

Bitki Büyüme Düzenleyicilerinin İzmir Kekiğinin (*Origanum onites* L.) Yaprak Kalitesine Etkisi

Hasan BAYDAR¹

İbrahim ERDAL²

Geliş Tarihi: 17.09.2002

Özet: Bilişim araştırmada Isparta ili ekolojik koşullarında İzmir kekiğine (*Origanum onites*) uygulanan bitki büyüme düzenleyicilerinden gibberellik asit (GA), absisik asit (ABA), indol-3-asetik asit (iM) ve 6-benzil-amino purin (BAP)'i yapraklarda uçucu yağ içeriği, uçucu yağ bileşenleri, protein içeriği ile besin elementleri üzerine etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kekiğın yağı içeriği, ya da karvakrol ve timci içeriği, besin elementlerinden K, Ca, Na, P, Fe ve Cu içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Uçucu yağ oranı %3.1 ile en yüksek BAP uygulamasından, %2.6 ile en düşük iM uygulamasından elde edilmiştir. Protein içeriği %6.37 ile %7.75 arasında değişmiştir. Kekik yağının ortalama olarak %84.8 karvakrol, %5.3 timol, %5.2 y-terpinen, %2.7 p-simen, %1.0 p-mirsene, %0.7 o-terpinoen ve %0.3 borneol'den oluştuğu betirtenmiştir. Bitki büyüme düzenleyicilerinden özellikle GAa uçucu yağın karvakrol içeriğini azaltırken, timci içeriğini yükseltmiştir. Kekik yaprağında %2.97-3.66 K, %0.97-1.55 Ca, %1.02-1.24 N, 2024-2769 ppm Na, 1500-2400 ppm P, 47.25-97.50 ppm Fe, 56.75-65.75 ppm Zn, 49.00-66.25 ppm Mn ve 4.00-6.25 ppm Cu bulunduğu tespit edilmiştir, iM uygulaması yaprağın özellikle Ca, N, Fe, Mn ve Cu içeriğini. ABA uygulaması ise özellikle Na, Fe ve Zn içeriğini artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: İzmir ekliğı, *Origanum onites*, bitki büyüme düzenleyicileri, uçucu yağ, besin elementleri

Effect of Plant Growth Regulators on Leaf Quality of Oregano (*Origanum onites* L.)

Abstract: In this research, it was aimed to determine the effects of plant growth regulators such as gibberellic acid (GA), abscisic acid (ABA), indole-3-acetic acid (IAA) and 6-benzyl-amino purine (BAP) on the essential oil content, essential oil components and nutrients in the leaf of oregano (*Origanum onites*) under the Isparta ecological conditions. It was found that plant growth regulators have important effect on the essential oil content in the leaf, carvacrol and thymol contents in the oil and leaf nutrient content such as K, Ca, Na, P, Fe and Cu of the oregano. BAP and IAA applications gave the highest and lowest essential oil contents as 3.1% and 2.6%, respectively. Protein contents varied between 6.37% and 7.75%. Oregano oil consisted of carvacrol (%84.8%), thymol (5.3%), γ -terpinene (5.2%), p-cymene (2.7%), p-myrcene (1.0%), o-terpinene (0.7%) and borneol (0.3%), as averages. Plant growth regulators, especially GA, reduced the carvacrol content and increased the thymol content of the oil. The nutrients found in the leaves of oregano were K (2.97-3.66%), Ca (0.97-1.55%), N (1.02-1.24%), Na (2024-2769 ppm), P (1500-2400 ppm), Fe (47.25-97.50 ppm), Zn (56.75-65.75 ppm), Mn (49.00-66.25 ppm) and Cu (4.00-6.25 ppm). Ca, N, Fe, Mn and Cu contents were increased significantly by iM application, Na, Fe and Zn contents were increased by ABA application.

Key Words: oregano, *Origanum onites*, plant growth regulators, essential oil, nutrients

Giriş

Isparta ili Türkiye'nin önemli kekik üretim merkezlerinden birisidir. Isparta yöresinde kekik olarak adlandırılan pek çok tür bulunmakta, ancak her bir tür yöresel olarak çok değişik isimlerle tanınmaktadır. Isparta yöresinden yabancı olarak toplanıp ihraç edilen en önemli iki kekik türü; "Bilyeli kekik" veya "İzmir kekiğı" olarak bilinen *Origanum onites* (O. *smymeum* veya *Majorana onites*) ile "Sütçüler kekiğı", "Tola kekiğı" veya "Yayla kekiğı" olarak bilinen *Origanum minutiflorum* türleridir. Bunlardan başka, "Dik kekik" veya "Çorba kekiğı" olarak bilinen *Saturaje cuneifolia* ve *Saturaje thymbra*, "Kara kekik", "Karabaş kekik" veya "Taş kekiğı" olarak bilinen *Thymbra spicsta*, "Beyaz kekik" olarak bilinen *Origanum majorana* (syn. O. *dublum*) ve *Thymus capifatus* ile daha bir çok tür toplanarak değerlendirilmektedir (Baydar 2001). Toplanan kekikler önce kurutulmakta, daha sonra dövülerek yaprakları ayrıl-makta ve böylece **droğ** folia olarak pazara sunulmaktadır.

Origanum türü kekik bitkilerinin uçucu yağındaki kaliteyi belirleyen en önemli unsur karvakroldür (Başer ve ark. 1993). Genel olarak *Origanum*, *Thymbra* ve *Satureja* türü kekiklerin uçucu yağlarında karvakrol, *Thymus* türü kekiklerin uçucu yağında ise timol daha yüksek oranlarda bulunmaktadır (Başer 1994). Isparta yöresinde toplanan kekik türlerinin uçucu yağları daha çok karvakrol, daha az timol içermektedir. Bu nedenle, Isparta yöresi kekikleri dünyada ilaç ham maddesinden çok, özellikle gıda hammaddesi olarak tercih edilmektedir. Son yıllarda doğaya biriken yükün azaltılması ve standart kalitede üretim geçilmesi için Isparta ilinde kekik tanımında önemli gelişmeler kaydedilmiş, kültür koşullarında kekik üretiminden olumlu sonuçlar alınmıştır (Baydar ve ark. 2001). Isparta ilinde 2002 yılında 1000 da'a yakın alanda İzmir kekiğı dikimleri yapılarak üretime geçilmiştir.

¹ Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü-Isparta

² Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü-Isparta

Kaliteli bir kekikte; gölgede kurutulmuş (35 °C'yi aşmayan) kendine has yeşil rengi kazanmış olması, %7-12 nem içeriyor olması, yaprak içinde %3'den fazla sap parçaları ve %0.5'den fazla toz, toprak, böcek kalıntısı içermiyor olması, en az %2.5 oranında uçucu yağ içeriyor olması ve yağdaki karvakrol oranının olabildiğince yüksek (>%75) olması gibi bir takım özellikler aranmaktadır (Anonymous 1996).

Kalitesine göre fiyat belirlenen kekikte; istenilen kalitenin elde edilebilmesi için her şeyden önce özel tarımsal üretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir. Örneğin, uçucu yağ içeriğinin en az %2.5 olması istendiğine göre, uygulanacak tarımsal üretim tekniği bu oranın üzerinde uçucu yağ üretimine izin verecek şekilde düzenlenmelidir.

Bitki hormonları; bitki büyüme ve gelişmesini düzenleyen ya da modifiye eden kimyasal uyarıcıdır. Bu nedenle hipotetik olarak bitkilerde sentezlenen hormonlara büyüme düzenleyicileri demek yanlış olmaz. Bitkilerde doğal olarak sentezlenen 5 ana hormon grubu bulunmaktadır; oksin, gibberellin, sitokinin, etilen ve absisik asit. Oksin grubu (IAA, 2,4-D, NAA, IBA, IPA gibi) hormonlar bitkilerde hücre uzaması, genişlemesi ve farklılaşması, adventif kök gelişmesi, partenokarpik meyve teşekkülü, meyve iriliğinin artırılması, yaprak ve meyve dökümü, apikal dominansinin sürdürülmesi gibi, gibberellin grubu hormonlar (GA serisi) hücre bölünmesi ve genişlemesi yoluyla sap uzaması, dormansi kırılması, vernalizasyon ihtiyacının giderilmesi, çiçeklenmenin teşviki, meyve tutumunun artırılması ve tahıl tanelerinde α -amilaz sentezi gibi; sitokininler (IPA, Z, BAP ve K gibi) hücre bölünmesinin teşviki, lateral tomurcuk gelişimi ve apikal dominansinin kırılması gibi; etilen grubu (etilen gazı) meyve olgunlaşması, yaşlanma, lateral sürgün ve kök gelişimi ile yaprak dökümü gibi; absisik asit grubu (ABA) ise tohum dormansisi, stoma açılıp kapanmasının kontrolü, yaprak ve meyve dökümü, büyüme ve gelişmenin sınırlandırılması, kuraklığa uyum gibi pek çok fizyolojik olayı yönlendirmektedirler (Hall ve ark. 1981, Salisbury ve Ross 1985, Kaufman 1989, Stein 1999).

Bitkilerde hemen hemen tüm fizyolojik olayları yönlendiren hormonlar veya geniş anlamda bitki büyüme düzenleyicilerinden bugün özellikle tarımsal amaçlı olarak geniş şekilde faydalanılmaktadır. Özellikle organik kökenli hormonlardan bilinçli ve kontrollü olarak kullanmak şartı ile insan sağlığına zarar vermeksizin ekonomik olarak büyük fayda sağlanabileceği rapor edilmektedir (Hartmann ve ark. 1997). Aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağ verimlerinin artırılmasında bitki büyüme düzenleyicilerden faydalanılması yönünde araştırmalar yapılmaktadır (El-Keltawi ve Croteau 1987, Ansari ve ark. 1988)

Bu araştırmada dört farklı büyüme düzenleyicisinin (GA₃, IAA, BAP ve ABA) İzmir kekiğinin (*Origanum onites*) uçucu yağ içeriği, uçucu yağ bileşenleri, protein içeriği ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği arazisinde yürütülmüş olan bu araştırmada, Türkiye'de yabancı olarak en fazla toplanan ve ihraç edilen türlerin başında gelen ve yöremizde "Bilyeli kekik" olarak tanınan İzmir kekiği (*Origanum onites* L. syn. *O. smyrimum* veya *Majrana onites* (L.) Benth.) türü kullanılmıştır.

Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen kekik tohumları Tarla Bitkileri Bölümü'ne ait tıbbi ve aromatik bitkiler üretim serasında hazırlanan fidelige 15 Ekim 2000 tarihinde (yıkılmış dere kumu; yanmış elenmiş koyun gübresi; orman toprağı, 1:1:1) 1 m² alana 2-3 g tohum düşecek şekilde ekilmiş ve üzeri kapak gübresi ile örtüldükten ve bastırıldıktan sonra düzenli aralıklarla yağmurlama şeklinde süzgeçli hortumla sulanmıştır. Ortalama 10-15 cm boyunda fide haline geldikleri 5 Mayıs 2001 tarihinde köklü olarak sökülmüşler ve Tesadüf Blokları Deneme Desenine (4 tekrürlü) uygun olarak her biri 7.2 m² (3 x 2.4 m) olan 4 sıralık parsellerden oluşan deneme tarlasına 60 x 25 cm sıklıkla dikilmişlerdir. Dikimden önce saf madde üzerinden 10 kg/da N düşecek kadar Amonyum Nitrat gübresi (%33 N içeren) ve 6 kg/da P₂O₅ düşecek kadar Triple Süper Fosfat (TSP) gübresi verilmiştir. Bitkilerin tomurcuklanmasından hemen önceki bir tarihte (18 Mayıs 2001) gibberellin grubundan Gibberellik Asit (GA₃), absisin grubundan Absisik Asit (ABA), oksin grubundan Indol-3-Asetik Asit (IAA) ile kinetin grubundan 6-Benzil-Amino Purin (BAP)'in 100 ppm (100 mg/l) konsantrasyonlardaki çözeltileri püskürtme şeklinde bitkilere uygulanmıştır. Her bir blokta kontrol olarak bırakılan parsellere ise aynı miktarlarda saf su püskürülmüştür. Her bir deneme parselindeki bitkiler çiçeklenme dönemlerinde (15 Haziran 2001) toprak seviyesinin 10 cm yukarısından biçilerek hasat edilmişlerdir.

Uçucu yağ analizi: Biçilen kekik örnekleri 35 °C'de kurutma dolabında 72 saat tutulduktan sonra yapıkları ayrılmış, daha sonra 250 g kuru yaprak Clevenger distilasyon aparatında yaklaşık 3 saat süreyle distile edilerek % uçucu yağ içeriği belirlenmiştir (Aligiannis ve ark. 2001).

Uçucu yağ bileşenleri analizi: Elde edilen uçucu yağların bileşenleri Süleyman Demirel Üniversitesi Merkez Laboratuvarı'nda bulunan Perkin Elmer Autosystem XL Gaz Kromatografisinde (FID Detektörlü) ayrıştırılmıştır. Gaz kromatografisinde çalışma koşulları aşağıda verilmiştir.

Kolon: CP-Wax 52 CB (50 m x 0.32 mm)
 Detektör sıcaklığı: 240 °C
 Enjektör sıcaklığı: 240 °C
 Fırın sıcaklığı: 60 °C'den başlayarak 220 °C'ye 5 dakikada ulaşılmış ve son sıcaklıkta 20 dakika beklenmiştir.

Taşıyıcı gaz: He, Yakıcı gaz: H₂
 Gaz akışı: Hava için 400 ml/dak., H₂ için 40 ml/dak.
 Split oranı: 1/20 ml/dak.
 Enjektör kapasitesi: 5 µl

Azot analizi: Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneğinden 0.5 g alınmış ve H₂SO₄ ile yakılmıştır. Yakma işleminden sonra %40'lık NaOH ile damıtılarak elde edilen ürün %2'lik borik asitte tutulmuş ve 0.2 N H₂SO₄ ile titre edilerek toplam azot miktarı belirlenmiştir (Kacar 1972).

Protein analizi: Yaprak örneklerinde belirlenen toplam azot miktarı 6.25 katsayısı ile çarpılarak elde edilmiştir (Kacar 1984).

Fosfor analizi: Kurutulmuş ve öğütülmüş yaprak örneğinden 0.5 g alınmış ve 500±50 °C'de kül fırınında kuru yakılmıştır. Yakılan yaprak materyali saf su ile çözülerek süzölmüş ve 100 ml hacme tamamlanmıştır. Süzölmüş örnekten bir miktar alınarak Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre renklendirilmiş ve Shimatzu UV-1208 marka Spektrofotometre'de P analizi yapılmıştır (Kacar 1972).

K, Na ve Ca analizleri: Fosfor analizinde olduğu gibi kuru yakılan yaprak örneklerindeki Na, K ve Ca miktarı Jenway PFP-7 marka Fleymfotometre'de fleymfotometrik olarak belirlenmiştir (Kacar 1972).

Fe, Cu, Zn ve Mn analizleri: Kuru yakılmış yaprak örneklerindeki mikro element miktarları Perkin-Elmer marka AAS'de okunarak belirlenmiştir (Kacar 1984).

Bulgular

Büyüme düzenleyicileri kekiğın uçucu yağ içeriğı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli (P<0.05), protein içeriğı üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrol bitkilerin ortalama yağ içeriğı %2.8 olarak belirlenmiştir. En yüksek uçucu yağ oranı %3.1 ile BAP, en düşük oran ise %2.6 ile IAA uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kekiğın uçucu yağ ve protein içeriğı üzerine etkisi

Uygulamalar	Uçucu yağ (%)	Protein (%)
Kontrol	2.8 ab*	6.75
GA ₃	2.7 ab	7.31
IAA	2.6 b	7.75
BAP	3.1 a	6.37
ABA	2.9 ab	7.12
Ortalama	2.8	7.06

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P< 0.05 ihtimal seviyesinde önemli değildir

Elde edilen sonuçlar, IAA ve GA₃ uygulamaları ile kekikte uçucu yağ içeriğinin azaldığını, buna karşılık BAP ve ABA uygulamalarının uçucu yağ içeriğini artırdığını göstermiştir. Ancak IAA dışındaki uygulamalara ilişkin ortalama değerler ile kontrol değeri aynı önem grubunda yer almışlardır.

Çizelge 1'de görüleceğı üzere kekikte protein içeriğı %6.37 ile %7.75 arasında değişmiştir. Ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, büyüme düzenleyicileri ile (BAP hariç) kekiğın protein içeriğı kontrole göre artış göstermiştir. Kontrole oranla elde edilen artış oranları GA₃ uygulaması ile %8, IAA ile %11, ABA ile ise %10 düzeyinde gerçekleşmiş ve ortalama artış oranı ise % 10 olarak belirlenmiştir. BAP uygulamasında ise kekik protein içeriğı %6 oranında gerilemiştir. Kekikte belirlenen en yüksek protein içeriğı IAA uygulamasından, en düşük protein içeriğı BAP uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1).

Büyüme düzenleyicilerinin kekiğın uçucu yağ bileşenlerinden karvakrol ve timol oranları üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Elde edilen uçucu yağlarda ortalama olarak %84.8 karvakrol, %5.3 timol, %5.2 γ -terpinen, %2.7 p -simen, %1.0 p -mirsen, %0.7 α -terpinen, ve %0.3 borneol bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar kekik yağının karakteristik koku özelliğini kazandıran iki önemli maddenin karvakrol ve timol olduğunu teyit etmektedir. Genel olarak büyüme düzenleyicileri kekik yağının karvakrol içeriğini azaltırken, timol oranını artırmıştır. En yüksek karvakrol oranı %89.6 ile kontrolden, en düşük karvakrol oranı ise %75.0 ile GA₃ uygulamasından, yine en yüksek timol oranı %11.8 ile GA₃ uygulamasından, en düşük timol içeriğı ise %0.0 ile kontrol ve IAA uygulamasından elde edilmiştir. GA₃ uygulaması belirgin olarak kekik yağındaki timol sentezini teşvik ederken, karvakrol sentezini engellemiştir.

Kekik yaprağının bazı besin elementi içerikleri Çizelge 3'te verilmiştir. Anılan çizelgenin incelenmesinden de görüleceğı üzere kekik yaprağının besin elementi içerikleri uygulanan büyüme düzenleyicilerine göre değişiklikler göstermiştir. Belirlenen bu değişimler K için; %2.97-3.66, Ca için %0.97-1.55, N için %1.02-1.24, Na için 2024-2769 ppm, P için 1500-2400 ppm, Fe için 47.25-97.50 ppm, Zn için 55.75-65.75 ppm, Mn için 49.00-65.25 ppm ve Cu için 4.00-6.25 ppm olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 2. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kekiğın uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi

	Uçucu yağ bileşenleri (%)						
	Karvakrol	Timol	p -mirsen	γ -terpinen	α -terpinen	p -simen	Borneol
Kontrol	89.6 a*	0.0 b	1.0	4.2	0.7	2.3	0.2
GA ₃	75.0 b	11.8 a	1.0	3.9	0.6	2.5	0.3
IAA	85.6 a	0.0 b	1.0	7.1	0.9	3.2	0.4
BAP	85.0 a	3.2 b	1.0	5.2	0.7	2.3	0.4
ABA	88.9 a	11.5 a	1.2	5.5	0.8	3.2	0.5
Ortalama	84.8	5.3	1.0	5.2	0.7	2.7	0.3

*Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P< 0.05 ihtimal seviyesinde önemli değildir

Çizelge 3. Bitki büyüme düzenleyicilerinin kekikğin bitki besin elementleri içeriği üzerine etkisi

	K (%)	Ca (%)	N (%)	Na (ppm)	P (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)
Kontrol	3,66 a*	1,00 c	1,08	2433 b	2400 a	77,75 b	63,75	49,00	4,50 b
GA ₃	3,47 ab	1,17 b	1,17	2024 c	2121 b	47,25 c	65,75	52,50	4,75 b
IAA	3,35 b	1,55 a	1,24	2175 c	1680 c	97,50 a	64,75	65,25	6,25 a
BAP	2,98 c	0,97 c	1,02	2738 a	1500 c	76,50 b	55,75	63,75	5,00 b
ABA	2,97 c	1,05 c	1,14	2769 a	1929 b	91,50 ab	65,75	58,50	4,00 b
Ortalama	3,29	1,15	1,13	2427,5	1925,9	78,10	63,15	57,80	4,90

* Aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark P < 0.05 ihtimal seviyesinde önemli değildir

Bitki büyüme düzenleyicilerinin kekikğin K, Ca, Na, P, Fe ve Cu içeriği üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Kekik yaprağı K içeriği büyüme düzenleyici uygulamalarından olumsuz yönde etkilenmiştir. Kontrol uygulamasında %3.66 olan kekik yaprağı K içeriği GA₃, IAA, BAP ve ABA uygulamaları ile gerileyerek sırası ile %3.47, %3.33, %2.98 ve %2.97 değerleri elde edilmiştir. Yaprığın Ca içeriği genel anlamda (BAP hariç) uygulamalardan olumlu yönde etkilenerek kontrolde %1.00 olan Ca içeriği GA₃, IAA, ve ABA uygulamaları ile %1.17, %1.55 ve %1.05 olmuştur.

Bitki Na içeriği açısından ise durum biraz daha farklıdır. Şöyle ki, yaprağın Na içeriği BAP ve ABA uygulamalarından olumlu yönde etkilenmiş, buna karşılık GA₃ ve IAA uygulamaları yaprağın Na içeriğinin kontrole oranla daha düşük çıkmasına neden olmuştur. Bitki P içeriği açısından durum K ile benzerlik göstermiş ve P içeriği uygulamalardan olumsuz etkilenmiştir. Kontrolde 2400 ppm olan P düzeyi, GA₃, IAA, BAP ve ABA uygulamaları ile sırası ile 2121 ppm, 1680 ppm, 1500 ppm ve 1929 ppm olarak gerçekleşmiştir. Bitki Fe içeriği, IAA ve ABA uygulamalarından olumlu olarak etkilenirken, GA₃ ve BAP tan olumsuz etkilenmiştir. Kekik yaprağı Cu içeriği sadece IAA uygulaması ile artış gösterirken diğer büyüme düzenleyicilerinin etkisi kontrol düzeyinde gerçekleşmiştir.

Tartışma

Bitki büyüme ve gelişmesini düzenleyen ya da modifiye eden kimyasal uyarıcılar olarak oksin, gibberellin ve sitokininler genel olarak büyümeyi teşvik ediciler, absisik asit ise büyümeyi engelleyiciler olarak tanımlanmaktadır (Stein 1999). Bu çalışmada dört farklı büyüme düzenleyicisinin (GA₃, IAA, BAP ve ABA) 100 ppm'lik konsantrasyonları tomurcuk devresine girmek üzere olan kekik bitkilerine püskürtme şeklinde uygulanmış ve bundan dört hafta sonra tam çiçeklenme döneminde bitkilerin yapraklarındaki uçucu yağ içeriği, protein içeriği, uçucu yağ bileşenleri ve mineral madde içerikleri belirlenmiştir.

Bitki bünyesinde doğal olarak sentezlenen büyüme düzenleyicileri dıştan uygulandıklarında uygulama dönemine ve konsantrasyonuna bağlı olarak farklı fizyolojik etkilerde bulunabilmektedir (Salisbury ve Ross 1985). Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçların tek uygulama dönemi ve tek uygulama konsantrasyonu temel alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

GA₃ ve IAA uygulamaları kontrole göre uçucu yağ içeriğini düşürürken, BAP ve ABA uygulamaları artırmıştır. Özellikle BAP uygulanan bitkilerde uçucu yağ sentezi

teşvik edilmiştir (Çizelge 1). El-Keltawi ve Croteau (1987) tarafından yapılan bir çalışmada da özellikle sitokininlerin *Lamiaceae* üyelerinde uçucu yağ içeriğini artırdığı ve bu artışın monoterpen biyosentezine olan uyarıcı etkiden kaynaklandığı rapor edilmiştir. Uçucu yağ içeriğinden başka uçucu yağın kalitesi de önemli şekilde etkilenmiştir. Genel olarak bitki büyüme düzenleyicileri (özellikle de GA₃ uygulaması) uçucu yağın karvakrol içeriğini azaltırken, timol oranını artırmıştır (Çizelge 2).

Bu araştırma sonuçları göstermektedir ki, kekik özellikle K ve Ca gibi makro, Na, Fe, Zn ve Mn gibi mikro besin mineralleri bakımından oldukça zengin bir baharattır. Literatürlerde de kekikğin %0.94-2.48 N, %0.18-1.27 P, %1.12-1.77 K, %0.77-1.89 Ca ve %0.12-0.41 Mg ihtiva ettiği rapor edilmektedir (Anonymous 1996). Bitki büyüme düzenleyicileri kekikğin mineral madde içeriği üzerine hem olumlu hem de olumsuz etkilerde bulunmuştur. Örneğin IAA uygulaması yaprağın özellikle Ca, N, Fe, Mn ve Cu içeriğini artırırken, özellikle K, Na ve P içeriğini azaltmıştır (Çizelge 3).

Sonuç

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; kekikte örneğin uçucu yağ ve protein oranlarının artırılması, karvakrol/timol dengesinin değiştirilmesi veya mineral madde içeriğinin iyileştirilmesi gibi spesifik hedefler doğrultusunda bitki büyüme düzenleyicilerden tarımsal amaçlı olarak faydalanılabilir.

Kaynaklar

- Algiannis, N., E. Kalpoutzakis, S. Mitaku and I. B. Chinou, 2001. Composition and antimicrobial activity of the essential oils two *Origanum* species. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 49, 4168-4170.
- Anonymous, 1996. *Oregano: Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano*, 8-12 May 1996, Bari, Italy.
- Ansari, S. H., J. S. Qadry and V. K. Jain, 1988. Effect of plant hormones on the growth and chemical composition of volatile oil of *Cymbopogon*. *Indian Journal of Forestry*, 11 (2) 143-145.
- Başer, K. H. C. 1994. Essential oils of *Lamiaceae* from Turkey: Recent results. *Lamiales Newsletter*, 3, 6-11.
- Başer, K. H. C., T. Özek, G. Tümen and E. Sezik, 1993. Composition of the essential oils of Turkish *Origanum* species with commercial importance. *J. Essent. Oil Res.*, 5, 619-623.

- Baydar, H. 2001. Isparta'nın tıbbi ve aromatik bitkiler çeşitliliği ve kültüre alma olanakları. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 5 (1) 35-44.
- Baydar, H., T. Karadoğan ve K. Çarkçı, 2001. Isparta bölgesinde kültüre alınan aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağ verimlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5 (1) 60-71.
- El-Keltawi, N. E. and R. Croteau, 1987. Influence of foliar applied cytokinins on growth and essential oil content of several members of the *Lamiaceae*. Phytochemistry, 26 (4), 891-895.
- Hall, J. L., T. J. Flower and R. M. Roberts, 1981. Plant Cell Structure and Metabolism. Longman Inc., New York, USA.
- Hartmann, H., D. E., Kester, F. T. Davies and R. L. Geneve, 1997. Plant Propagation Principles and Practices. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 900, Uygulama Kılavuzu: 214, Ankara.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu: 155, Ankara.
- Kaufman, P. B. 1989. Plants Their: Biology and Importance. Harper & Row, Publishers, New York, USA.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross, 1985. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, USA.
- Stein, K. R. 1999. Introductory Plant Biology. Wm. C. Brown Com., Inc., Oxford, England.

İletişim adresi:
Hasan BAYDAR
Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fakültesi,
Tarla Bitkileri Bölümü-Isparta
Tel: 0 246 211 14 22
Fax: 0 246 237 16 93
E-mail: baydar@ziraat.sdu.edu.tr