

Farklı Fosfor Dozlarının Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinde Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi

Gülen ÖZYAZICI*

Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Siirt, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 19.04.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 30.06.2020

ORCID ID

 orcid.org/0000-0003-2187-6733

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: gulenozyazici@siirt.edu.tr

Öz: Bu çalışmada, farklı düzeylerde toprağa uygulanan fosforlu gübrenin kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin verim ve bazı kalite parametrelerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırma, Türkiye'nin yarı kurak ikliminin hüküm sürdüğü Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında 2017-2019 yılları arasında yürütülmüştür. Çalışmada, fosfor (P)'lu gübrenin 5 farklı dozu ($P_0=0$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_3=3$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_6=6$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_9=9$ kg P_2O_5 da⁻¹ ve P_{12} kg P_2O_5 da⁻¹) araştırma konusu olarak ele alınmıştır. İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, P dozlarının kişniş bitkisinin tohum verimi ve verime etkili bazı tarımsal özellikleri ile uçucu yağ oranı ve sabit yağ oranı üzerine anlamlı etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Araştırmada en yüksek; bitki boyu, bitkide dal sayısı, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı, tohum sayısı, biyolojik verim, tohum verimi, uçucu ve sabit yağ oranı P_9 dozunda saptanmıştır. Bin tane ağırlığı yönünden en yüksek değerler ise P_6 ve P_9 fosfor dozlarında belirlenmiştir. Fosforlu gübre dozlarına göre bitki boyu 66.86-84.78 cm, dal sayısı 5.32-9.03 adet bitki⁻¹, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı 4.79-5.67 adet, ana şemsiyede tohum sayısı 20.33-35.18 adet, biyolojik verim 317.3-516.7 kg da⁻¹, tohum verimi 98.9-174.3 kg da⁻¹, bin tane ağırlığı 6.99-7.45 g, uçucu yağ oranı % 0.30-0.42 ve sabit yağ oranı % 15.59-17.24 arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonucuna göre; Siirt ili yarı kurak iklim koşullarında, toprakta çok az ve/veya az düzeyde alınabilir P varlığında, kişniş (*C. sativum* L.)'in kışlık olarak yetiştiriciliğinde, tohum verimi amacıyla dekara saf 8.7 kg P_2O_5 hesabıyla fosforlu gübreleme yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Coriandrum sativum* L., fosfor, tohum verimi, uçucu yağ, sabit yağ

Effect of Different Phosphorus Doses on Yield and Some Agricultural Properties in Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Plant

Abstract: In this study, the effect of different doses of phosphorus (P) fertilizer applied to the soil, on the yield and some quality parameters of coriander (*Coriandrum sativum* L.) were investigated. The study was conducted between 2017 and 2019 under the semi-arid climate conditions of Southeast Anatolia in Turkey. In the study, five different doses of fertilizer with phosphorus ($P_0=0$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_3=3$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_6=6$ kg P_2O_5 da⁻¹, $P_9=9$ kg P_2O_5 da⁻¹ ve P_{12} kg P_2O_5 da⁻¹) has been considered as the subject of research. According to the results of two years of research, it was determined that P doses had significant effects on seed yield and some of the agricultural properties effective on yield, essential oil, and fixed oil ratios. In the study, the highest plant height, number of branches per plant, number of umbellet in the main umbel, number of seeds, biological yield, seed yield, essential and fixed oil ratios were obtained at P_9 dose. The highest values in terms of thousand-grain weight were determined in P_6 and P_9 doses. According to P fertilizer doses, plant height, number of branches, number of umbellet in the main umbel, number of seeds in the main umbel, biological yield, seed yield, thousand-grain weight, essential oil ratio and fixed oil ratio were ranged between 66.86-84.78 cm, 5.32-9.03 plants⁻¹, 4.79-5.67, 20.33-35.18, 317.3-516.7 kg da⁻¹, 98.9-174.3 kg da⁻¹, 6.99-7.45 g, 0.30-0.42% and 15.59-17.24%, respectively. According to the results of the research, under the semi-arid climatic conditions of Siirt province with very little and/or low levels of P, for the winter cultivation of coriander (*C. sativum* L.) for seed yield, a pure phosphorous (P_2O_5) fertilization of 8.7 kg per decare is recommended.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., phosphorus, seed yield, essential oil, fixed oil

1. Giriş

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Umbelliferae familyasına ait tek yıllık bir bitki olup, insanlar tarafından yetiştirilen en eski baharatlardan biridir (Laribi ve ark., 2015; Pooja ve ark., 2017). Türkiye florasında kişniş cinsinin *C. sativum* ve *C. tordylum* olmak üzere iki türü bulunmaktadır. Kültür formlarından *C. sativum* L.'un iki varyetesi (var. *vulgare* ve var. *microcarpum*) bulunmaktadır. Bunlardan *vulgare* Alef. büyük meyveli, *microcarpum* D.C. ise küçük meyveli kişniş olarak bilinmektedir (İzgi ve ark., 2017). Akdeniz orijinli olan kişniş bitkisi başta Hindistan olmak üzere Rusya, Asya ve Fas'ta yetiştirilmekte ve Amerika Birleşik Devletleri gibi gelişmiş ülkelere ihraç edilmektedir (Ravi ve ark., 2007). Güney Asya ülkeleri, dünyanın en büyük kişniş üreticisidir. Diğer büyük üreticiler ise Orta Doğu Avrupa ülkeleri ve Güneydoğu Afrika ülkeleridir (Nadeem ve ark., 2013). Diğer üretici ülkeler ise; Polonya, Bulgaristan, İngiltere, Hollanda, Meksika, Arjantin, Güney ve Batı Avustralya, Pakistan, Mynmar, Mısır ve Türkiye'dir (Sharma ve Sharma, 2012; İzgi ve ark., 2017). Türkiye'de Ankara, Eskişehir, Konya, Gaziantep, Mardin ve Erzurum gibi illerde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Yalçın, 2016; Beyzi ve Güneş, 2017).

Kişniş bitkisinin asıl kullanılan kısmı meyveleridir. Meyvelerinden elde edilen uçucu yağ; gıda, alkollü içki, parfümeri ve kozmetik sanayiinde kullanılmaktadır. Buna ek olarak uçucu yağ ve ekstraktları; antioksidan, kan şekeri düşürücü, ateş düşürücü, ağrı kesici, sedatif, kanser önleyici, diüretik, antimikrobiyal, karminatif, antispasmodik ve kas gevşetici etkilerinden dolayı halk hekimliğinde ve ilaç sanayinde kullanılmaktadır (Albayrak ve ark., 2012). Uçucu yağın içerdiği çeşitli kimyasal bileşenlerin antibakteriyel, antifungal ve antioksidatif etkileri nedeniyle de, gıdaların raf ömrünü uzatmada yararlanılmaktadır (Mandal ve Mandal, 2015). Ayrıca, Çin maydanozu olarak bilinen taze yaprakları, doğu mutfağında ve Hint mutfağında yemek aroması olarak veya bazı gıdaların hoş olmayan kokularını maskeleyen için yaygın olarak kullanılmaktadır (Laribi ve ark., 2015).

Kültür bitkilerinin verim ve kalitesinde etkili olan kültürel uygulamaların başında gübreleme gelmektedir. Bu anlamda bitkiler için optimum gübre dozu miktarlarının belirlenmesi ve gübreleme programlarının buna göre yapılması büyük önem taşımaktadır. Bitkilerin dengeli bir şekilde fizyolojik fonksiyonlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyduğu minerallerin başında makro elementler gelmektedir (Özyazıcı ve Açıkbaş, 2019). Fosfor (P), birçok tarımsal sistemde bitki

gelişimi için sınırlayıcı bir besin element olup; bitkilerde enerji depolanması, enerji taşınması, kromozomların yapı taşı olması gibi çok çeşitli fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda önemli işlevlere sahiptir. Fosfor aynı zamanda; tohumun çimlenmesinde, saçak köklerin, çiçeklenme ve meyve oluşumunun artmasında da rol oynayan önemli besin maddesidir (Simpson ve ark., 2011; Yılmaz, 2019). Türkiye topraklarının büyük çoğunluğunda P noksanlığı görülmekte (Eyüpoğlu, 1999), bu nedenle kimyasal gübreleme ile bu noksanlık giderilmesi önem taşımaktadır.

Kişniş bitkisinde fosforlu gübrelemenin bitki boyu, dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, şemsiyede tohum sayısı, biyolojik verim, hasat indeksi, bin tane ağırlığı, uçucu yağ oranını (Moslemi ve ark., 2012; Javiya ve ark., 2017); yağ ve tohum verimini (Jamali, 2012) arttırdığı ve adı geçen bu parametreler üzerinde fosforun anlamlı etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde rezene (Tunçtürk ve ark., 2011), aspir (Katar ve ark., 2011), kinoa (Geren ve Güre, 2017) ve pelemir (Arslan ve ark., 2014) gibi uçucu yağ ve/veya yağ bitkilerinde P dozlarının tohum verimi ve verime etkili birçok tarımsal özellikleri etkilediği ve P dozlarına göre tohum verimi, uçucu yağ oranı ve ham yağ oranı değişimlerinin farklı olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, uluslararası düzeyde ekonomik öneme sahip kişniş (*C. sativum* L.) bitkisinin, tohum verimi ve bazı kalite parametreleri üzerine fosforlu gübre dozlarının etkisinin ortaya konulması ve kişniş bitkisi için optimum P miktarının saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, 2017-2019 yılları arasında, Türkiye'nin yarı kurak iklimine sahip Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Siirt ili ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada kişniş bitkisinin yetiştirildiği vejetasyon döneminde, ikinci yılda (903.7 mm) ilk yıla (530.4 mm) nazaran daha fazla yağış düşerken, aynı dönemde uzun yıllar aylık yağış toplamı 626.3 mm olarak gerçekleşmiştir. Araştırma yılları ve uzun yıllar sıcaklık ortalaması ise sırasıyla 13.9 °C, 12.3 °C ve 11.6 °C olarak kaydedilmiştir (Tablo 1).

Araştırmada, tarla denemesi kurulmadan önce alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1995) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre; killi tekstürlü, tuzsuz, hafif alkali karakterde olan araştırma topraklarının, kireç içeriğinin "orta kireçli", organik madde kapsamının "az", alınabilir P içeriğinin çok az-az ve potasyum

Tablo 1. Siirt ili uzun yıllar (1990-2020) ve araştırma yılları (2017-2018 ve 2018-2019) vejetasyon dönemleri) bazı iklim verileri (Anonim, 2020)

| İklim parametreleri | Periyot | Aylar | | | | | | | | Ortalama/Toplam |
|------------------------|-------------|-------|--------|------|-------|-------|-------|-------|---------|-----------------|
| | | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | |
| Ortalama sıcaklık (°C) | 2017-2018 | 11.2 | 8.0 | 5.7 | 8.2 | 13.7 | 16.8 | 19.8 | 27.4 | 13.9 |
| | 2018-2019 | 11.0 | 6.6 | 4.0 | 5.8 | 8.3 | 11.9 | 21.9 | 29.1 | 12.3 |
| | Uzun yıllar | 10.6 | 5.1 | 3.2 | 4.7 | 9.1 | 14.2 | 19.7 | 26.5 | 11.6 |
| Ortalama nispi nem (%) | 2017-2018 | 64.4 | 65.2 | 70.5 | 67.7 | 55.9 | 47.6 | 59.1 | 31.7 | 57.8 |
| | 2018-2019 | 76.2 | 82.4 | 72.5 | 66.9 | 67.4 | 66.8 | 42.1 | 26.9 | 62.7 |
| | Uzun yıllar | 62.7 | 72.5 | 72.5 | 67.3 | 61.3 | 58.3 | 50.2 | 34.2 | 59.9 |
| Toplam yağış (mm) | 2017-2018 | 85.2 | 46.8 | 65.0 | 75.6 | 47.2 | 60.8 | 146.8 | 3.0 | 530.4 |
| | 2018-2019 | 93.6 | 188.6 | 94.4 | 110.6 | 185.2 | 167.0 | 63.0 | 1.3 | 903.7 |
| | Uzun yıllar | 74.3 | 90.6 | 81.3 | 96.4 | 108.8 | 101.7 | 63.8 | 9.4 | 626.3 |

(K) kapsamının ise “çok yüksek” düzeyde olduğu saptanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-20 cm)*

| Toprak özelliği | Değeri | |
|---|-----------|-----------|
| | 2017-2018 | 2018-2019 |
| Kil, % | 55.84 | 58.00 |
| Silt, % | 36.26 | 28.00 |
| Kum, % | 7.90 | 14.00 |
| pH | 7.98 | 7.95 |
| Elektriksel iletkenlik, mS cm ⁻¹ | 0.363 | 0.575 |
| Kireç (CaCO ₃), % | 13.0 | 10.5 |
| Organik madde, % | 1.35 | 1.58 |
| Alınabilir P, kg P ₂ O ₅ da ⁻¹ | 2.9 | 3.5 |
| Alınabilir K, kg K ₂ O da ⁻¹ | 135 | 118 |

*: Analizler Siirt Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Araştırmada bitkisel materyal olarak, “Erbaa” tescilli kişniş çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tarla denemesi, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada, beş farklı fosfor dozu (P₀= 0 kg P₂O₅ da⁻¹, P₃= 3 kg P₂O₅ da⁻¹, P₆= 6 kg P₂O₅ da⁻¹, P₉= 9 kg P₂O₅ da⁻¹ ve P₁₂= 12 kg P₂O₅ da⁻¹) araştırmanın konusunu teşkil etmiştir. Fosforlu gübre kaynağı olarak triple süper fosfat (% 42 P₂O₅) gübresi kullanılmıştır. Araştırma konularına göre fosforlu gübrenin tamamı ekim sırasında toprağa uygulanarak karıştırılmıştır. Azot (N)'lu gübrenin yarısı ekimle beraber, diğer yarısı sapa kalkma döneminde, tüm parsellere eşit olacak şekilde 10 kg N da⁻¹ hesabıyla üre formunda (% 46 N) verilmiştir. Ekim işlemi markör yardımıyla açılan çizilere, ilk yıl 09 Kasım 2017, ikinci yıl ise 07 Kasım 2018 tarihlerinde elle yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi el ile mekanik olarak her iki yılda da birkaç kez yapılmıştır.

Hasattan önce her parselde rastgele seçilen 10 bitkide bitki boyu, dal sayısı, ana şemsiyede şemsiyecik sayısı ve şemsiyede tohum sayısı belirlenmiştir. Hasat işlemi, tohumların sarımsı-kahverengi olduğu dönemde; ilk yıl 27 Haziran 2018, ikinci yıl ise 04 Temmuz 2019 tarihinde

yapılmıştır. Hasatta kenardaki iki sıra ve parsel başlarından 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılmıştır. Hasat edilen bitkiler 3-4 gün gölgede kurutulmuş ve harmanlanarak tohum verimleri ile bin tane ağırlığı değerleri belirlenmiştir. Kişniş tohumlarının uçucu yağ oranı, su buharı distilasyon yöntemiyle Clevenger aparatı kullanılarak (Marotti ve Piccaglia, 1992); sabit yağ oranı ise Soxhlet metoduna göre, petrol eteri ekstraksiyonunda belirlenmiştir (Pahlavani, 2005).

Araştırmadan elde edilen verilere homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testinin sonucuna göre iki yıllık veriler, tesadüf blokları deneme desenine göre birleştirilmiş varyans analizine tabii tutulmuş; F testi sonuçlarına göre gruplar arasındaki farklılıklar, LSD çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir. Tohum verimi ile P dozları arasındaki ilişki regresyon analizi ile test edilmiştir (Yurtsever, 1984).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Bitki boyu

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, kişniş bitkisinin bitki boyu üzerine P dozlarının etkileri istatistiki açıdan p<0.01 düzeyinde önemli olmuştur. Fosfor dozlarının artışına paralel olarak bitki boyu P₉ dozuna (84.78 cm) kadar artmış, fosforun en yüksek dozunda anlamlı düşüş göstermiştir. En düşük bitki boyu ise kontrol parselinde (66.86 cm) ölçülmüştür (Tablo 3).

Fosfor, bitki gelişmesinde rol oynayan azottan sonra en önemli bitki besin maddesidir. Bu nedenle fosforlu gübre uygulamaları bitki boyunu etkilemektedir. Moslemi ve ark. (2012), Lokhande ve ark. (2015) ve Hossein ve Pariari (2018) kişniş ile yaptıkları araştırmalarda, Tunçtürk ve ark. (2011)'nin rezene, Katar ve ark. (2011)'nin aspir bitkisinde yaptıkları çalışmalarda da, araştırmamız bulgularında olduğu gibi fosforlu gübre dozlarının artışına paralel olarak bitki boyu değerlerinin arttığını ve P dozu uygulamalarıyla bitki boyunun olumlu yönde etkilendiğini rapor etmişlerdir.

Tablo 3. Kışnişte P dozlarına göre bitki boyu, dal sayısı ve ana şemsiyede şemsiyecik sayısının değişimi^{1/}

| P dozları | Bitki boyu (cm) | | | Dal sayısı (adet) | | | Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı (adet bitki ⁻¹) | | |
|------------------|--|---------|----------|---|------|----------|---|------|----------|
| | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama |
| P ₀ | 64.63 | 69.10 | 66.86 c | 5.26 | 5.38 | 5.32 d | 4.75 | 4.83 | 4.79 c |
| P ₃ | 68.08 | 72.75 | 70.41 d | 5.60 | 5.68 | 5.64 d | 4.83 | 5.00 | 4.91 c |
| P ₆ | 70.18 | 77.00 | 73.59 c | 6.60 | 6.63 | 6.61 c | 5.20 | 5.38 | 5.29 b |
| P ₉ | 80.80 | 88.75 | 84.78 a | 8.85 | 9.20 | 9.03 a | 5.73 | 5.60 | 5.67 a |
| P ₁₂ | 74.65 | 81.15 | 77.90 b | 8.38 | 8.30 | 8.34 b | 5.43 | 5.40 | 5.41 b |
| Ortalama | 71.67 B | 77.75 A | | 6.94 | 7.04 | | 5.19 | 5.24 | |
| Önemlilik düzeyi | Fosfor (P)**, Yıl (Y)*, Y _X P ^{ÖD} | | | P**, Y ^{ÖD} , Y _X P ^{ÖD} | | | P**, Y ^{ÖD} , Y _X P ^{ÖD} | | |
| DK (%) | 3.08 | | | 7.13 | | | 2.55 | | |

^{1/}: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, P₀= 0 kg P₂O₅ da⁻¹, P₃= 3 kg P₂O₅ da⁻¹, P₆= 6 kg P₂O₅ da⁻¹, P₉= 9 kg P₂O₅ da⁻¹, P₁₂= 12 kg P₂O₅ da⁻¹, DK: Değişim katsayısı, *: p<0.05 düzeyinde önemli farklılık, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, ÖD: Önemli değil

Çalışmada ayrıca yıllar arasındaki farklılık da anlamlı bulunmuş, en yüksek bitki boyu değerleri araştırmanın ikinci yılında tespit edilmiştir (Tablo 3). Yıllar arasındaki bitki boyu değerleri yönünden ortaya çıkan bu farklılıklar, yağış rejimlerinin farklı olması (Tablo 1) ile açıklanabilir.

3.2. Bitkide dal sayısı

İki yıllık ortalama verilere göre bitkide dal sayısı yönünden P dozları arasındaki farklılık istatistiki olarak anlamlı (p<0.01) bulunmuştur. En yüksek dal sayısı P₉ (9.03 adet bitki⁻¹) fosfor dozunda, en düşük değerler ise kontrol (5.32 adet bitki⁻¹) ve P₃ (5.64 adet bitki⁻¹) konularında saptanmıştır (Tablo 3). Moslemi ve ark. (2012), Yousuf ve ark. (2014), Lokhande ve ark. (2015) ve Sanwal ve ark. (2017) yaptıkları çalışmalarda, P uygulamalarına bağlı olarak dal sayısının artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Kışniş bitkisi ile farklı ekolojik koşullarda yapılan bazı çalışmalarda dal sayısının; Kan ve İpek (2002) 3.80-5.80 adet bitki⁻¹, Kızıl ve İpek (2004) 7.43-8.67 adet bitki⁻¹, Arabacı ve Bayram (2005) 6.10-7.45 adet bitki⁻¹, Kan (2007) 4.07-5.20 adet bitki⁻¹, Tunçtürk (2011) 5.03-7.13 adet bitki⁻¹, Malik ve Tehlan (2013) 6.1-10.3 adet bitki⁻¹, Hani ve ark. (2015) 2.78-6.17 adet bitki⁻¹, Diwan ve ark. (2018) 5.70-9.64 adet bitki⁻¹ ve Szempliski ve ark. (2018) 5.3-7.3 adet bitki⁻¹ arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. Dal sayısı yönünden araştırmamızda elde edilen değerler bazı araştırma sonuçları ile paralellik gösterirken, literatürdeki bazı değerlerden yüksek olduğu görülmüştür. Bu farklılığın, kullanılan genotipler ve kültürel uygulamalar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

3.3. Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı

Ana şemsiyede şemsiyecik sayısı üzerine P dozlarının etkileri istatistiki olarak anlamlı (p<0.01) bulunmuştur. En yüksek şemsiyecik sayısı 5.67 adet bitki⁻¹ ile P₉, en düşük şemsiyecik sayısı ise kontrol

(4.79 adet bitki⁻¹) ve P₃ (4.91 adet bitki⁻¹) konularında saptanmıştır (Tablo 3).

Moslemi ve ark. (2012) kışnişte farklı P dozlarının (0, 10, 15, 20 mg kg⁻¹) etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, bitki başına şemsiye sayısının P dozlarının artışına bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamız bulguları ile paralellik göstermiştir. Fosforlu gübre düzeyine bağlı olarak kışnişte şemsiyecik sayısının arttığı diğer bazı araştırmalarda (Hani ve ark., 2015; Lokhande ve ark., 2015; Pooja ve ark., 2017) da rapor edilmiştir.

3.4. Ana şemsiyede tohum sayısı

İki yıllık araştırma sonuçlarına göre, kışniş bitkisinde ana şemsiyede tohum sayısı üzerine P dozlarının etkileri istatistiki açıdan p<0.01 düzeyinde, yıllar ve yıl x P interaksyonu p<0.05 düzeyinde önemli olmuştur. İki yıllık ortalama veriler dikkate alındığında; P dozlarının artışına paralel olarak ana şemsiyede tohum sayısı P₉ dozuna (35.18 adet) kadar artmış, en yüksek fosfor dozu olan P₁₂ dozunda (32.24 adet) ise azalmıştır. Yıl x P dozu interaksyonu incelendiğinde, en yüksek ana şemsiyede tohum sayısı birinci yıl P₉ (36.50 adet) dozunda elde edilirken, en düşük ise her iki araştırma yılında da kontrol konusunda (sırasıyla, 20.15 adet ve 20.50 adet) belirlenmiştir. Çalışmanın ilk yılında ikinci yıla göre daha yüksek ana şemsiyede tohum sayısı elde edilmiştir (Tablo 4).

Araştırmamız bulgularında olduğu gibi; Lokhande ve ark. (2015) kışnişte, Kumawat ve ark. (2015) rezenede, Sönmez (2018) ise anasonda yürüttükleri çalışmalarda belirli bir P düzeyinden sonra ana şemsiyedeki tohum sayısında önemli düşmelerin olduğu rapor edilmiştir. Artan P dozlarına bağlı olarak şemsiyede tohum sayısının arttığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Jan ve ark., 2011; Javiya ve ark., 2017; Pooja ve ark.,

Tablo 4. Kışnişte P dozlarına göre ana şemsiyede tohum sayısı, biyolojik verim ve tohum veriminin değişimi¹

| P dozları | Ana şemsiyede tohum sayısı (adet bitki ⁻¹) | | | Biyolojik verim (kg da ⁻¹) | | | Tohum verimi (kg da ⁻¹) | | |
|------------------|---|----------|----------|---|---------|----------|---|-------|----------|
| | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama |
| P ₀ | 20.15 f | 20.50 f | 20.33 E | 310.8 | 323.9 | 317.3 e | 95.2 | 102.7 | 98.9 e |
| P ₃ | 22.00 ef | 21.90 ef | 21.95 D | 323.5 | 372.1 | 347.8 d | 104.2 | 115.2 | 109.7 d |
| P ₆ | 24.40 d | 23.13 de | 23.76 C | 381.7 | 438.9 | 410.3 c | 150.9 | 164.3 | 157.6 b |
| P ₉ | 36.50 a | 33.85 b | 35.18 A | 480.6 | 552.7 | 516.7 a | 169.6 | 179.1 | 174.3 a |
| P ₁₂ | 33.93 b | 30.55 c | 32.24 B | 442.0 | 508.3 | 475.2 b | 135.1 | 148.8 | 141.9 c |
| Ortalama | 27.40 A | 25.99 B | | 387.7 B | 439.2 A | | 131.0 | 142.0 | |
| Önemlilik düzeyi | Fosfor (P)** , Yıl (Y)* , YxP* | | | P** , Y** , YxP ^{ÖD} | | | P** , Y ^{ÖD} , YxP ^{ÖD} | | |
| DK (%) | 5.08 | | | 5.56 | | | 6.72 | | |

¹: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli değildir, DK: Değişim katsayısı, *: p<0.05 düzeyinde önemli farklılık, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, ÖD: Önemli değil

2017). Ana şemsiyede tohum sayısını; Özel ve ark. (2009) 35.77-52.33 adet, Kandemir (2010) 19.33-26.10 adet, Erdoğan (2012) 25.40-30.00 adet, Malik ve Tehlan (2013) 26.7-36.1 adet, Kaium ve ark. (2015) 35.29-37.58 adet, Haokip ve ark. (2016) 21.13-25.55 adet ve Kalkan (2016) 22.07-34.63 adet arasında değişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

3.5. Biyolojik verim

Araştırmada biyolojik verim, uygulanan P dozlarından etkilenmiştir. En yüksek biyolojik verim 516.7 kg da⁻¹ ile P₉ uygulamasından elde edilmiş, bunu P₁₂ (475.2 kg da⁻¹) ve P₆ (410.3 kg da⁻¹) fosfor dozları izlemiştir. Fosfor dozlarının ortalaması olarak ikinci yıl (439.2 kg da⁻¹), birinci yıla (387.7 kg da⁻¹) göre daha yüksek biyolojik verim elde edilmiştir. Yıllar arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı (p<0.01) bulunmuştur (Tablo 4). Fosfor uygulamasının kışniş bitkisinde biyolojik verimi arttırdığı yapılan bazı çalışmalarda da rapor edilmiştir (Sani ve Farahani, 2010; Moslemi ve ark., 2012).

3.6. Tohum verimi

Araştırmada, en yüksek tohum verimi 174.3 kg da⁻¹ ile P₉ fosfor dozunda, en düşük tohum verimi ise 98.9 kg da⁻¹ ile P₀ dozunda saptanmıştır. Fosfor dozları arasındaki bu farklılık istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, artan P dozlarına bağlı olarak tohum veriminin 9 kg P₂O₅ da⁻¹ gübre dozuna kadar arttığı, bu dozdan sonra anlamlı düşüşlerin meydana geldiği görülmüştür (Tablo 4). Bu durum, topraktaki organik madde miktarının az düzeyde olması (Tablo 2) nedeniyle, N ve P arasındaki ilişkiye de bağlı olarak, fosforun tohum verimi üzerindeki olumlu etkisinin azotun yetersiz olduğu topraklarda daha düşük P düzeylerinde maksimum ürünün alınması ile açıklanabilir. Fosforlu gübreleme ile ilgili olarak farklı bitkilerde yapılan benzer çalışmalar, araştırmamız bulgularını destekler niteliktedir. Örnek olarak; asperde (Katar ve ark.,

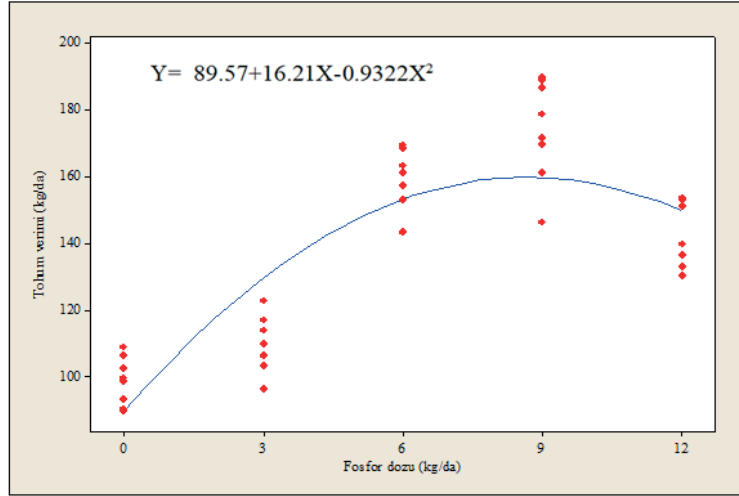
2011), pelemerde (Arslan ve ark., 2014), rezenede (Tunçtürk ve ark., 2011; Kumawat ve ark., 2015), anason bitkisinde (Sönmez, 2018) uygulanan P dozlarının tohum verimini kontrole göre arttırdığı rapor edilmiştir.

Kışniş bitkisinde fosforlu gübrelemenin tohum verimine önemli ve olumlu etkilerinin olduğu, farklı ekolojilerde yürütülen bazı araştırma sonuçlarında da ifade edilmiştir. Bu araştırmalar gözden geçirildiğinde, kışnişte en yüksek tohum veriminin; Adana-Türkiye (Mert ve Kırıcı, 1997) iklim ve toprak koşullarında 3 kg P₂O₅ da⁻¹, Pakistan (Jan ve ark., 2011) ve Hindistan (Lokhande ve ark., 2015) ekolojik koşullarında 4.5 kg P₂O₅ da⁻¹, İran koşullarında (Jamali, 2012) 10 kg P₂O₅ da⁻¹, Bangladeş ekolojisinde (Yousuf ve ark., 2014) 5 kg P₂O₅ da⁻¹ fosfor dozundan elde edildiği bildirilmiştir. Kışnişin tohum verimi yönünden, farklı ekolojilerde P dozlarının farklı etki göstermesi; kullanılan bitkisel materyalin genotipik olarak farklı olmasının yanı sıra, araştırmaların yürütüldüğü toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin (özellikle P içeriğinin) farklı olması ile açıklanabilir.

Araştırmada ayrıca, tohum verimi ile P dozları arasındaki ilişki regresyon analiziyle de incelenmiştir. Uygulanan regresyon analizi sonucu, P dozları ile tohum verimi arasında quadratik ilişki önemli bulunmuştur. Tohum verimi, $Y = 89.57 + 16.21X - 0.9322X^2$ ($R^2 = 0.72$) denklemi ile ifade edilmiştir. Buna göre kışniş bitkisinde tohum verimi için optimum P dozu 8.69 kg P₂O₅ da⁻¹ olarak bulunmuştur (Şekil 1).

3.7. Bin tane ağırlığı

Araştırmada, kışniş bitkisinin bin tane ağırlığı üzerine P dozlarının istatistiki açıdan p<0.01 düzeyinde önemli etkisi olmuş; istatistiki olarak birinci grubu oluşturan P₆ ve P₉ dozlarında en yüksek değerler saptanmıştır (Tablo 5). Jan ve ark. (2011), Moslemi ve ark. (2012), Lokhande ve ark.



Şekil 1. Tohum verimi ile fosfor dozları arasındaki ilişki

Tablo 5. Kişnişte P dozlarına göre bin tane ağırlığı, uçucu yağ oranı ve sabit yağ oranının değişimi¹

| P dozları | Bin tane ağırlığı (g) | | | Uçucu yağ oranı (%) | | | Sabit yağ oranı (%) | | |
|------------------|---|------|----------|--|------|----------|--|-------|----------|
| | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama | 2018 | 2019 | Ortalama |
| P ₀ | 6.95 | 7.04 | 6.99 d | 0.31 | 0.30 | 0.30 d | 15.56 | 15.61 | 15.59 d |
| P ₃ | 7.13 | 7.15 | 7.14 c | 0.32 | 0.32 | 0.32 d | 15.75 | 15.68 | 15.71 d |
| P ₆ | 7.39 | 7.37 | 7.38 a | 0.34 | 0.34 | 0.34 c | 16.28 | 16.05 | 16.16 c |
| P ₉ | 7.48 | 7.42 | 7.45 a | 0.41 | 0.42 | 0.42 a | 17.30 | 17.19 | 17.24 a |
| P ₁₂ | 7.30 | 7.30 | 7.30 b | 0.36 | 0.37 | 0.37 b | 16.65 | 16.66 | 16.66 b |
| Ortalama | 7.25 | 7.26 | | 0.35 | 0.35 | | 16.31 | 16.24 | |
| Önemlilik düzeyi | Fosfor (P)**, Yıl (Y) ^{ÖD} , YxP ^{ÖD} | | | P**, Y ^{ÖD} , YxP ^{ÖD} | | | P**, Y ^{ÖD} , YxP ^{ÖD} | | |
| DK (%) | 2.88 | | | 3.86 | | | 4.53 | | |

¹: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik açıdan önemli değildir, DK: Değişim katsayısı, **: p<0.01 düzeyinde önemli farklılık, ÖD: Önemli değil

(2015) kişniş bitkisinde, Katar ve ark. (2014) asperide, Geren ve Güre (2017) kinoada yaptıkları çalışmalarda, fosforlu gübre dozlarının kontrole göre bin tane ağırlığını önemli ölçüde arttırdığını belirlemişlerdir. Buna karşılık, Tunçtürk ve ark. (2011) ile Kaplan (2019) kişnişte bin tane ağırlığı yönünden fosforlu gübre dozları arasında anlamlı farklılıkların görülmediğini rapor etmişlerdir.

3.8. Uçucu yağ oranı

Araştırmada, fosforlu gübre dozlarının kişniş tohumlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisi istatistik açıdan çok önemli (p<0.01) olmuştur. En yüksek uçucu yağ oranı yılların ortalaması olarak % 0.42 ile P₉ dozunda, en düşük ise istatistik olarak aynı grupta yer alan kontrol (% 0.30) ile P₃ dozunda (% 0.32) belirlenmiştir (Tablo 5).

Araştırma sonucuna göre, fosforlu gübre uygulamalarının kişniş tohumlarının uçucu yağ oranını arttırdığı görülmüştür. Bu bulgularımız, Moslemi ve ark. (2012) ile Hani ve ark. (2015)'nin kişnişte ve Sönmez (2018)'in anasonda bildirdikleri sonuçlar ile uyumlu bulunmuştur. Fosforlu gübre

uygulamalarının yapıldığı diğer bazı çalışmalarda ise; örneğin rezenede Yıldırım ve Kan (2006) ve Tunçtürk ve ark. (2011), araştırmamız bulgularının aksine fosforlu gübre dozlarının uçucu yağ oranı üzerine etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir.

3.9. Sabit yağ oranı

Araştırmada, fosforlu gübre uygulamalarının kişniş bitkisi tohumlarındaki sabit yağ oranını arttırdığı görülmüştür. En düşük sabit yağ oranının fosforun uygulanmadığı (P₀) konu (% 15.59) ile P₃ (% 15.71) konularından; en yüksek değer ise P₉ (% 17.24) dozundan elde edildiği saptanmıştır. Sabit yağ oranı yönünden fosforlu gübre dozları arasındaki bu farklılık istatistiksel açıdan p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 5).

Tohumların sabit yağ oranı türlerle ve genotiplere göre farklılıklar gösterdiği gibi (Karaca ve Aytaç, 2007), ekim-hasat sürecindeki kültürel uygulamalar (Küçükemre, 2009; Arslan ve ark., 2012; Kulan ve ark., 2012) farklılığı ve ekolojik (Karaca ve Aytaç, 2007) ve topoğrafik (Yüksek ve ark., 2016) farklılıklar da yağ oranını

etkilemektedir. Bu anlamda, sabit yağ oranına fosforlu gübrelemenin etkisi hususlarında farklı sonuçlar alınmıştır; örneğin, Yıldırım ve ark. (2005) asperde, Garg ve Malhotra (2008) çörekotunda, Shahid ve ark. (2009) soyada, farklı dozdaki fosfor gübrelemesinin sabit yağ oranını etkilemediğini rapor etmişlerdir. Buna karşılık, pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) bitkisinde (Arslan ve ark., 2014), aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinde (Katar ve ark., 2012), kişnişte (Hani ve ark., 2015) yağ oranı yönünden, araştırmamız bulgularında olduğu gibi, fosforlu gübre dozları arasında anlamlı farklılıkların meydana geldiği bildirilmiştir.

Bununla beraber, kişniş tohumlarında % 10.60-22.75 arasında değişen oranlarda sabit yağ bulunduğu (Caner, 1994; Yalçın, 2016; Ulutaş Deniz ve ark., 2018) rapor edilmiş; araştırmamızda fosforlu gübre uygulamaları sonucu elde edilen sabit yağ oranı değerlerinin literatürdeki bu sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür.

4. Sonuçlar

Araştırma sonucunda, fosforlu gübre dozlarının kişniş bitkisinin tohum verimi ve verim bileşenleri ile tohumun uçucu yağ ve sabit yağ oranını anlamlı derecede etkilediği görülmüştür. Siirt ili yarı kurak iklim koşullarında, fosforun çok az ve/veya az düzeyde bulunduğu toprak şartlarında, kişniş yetiştiriciliğinde tohum verimi amacıyla ise dekara saf 8.7 kg P₂O₅ hesabıyla fosforlu gübreleme yapılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Albayrak, S., Göncü, A., Albayrak, S., 2012. Geleneksel gıda olarak kişniş: tıbbi yararları ve biyoaktiviteleri. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 1(4): 2-7.
- Anonim, 2020. Siirt İli İklim Verileri. Siirt Meteoroloji İstasyon Kayıtları, Siirt.
- Arabacı, B., Bayram, E., 2005. Farklı sıra arası ve tohumluk miktarlarında kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in bazı morfolojik ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi*, 5-9 Eylül, Antalya, s. 535-540.
- Arslan, Y., Katar, D., Subaşı, İ., 2012. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nda farklı ekim zamanlarının verim ve bazı bitkisel özellikler üzerine etkileri. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 13-15 Eylül, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tokat, Türkiye, 132-138.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Kodaş, R., Katar, D., 2014. Farklı azot ve fosfor dozlarının kuru şartlarda yetiştirilen pelemir (*Cephalaria syriaca* L.) bitkisinin verim ve verim özellikleri üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2): 33-41.
- Beyzi, E., Güneş, A., 2017. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin uçucu yağ bileşenleri üzerine bor

- uygulamasının etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(1): 146-152.
- Caner, C., 1994. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in kalite kriterlerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Diwan, G., Bisen, B.P., Maida, P., 2018. Effect of nitrogen doses and row spacing on growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Chemical Studies*, 6(4): 2768-2772.
- Erdoğan, Y., 2012. Farklı azot dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinde verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara.
- Garg, V.K., Malhotra, S., 2008. Response of *Nigella sativa* L. to fertilizers under sodic soil conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 30(2): 122-125.
- Geren, H., Güre, E., 2017. Farklı azot ve fosfor seviyelerinin kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)'da tane verimi ve bazı verim unsurlarına etkisi üzerinde bir ön araştırma. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(1): 1-8.
- Hani, M.H., Said-Al Ahl, H.A.H., Mohamed, H.M., Wonder, N., Fhatuwani, N.M., 2015. Yield and essential oil response in coriander to water stress and phosphorus fertilizer application. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 18(1): 82-92.
- Haokip, C.M., Sharangi, A.B., Debbarma, K., Ranjita Devi, A.K., Karthik, C.S., 2016. Role of plant growth regulators on the growth and yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Crop and Weed*, 12(3): 33-35.
- Hossein, M.M., Pariari, A., 2018. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.) cv. Ajmer coriander-1. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5): 2181-2185.
- İzgi, M.N., Telci, İ., Elmastaş, M., 2017. Variation in essential oil composition of coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties cultivated in two different ecologies. *Journal of Essential Oil Research*, 29(6): 494-498.
- Jamali, M.M., 2012. Investigate the effect of drought stress and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on oil yield and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 3(12): 585-589.
- Jan, I., Sajid, M., Shah, A.H., Rab, A., Khan, N.H., Wahid, F., Rahman, A., Alam, R., Alam, A., 2011. Response of seed yield of coriander to phosphorus and row spacing. *Sarhad Journal of Agriculture*, 27(4): 549-552.

- Javiya, P.P., Solanki, J.N., Kaneria, S.C., Rupareliya, V.V., 2017. Response of coriander (*Coriandrum sativum* L.) to nitrogen and phosphorus in South Saurashtra condition. *Indian Journal of Pure & Applied Biosciences*, 5(4): 860-866.
- Kaium, A., Islam, M., Sultana, S., Hossain, E., Shovon, S.C., Mahjuba, A., 2015. Yield and yield contributes of coriander (*Coriandrum sativum* L.) as influenced by spacing and variety. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 5(3): 533-537.
- Kalkan, Z., 2016. Kişniş bitkisinin (*Coriandrum sativum* L.) verim, verim unsurları ve bazı kalite özellikleri üzerine farklı sıra arası mesafelerin etkisi. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kan, Y., 2007. Konya ekolojik koşullarında yetiştirilen kişnişte uygulanan organik ve inorganik gübrelerin verim ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(42): 36-42.
- Kan, Y., İpek, A., 2002. Seçilmiş bazı kişniş (*Coriandrum sativum* L.) hatlarının verim ve bazı özellikleri. 14. *Bitkisel İlaç Ham Maddeleri Toplantısı Bildirileri*, 29-31 Mayıs, Eskişehir.
- Kandemir, K., 2010. Farklı azot dozu ve sıra aralığının kişnişin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Kaplan, G., 2019. Farklı fosfor dozlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinde verim, verim özellikleri ve uçucu yağ oranı üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yozgat.
- Karaca, E., Aytac, S., 2007. Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1): 123-131.
- Katar, D., Arslan, Y., Kayaçetin, F., Subaşı, İ., Çağlar, Ç., 2011. Farklı fosfor dozlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(1): 24-29.
- Kızıl, 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.
- Kulan, E.G., Turan, Y.S., Gülmezoğlu, N., Kara, İ., Aytac, Z., 2012. Kuru koşullarda yetiştirilen çörek otunun (*Nigella sativa* L.) bazı agronomik ve kalite özellikleri. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*, 13-15 Eylül, Tokat, s. 177-181.
- Kumawat, S.K., Yadav, B.L., Kumawat, S.R., 2015. Response of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) to phosphorus and zinc fertilization in a loamy sand soil. *Journal of Spice and Aromatic Crops*, 24(1): 23-27.
- Küçükemre, D., 2009. Çörek otunda (*Nigella sativa* L.) farklı sıra aralıkları ve ekim normunun verim ve kalite üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Laribi, B., Kouki, K., M'Hamdi, M., Bettaieba, T., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) and its bioactive constituents. *Fitoterapia*, 103: 9-26.
- Lokhande, S.N., Jogdande, N.D., Thakare, S.S., 2015. Effect of varying levels of nitrogen and phosphorus on growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum*). *Plant Archives*, 15(1): 57-59.
- Malik, T.P., Tehlan, S.K., 2013. Performance of coriander (*Coriandrum sativum* L.) varieties for growth and seed yield. *International Journal of Seed Spices*, 3(2): 89-90.
- Mandal, S., Mandal, M., 2015. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential: Chemistry and biological activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(6): 421-428.
- Marotti, M., Piccaglia, R., 1992. The influence of distillation conditions on the essential oil composition of three varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. *Journal of Essential Oil Research*, 4: 569-576.
- Mert, A., Kırıcı, S., 1997. Azot ve fosfor uygulamalarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.) bitkisinin verim ve verim komponentleri ile uçucu yağ oranlarına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2): 53-68.
- Moslemi, M., Aboutalebi, A., Hasanzadeh, H., Farahi, M.H., 2012. Evaluation the effects of different levels of phosphorous on yield and yield components of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *World Applied Sciences Journal*, 19(11): 1621-1624.
- Nadeem, M., Muhammad Anjum, F., Issa Khan, M., Tehseen, S., El-Ghorab, A., Iqbal Sultan, J., 2013. Nutritional and medicinal aspects of coriander (*Coriandrum sativum* L.): A review. *British Food Journal*, 115(5): 743-755.
- Özel, A., Güler, İ., Erden, K., 2009. Harran ovası koşullarında farklı ekim zamanlarının kişniş (*Coriandrum sativum* L.)'in verim ve bazı bitkisel özelliklerine etkisi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(4): 41-48.
- Özyazıcı, M.A., Açıkbaz, S., 2019. Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) bitkisinde fosforlu gübre dozlarının ot ve tohum verimine etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 17: 1031-1036.
- Pahlavani, M.H., 2005. Some technological morphological characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) from Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*, 4(3): 234-237.
- Pooja, R., Nagre, P.K., Yadav, H., 2017. Influence of different levels of nitrogen and phosphorus on seed yield and economics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(5): 157-160.
- Ravi, R., Prakash, M., Bhat, K.K., 2007. Aroma characterization of coriander (*Coriandrum sativum* L.) oil samples. *European Food Research and Technology*, 225(3): 367-374.
- Sani, B., Farahani, H.A., 2010. Effect of P₂O₅ on coriander induced by AMF under water deficit stress. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 2(4): 52-58.

- Sanwal, R.C., Yogesh Sharma, D., Reager, M.L., Dotaniya, M.L., 2017. Effect of vermicompost, nitrogen and phosphorus on growth, yield and quality of coriander. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*, 13(2): 683-691.
- Shahid, M.Q., Saleem, M.F., Khan, H.Z., Anjum, S.A., 2009. Performance of soybean (*Glycine max* L.) under different phosphorus levels and inoculation. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 46(4): 237-241.
- Sharma, M.M., Sharma, R.K., 2012. Handbook of Herbs and Spices (Second Edition). K.V. Peter (Ed.), *Coriander*, 1: 216-249.
- Simpson, R.J., Oberson, A., Culvenor, R.A., Ryan, M.H., Veneklaas, E.J., Lambers, H., Lynch, J.P., Ryan, P.R., Delhaize, E., Smith, F.A., Smith, S.E., Harvey, P.R., Richardson, A.E., 2011. Strategies and agronomic interventions to improve the phosphorus-use efficiency of farming systems. *Plant Soil*, 349: 89-120.
- Sönmez, Ç., 2018. Effect of phosphorus fertilizer on some yield components and quality of different anise (*Pimpinella anisum* L.) populations. *Turk Journal of Field Crops*, 23(2): 100-106.
- Szempliński, W., Nowak, J., Jankowski, K.J., 2018. Coriander (*Coriandrum sativum* L.) response to different levels of agronomic factors in Poland. *Industrial Crops & Products*, 122: 456-464.
- Tunçtürk, R., 2011. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) çeşitlerinde değişik ekim mesafelerinin verim ve kalite üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2): 89-97.
- Tunçtürk, R., Tunçtürk, M., Türközü, D., 2011. Van ekolojik koşullarında değişik azot ve fosfor dozlarının rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.)'de verim ve kalite üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(1): 19-27.
- Ulutaş Deniz, E., Yeğenoğlu, S., Sözen Şahne, B., Gençler Özkan, A.M., 2018. Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) üzerine bir derleme. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 22(1): 15-28.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (4. Baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.
- Yalçın, Z., 2016. Bazı kişniş genotiplerinin (*Coriandrum sativum* L.) Erzurum ekolojik koşullarında verim ve başlıca tarımsal özellikleri. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö., Okut, N., 2005. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve kalite üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2): 113-117.
- Yıldırım, N., Kan, Y., 2006. Effect of different nitrogen and zinc doses on yield and yield components of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *dulce*). *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 20(40): 94-101.
- Yılmaz, Y., 2019. Develi ovası topraklarının yarıyışlı ve toplam fosfor içeriklerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Yousuf, M.N., Brahma, S., Kamal, M.M., Akter, S., Chowdhury, M.E.K., 2014. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium, and sulphur on the growth and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 39(2): 303-309.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No: 56, Ankara.
- Yüksek, T., Çilli, M., Kılınç, E., Yüksek, F., 2016. Çay tohumu ve yapraklarındaki sabit ve uçucu yağ oranlarının yükselti ve toprak özelliklerine göre değişimi. *Journal of Anatolian Environmental & Animal Sciences*, 1(1): 28-33.