fertilizer
density
essential oil

1. Giriş

Dereotu (*Anethum graveolens*) maydanozgiller (Apiaceae) familyasından tek yıllık kültür bitkileri grubunda yer almaktadır. İngilizce’de “dill”, ülkemizde ise genellikle “dereotu” olarak bilinen bitki, tereotu, turakotu, durakotu, tarhanaotu, darakotu gibi yerel isimlerle bilinmektedir (Ceylan, 1997). Dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen dereotu bitkisinin her ülkede tarımının yapılması mümkündür.

Kendine has aromatik kokusu ve tadının içerdiği yüksek orandaki uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. Dünyada yaprakları sebze olarak tüketilirken, meyvelerinin baharat olarak potansiyeli oldukça yüksektir. Ülkemizde doğal vejetasyonlarda kendiliğinden yetişmesinin yanı sıra bahçe tarımı şeklinde üretimi de sıklıkla yapılmaktadır. *Anethum* cinsi kelime anlamı olarak, Yunanca “kuvvetli kokulu” anlamında “aneeson veya aneethon” kelimeleri ile türetilmiştir. *Anethi folium* (yaprak), *Anethi fructus* (meyve) ve *Anethi semen* (Tohum), olarak isimlendirilmektedir. (Pulur, 2012).

Dereotu bitkisinin anavatanı Asya olup, bu bölge, dereotunun en yoğun yetiştiği yerlerden biridir ve en önemli üreticileri arasında Hindistan ile Pakistan bulunmaktadır. Ancak, dereotu dünya çapında yaygın olarak yetiştirilen bir bitki olduğundan, üretimi sadece Asya’da değil, diğer birçok ülkede de gerçekleşmektedir (FAO, 2024).

Ülkemizde de dereotu doğal olarak yetişmekte olup, bahçelerde sıklıkla yetiştirilen bir bitki türüdür. Türkiye’nin iklim koşulları ve toprak yapısı, dereotu yetiştiriciliği için uygun bir ortam sağlar. Özellikle Akdeniz ve Ege bölgeleri, dereotu yetiştiriciliği için ideal koşullara sahip olan bölgelerdir. Bu nedenle, Türkiye’de dereotu üretimi hem ticari amaçlarla hem de ev bahçelerinde sıklıkla yapılmaktadır (Ceylan, 1997; Özdemir, 2005).

Türkiye’de üretim alanının değişimi ile paralel olarak dereotu üretimi 2019 yılında 8.740 tondan 2023 yılında 14.470 tona

yükselmiştir (TÜİK, 2024). Dereotu üretiminde gözlenen bu artışın nedenleri arasında sebze olarak özellikle taze herba olarak yemek kültürümüzde kullanımının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, dereotu yaprağı tüketiminin kanser riskini azaltabileceğini ve yüksek kolesterol seviyelerini düşürebileceğini göstermektedir. Dereotu yaprakları iyi antioksidan aktiviteler sağlar (Elsayed ve ark., 2020).

Son yıllarda uçucu yağların önemi ve kullanım alanları giderek artmaktadır. Uçucu yağ içeren bitkiler ve uçucu yağlar gıdalarda, kozmetikte, parfümlerde, sağlıkta (insan ve hayvan) ve hayvan yemi endüstrisi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Uçucu yağ içeren önemli bitkilerden biri de dereotudur (Çınar ve Özel, 2021).

Dereotu, uçucu yağ endüstrisinde önemli bir yere sahiptir ve üretim yapan ülkeler arasında önde gelenler Almanya, Hollanda, Güney Amerika, Macaristan, İsveç ve Rusya’dır (Agarwal, 2008). Dereotunun sapları, yaprakları ve meyveleri uçucu yağ üretimi için kullanılır. Bu uçucu yağın bileşiminde carvon, limonen ve önemli oranda α -phellandren bulunur (Madandoust ve Fooladchang, 2018).

Avrupa’da üretilen dereotu meyvesinin uçucu yağının bileşiminde genellikle %5-20 oranlarında dill apiol bulunur. Bu özellik, (*Anethum sowa* L.) Hindistan dereotuna göre Avrupa üretiminin eczacılık sektöründe daha fazla tercih edilmesine sebep olur. Zira dill apiol, tıbbi ve farmasötik kullanımlarda önemli bir bileşen olarak kabul edilir (Agarwal, 2008). Gıda ve içecek endüstrisinde yaygın olarak kullanılan uçucu yağlar, ürünlere özgün ve çekici bir aroma katmak için tercih edilmektedir. Bu uçucu yağların kalitesi, içerdikleri bileşenlerin oranlarına bağlı olarak belirlenir, özellikle de carvon ve α -phellandren gibi maddeler bu açıdan önemlidir (Çelik ve Ayran, 2020).

Bununla birlikte, uçucu yağın içeriğinde bulunan diğer bileşenler de aroma profilini

etkiler. Örneğin, limonen ve α -pinen gibi maddeler, dereotu uçucu yağının aroma karakteristiğine taze turunc ve çam kokusu gibi özellikler katar. Bu bileşenler, ürünlere hoş ve ferahlatıcı bir koku sağlar, böylece gıda ve içeceklerde kullanıldığında tüketici deneyimini zenginleştirir (Madandoust ve Fooladchang, 2018).

Dereotu tarımında uygulanan kültürel işlemlerde bitkinin verim ve uçucu yağ oranı dikkate alınarak yapılması gerekir. Bitki sıklığı bu işlemlerin başında gelmektedir. Dar sıra aralıkları, yaprak üretimi için ideal bir ortam sunarken, geniş sıra aralıklarında şemsiye sayısının arttığı gözlemlenmektedir. Ayrıca, yüksek bitki sıklıklarının dallanmayı azalttığı da gözlemlenmiştir, bu da şemsiye sayısının ve dolayısıyla verimin azalmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, bitki sıklığı ve sıra aralıklarının dikkatli bir şekilde ayarlanması, istenilen verim ve kaliteye ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. (Callan ve ark., 2007). Doğru bitki besleme bitki verimliliğini artıran en önemli faktörlerden biridir. Gübreleme, bitkilerin fizyolojik performansını teşvik etmek için besin temini üzerinde etkili olması ve ürünün hem verim hem de kalite bakımından iyileştirilmesinde önemli rolü nedeniyle tarımda yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Genel olarak, türlerin mahsul yönetiminde kullanılan tarımsal uygulamaların uyarılarına farklı tepki verebileceği göz önüne alındığında, aromatik bitkilerin yetiştirilmesi için kimyasal veya organik gübre dozlarının doz miktarı ile ilgili bir genelleştirmenin olmadığı bildirilmiştir (Rodrigues ve ark., 2021).

Tarım alanlarında solucan gübresi gibi uygulamaların toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin yanı sıra topraktaki organik maddeyi de iyileştirdiği, üretim alanlarında kullanıldığında bitki büyümesine ve ürün kalitesine doğrudan ve dolaylı olarak birçok fayda bilinmektedir (Ceritoğlu ve ark., 2018). Organik gübreler sınıfında yer alan

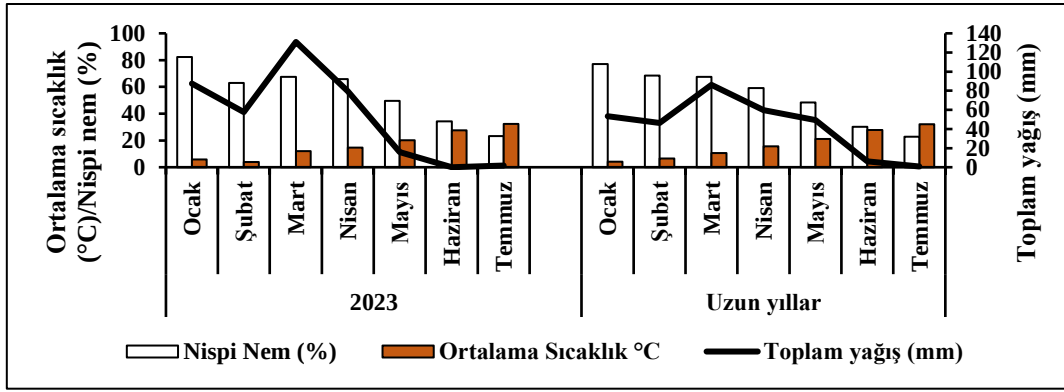
kanatlı ve çiftlik gübresi, kompost ve vermikompost uygulamaları ile biyolojik gübreleme (mikorizal funguslar, bakteri uygulaması) gibi uygulamaların tıbbi ve aromatik bitkilerin verim ve etken madde kalitesi üzerine etkileri konusunda yapılan çalışmalarda organik gübre kullanımının, bu bitkilerde büyüme, yaş ve kuru herba verimlerinde artış ve özellikle mikorizal fungus ve bakteri uygulamasının bitkinin kök sistemi ile sekonder metabolit içeriğini olumlu yönde etkilediği, insan ve çevre sağlığı açısından tıbbi ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde organik gübre kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği bildirilmiştir (Yaldız ve ark., 2019).

Bu çalışmada; dereotu bitkisinde farklı ekim sıklıklarının ve uygulanan gübre tiplerinin bitkinin verim ve verim komponentleri ile uçucu yağ özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2023 yılında Diyarbakır ilindeki GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı 37°53' Kuzey enlemleri ve 40° 16' Doğu boylamları arasında olup, denizden yüksekliği 680 metredir.

2023 yılı ve uzun yıllara ilişkin maximum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık, nisbi nem ve toplam yağış değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Yetiştirme dönemine ait iklim verileri incelendiğinde Mayıs ve Haziran aylarının oldukça kurak geçtiği izlenmiştir. 2023 yılı Nisan ayında uzun yıllar Nisan ayı yağış verilerine göre daha düşük yağış kaydedilmiştir. Genel olarak yağış değerleri Mart ayı hariç, uzun yıllar ortalamalarından düşük seyretmiştir. Sıcaklık değerleri bakımından denemenin yürütüldüğü sürede uzun yıllar ortalamalarından büyük sapmaların olmadığı gözlenmektedir.



Şekil 1. Deneme süresince kaydedilen iklim verileri grafiği (MGM, 2023)

Figure 1. Trial opportunity climate data chart (MGM, 2023)

Araştırma alanının toprak yapısının, alkalın, tuzsuz, orta kireçli, organik madde oranı çok az, potasyum yönünden yeterli, fosfora miktarı çok az ve bünyesi killi yapısında olduğu belirlenmiştir (Kacar, 2009).

2023 yılında Diyarbakır aktarlarından temin edilen dereotu meyveleri 2 farklı sıklıkta (20 ve 45 cm), sıra uzunluğu 4 m olacak şekilde, önceden sürülerek hazırlanan tarlaya ekilmiştir. Ekimden sonra alt uygulama parsellerine 5 farklı gübre formu (kontrol, DAP, Solucan gübresi, Tavuk gübresi ve Çiftlik gübresi) uygulanmıştır. Deneme tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre ana parselleri farklı ekim sıklıkları, alt parselleri gübre uygulamaları oluşturacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede blok arası mesafe 2 m, uygulama parselleri arasında 1 m aralık bırakılmıştır. Ekim, elle açılan sıralara 14 Şubat 2023 tarihinde ve ekim normu 2 kg da⁻¹ olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince gerekli görüldüğünde yabancı ot kontrolü elle yapılmıştır. Mayıs ayının yağışsız geçmesi nedeniyle 18 Mayıs 2024 tarihinde ve 22 Haziran 2023 tarihlerinde toplam 2 kez sulama (ilk sulama yağmurlama; ikinci sulama salma) yapılmıştır. Dereotunda vejetasyon döneminde herhangi hastalık ya da zararlı ile karşılaşmadığı için herhangi bir ilaçlama yapılmamıştır.

Bitkinin hasadı herba ve meyve hasadı şeklinde 2 farklı dönemde gerçekleştirilmiş olup kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alan hasat edilmiştir. Bitkilerin herba

hasadı 17 Mayıs 2023 tarihinde, meyve hasadı 12 Temmuz 2023 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Kenar tesiri çıkarıldıktan sonra geriye kalan alanda, her parselden rastgele seçilen 10 bitkide hasat öncesi; bitki boyu (cm), dal sayısı (adet bitki⁻¹), şemsiye sayısı (adet bitki⁻¹), şemsiyecik sayısı (adet kapsül⁻¹), taze herba verimi (kg da⁻¹), kuru herba verimi (kg da⁻¹), 1000 tane ağırlığı (g), meyve verimi (kg da⁻¹), uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (l da⁻¹) ve uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

Her parselden alınan 20 gram meyve örnekleri öğütülerek, uçucu yağ oranı Neo-clevenger cihazı ile su distilasyonu yöntemi ile belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS cihazı ile tespit edilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP Innowax Capillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml dk⁻¹ akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250 °C'de tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60 °C (10 dakika), 60 °C'den 220 °C'ye 4 °C/dakika ve 220 °C (10 dakika) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m z⁻¹) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı

iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır, uçucu yağın bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır. Sonuçların bileşen yüzdeleri FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak yapılmıştır.

Denemede saptanan veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre JMP-Pro 13 paket programında analiz edilmiştir. Ekim sıklığı, gübre tipi ve

gübre tipi X ekim sıklığı interaksyonu istatistiki önem düzeyi LSD testi (%1 ve %5) kullanılarak tespit edilmiştir (Yurtsever 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

Diyarbakır koşullarında dereotunda farklı ekim sıklıklarında ve farklı gübre tiplerinin araştırıldığı çalışmadan elde edilen sonuçlar Tablo 1 ve Tablo 2’de verilmektedir.

Tablo 1. Bitki boyu, dal sayısı, şemsiye sayısı, şemsiyecik sayısı ve bin meyve ağırlığına ilişkin ortalama değerler

Table 1. Average values of plant height, number of branches, number of umbels, number of umbels and weight per thousand fruits

Uygulamalar		Bitki boyu (cm)	Dal sayısı (adet bitki ⁻¹)	Şemsiye sayısı (adet bitki ⁻¹)	Şemsiyecik sayısı (adet bitki ⁻¹)	Bin meyve ağırlığı (g)
20 cm	Kontrol	129.13 a*	5.27	8.33 bc	36.27 e*	1.29
	DAP	124.73 d	5.87	8.60 b	40.90 cd	1.35
	Solucan gübresi	127.53 b	5.60	7.60 cde	45.43 ab	1.40
	Tavuk gübresi	129.53 a	5.53	7.87 bcd	38.23 de	1.27
	Çiftlik gübresi	126.07 c	5.47	7.40 de	36.60 e	1.39
45 cm	Kontrol	128.73 b	5.47	11.07 a	48.07 a	1.30
	DAP	119.00 f	5.40	8.67 b	37.03 de	1.35
	Solucan gübresi	120.40 e	5.13	8.27 bc	37.27 de	1.35
	Tavuk gübresi	125.07 cd	5.53	6.80 e	40.80 cd	1.36
	Çiftlik gübresi	116.20 g	5.43	8.27 bc	43.07 bc	1.38
Ekim Sıklığı						
	20 cm	127.40 a	5.54	7.96	39.48	1.34
	45 cm	121.88 b	5.39	8.61	41.24	1.34
Gübre Tipi						
	Kontrol	128.93 a	5.37	9.70 a	42.17	1.30
	DAP	121.87 d	5.63	8.63 b	38.97	1.35
	Solucan gübresi	123.97 c	5.37	7.93 c	41.35	1.37
	Tavuk gübresi	127.30 b	5.53	7.83 c	39.52	1.32
	Çiftlik gübresi	121.13 d	5.45	7.33 c	39.83	1.39
LSD (0.05)		Sıklık:1.18** Gübre tipi: 1.80** Sıklık×gübre tipi: 1.13	Sıklık:öd Gübre tipi: öd Sıklık×gübre tipi: öd	Sıklık: öd Gübre tipi: 0.59** Sıklık×gübre tipi: 0.84**	Sıklık: öd Gübre tipi: öd Sıklık×gübre tipi: 3.96**	Sıklık:öd Gübre tipi: öd Sıklık×gübre tipi: öd

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak (0.05) önemli değildir.

Bitki boyu değerleri açısından sıklık, gübre tipi ve sıklık*gübre tipi inrteraksiyonun önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu 20 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Farklı gübre tiplerine göre ortalama değerler incelendiğinde bitki boyu en yüksek (128.93 cm) gübre uygulanmayan parselden, en düşük (121.13 cm) ise çiftlik gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Ekim sıklığı ve gübre tipi interaksyonu açısından en yüksek bitki boyu (129.53 cm) 20 cm ekim sıklığında tavuk gübre uygulamasından, en düşük bitki boyu

(116.20 cm) ise 45 cm ekim sıklığında çiftlik gübresinden elde edilmiştir. Elik ve ark. (2013), bitki boyunu kışlık ekimlerde 79.3 cm yazlık ekimlerde 64.1 cm olarak tespit etmişlerdir. Ayhan ve Özel (2017), Harran ekolojik koşullarında dereotunda farklı ekim zamanlarının inceledikleri çalışmada sıra arası 30 cm sıklık ile ekilen çalışmada bitki boyunu 42.10-116.33 cm ortalama 90.89 cm olarak belirlemişlerdir. Madandoust ve Fooladchang (2018), arklı azot dozlarının (kontrol, 50, 100, 150 kg da⁻¹) dereotu bitkisinin taze herba

verimi üzerine etkisini belirledikleri bir çalışmada, bitki boyunu 29.90-48.72 cm olarak saptamışlardır. Elsayed ve ark. (2020), organik ve biogübre uygulamasının organik gübrelerde bulunan besin elementlerinin salınımının yavaş gerçekleşmesinden dolayı bitki gelişiminin olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Dereotu bitkisinde bitki boyunu ilişkin elde edilen değerler literatür bulgularının üzerinde olup, bu durumun çalışmada uygulanan gübre tiplerinin, ekim sıklığının, denemenin yürütüldüğü ekolojik koşullar ve uygulanan kültürel işlemlerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Dal sayısı değerleri 5.13-5.87 adet aralığında tespit edilmiş olup istatistiki olarak önemsizdir.

Hellal ve ark. (2011), biyogübrenin etkisinin farklı N kimyasal gübre seviyeleriyle birleştirildiğinde daha fazla olduğunu, N gübre uygulamasının artan dozlarının dal sayısını arttırdığını bildirmişlerdir. Dal sayısı değerleri biyogübre + 2/3 tavsiye dozu (TD) N kimyasal gübre uygulaması ile 8.8-9.5 adet aralığında, her iki yılda da N kimyasal gübrenin tam tavsiye dozu (TD) ile 8.2-9.6 adet aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Elik ve ark. (2013), farklı ekim zamanlarında yetiştirdikleri bitkilerde bitkide dal sayısını 3.2-6.3 adet aralığında bildirmişlerdir. Bhattacharjya ve ark. (2015), dereotunda en yüksek dal sayısını 60×25cm ekim sıklığı ile 9.61 adet olarak tespit etmişlerdir. Ayhan ve Özel (2017), dereotunda farklı ekim zamanları ile yaptıkları çalışmada 30 cm sıra aralığında 6. hasat zamanında en yüksek dal sayısı miktarını (5.9 adet bitki⁻¹) elde etmişlerdir.

Şemsiye sayısı bakımından en yüksek değer 45 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Bitkinin sıra arası mesafe arttıkça topraktan aldığı bitki besin maddelerine paralel olarak daha fazla güneş ışını absorbe etmesi nedeniyle şemsiye sayısının arttığı düşünülmektedir. Farklı gübre tiplerine göre ortalama değerler incelendiğinde en yüksek şemsiye sayısı (9.70 adet bitki⁻¹) kontrol uygulamasından, en düşük şemsiye sayısı ise (7.33 adet/bitki) çiftlik gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Ekim sıklığı

ve gübre tipi interaksyonu bitkide şemsiye sayısı açısından önemli olup, en yüksek şemsiye sayısı (11.07 adet bitki⁻¹) 45 cm ekim sıklığında kontrol uygulamasından, en düşük şemsiye sayısının (6.80 adet bitki⁻¹) ise 45 cm ekim sıklığında tavuk gübresinden elde edilmiştir. Hashemzadeh ve ark. (2012), dereotunda biyolojik ve kimyasal gübrelerin meyve verimi ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada en yüksek şemsiye sayısını kimyasal gübre uygulaması ile 5.45 adet, en düşük ise kontrol uygulaması ile 1.52 adet olarak saptamışlardır. Nejatadeh-Barandozi ve Gholami-Borujeni (2014), şemsiye sayısını en düşük kontrol uygulaması ile 10.67 adet, en yüksek nitroksin gübresi uygulaması ile 20.03 adet olarak saptamıştır. Ayhan ve Özel (2017), 30 cm ekim sıklığında ortalama şemsiye sayısını 5.4 adet olarak tespit etmişlerdir. Sıra arası mesafelerin artması ile birlikte şemsiye sayısının artması birim alana düşen yaşam alanı, bitki besin maddeleri ve çevre koşullarının olumlu etkilerinden kaynaklanabilmektedir (Kızıl ve İpek, 2004).

Şemsiyecik sayısı değerleri incelendiğinde, ekim sıklığı ve gübre tipi interaksyonu bitkide şemsiyecik sayısı açısından önemli olup, en yüksek şemsiye sayısı (48.07 adet) 45 cm ekim sıklığında kontrol uygulamasından, en düşük şemsiye sayısı (36.27 adet) ise 20 cm ekim sıklığında kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Özdemir (2005), dereotunda uygun ekim zamanının meyve verime etkisini incelediği araştırmada en yüksek şemsiyecik sayısını 9'ncü hasatta 38.97 adet olarak saptamıştır. Nejatadeh-Barandozi ve Gholami-Borujeni (2014), en yüksek şemsiyecik sayısını nitroksin gübresi uygulamasından 13.03 adet, en düşük kontrol uygulamasından 7.00 adet olarak tespit etmişlerdir. Bhattacharjya ve ark. (2015), en yüksek şemsiyecik sayısını 45×20 cm ekim sıklığında 35.98 adet olarak, en düşük şemsiyecik sayısını 30×15 cm ekim sıklığında 24.36 adet olarak saptamışlardır. Araştırmamızda dereotu bitkisinde şemsiyecik sayısına ilişkin bulduğumuz veriler Nejatadeh-Barandozi ve Gholami-Borujeni (2014)'den daha düşük, diğer araştırmacılar ile uyumlu olduğu görülmektedir. Araştırmalarda

sonuçların farklı olmasının uygulanan gübre çeşit ve dozundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Dereotunda bin meyve ağırlığının uygulamalardan istatistiki olarak etkilenmediği belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre, her iki ekim sıklığında da 1.34 g olarak tespit edilmiş ve bin meyve ağırlığının

1.27-1.40 g arasında olduğu belirlenmiştir. Nejatadeh-Barandozi ve Gholami-Borujeni (2014), en yüksek bin dane ağırlığını (3.09 g) azot uygulamasından, en düşük (3.00 g) ise kontrol uygulamasından elde etmişlerdir. Bhattacharjya ve ark. (2015) en yüksek bin dane ağırlığını 60×45 cm ekim sıklığında 1.65 g olarak, en düşük bin dane ağırlığını 30×15 cm ekim sıklığı 1.53 g olarak belirlemişlerdir.

Tablo 2. Taze herba verimi, kuru herba verimi, meyve verimi, uçucu yağ oranı ve verimine ilişkin ortalama değerler

Table 2. Average values of fresh herb yield, dry herb yield, fruit yield, essential oil rate and yield

Uygulamalar		Taze herba verimi (kg da ⁻¹)	Kuru herba verimi (kg da ⁻¹)	Meyve verimi (kg da ⁻¹)	Uçucu yağ oranı (%)	Uçucu yağ verimi (l da ⁻¹)
20 cm	Kontrol	2216.90 a*	310.83 a	185.50 e	2.21 c	4.52 cd
	DAP	2002.00 b	298.33 b	262.90 b	2.24 bc	5.82 b
	Solucan	1754.83 c	258.33 c	219.47 d	2.16 c	4.43 d
	Tavuk	1500.17 d	193.33 d	277.47 a	2.41 a	6.85 a
	Çiftlik	1382.50 e	191.67 d	232.00 c	2.26 abc	5.31 bc
45 cm	Kontrol	1191.00 f	157.07 e	175.93 g	2.27 abc	4.00 de
	DAP	930.83 j	127.83 g	180.67 f	2.38 ab	4.03 de
	Solucan	1119.23 h	146.63 f	149.43 j	2.32 abc	3.50 e
	Tavuk	1106.03 i	147.47 f	166.83 h	2.22 c	3.71 de
	Çiftlik	1183.33 g	157.90 e	154.40 i	2.25 bc	3.43 e
Ekim Sıklığı						
	20 cm	1771.28 a	250.50 a	235.46 a	2.25	5.38 a
	45 cm	1106.08 b	147.88 b	165.45 b	2.28	3.73 b
Gübre Tipi						
	Kontrol	1703.95 a	233.95 a	180.71 d	2.24	4.25 c
	DAP	1466.41 b	213.08 b	221.78 a	2.31	4.92 ab
	Solucan	1437.03 c	202.48 c	184.45 c	2.24	3.96 c
	Tavuk	1303.10 d	170.40 e	222.15 a	2.31	5.28 a
	Çiftlik	1282.91 e	174.78 d	193.20 b	2.26	4.36 bc
LSD (0.05)	Sıklık:2.06**		Sıklık:1.72**	Sıklık:1.24**	Sıklık: öd	Sıklık: 0.94*
	Gübre: 2.59**		Gübre: 1.87**	Gübre: 3.65**	Gübre : öd	Gübre: 0.66**
	Sıklık×gübre: 3.67**		Sıklık×gübre: 2.65**	Sıklık×gübre : 2.65**	Sıklık×gübre: 0.15*	Sıklık×gübre: 0.86**

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak (0.05) önemli değildir.

Araştırma sonuçlarına göre; ekim sıklığı, gübre tipi ve sıklık×gübre tipi uygulamalarının taze herba verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Tablo 2). En yüksek taze herba verimi 1771.28 kg da⁻¹ ile 20 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. 20 cm ekim sıklığında 45 cm'ye göre metre kareye düşen bitki sayısının fazla olması taze herba verimini doğrusal bir şekilde arttırmıştır. Farklı gübre tiplerine göre ortalama değerler incelendiğinde en yüksek taze herba verimi 1703.95 kg da⁻¹ kontrol uygulamasından, en

düşük ise 1282.91 kg da⁻¹ ile çiftlik gübresi uygulamasında elde edilmiştir. Ekim sıklığı ve gübre tipi interaksyonu bitkide taze herba verimi açısından önemli olup, en yüksek taze herba verimi (2216.90 kg da⁻¹) 20 cm ekim sıklığında kontrol uygulamasından, en düşük taze herba verimi (930.83 kg da⁻¹) ise 45 cm ekim sıklığında DAP gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Özdemir (2005), Adana koşullarında dereotunda uygun ekim zamanının meyve verimi üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, taze herba verimini en

düşük 781.20 kg da⁻¹ olarak rozet safhasında ilk biçimde, en yüksek ise 2303.00 kg da⁻¹ olarak çiçeklenmenin bittiği biçimde saptanmıştır. Elik ve ark. (2013), taze herba verimini 1270.5-1173.3 kg da⁻¹ aralığında saptamışlardır. Ayhan ve Özel (2017) yaptıkları çalışmada taze herba kullanımları için hasadın, verimin en yüksek (4195 kg da⁻¹) olduğu 2. hasat döneminde (27 Nisan), ana şemsiyenin henüz açılmadığı tomurcuklanma öncesi dönemde yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Ceylan (1997), dereotu için taze herba veriminin 1000-2000 kg da⁻¹ arasında değişebileceğini bildirmektedir. Yıldız ve ark. (2019) tıbbi ve aromatik bitkilerde organik gübre kullanımının bitkilerde kuru ve taze herba verimlerini arttırdığını bildirmektedir.

Kuru herba verimi değerleri (Tablo 2), ekim sıklığı, gübre tipi ve sıklıkgübre tipi uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olduğunu göstermiştir. En yüksek kuru herba verimi 20 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Taze herba veriminin 20 cm ekim sıklığında daha yüksek olması kuru herba verimini de yükselmesine sebep olmuştur. Farklı gübre tiplerine göre ortalama değerler incelendiğinden en yüksek kuru herba verimi (233.95 kg da⁻¹) kontrol uygulamasında, en düşük kuru herba verimi ise (170.40 kg da⁻¹) tavuk gübresi uygulamasında saptanmıştır. Ekim sıklığı ve gübre tipi etkileşimini bitkide kuru herba verimi açısından önemli olup, en yüksek kuru herba verimi (301.83 kg da⁻¹) 20 cm ekim sıklığında kontrol uygulamasından, en düşük kuru herba verimi (127.83 kg da⁻¹) ise 45 cm ekim sıklığında DAP gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Özdemir (2005), en düşük kuru herba verimini (93.92 kg da⁻¹) sapa kalkma döneminde II. biçimde, en yüksek değeri ise (492.50 kg da⁻¹) çiçeklenme sonrası I. biçimde elde ettiğini bildirmiştir. Elik ve ark. (2013), drog herba verimini 219.4 - 209.6 kg da⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Araştırmalardaki değerlerin farklı olmasının dereotu bitkisinin kurutma yönteminin farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Meyve verimi sonuçlarına göre ekim sıklığı, gübre tipi ve sıklıkgübre tipi uygulamalarının bitkide meyve verimi

üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve veriminin (221.78 kg da⁻¹) DAP gübresi uygulamasından, en düşük meyve veriminin ise (180.71 kg da⁻¹) kontrol uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Ekim sıklığı ve gübre tipi etkileşimini bitkide meyve verimi açısından önemli olup, en yüksek meyve verimi (277.47 kg da⁻¹) 20 cm ekim sıklığında tavuk gübresi uygulamasından, en düşük meyve verimi (149.43 kg da⁻¹) ise 45 cm ekim sıklığında solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 2). İran ekolojik koşullarında dereotunda organik ve biyogübre uygulamalarının meyve verimi ve diğer verim unsurları üzerine yapılan bir çalışmada, vermikompost uygulamasında en yüksek tohum verimi elde edilirken (219.68 kg da⁻¹) en düşük tohum verimi (128.05 kg da⁻¹) kontrol uygulamasında elde edilmiştir (Darzi ve Hadi, 2012). Bhattacharjya ve ark. (2015), en yüksek tohum verimini 45×20 cm ekim sıklığında 698.56 kg da⁻¹, en düşük tohum verimini 60×25 ekim sıklığında 456.95 kg da⁻¹ olarak saptamışlardır. Araştırmacılar çalışılan bitki sıklığının bitkilerin güneşlenmesini desteklediğini, yüksek meyve ve uçucu yağ verimiyle sonuçlanan rekabet ortamını teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Naher ve ark. (2016), Bangladeş-Bogra koşullarında dereotunda kimyasal gübrenin verime etkisi üzerine yaptıkları araştırmada en yüksek meyve verimini 240 kg da⁻¹ ile T10 gübresi uygulamasında (N₉₀P₃₅K₅₀S₂₀kg/ha); en düşük 110 kg da⁻¹ ile T2 uygulamasında (N₀P₃₅K₇₀S₂₀) tespit etmişlerdir. Dekara uygulanan gübre dozu arttıkça meyve verimi de paralelinde artış göstermiştir.

Tablo 2'deki uçucu yağ oranına ilişkin ortalama değerlere göre, ekim sıklığı istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen, 45 cm ekim sıklığından daha yüksek uçucu yağ oranı saptanmıştır. Farklı gübre tiplerine göre ortalama değerler incelendiğinde gübre tipi benzer şekilde önemsiz olmasına rağmen uçucu yağ oranları %2.24-2.31 arasında değişim göstermiştir. Ekim sıklığı ve gübre tipi etkileşimini bitkide uçucu yağ oranı açısından önemli olup, en yüksek uçucu yağ oranı (%2.41) 20 cm ekim sıklığında tavuk

gübre uygulamasından, en düşük uçucu yağ oranı (%2.16) ise 20 cm ekim sıklığında solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Bhattacharjya ve ark. (2015) dereotunun meyve verimi ve kalitesi üzerine yürüttükleri araştırmada en yüksek uçucu yağ oranını 45×20 ekim sıklığında %6.21, en düşük uçucu yağ oranını 30×25 cm ekim sıklığında %3.54 olarak saptamışlardır. İran’da yapılan bir diğer çalışmada, azotlu gübrenin dereotu uçucu yağ içeriğine ve bileşimlerine etkisi belirlenmiş, en yüksek uçucu yağ oranını %2.32 ile 100 kg da⁻¹ N gübresinden, en düşük ise %2.00 ile kontrol uygulamasından elde edildiği bildirilmiştir (Madandoust ve Fooladchang, 2018). Khalid ve Shafei (2005) *A. graveolens* L. bitkisinden elde edilen uçucu yağın tüm organik gübre uygulamaları ile koyun ve tavuk gübresi karışımının kontrol uygulamasından daha üstün sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Uçucu yağ oranı açısından tespit edilen sonuçlarda görülen benzerlik ya da farklılıkların, tıbbi ve aromatik bitkilerde gözlemlenen varyasyonlar yanı sıra biotik ve abiotik stres faktörleri, topoğrafik, coğrafik ve ekolojik faktörler ve tarımsal uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Şanlı ve ark., 2021). Ekim sıklığı, gübre tipi ve sıklık×gübre tipi uygulamalarının uçucu yağ verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli

bulunmuştur (Tablo 2). 20 cm sıra arası mesafesinden daha yüksek uçucu yağ verimi (5.38 l da⁻¹) elde edilmiştir. Farklı gübre tiplerine göre yapılan değerlendirmede en yüksek uçucu yağ verimi (5.28 l da⁻¹) tavuk gübresi uygulamasından, en düşük uçucu yağ verimi ise (3.96 l da⁻¹) solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Ekim sıklığı ve gübre tipi interaksyonu bitkide uçucu yağ verimi açısından önemlidir, en yüksek uçucu yağ verimi (6.85 l da⁻¹) 20 cm ekim sıklığında tavuk gübresi uygulamasından en düşük uçucu yağ verimi (3.43 l da⁻¹) ise 45 cm ekim sıklığında çiftlik gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Khalid ve Shafei (2005) uçucu yağ oranına benzer şekilde uçucu yağ bileşenlerinin de kullanılan tüm organik gübre uygulamaları ile koyun ve tavuk gübresi karışımının kontrol uygulamasından olumlu etkilendiğini bildirmişlerdir. Mısır ekolojik koşullarında dereotunu mineral azotlu gübre yerine biyogübre uygulamasına ilişkin yapılan bir çalışmada en yüksek uçucu yağ verimi 7.38-7.42 l da⁻¹ olarak saptanmıştır (Hellal ve ark. 2011). Bhattacharjya ve ark. (2015) 60 ve 30 cm sıra aralığına nazaran 45×20 cm bitki sıklığının bitkilerin güneşlenmesini desteklediğini, yüksek meyve ve uçucu yağ oranıyla sonuçlanan rekabet ortamının uçucu yağ verimini de teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Tablo 3. Uçucu yağ bileşenlerinin kompozisyonu (%)

Table 3. Composition of essential oil components (%)

Bileşikler	RT	Ekim Sıklıkları									
		20 cm					45 cm				
		Kontrol	DAP	Solucan	Tavuk	Çiftlik	Kontrol	DAP	Solucan	Tavuk	Çiftlik
beta-myrcene	19.386	-	-	-	0.14	-	-	0.12	-	-	-
alpha-phellandrene	19.559	1.96	1.15	1.29	2.91	2.0	2.13	1.36	1.75	2.58	1.77
limonene	21.267	30.43	28.67	26.03	30.40	30.80	24.10	27.77	23.98	31.34	27.17
sabinene	21.746	0.30	0.17	0.18	0.42	0.29	0.31	0.21	0.25	0.38	0.26
mentha-1,4,8-triene	22.094	0.54	0.51	0.47	0.49	0.56	0.48	0.52	0.43	0.56	0.48
p-cymene	24.769	0.23	-	-	0.31	0.19	0.26	0.14	0.20	0.24	0.17
dill ether	35.382	0.45	0.26	0.28	0.59	0.22	0.38	0.24	0.31	0.25	0.25
trans-dihydrocarvone	38.909	1.11	0.83	1.23	1.59	2.45	1.94	1.68	1.20	1.34	1.42
cis-dihydrocarvone	39.608	8.16	4.41	7.80	6.77	12.53	10.18	9.12	6.28	7.19	7.40
dill apiole	41.587	-	-	-	6.24	-	5.24	-	7.02	-	-
carvone	43.286	56.82	64.01	62.72	50.14	50.43	54.46	58.47	58.58	56.12	61.08

Tıbbi ve aromatik bitkilerde uçucu yağ oluşturan bileşenler ve miktarları (%) yağın kokusunu ve kalitesini belirler. Araştırmamızda dereotu uçucu yağ kompozisyonu değerlendirildiğinde; karvon, limonene ve cis-dihydrocarvone ana bileşenler olarak belirlenmiş, %1'in üzerindeki oranlarıyla trans-dihydrocarvone ve alpha-phellandrene diğer bileşenler olarak saptanmıştır. Ana bileşenlerden karvon %50.14-64.01 arasında değişim göstermiştir. Karvon oranı, en yüksek 20 cm sıklıkta DAP gübresi uygulamasında, en düşük ise 20 cm sıklıkta tavuk gübresi uygulamasında tespit edilmiştir. Limonene bileşeni açısından en yüksek değer (%31.34) 45 cm sıklıkta tavuk gübresi uygulamasında, en düşük (%23.98) 45 cm sıklıkta solucan uygulamasında saptanmıştır. En yüksek cis-dihydrocarvone (%12.53) 20 cm sıklıkta çiftlik gübresi uygulamasında bulunurken, en düşük (%4.41) yine 20 cm sıklıkta DAP gübresi uygulamasında bulunmuştur. Dereotu bitkisinde ekim sıklığının uçucu yağ bileşimi üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, araştırma sonuçlarımıza benzer şekilde, birim alanda bitki yoğunluğu arttıkça uçucu yağ bileşenlerinde de olumlu yönde bir artış belirlenmiştir (Callan ve ark., 2007). Hellal vd (2011) dereotunun ana bileşenlerinin karvon, limonene ve apiol olduğunu, biyogübre ve kimyasal N uygulamalarının bileşenlerin dengesini etkilediğini, dereotunda verim ve kaliteyi artırmak için mineral azotlu gübrenin biyo-gübre ile kısmen ikame edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Nejat-zadeh-Barandozi ve Gholami-Borujeni (2014) uçucu yağın ana bileşeni olan karvon içeriğinin biyolojik ve kimyasal gübre uygulaması ile arttığını tespit ederken biyogübrelerin çevreye olan katkısı yanı sıra dereotunda performansı arttırmada etkili olabileceğini vurgulamışlardır. İran'da azotlu gübrenin dereotu uçucu yağ içeriğine ve bileşenlerine etkisinin incelendiği çalışmada karvon bileşeni en yüksek %4.36 ile 50 kg da⁻¹ N gübresinden; en düşük ise %2.90 ile 150 kg da⁻¹ N gübresinden elde edilmiştir (Madandoust ve Fooladchang, 2018). Araştırmacılar, dihydrocarvone bileşenini en yüksek %0.56 ile

150 kg da⁻¹ N gübresinden; en düşük ise %0.49 ile kontrol uygulamasında bulmuşlardır. Limonene bileşenini en yüksek %13.79 ile 150 kg da⁻¹ N gübresinden; en düşük ise %13.30 ile kontrol uygulamasında saptamışlardır. Rostaei ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada, karvon (%22.06-49.66), α -fellandrene (%10.79-34.49), *p*-cymene (%21.66-33.69) ve dillapiole (%1.35-12.14)'un dereotunun başlıca kimyasal bileşenleri olduğunu, dereotu-fasulye ekimi ve organik gübre uygulamasının α -phellandrene ve *p*-cymene içeriğini de arttırdığını ortaya koymuşlardır. Dereotu bitkisi vejetatif ve generatif aksamalarında uçucu yağ içermektedir. Karvon, limonen ve önemli ölçüde α -phellandren'den oluşan uçucu yağ yüksek miktarda karvon ve limonene içermektedir. Dereotunun Avrupa kökenli meyve örneklerinde uçucu yağı, %5-20 aralığında değişmekte ve dillapiol bulundurmakta, dillapiol açısından daha zengin olan Hindistan menşeli olana göre eczacılıkta daha fazla kabul görmektedir. Zehirli bir bileşen olan ve Avrupa menşeli dereotunda az bulunan dilapiol çalışmamızda tavuk, kontrol ve solucan uygulamaları hariç diğer örneklerde rastlanmamıştır (Agarwal, 2008). Dereotu bileşenlerinin oransal olarak literatürle benzerlikler ve ya da farklılıklar göstermesi çalışmaların yapıldığı çevre koşulları ile bağlantılıdır. Nitekim tıbbi ve aromatik bitkiler verim ve kalite açısından ekolojik faktörlerden daha fazla etkilenen ürün grupları arasında yer almaktadır.

Bu çalışmada dereotu (*A. graveolens*) bitkisinin verim ve verim komponentleri ile uçucu yağ oranı ve bileşenleri açısından en iyi sonuçlar 20 cm ekim sıklığında tavuk gübresi uygulamasında elde edilmiştir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Açıklama

Bu çalışma, ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

Agarwal, A.A., 2008. Chemical Composition of Major Essential Oil of India. Swaraj Herbal Plants Ltd. Barabanki. India.

Ayhan, H., Özel, A., 2017. Harran ovası koşullarında dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda uygun hasat zamanının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4): 466-479.

Bhattacharjya, A., Chattopadhyay, N., Hore, J. K., Siddiqui, W., 2015. Effect of crop geometry on yield and quality of seed and essential oil of dill (*Anethum sowa*). *Journal Crop and Weed*, 11: 124-126.

Callan, W., Johnson, D.L., Westcott, M.P., Weity, L.E., 2007. Herb and oil composition of dill (*Anethum graveolens* L.): Effects of crop maturity and plant density. *Industrial Crops and Products*, 25: 282-287.

Ceritoğlu, M., Şahin, S., Erman, M., 2018. Effects of vermicompost on plant growth and soil structure. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 32(3): 607-615.

Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.

Çelik, S. A., Ayran, İ., 2020. Antioksidan kaynağı olarak bazı tıbbi ve aromatik bitkiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(2): 115-125.

Çınar, O., Özel, A., 2021. Essential oil composition of dry and fresh aerial parts of the dill (*Anethum graveolens* L.). *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(2): 355-363.

Darzi, M.T., Hadi, M.S., 2012. Effects of the application of organic manure and biofertilizer on the fruit yield and yield components in Dill (*Anethum graveolens*). *Journal of Medicinal Plants Research*,

6(17): 3345-3350.

Elik, H., 2013. Diyarbakır ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bazı agronomik ve teknolojik özellikler üzerine etkisi, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 29(1): 99-108.

Elsayed, S.I., Glala, A.A., Abdalla, A.M., El-Sayed, A.E.G.A., Darwish, M.A., 2020. Effect of biofertilizer and organic fertilization on growth, nutrient contents and fresh yield of dill (*Anethum graveolens*). *Bulletin of the National Research Centre*, 44:1-10.

FAO, 2024. www.fao.org (Erişim tarihi: 28.03.2024).

Hashemzadeh, F., Mirshekari, B., Khoei, F.R., Yarnia, M., Tarinejad, A., 2013. Effect of bio and chemical fertilizers on seed yield and its components of dill (*Anethum graveolens*). *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(3): 111-117.

Hellal, F.A., Mahfouz, S.A., Hassan, F.A.S., 2011. Partial substitution of mineral nitrogen fertilizer by bio-fertilizer on (*Anethum graveolens* L.) plant. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 2(4):652-660.

Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara. 467s.

Khalid, K.A., Shafei, A.M., 2005. Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 13(3): 901-913.

Kızıllı, S., İpek, A., 2004. Bazı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarında farklı sıra arası mesafelerinin verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(3): 237-244.

- Madandoust, M., Fooladchang, M., 2018. Effect of nitrogen fertilizer on essential oil content and its compositions in (*Anethum graveolens* L.) *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(5): 1266-1271.
- Naher, M.S., Wadud, M.A., Fahim, A.H.F., 2016. Yield performance of dill to chemical fertilizer. *International Journal of Agricultural Papers*, 1: 1-6.
- Nejatzadeh-Barandozi, F. Gholami-Borujeni, F., 2014. Application of different fertilizers on morphological traits of dill (*Anethum graveolens* L.). *Organic and Medicinal Chemistry Letters*, 4: 1-4.
- Özdemir, Z., 2005. Dereotu (*Anethum graveolens* L.)'nda bitki ve tohum verimi için uygun hasat zamanlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Pulur, A., 2012. *Anethum graveolens* L. bitkisinin fitoterapi yönünden incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rodrigues, T.L.M., Castro, G.L.S., Viana, R.G., Gurgel, E.S.C., Silva, S.G., de Oliveira, M.S., Andrade, E.H.D.A., 2021. Physiological performance and chemical compositions of the *Eryngium foetidum* L. (Apiaceae) essential oil cultivated with different fertilizer sources. *Natural Product Research*, 35(23): 5544-5548.
- Rostaei, M., Fallah, S., Lorigooini, Z., Surki, A.A., 2018. The effect of organic manure and chemical fertilizer on essential oil, chemical compositions and antioxidant activity of dill (*Anethum graveolens*) in sole and intercropped with soybean (*Glycine max*). *Journal of Cleaner Production*, 199: 18-26.
- Şanlı, A., Karadoğan, T., Ercabuk, H., Dağlı, H., 2021. Kimyon (*Cuminum cyminum* L.) bitkisinde yapraktan GA₃ ve metil jasmonat uygulamalarının meyve verimi ve uçucu yağ kalitesi üzerine etkileri. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16(2): 255-262.
- TÜİK, 2024. <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi: 28.03.2024)
- Yaldız, G., Çamlıca, M., Özen, F., 2019. Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(3): 37-48.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistiki Metotlar, Toprak ve Gübre Araş. Enstitüsü Yayınları No:121, Ankara.

Atıf Şekli	Şındak, H.İ., Tonçer, Ö., 2025. Farklı Ekim Sıklıklarında Dereotunda (<i>Anethum graveolens</i>) Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Agronomik ve Kalite Özelliklerine Etkisi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 9(2): 422-433. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14998530 .
To Cite	Şındak, H.İ., Tonçer, Ö., 2025. The Effect of Organic and Inorganic Fertilizer Applications on Agronomic and Quality Characteristics of Dill (<i>Anethum graveolens</i>) at Different Planting Densities. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 9(2): 422-433. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.14998530 .