



Eskişehir Ekolojik Koşullarında Farklı Hasat Zamanlarının Limon Kekiğinin (*Thymus citriodorus* L.) Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi

Nimet KATAR^{1*}, Duran KATAR²,

Öz: Bu araştırma 2015 ve 2016 yıllarında Eskişehir ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada bitkiler üç farklı dönemde (çiçeklenme öncesi, tam çiçeklenme ve tohum oluşum dönemi) hasat edilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre, bitki boyu, taze herba verimi, kuru herba verimi, kuru yaprak verimi, uçucu yağ oranı ve uçucu yağ verimi değerleri yıllara ve farklı gelişme dönemlerine göre sırasıyla 23,26-29,97 cm, 351,30-446,15 kgda⁻¹, 116,53-149,49 kgda⁻¹, 79,08-104,12 kgda⁻¹, %1,15-2,12 ve 1,06-1,73 l/da arasında değişmiştir. Uçucu yağ örneklerinin kompozisyonunu belirlemek için GS/MS analizi yapılmış ve uçucu yağların ana bileşenlerinin geraniol, geranial ve neral olduğu tespit edilmiştir. Yıllar ve farklı hasat dönemlerine bağlı olarak bu üç ana bileşenin değerleri sırasıyla %21,05-22,81, %21,25-22,72 ve 11,96-13,37 arasında değişmiştir. En yüksek geraniol oranı (% 22,81) 2015 yılında ve tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük oran (% 21,05) ise 2016 yılında ve tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde, hasadın tam çiçeklenme döneminde yapılması tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Limon kekiği (*Thymus citriodorus* L.), hasat zamanı, verim, uçucu yağ ve kalite.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ¹ Nimet KATAR, Eskişehir Tarım, Orman İl Müdürlüğü Eskişehir, Türkiye, nimetkatar@gmail.com, [OrcID: 0000-0003-0699-167X](https://orcid.org/0000-0003-0699-167X)

² Duran KATAR, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Eskişehir, Türkiye, dkatar@ogu.edu.tr, [OrcID: 0000-0003-1340-8040](https://orcid.org/0000-0003-1340-8040)

The Effect of Different Harvest Times on Yield and Quality of Lemon Thyme (*Thymus citriodorus* L.) in Eskişehir Ecological Conditions

Abstract: This experiment was carried out at Eskişehir ecological conditions in 2015 and 2016. The plants were harvested in three different growth stages (pre-flowering, full flowering and seed formation stages). The experiment was carried out in Randomized Complete Block Design with three replications. The results indicated that the values of plant height, fresh herba yield, dry herba yield, dry leaf yield, volatile oil content and volatile oil yield according to years and different growth stages were varied between 23,26-29,97 cm, 351,30-446,15 kgda⁻¹, 116,53-149,49 kgda⁻¹, 79,08-104,12 kgda⁻¹, 1,15-2,12% and 1,06-1,73 l/da, respectively. According to the results of the research, values ranged between 1,06-1,73 l/da, depending on years and different development periods. GS/MS analysis was performed to determine the composition of essential oil samples. In this analysis, geraniol, geranial and neral were identified as the main components of essential oils. The values of these three main components varied between 21,05-22,81%, 21,25-22,72% and 11,96-13,37% respectively depending on the years and different harvest times. The highest geraniol ratio (22,81%) was obtained from the harvest in 2015 and seed formation stage, while the lowest rate (21,05%) was obtained from the harvest in 2016 and full flowering stage. When the data obtained from the research are evaluated together, it is recommended to perform the harvest in full flowering stage.

Keywords: Lemon Thyme (*Thymus citriodorus* L.), harvest times, yield, essential oil and quality.

Giriş

Lamiaceae (Labiatae) familyasına mensup olan ve limon kekiği olarak bilinen *T × citriodorus* bitkisi Güney Avrupa'nın önemli yerel bitkilerden birisidir. Limon kekiği; çok yıllık, yarı çalimsı ve *Thymus vulgaris* ve *Thymus pulegioides* türlerinin melezi olup, Akdeniz bölgesinde kültürü yapılan aromatik bir bitkidir (Omidbaigi ve ark., 2009; Pereira ve ark., 2010; Omidbaigi ve ark., 2010). Bitki boyu 20-40 cm arasında değişen, tüylü yaprak ve gövdelere sahip olan bitkinin çiçekleri küçük ve genellikle pembe renklidir (Omidbaigi ve ark., 2009; Kızıl ve Toçer, 2016).

Bitki tipik limon kokusuna sahip olup, bu özelliği nedeniyle yaygın bir şekilde herbal çay üretiminde de kullanılmaktadır (Jamil, 2016; Kızıl ve Toçer, 2016). Önemli bir uçucu yağ kaynağı olarak bilinen bitki aynı zamanda önemli düzeyde fenolik bileşenler, flavonlar ve glikozit türevi olan luteonin, naringenin ve eriodictyol da içermektedir (Pereira ve ark., 2010). Limon kekiği sahip olduğu bu zengin biyoaktif içeriği nedeniyle parfümeri, ilaç ve hazır gıda endüstrisinin önemli bir hammaddesi olma özelliğine sahiptir. Sahip olduğu uçucu yağın uygun kompozisyonu nedeniyle deodorant endüstrisinde kullanılmasının yanı sıra hazır gıdaların bozulmasını önlemek amacıyla doğal gıda koruyucu olarak da bitkiden faydalanılmaktadır (Jamil, 2016; Toncer ve ark., 2017). Limon kekiği uçucu yağının başta akciğer kanser hücreleri olmak üzere bir çok kanser tipinin

hücreleri üzerinde güçlü bir toksik etkiye sahip olduğu da bilinmektedir (Wu ve ark., 2013; Jamil, 2016). Diğer taraftan ekstraktlarının içermiş olduğu önemli düzeydeki fenolik bileşenler nedeniyle önemli bir antioksidan kaynağı olma potansiyeline sahiptir (Pereira ve ark., 2010). Bitki, halk hekimliğinde ise terletici, astım, bronşit ve üst solunum yolu hastalıklarının tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Omidbaigi ve ark., 2010). Mutfaqlarda ise baharat olarak kullanılmanın yanı sıra hoş kokusu ve antiseptik özelliği nedeniyle salata malzemelerine de dahil edilerek faydalanılmaktadır (Jamil, 2016).

Tıbbi aromatik bitkilerin biyoaktif madde içerikleri ve bu etkili maddelerin kompozisyonu, bitkinin yetiştiği/yetiştirildiği bölgenin toprak yapısı ile birlikte, ışık yoğunluğu, sıcaklık, yağış gibi iklim faktörleri, yetiştiricilik uygulamaları ve üretim materyalinin genetik yapısı gibi bir çok faktörün etkisi altında değişiklik göstermektedir (Pereira ve ark., 2010). Aromatik bitkilerin içermiş olduğu sekondermetabolitlerden uçucu yağların oranı ve bileşenleri hasadın yapıldığı fenolojik gelişim dönemlerine bağlı olarak büyük oranda değişiklik göstermektedir (Omidbaigi ve ark., 2009; Omidbaigi ve ark., 2010; Çolak ve ark., 2015). Limon kekiği bitkisinde bu değişim yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur. Omidbaigi ve ark., (2009) değişen hasat dönemlerine bağlı olarak limon kekiği bitkisinin uçucu yağ oranının % 1,45-2,21 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Toncer ve ark. (2017) farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasatların limon kekiği bitkisinde uçucu yağ oranları üzerinde etkili olduğunu ve en yüksek uçucu yağ oranının (%2) çiçeklenme öncesi yapılan hasattan alındığını ifade etmişlerdir. Aynı şekilde yapılan çalışmalar değişen hasat zamanlarının uçucu yağın kompozisyonu üzerinde de etkili olduğunu göstermiştir. Omidbaigi ve ark., (2009) limon kekiğinde farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasatta 22-23 farklı bileşenin belirlendiğini ve en önemli bileşenin geraniol (% 54,2-72,5) olduğunu en yüksek geraniolun çiçeklenme öncesinde yapılan hasattan elde edildiğini bildirmişlerdir. Geraniol içeriğinde ise çiçeklenme başlangıcından (% 3.2) meyve bağlama (% 11.9) dönemine kadar ilerleyen gelişim dönemlerine bağlı olarak arttığı belirtilmiştir. Toncer ve ark. (2017) ise farklı dönemlerde yapılan hasatlardan elde edilen uçucu yağlarda 21 farklı bileşenin tespit edildiğini ve ana bileşen olarak bir monoterpen olan terpinolene (% 61,2-71,0) ve oksijenli monoterpen olan α -terpineol (%20,03-29,56)'un öne çıktığını bildirmişlerdir. Bu iki bileşenin yanı sıra linalool (%1,35-3,47), bornylacetate (%0,99-1,94) ve borneol (%0,62-1,24)'un da önemli miktarda uçucu yağın içerisinde yer aldığını ve oranlarının ise hasadın yapıldığı farklı gelişim dönemlerine bağlı olarak değişim gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Bu araştırmaların sonuçları dikkate alındığında limon kekiğinin kültürü yapılırken, yüksek drog verimi ve en yüksek uçucu yağ oranı yanı sıra kullanım amacına en uygun olan uçucu yağ kompozisyonuna sahip yağların elde edilmesi için uygun fenolojik gelişim döneminde bitkilerin hasadının yapılması önemli bir agronomik uygulama olarak ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Eskişehir ekolojik koşullarında farklı gelişim dönemlerinde yapılan hasadın limon kekiği (*T × citriodorus*) bitkisinin verim ve kalitesi üzerine olan etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Araştırmada, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün çeşit bahçesinden tek bitkiye ait köklü çelikler şeklinde temin edilen limon kekiğinin (*T × citriodorus*L.) fideleri Eskişehir'de vejetatif yolla çoğaltıldıktan sonra bitki materyali olarak kullanılmıştır.

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir ilinin uzun yıllar, 2015 ve 2016 yıllarına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Hasadın yapıldığı 2015 ve 2016 yıllarının aylar itibarıyla yağış miktarı incelenecek olursa, denemenin yürütüldüğü 2015 ve 2016 yıllarında uzun yıllara kıyasla bir miktar (83,9 ve 23,7 mm) yağışın daha yüksek gerçekleştiği tespit edilmiştir. 2015 yılının Temmuz, Eylül, Kasım ve Aralık aylarında alınan yağışlar hem uzun yıllardan ve hem de 2016 yılından daha düşük olmuşken, 2015 yılının Ağustos ayının yağışı uzun yıllara kıyasla aynen 2016 yılı Ağustos ayının yağışı gibi bariz şekilde yüksek olmuştur. 2016 yılında ise uzun yıllara kıyasla Ocak, Şubat, Mart, Ağustos ve Eylül aylarında daha yüksek yağış alınmış iken, Nisan, Haziran, Ekim ve Aralık aylarında daha düşük yağış alınmıştır.

Diğer taraftan çalışmanın yürütüldüğü 2015 ve 2016 yılları ile uzun yılların yıllık ortalama sıcaklıkları kıyaslandığında önemli bir fark görülmemiştir. Fakat uzun yıllara kıyasla Şubat ve Mart aylarında aylık ortalama sıcaklıkların 2016 yılında daha yüksek seyrederken, 2015 yılında ise Kasım ve Eylül ayları daha sıcak geçmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Eskişehir ilinin deneme yıllarına ait iklim verileri

İklim Faktörleri	Toplam Yağış (mm)*			Ortalama Sıcaklık (°C)			
	Yıllar	2015	2016	Uzun Yıllar (1970-2011)	2015	2016	Uzun Yıllar (1970-2011)
Aylar	Ocak	29,9	81,4	30,6	-0,8	0,0	-0,2
	Şubat	44,8	32,8	26,1	2,7	6,6	0,9
	Mart	38,9	40,6	27,6	5,6	7,5	4,9
	Nisan	26,6	28,4	43,1	7,9	12,9	9,6
	Mayıs	47,8	43,8	40,0	15,5	14,1	14,9
	Haziran	151,1	7,0	23,7	17,1	21,0	19,1
	Temmuz	0,0	12,0	13,1	22,1	22,8	22,1
	Ağustos	37,2	26,4	9,2	22,7	22,8	21,8
	Eylül	3,1	31,1	18,1	20,9	17,8	16,7
	Ekim	34,0	8,0	32,8	13,1	12,4	11,7
	Kasım	8,2	27,8	34,0	7,9	5,3	5,6
	Aralık	1,1	23,2	40,5	-0,7	-1,1	1,7
Toplam/Ortalama	422,7	362,5	338,8	11,2	11,8	10,7	

*Veriler Eskişehir Meteoroloji 3. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir.

Çalışma yerine ait toprak özelliklerini belirlemek amacıyla alınan örnekler üzerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde iki yılın toprak analiz sonuçları birbirine benzer olmakla birlikte toprak pH'nın 7,54-8,08, organik maddenin %2,18-2,65, yararlanılabilir potasyumun 233,17-276,54 kgda⁻¹ ve fosfor

düzeylerinin ise 4,09-5,87 kgda⁻¹ arasında değiştiği görülmüştür. Kireç oranı ise sırasıyla % 5,89 ve %6,44 olarak belirlenmiştir. Ayrıca toprak tuzluluğu 2015 yılında 0,29 ds/m ve 2016 yılında ise 0,42 ds/m olduğu tespit edilmiştir (Çizelge2).

Çizelge 2. Deneme tarlası toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	Kireç (%)	Tuz (ds/m)	Yarayışlı Fosfor (P ₂ O ₅) (kgda ⁻¹)	Yarayışlı Potasyum (K ₂ O) (kgda ⁻¹)	pH	Organik Madde
Tınlı (2015)*	5,89	0,29	5,87	276,54	7,54	2,18
Tınlı (2016)*	6,44	0,42	4,09	233,17	8,08	2,65

*Geçit Kuşluğu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak-Bitki-Su analiz ve Fizyoloji laboratuvarlarında yapılmıştır.

Deneme çeşit bahçesindeki limon kekiği (*T × citriodorus* L.) bitkilerinden vejetatif yolla elde edilen köklü çelikler kullanılarak 2014 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma tarlasında kurulmuştur. Limon kekiği toprak yüzeyinde yayılcı bir şekilde gelişmekte olup, bitkinin toprağa temas eden boğumlarından kök oluşturmaktadır. Bu şekilde oluşan köklü dallar makaslarla kesilerek köklü fideler elde edilmiştir. Limon kekiği fidelerinin dikimi 15.04.2014 tarihinde bitki sıklığı 50 × 20 cm olacak şekilde yapılmıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 3 parsel bulunmaktadır. Her parselde 4 sıra bitki bulunmakta olup, parseller 2 x 3 m= 6 m² alana sahiptir. Denemede ölçüm ve tartımlar parsellerden kenar tesiri olarak yanlardan birer sıra ve sıra uçlarından birer bitki bırakıldıktan sonra kalan 2,6 m² alan üzerinden yapılmıştır. Denemenin ilk yılında bitkilerin gelişimi yavaş olduğundan tek biçim (14.09.2014) yapılabilmektedir. Araştırmada kullanılan bitki materyali denemenin ikinci ve üçüncü yıllarından (2015 ve 2016) elde edilmiştir.

Plantasyon verilerin alındığı her iki yılda da ihtiyaç durumu dikkate alınarak ikişer hafta aralıklarla damlama sulama yöntemiyle sulanmıştır. Aynı şekilde her yıl için 5 kg N/da ve 2 kg P₂O₅/da hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Fosforlu gübreler ilk yıl için dikimden önce uygulanırken, ikinci üçüncü yıllarda ise nisan ayının başında uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Azotlu gübreler ise ikiye bölünerek ilk yıl için, ilk yarısı fidelerin dikimden önce diğer yarısı mayıs ayının sonunda uygulanmıştır. Daha sonraki yıllarda ise ilk kısmı mart ayının ikinci yarısında ikinci kısmı ise mayıs ayının ilk yarısında parsellere verilmiştir. Azotlu gübrelerin ikinci kısımlarının uygulandığı günlerde aynı zamanda parsellerin sulaması da yapılmıştır. Denemeye ait bitki boyu değerleri parsellerden tesadüfen seçilmiş olan 10 bitkinin ortalama boyları üzerinden elde edilmiştir. Bitkilerin hasadı 2015 yılında 14 Mayıs, 23 Mayıs ve 7 Haziran tarihlerinde yapılırken, 2016 yılında ise 15 Mayıs, 25 Mayıs ve 5 Haziran tarihlerinde yapılmıştır. Bitkilerin hasadı toprak yüzeyinin 4-5 cm yukarisından olacak şekilde budama makaslarıyla biçilerek yapılmıştır. Taze herba verimleri ise kenar tesirleri düşüldükten sonra kalan parsel alanlarından biçilmiş olan taze herba tartılıp, dekara çevrilmesiyle elde edilmiştir. Kuru herba verimleri ise her parselden alınan 100'er g örnek kurutulup (35-38°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşınca kadar) tartıldıktan sonra kuru herba oranı belirlenmiş ve buradan da dekara kuru herba verimi hesaplanmıştır. Kuru yaprak verimleri de daha önceden kurutulmuş olan 100 g yaş herba örneklerinin kuru yaprak oranları hesaplanıp, bunların dekara çevrilmesiyle bulunmuştur. Uçucu yağ oranlarını belirlemek için farklı dönemlerde

biçimi yapılan parsellerden elde edilen ve 100'er g'ı kullanılmış olan taze herbaların kalanlarının yaprakları ayrılarak 35-38°C sıcaklıktaki etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar (24 saat) kurutulmuştur. Kurutulmuş yapraklardan alınan örneklerin uçucu yağ oranları su distilasyonu yöntemiyle belirlenmiştir. Uçucu yağların distilasyonu için ayıklanmış ve kurutulmuş 100 g yaprak örnekleri 2000 ml'lik balonlara yerleştirildikten sonra 1000 ml saf su eklenerek 3 saat boyunca distilasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Distilasyon işlemi tamamlandıktan sonra clevenger aparatının dereceli kısmından yağ miktarı okunmuş ve yüzde (%) olarak belirlenmiştir. Clevenger cihazından alınan uçucu yağlar bileşenlere bakılacağı zamana kadar 3-4°C sıcaklıktaki buzdolabında saklanmıştır. Farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranları belirlendikten sonra elde edilen oranlar kuru yaprak verimleriyle çarpılarak dekara uçucu yağ verimleri hesaplanmıştır.

Uçucu yağların bileşenleri çalışma koşulları aşağıda verilen GC/MS cihazıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Tıbbi Araştırmalar Merkezi Laboratuvar'ında belirlenmiştir. 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 InnnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0,8 ml/dk 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'de 10 dakika, 60°C'den 250°C'ye 20°C/dakika ve 250°C'de 10,5 dakika olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 30 dakika olmuştur. Kütle detektörü için tarama aralığı (m/z) 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.

Verim, verim unsurları ve uçucu yağ oranlarına ait veriler TARIST paket programı kullanılarak, tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutularak incelenen özelliklerin önemlilik düzeyleri belirlenmiştir. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar hesaplanan A.Ö.F. değerine göre gruplandırılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1993).

Bulgular ve Tartışma

Tıbbi ve aromatik bitkilerde verim ve kalite biyotik ve abiyotik çevre koşulları olarak gruplandırılan birçok faktörün etkisi altına ortaya çıkmaktadır. İklim ise verim ve kalite üzerinde etkili olan en önemli çevre koşulu olarak bilinmektedir (Markovid ve ark., 2017). Bu nedenle yıllara bağlı olarak değişen iklim koşulları üretimi yapılan bitkinin gerek verim komponentleri ve gerekse nihai verimi üzerinde etkili olmaktadır (Odak ve ark., 2018).

Bitki boyu (cm)

Çalışmanın yürütülmüş olduğu yıllar limon kekiğinin bitki boyu üzerinde etkili olmuş olup, 2015 yılından 27,50 cm ile 2016 yılı değerinden (26,93 cm) daha yüksek bir değer elde edilmiştir. İki yılın ortalaması olarak elde edilen bitki boyu değeri ise 27,22 cm'dir (Çizelge 3). Limon kekiğinin üç farklı gelişim döneminde hasat

edilmesi bitki boyu üzerinde de etkili olmuş olup, iki yılın ortalaması olarak farklı gelişim dönemlerine ait bitki boyu değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde gelişim dönemlerine bağlı olarak bitki boyu değerleri 23,51-29,57 cm arasında değişmiştir. En yüksek bitki boyu değeri tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilirken, en düşük değer ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir. Bu durum bitkilerin çiçeklenme dönemine kadar vejetatif gelişimini devam ettirdiğine ve buna bağlı olarak da tam çiçeklenmeye kadar bitki boylarının uzamaya devam ettiğini göstermiştir. Çünkü tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilen bitki boyu değerleri tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilen değerlerle aynı grupta yer almıştır (Çizelge 3). Bu durum da bitkilerde çiçeklenme başladıktan sonra bitki boyunda uzamanın durduğunu göstermiştir.

Taze Herba Verimi (kgda⁻¹)

Limon kekiğinde elde edilen taze herba verimleri hem yıllara ve hem de farklı hasat dönemlerine bağlı olarak önemli bir varyasyon göstermiştir. Taze herba verimi bakımından yıllar karşılaştırıldığında 2015 (417,83 kg da⁻¹) yılından 2016 (385,83 kg da⁻¹) yılına kıyasla daha yüksek değer elde edildiği görülmüştür. Değişen hasat zamanlarına bağlı olarak taze herba verimleri ise 366,68-430,66 kg da⁻¹ arasında değişmiştir. En yüksek değer tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir. Yılların ve farklı hasat dönemlerinin ortalaması olarak ise Eskişehir koşullarında limon kekiğinin ortalama taze herba verimi 401,83 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerinin verim üzerine etkisi

Bitki Boyu (cm)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	23,75	23.26	23.51 B
Tam çiçek	29,87	29.26	29.57 A
Tohum oluşum	28,88	28.28	28.58 A
Ortalama	27,50 A	26.93 B	27.22
F _{değerleri} :	Y: 4128,57**; FHD: 18,03**; Y × FHD: 0,002öd		
V.K.(%):	11,35		
A.Ö.F.(%):	Y: 0,09; FHD: 3,64		
Taze Herba Verimi (kgda ⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	382,07	351.30	366.68 C
Tam çiçek	425,28	391.03	408.15 B
Tohum oluşum	446,15	415.17	430.66 A
Ortalama	417,83 A	385.83 B	401.83
F _{değerleri} :	Y: 315,22**; FHD: 39,260**; Y × FHD: 0,04öd		
V.K.(%):	8,31		

Çizelge 3. devamı

Kuru Herba Verimi (kgda⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	125,62	116,53	121.08 C
Tam çiçek	136,73	126,84	131.79 B
Tohum oluşum	149,49	138,67	144.08 A
Ortalama	137,28 A	127,35 B	132,32
F değerleri:	Y: 6088,90**, FHD: 41,42**, Y × FHD: 0,06öd		
V.K.(%):	8,78		
A.Ö.F.(%):	Y: 1,26; FHD: 8,49		
<i>Y: Yıl; FHD: Farklı Hasat Dönemleri; V.K.: Varyasyon Katsayısı; A.Ö.F.: Asgari önemli fark; öd: önemli değil.</i>			
Kuru Yaprak Verimi (kg da⁻¹)			
Yıllar			
Farklı Hasat Dönemleri	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	85,49	79,08	82.29 C
Tam çiçek	94,16	87,11	90.64 B
Tohum oluşum	104,12	96,32	100.22 A
Ortalama	94,59 A	87,50 B	91,05
F değerleri:	Y: 4708,98**, FHD: 41,46**, Y × FHD: 0,06öd		
V.K.(%):	9,79		
A.Ö.F.(%):	Y: 1,03; FHD: 6,61		

Kuru Herba Verimi (kgda⁻¹)

Farklı hasat zamanları ve yıllar kuru herba verimi değerleri üzerinde de önemli düzeyde etkili olmuştur. Yıllara bağlı olarak kuru herba verim değerleri 127,35-137,38 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiş ve 2015 yılından ise 2016 yılına kıyasla daha yüksek değer elde edilmiştir. Değişen hasat dönemlerine bağlı olarak kuru herba verimleri ise 121,08-144,08 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer ise çiçeklenme öncesinde yapılan hasattan elde edilmiştir. İki yıllık çalışmanın ortalaması olarak ise kuru herba verim değeri 132,32 kg da⁻¹ olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Kuru Yaprak Verimi (kgda⁻¹)

Yürütülen çalışmada elde edilen limon kekiğinin kuru yaprak verimine ait değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi hem çalışmanın yürütüldüğü yıllar ve hem de farklı hasat dönemleri kuru yaprak verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. 2015 yılında 94,59 kg da⁻¹ kuru yaprak verimi elde edilmişken, 2016 yılında ise 87,50 kg da⁻¹ verim elde edilmiştir. Farklı hasat zamanlarına bağlı olarak ise kuru yaprak verimleri ise 82,29-100,22 kg da⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Bu değişimde en yüksek kuru yaprak verimi değeri tohum oluşumu döneminde yapılan hasattan elde edilmişken, en düşük değer ise taze herba ve kuru herba verimlerinde olduğu gibi çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir (Çizelge 3). Limon kekiği farklı amaçlarla üretilen ve pazara sunulan bir tıbbi aromatik bitkidir. Limon kekiği ister baharat olarak, ister herbal

çay üretiminde isterse de uçucu yağ üretiminde kullanılsın esas ürünü bitkinin kuru yapraklarıdır. Bu nedenle limon kekiği tarımında uçucu yağ oranının yüksekliği ile birlikte kuru yaprak veriminin yüksek olması da büyük bir öneme sahiptir.

Uçucu Yağ Oranı (%)

Aromatik bitkilerin uçucu yağ oranları, bitkilerin hasat anındaki gelişim dönemleri farklılıklarına bağlı olarak önemli düzeyde değişiklik göstermektedir. Bu durum da bitkinin hasat anında içerisinde bulunmuş olduğu gelişimsel farklılığın ve o dönemdeki çevre koşulları bitkinin biyosentezi üzerinde oluşturmuş olduğu değişimle açıklanabilir (Yusufoğlu ve ark., 2004; Zawislak, 2013, Hegazy ve ark., 2016; Rubab ve ark., 2017). Çalışmanın yürütüldüğü yıllar uçucu yağ oranı üzerinde önemli düzeyde bir etki oluşturmamıştır. Fakat farklı hasat dönemleri uçucu yağ oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. Gelişim dönemleri bakımından uçucu yağ oranları incelendiğinde en yüksek uçucu yağ oranı (%1,98) tam çiçeklenme döneminde elde edildiği görülürken en düşük değer (%1,26) ise çiçeklenme öncesi dönemde elde edildiği görülmüştür. Hasadın yapıldığı farklı gelişim dönemlerinin ortalaması olarak ise uçucu yağ oranı % 1,55 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerinin kalite üzerine etkisi

Hasat Dönemleri	Uçucu Yağ Oranı (%)			Uçucu Yağ Verimi (kg da ⁻¹)		
	2015	2016	Ortalama	2015	2016	Ortalama
Çiçek öncesi	1,37	1,15	1,26 C	1,17	1,06	1,12 B
Tam çiçek	1,84	2,12	1,98 A	1,73	1,60	1,66 A
Tohum oluşum	1,44	1,32	1,35 B	1,49	1,39	1,44 A
Ortalama	1,55	1,53	1,55	1,46	1,35	1,41

F_{değerleri}: Y: 0,07öd; FHD: 28,47**; Y×FHD: 0,03öd F_{değerleri}: Y: 16,66öd; FHD: 32,06**; Y×FHD: 0,01öd
V.K.(%): 14,96 V.K.(%): 17,96
A.Ö.F.(%): FHD: 0,023 A.Ö.F.(%): FHD: 0,23

Y: Yıl; FHD: Farklı Hasat Dönemleri; V.K.: Varyasyon Katsayısı; A.Ö.F.: Asgari önemli fark.

Uçucu Yağ Verimi (l da⁻¹)

Birim alana uçucu yağ verimi, birim alandaki kuru yaprak verimi ile uçucu yağ oranının bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu da bize uçucu yağ oranının ve kuru yaprak verimini etkileyen her faktörün uçucu yağ verimini de etkileyeceğini göstermektedir. Uçucu yağ oranında olduğu gibi uçucu yağ veriminde de yıllar önemli düzeyde etkili olmamıştır. Fakat hasat dönemindeki farklılık uçucu yağ verimi üzerinde önemli düzeyde etkili olmuştur. En yüksek uçucu yağ verimi (1,66 l da⁻¹) tam çiçek döneminde yapılan hasattan elde edilirken en düşük değer (1,12 l da⁻¹) ise çiçeklenme öncesi yapılan hasattan elde edilmiştir (Çizelge 4). Bu durum her ne kadar en yüksek kuru yaprak verimi tohum oluşumu döneminde elde edilmiş ise de en yüksek uçucu yağ oranının elde edildiği tam çiçek döneminin uçucu yağ verimi üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Tam çiçeklenmeye kıyasla tohum oluşum döneminde yapılan hasatta meydana gelen uçucu yağ oranındaki düşüş ile bu durum açıklanabilir.

Uçucu Yağ Kompozisyonu

Bilindiği gibi kimyasal olarak bir karışım özelliği gösteren uçucu yağların biyoaktivitesi/ farmakolojik özellikleri üzerinde sadece uçucu yağların ana bileşenleri değil aynı zamanda uçucu yağın komponentleri arasındaki sinerjizm de etkili olmaktadır. Uçucu yağın kompozisyonunu oluşturan bileşenlerin sayısında veya oranında çok az miktarda da olsa meydana gelecek olan bir değişimin sinerjizmin de etkisiyle uçucu yağın biyoaktivitesinde/farmakolojik özelliklerinde önemli farklılıklara neden olacağı bilinmektedir. Bu durum dikkate alındığında uçucu yağın kompozisyonunda farklılaşmaya neden olan her türlü faktörün çok iyi bilinmesi ve bu faktörlerin uçucu yağın kompozisyonunda ne tür değişimlere neden olduğunun belirlenmesi üretilecek olan ürünün (uçucu yağın) kalitesi açısından çok büyük bir öneme sahiptir (Glisic ve ark., 2007; Odak ve ark., 2018). Uçucu yağın kompozisyonunu oluşturan komponentlerin sayısı ve her birinin toplam uçucu yağ içerisindeki oranı üzerinde coğrafi lokasyonun, iklim koşullarının, yetiştiricilik uygulamalarının, hasat zamanının, kurutma koşullarının, hasattan sonraki etkili maddeyi elde etmek için kullanılan ekstraksiyon yöntemlerinin ve depolama koşullarının etkisi bulunmaktadır (Markovid ve ark., 2017). Uçucu yağın kompozisyonu üzerinde etkili olan bu faktörlerin en önemlilerinden birisi de değişen hasat zamanlarıdır. Yıl içerisinde değişen mevsimlere bağlı olarak bitkilerin uçucu yağ içerikleri ve bu uçucu yağların kompozisyonu değişiklik göstermektedir (Rubab ve ark., 2017). Bu nedenle elde edilecek ürün için hedeflenen kaliteye ulaşmada yıl içerisinde hasadın yapıldığı dönem büyük önem taşımaktadır. Çünkü mevsimsel değişime bağlı olarak bitkinin çevre koşullarında oluşan farklılıklar bitkideki biyosentez üzerinde etkili olmaktadır. Değişen hasat zamanına bağlı olarak ürünün uçucu yağının kompozisyonunda meydana gelen farklılıklar sadece mevsimsel değişimin etkisiyle değil aynı zamanda hasadın yapıldığı farklı zamanlara bağlı olarak değişen bitkinin gelişimsel farklılıklarıyla oluşan biyosentez durumuyla açıklanabilir (Hegazy ve ark., 2016). Bilindiği gibi bitkinin gelişim dönemlerine bağlı olarak biyosentez dengesi de farklılık göstermektedir. Bu da farklı gelişim dönemlerine bağlı olarak uçucu yağ oranında ve kompozisyonunda meydana gelen değişimi açıklamaktadır (Zawislak, 2013).

Limon kekiği bitkisinin farklı hasat dönemlerindeki uçucu yağ kompozisyonu Çizelge 5'de verilmiştir. Yapılan laboratuvar analizin sonucunda limon kekiği uçucu yağının toplam 36 adet bileşen içerdiği belirlenmiştir. Bu 36 bileşenden 15 tanesi miktar olarak %1'in üzerinde olduğu görülmüştür. Her iki yıla ait uçucu yağların ana bileşenleri olarak geraniol, geranial, neral, karvakrol ve nerol belirlenmiştir. Bu beş ana bileşenin toplamı uçucu yağın yaklaşık % 68'lik kısmını oluşturmaktadır. Her iki yılda da uçucu yağın en büyük kısmını oluşturan geraniol ve geranial miktarları bir birine yakın değerler almıştır. Neral içeriği ise %12-13 oranında iken, karvakrol ve nerol miktarları da % 5-6 arasında değişmiştir (Çizelge 5). Uçucu yağ kompozisyonuna ait çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi yıllardan çok farklı hasat dönemleri uçucu yağ bileşenleri üzerinde etkili olmuştur. Bu durum da bitkinin hasat edildiği dönemdeki çevre koşullarının bitkideki fotosentezin ve biyokimyasal reaksiyonların üzerindeki etkisiyle açıklanabilir (Hegazy ve ark., 2016).

Çizelge 5. Limon kekiğinde (*T × citriodorus* L.) farklı hasat dönemlerindeki uçucu yağ kompozisyonu

Bileşen Adı	2015 Yılı				2016 Yılı			
	ÇÖ	TÇ	TO	Ortalama	ÇÖ	TÇ	TO	Ortalama
Geraniol	21,15	21,43	22,81	21,80	21,29	21,05	22,43	20,92
Geranial	22,72	21,34	21,25	21,77	22,03	22,64	21,45	22,71
Neral	12,65	12,45	13,37	12,82	12,55	11,96	13,17	11,89
Carvacrol	5,61	5,82	5,73	5,72	5,72	5,72	5,73	5,72
Nerol	6,53	5,74	5,65	5,97	6,14	5,89	5,77	5,93
β-Caryophyllene	3,36	3,57	3,48	3,47	3,47	3,47	3,48	3,47
Borneol	2,41	2,62	2,53	2,52	2,52	2,52	2,55	2,53
3-Octanone	1,96	2,17	2,08	2,07	2,07	1,93	2,08	2,02
Elemol	1,94	2,15	2,06	2,05	2,05	2,05	2,06	2,05
Geranylacetate	1,92	2,13	2,04	2,03	2,03	2,03	2,14	2,07
Caryophylleneoxide	1,89	1,91	2,01	1,94	1,90	1,96	1,98	1,95
Viridiflorol	1,82	2,03	1,94	1,93	1,93	1,93	1,94	1,93
Geranylisovalerate	1,59	1,8	1,71	1,70	1,70	1,57	1,71	1,66
1-Octen-3-ol	1,23	1,44	1,35	1,34	1,22	1,34	1,35	1,30
β-Bisabolene	1,19	1,3	1,21	1,23	1,25	1,23	1,22	1,23
Linalool	0,93	1,14	1,05	1,04	1,04	0,89	1,05	0,99
α-Humulene	0,86	1,07	0,98	0,97	0,97	0,97	0,98	0,97
3-Octanol	0,75	0,96	0,87	0,86	0,86	0,71	0,87	0,81
Camphene	0,66	0,87	0,78	0,77	0,77	0,97	0,78	0,84
Trans-Chrysanthemal	0,63	0,84	0,75	0,74	0,74	0,61	0,75	0,70
Germacrene-D	0,51	0,72	0,63	0,62	0,62	0,55	0,63	0,60
6-Menthyl-5-hepten-2-one	0,44	0,45	0,56	0,48	0,45	0,50	0,53	0,49
Geranylpropanoate	0,44	0,55	0,56	0,52	0,50	0,53	0,46	0,49
Geranylbutanoate	0,38	0,59	0,50	0,49	0,49	0,49	0,50	0,49
Humuleneepoxide II	0,34	0,35	0,46	0,38	0,35	0,40	0,43	0,39
β-Phellandrene	0,29	0,50	0,41	0,40	0,40	0,40	0,41	0,40
Terpinen-4-ol	0,29	0,50	0,41	0,40	0,45	0,40	0,43	0,43
Citronellol	0,29	0,50	0,41	0,40	0,40	0,47	0,41	0,42
α-Pinene	0,25	0,36	0,37	0,33	0,31	0,29	0,35	0,32
Geranylacetone	0,24	0,45	0,36	0,35	0,35	0,35	0,36	0,35
14-Hydroxy-9-epi-(E)-caryophyllene	0,23	0,44	0,35	0,34	0,38	0,34	0,35	0,36
Caryophylla-4(12),8(13)-dien-5β-ol	0,18	0,39	0,30	0,29	0,29	0,29	0,30	0,29
Spathulenol	0,18	0,39	0,30	0,29	0,29	0,29	0,36	0,31
p-Cymene	0,37	0,38	0,29	0,35	0,38	0,33	0,31	0,34
β-Bourbonene	0,22	0,33	0,24	0,26	0,33	0,26	0,25	0,28
Thymol	0,18	0,29	0,20	0,22	0,24	0,22	0,26	0,24
Toplam	96,63	99,97	100	98,87	98,34	97,58	99,76	97,89

ÇÖ: Çiçek öncesi; TÇ: Tam çiçek; TO: Tohum oluşum

Sonuç

Eskişehir ekolojik koşullarında 2 yıl süreyle limon kekiğinde en uygun hasat zamanının belirlenmesi için yürütülen çalışmadan elde edilen veriler topluca değerlendirildiğinde farklı hasat zamanlarının uçucu yağın ana bileşenleri olan geraniol, geranial, neral, karvakrol ve nerol oranları üzerinde önemli bir değişim oluşturmadığı görülmüştür. En yüksek uçucu yağ oranı ve verimi ise tam çiçeklenme döneminde yapılan hasattan elde edilirken, birim alana en yüksek kuru yaprak verimi ise tohum oluşum döneminde yapılan hasattan elde edilmiştir. Bu durum dikkate alındığında, Eskişehir ekolojik koşullarında herbal çay veya baharat amaçlı (kuru yaprak) üretim hedeflenmiş ise hasadın tohum oluşum döneminde, uçucu yağ üretimi hedeflenmiş ise de hasadın tam çiçeklenme döneminde yapılması önerilmektedir.

Kaynakça

- Açıkgöz, N. 1993. *Tarımda araştırma ve deneme metotları*. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 478. ISBN-975-483-228-5. İzmir.
- Çolak Esetlili, B., Çobanoğlu, Ö., Tepecik, M., Öztürk, B. ve Anaç, D., 2015. Yield, essential nutrients and essential oils of peppermint (*Mentha x piperita* L.) grown under organic farming conditions. *Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University*, 29(1): 29-36.
- Glisic, S.B., Milojevic, S., Dimitrijevic, S.I., Orlovic, A.M. and Skala, D.U. 2007. Antimicrobial activity of the essential oil and different fractions of *Juniperus communis* L. and a comparison with some commercial antibiotics. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 72 (4): 311–320.
- Hegazy, M.H., Alzuaibr, F.M.A., Mahmoud, A.A., Mohamed, H.F.Y. and Said-Al Ahl, H.A.H. 2016. The effects of zinc application and cutting on growth, herb, essential oil and flavonoids in three medicinal Lamiaceae plants. *European Journal of Medicinal Plants*, 12(3): 1-12.
- Jamil, D.M. 2016. Preservative effects of *Thymus citriodorus* and *Rosmarinus officinalis* volatile oils on prolonging shelf life of raw chicken. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology* (IOSR-JESTFT) e-ISSN: 2319-2402, p- ISSN: 2319-2399. Ver. II. 10(6):63-68.
- Kızıl, S. and Toncer, Ö. 2016. Essential oil and microelement composition of *Thymus citriodorus* L. and *Lippia citriodora* H.B.K. *Cercetări Agronomice în Moldova*, XLIX(2)(166): 97-105.
- Markovid, M.S., Boskovid-Vragolovid, N.M., Ristid, M.S., Pavidevic, V.P., Veljkovid, V.B. and Milojevid, S.Z. 2017. Fractionation of the essential oil from juniper (*Juniperus communis* L.) berries by hydrodistillation and rectification. *Hemijska industrija*, DOI: 10.2298/HEMIND161204009M.
- Odak, I., Lukic, T. and Talic, S. 2018. Impact of storage conditions on alteration of juniper and immortelle essential oils, *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(3): 614-622, DOI: 10.1080/0972060X.2018.1489309.
- Omidbaigi, R., Fattahi, F., and Alirezalu, A. 2009. Essential oil content and constituents of *Thymus × citriodorus*

- L. at different phenological stages. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 12(3): 333-337.
- Omidbaigi, R., Fattahi, F. and Karimzadeh, G. 2010. Harvest time affect on the herb yield and essential oil content of lemon thyme (*Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(3): 318-325.
- Pereira, O.R., Domingues, M. and Cardoso, S.M. 2010. *Thymus citirodorus*: phenolic characterization and antioxidant activity. XXVth International Conference on Polyphenols, polyphenols communications, 1: 187.
- Rubab, S., Hussain, I., Khan, B.A., Unar, A.A., Abbas, K.A., Khichi, Z.H., Khan, M., Khanum, S., Rehman, K.U. and Khan, H. 2017. Biomedical description of *Ocimum basilicum* L. *Journal of Islamic International Medical College*, 12(1): 57-69.
- Toncer, O., Karaman, S., Dıraz, E., Sogut, T. and Kızıl, S. 2017. Essential oil composition of *Thymus × citriodorus* (Pers.) Schreb. at different harvest stages. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 45(1): 185-189. DOI:10.15835/nbha45110672.
- Wu, S., Wei, FX., Li, HZ., Liu, XG., Zhang, JH., Liu, JX. 2013. Chemical composition of essential oil from *Thymus citriodorus* and its toxic effect on liver cancer cells, *Zhong Yao Cai*, 36(5): 756-9.
- Yusufoğlu, A., Çelik, H. and Kırbaşlar, F.G. 2004. Utilization of *Lavandula angustifolia* Miller extracts as natural repellents, pharmaceutical and industrial auxiliaries. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 69(1): 1-7, UDC 582.949.26.004.12:661.12, JSCS-3123.
- Zawislak, G. 2013. The chemical composition of essential hyssop oil depending on plant growth stage. *Acta Scientiarum Polonorum: Hortorum Cultus*, 12(3): 161-170.

