



Effect of Harvest Times on Rhizoma Yield, Essential Oil Content and Composition in *Iris germanica* L. Species

Gökhan Gürbüz^{1,a}, Nimet Kara^{1,b,*}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture Sciences and Technologies, Isparta University of Applied Sciences, Isparta, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 01/08/2018 Accepted : 07/05/2019</p> <p>Keywords: <i>Iris germanica</i> Rhizome yield Iron Essential oil Chemical composition</p>	<p>Research was conducted to examining the effects of harvest periods on root yield, essential oil content, resinoid content and essential oil composition of <i>Iris</i> species. <i>Iris germanica</i> field in Kuyucak town of Isparta which plant 3 years were constituted in 2016 year as three replications plots according to randomized block experimental design. Harvest was made in the middle each month from April to September (6 periods). Number of rhizomes weight, fresh rhizome yield, dry rhizome yield, essential oil ratio, resinoid ratio and composition in the <i>Iris germanica</i> were determined. In the study, differences between rhizome yield and examining characteristics of <i>Iris germanica</i> according to harvesting periods were statistically significant. Number of rhizomes varied between 3.27-6.47 per plant, rhizome weight 85.55-186.52 g per plant, fresh rhizome yield 972.8-1651.2 kg da⁻¹, dry rhizome yield 212.33-457.50 kg da⁻¹, essential oil and resinoid ratio of rhizome obtained after harvest 0.057-0.076%, 8.00-10.57% essential oil and resinoid ratio in stored rhizomes 0.10-0.14%, 6.95-10.45%, respectively. Rate of α-iron and γ-iron components that determine to qualities in essential oil of <i>Iris</i> rhizomes in after harvest varied between 16.1-27.7% and 23.4-50.8% and 29.4-31.2% and 55.2-59% in the essential oil stored rhizomes of <i>Iris germanica</i>, respectively.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(5): 707-713, 2019

Iris germanica L. Türünde Rizom Verimi, Uçucu Yağ Oranı ve Kompozisyonuna Hasat Zamanlarının Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 01/08/2018 Kabul : 07/05/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: <i>Iris germanica</i> Rizom verimi İron Uçucu yağ Kimyasal kompozisyon</p>	<p>Araştırma; <i>Iris</i> türünün rizom verimi, uçucu yağ oranı, resinoid oranı ve kompozisyonuna hasat dönemlerinin etkisini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Isparta ilinin Kuyucak kasabasında 3 yaşındaki <i>Iris germanica</i> türüne ait tarladan Tesadüf Blokları Deneme desenine göre 2016 yılında 3 tekerrürlü olarak parseller oluşturulmuştur. Hasat; Nisan ayından Eylül ayına kadar (6 dönem) her ayın ortasında yapılmıştır. <i>Iris germanica</i> türünde rizom sayısı, bitki başına rizom ağırlığı, yaş rizom verimi, kuru rizom verimi, uçucu yağ oranı, resinoid oranı ve kompozisyonu belirlenmiştir. Araştırmada, hasat dönemlerine göre, <i>Iris germanica</i>'nın rizom verimi ve incelenen bitkisel özellikler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur. <i>Iris germanica</i>'nın rizom sayısı 3,27-6,47 adet/bitki, rizom ağırlığı 85,55-186,52 g/bitki, yaş rizom verimi 972,8-1651,2 kg/da, kuru rizom verimi 212,33-457,50 kg/da, hasat sonrası uçucu yağ ve resinoid oranı sırasıyla, %0,057-0,076, %8,00-10,57, depolanan rizomlarda uçucu yağ ve resinoid oranı %0,10-0,14, %6,95-10,45 arasında değişmiştir. <i>Iris</i> rizomlarının uçucu yağında kaliteyi belirleyen α- iron ve γ-iron bileşenlerinin oranı hasat sonrası elde edilen uçucu yağda sırasıyla, %16,1-27,7 ve %23,4-50,8 depolanan rizomların uçucu yağında ise %29,4-31,2 ve %55,2-59,2 arasında değişmiştir.</p>

^a nimetkara@isparta.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0001-7069-0877>

^b gokhangurbuzerr@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-3965-8358>



Giriş

Iridaceae familyasına ait olan *Iris* cinsi çöl ikliminden kutup bölgelerine kadar yetişebilen geniş bir adaptasyon kabiliyetine sahiptir. Rizomlu, yumrulu ya da soğanlı türleri olup, genellikle 30 cm ile 100 cm arasında boylanabilen, yüzeysel köklü, çok yıllık bir bitkidir. Yapraklar basit ve paralel damarlıdır (İpek ve ark., 2013). Çiçeklerin üç adedi standart dik taç yapısında, üçü ise devrik duran altı petale sahiptir. Çiçekler beyaz, sarı, pembe, mor, mavi, kırmızımsı veya iki renkli olabilmektedir (Graper, 1991).

Iris cinsi, Türkiye florasında 24'ü endemik olan 56 takson ile yayılış göstermekte olup "zambak veya süsen" olarak adlandırılmaktadır (Güner, 2012). *Iris* türleri arasında *Iris germanica*, *Iris pallida* subsp. *pallida* (syn. *Iris pallida* var. *dalmatica*) ve *Iris germanica* L var. *florentina* (syn. *Iris florentina*) çeşitlerinin rizom ticareti yapılmaktadır. *I. germanica* ve *I. pallida*'nın ticaret hacmi *I. florentina*'dan daha fazladır. *I. germanica* doğal olarak Güney Avrupa, Fas ve Kuzey Hinditanda yetişmekte, kültürü ise İtalya'nın Florence ve Lucca şehirlerinde yapılmaktadır. *I. pallida* doğal olarak yetişmemesine rağmen Florence ve Lucca şehirlerinde kültürü yapılmaktadır. Bu üç tür sınıflamada genel olarak benzer özelliğe sahiptir, ancak çiçek renkleri farklıdır. *I. germanica* büyük ve gösterişli koyu mavi, *I. pallida* narin ve soluk mavi, *I. florentina* büyük çiçekli, sarı ve kahverengi ile karışık beyaz renklidir. *I. pallida*'nın sapları *I. germanica*'dan daha uzundur (Anonim, 2012)

Iris bitkisi incelendiğinde içeriğinde iridin, tanen, reçine, nişasta ve uçucu yağlar mevcuttur. *Iris*'in uçucu yağı kurutulmuş ve öğütülmüş rizomlardan elde edilir. %0.20-0.35 oranında uçucu yağ içermektedir. Uçucu yağın büyük bir kısmı iron ve kokusuz yağ asitlerinden oluşmaktadır. Ticari değeri iron konsantrasyonu ile belirlenen *Iris* uçucu yağının koku özelliğini trans- α -, cis- α -, cis- γ - ve β -iron belirlemektedir (Naves ve ark., 1974). İronlar *Iris* rizomlarının yıllanması sürecinde iridal denilen yapıların yavaş yavaş oksidatifleşmesiyle oluşmaktadır (Krick ve ark., 1983). İridaller, ironların ilk şeklidir ve miristik, palmitik ve stearik asit gibi uzun zincirli yağ asitlerinin esterleşmesiyle oluşmaktadır (Bicchi ve ark., 1996). Taze hasat edilmiş *Iris* cinsi rizomlarında iron içeriği çok düşüktür (Firmin ve ark., 1998) ve genellikle iridallerin doğal oksidasyonu ile iki veya üç yıl depolamadan sonra maksimum seviyeye ulaşmaktadır. Bununla birlikte, rizomlarda iron içeriğini belirleyen tek parametre depolama süresi değil aynı zamanda *Iris* çeşidi, hasat zamanı ve toprak altında kalma süreside iron içeriğini etkileyebilmektedir (Roger ve ark., 2010)

Soğanlı veya rizomlu diğer monokotiledon süs bitkileri gibi, irisler de genellikle vejetatif olarak çoğalırlar. Birçok türün yabancı tozlaşması ve çimlenme süresinin çok uzun olması (2 ila 5 yıl arası) tohumla çoğalmasını yetersiz kılmaktadır (Jehan ve ark., 1994). Aynı zamanda vejetatif çoğalmaya benzer şekilde ekim stoğunun yeterli miktarlarda elde edilmesi için gereken süre 4-5 yıldır (Boltenkov ve ark., 2007). Tohum ancak yeni çeşitler meydana getirmek için ıslah amacıyla kullanılmaktadır. Bazı *Iris* türlerinin ise soğan ve rizom verme kapasiteleri düşüktür. Bu nedenle ticari üretimleri tohumla yapılmaktadır.

Ülkemizde son yıllarda sadece Isparta ilinin Keçiözü ilçesine bağlı Kuyucak köyünde 120 dekar alanda *Iris germanica* türünün tarımı yapılmaktadır. *Iris* türlerine göre değişimle beraber 15 Nisan-15 Mayıs arasında çiçeklenmeye başlamakta ve kış başlangıcına kadar devam etmektedir. Hasat Isparta bölgesinde genel olarak Temmuz ayının sonundan Ağustos ayının sonuna kadar yapılmaktadır. Hasat sonrasında temizleme ve kabuk soyma işlemleri yapılmakta ve bitkinin sanayide kullanılmak üzere bir kısmı ayrılarak kurutma ve depolamaya bırakılmaktadır. Geriye kalan küçük rizomlar ise tekrar tarlaya dikim yapılmaktadır. Bölgede *Iris germanica*'dan ortalama 1.000-1.250 kg/da yaş rizom verimi alınmakta ve yaklaşık olarak 4 kg taze rizomdan 1 kg kuru rizom verimi alınmaktadır. Bir ton kurutulmuş *Iris* rizomundan 3 kg yağ elde edilmekte (Roger ve ark., 2012) ve elde edilen yağın kilogram fiyatı 15 bin Euro civarında, taze rizom olarak kg fiyatı 25-30 TL dolayında satılmaktadır.

Dünya'da gül üretiminde söz sahibi olan ve ülkemizde güller diyarı olarak adını duyuran Isparta ili son yıllarda lavanta ve zambak üretimiyle de adından bahsettirmeye başlamıştır. Ülkemizde son yıllarda Isparta'da tarımı yapılmaya başlanan zambak üzerine çalışmalar yok denecek kadar azdır. *Iris germanica* bitkisi parfümeri sanayinde kullanılması ve ticari değer taşınması nedeniyle ülkemiz için önem taşımaktadır. Bu nedenle, araştırma Isparta ilinin Keçiözü ilçesine bağlı Kuyucak köyünde yetiştirilen 3 yaşındaki *Iris germanica*'da farklı dönemlerde (Nisan-Eylül) yapılan hasadın rizom verimi, uçucu yağ oranı, resinoid oranı, uçucu yağ ve resinoid kompozisyonu ile en etkili maddesi olan iron maddesinin değişimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Metot

Denemenin yürütüldüğü alan, Isparta ili, 1050 metre rakımlı Akdeniz ile Orta Anadolu bölgesinin geçiş alanında yer almaktadır. Tipik bir karasal iklim hüküm sürmekte, kışları soğuk ve yağışlı, yazları sıcak ve kuraktır (Anonim, 2016).

Denemenin yürütüldüğü 2016 yılında ortalama sıcaklık 13,1°C olup, uzun yıllar sıcaklık ortalamasından 12,2°C yüksek olmuştur. Aynı yıla ait toplam yağış miktarı 592,2 mm ile uzun yıllar ortalamasından (493,4 mm) yüksek olmuştur (Çizelge 1) (Anonim, 2016).

Deneme toprağı, kumlu-tınlı, tuz oranı düşük (%1,68), bazik (8,9), kireç oranı yüksek (%28,14) ve organik madde oranı (1,68) düşük yapıdadır.

Araştırma, 2016 yılında Isparta ilinin Kuyucak köyünde (Keçiözü) sıra aralığı 40 cm ve sıra üzeri mesafe 20 cm olarak kurulan 3 yaşındaki *Iris germanica* tarlasında Tesadüf Blokları Deneme desenine göre 3 tekrerrürlü olarak parseller oluşturularak kurulmuştur. Her bir parsel 4 m uzunluğunda 4 sıradan oluşmuştur. Deneme tarlasına dekar başına 5 kg saf azot hesabıyla amonyum sülfat (%21) ve 5 kg saf fosfor (triple süper fosfat-%43-46 P₂O₅) olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. İlk tesis yılında bitkiler damlama sulama yöntemi ile sulanmıştır. Daha sonra sulama yapılmamıştır. Yabancı otlarla mücadele çapalama şeklinde yapılmıştır. Hasat; 3 yaşındaki zambak

bitkisinden Nisan ayından başlayarak Eylül ayına kadar her ayın 15. gününde 6 dönem, her parselin orta 2 sırası bel yardımı ile her bitkiye ait ocak toprağın 30-35 cm derinliğinden çıkarılarak hasat edilmiştir. Her ay (Nisan-Eylül) hasat edilen *Iris germanica* bitkisinin taze rizomları temizlenerek gözlemler yapılmış ve kurutma raflarında iki hafta kadar kurutulmuştur. Kurutulan örneklerin bir kısmı uçucu yağ ve resinoid oranı analizi için ayrılmış, kalan kısmı oda sıcaklığında 19-24 ay (hasat tarihlerine göre depolama süreleri: Nisan; 24 ay, Mayıs; 23 ay, Haziran; 22 ay, Temmuz; 21 ay, Ağustos 20 ay ve Eylül; 19 ay) depolanmıştır. *Iris germanica*'da hasat sonrasında ve depolanan rizomlarda uçucu yağ oranı ve resinoid oranı SDÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarında, uçucu yağların kimyasal bileşen analizleri Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır.

Araştırmada; rizom sayısı (adet/bitki), bitki başına rizom ağırlığı (g/bitki), yaş rizom verimi (kg/da), kuru rizom verimi (kg/da) gibi bitkisel özellikler ölçülmüştür.

Uçucu yağ oranı: Hasat sonrası ve depolanan *Iris* rizomlarının uçucu yağları Clevenger hidrodilasyon aparatında su distilasyonu yöntemiyle elde edilmiştir. Bu amaçla 500 g öğütülmüş zambak örnekleri Clevenger balonuna doldurulmuş ve üzerine 1,5 L su ilave edilerek 24 saat ısıtılmıştır. Islatılan *Iris* rizomları 6 saat boyunca

distile edilmiş ve ölçülü bölümde toplanan yağ miktarı ölçülerek uçucu yağ oranı hesaplanmıştır.

Resinoid Oranı: Kurutulmuş ve öğütülmüş *Iris* rizomlarından 20'şer g örnek alınarak üzerine 200 mL *n*-hekzan eklenip 4 saat boyunca soxhlet aparatında ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Süspansiyondaki *n*-hekzan rotary evaporator yardımıyla uzaklaştırılmış ve cam balonlarda kalan ekstre miktarı ölçülerek resinoid oranı hesaplanmıştır.

Uçucu yağ ve resinoid kompozisyonu: Hasat sonrası ve kurutulduktan sonra depolanan *Iris* rizomlarının uçucu yağ ve resinoid temel koku bileşenleri SDÜ Yenilikçi Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan GC/MS (QP5050 Gas chromatography/mass spectrometry) cihazında yapılmıştır. Her bir bileşen, kütle spektrumlarının Wiley, Nist ve Tutor kütüphanesinden karşılaştırma ile tanımlanmış ve bileşen miktarları, pik alanlarının göreceli bloklarının toplam pik alanına oranlanması yolu ile hesaplanmıştır.

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizleri; SAS paket programından faydalanılarak varyans analizleri yapılmış, ortalamalar arasında görülen farklılıkların gruplandırılmaları LSD (Least Significant Difference) testine göre gruplandırılmıştır.

Çizelge 1 Deneme yılına ve uzun yıllara ait iklim verileri*

Table 1 Climatic data belong to experiment year and long years

İklim Faktörleri	Yıl	Aylar												Ort./T op.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	2016	1,3	7,3	7,6	14,0	14,6	21,6	25,0	24,4	18,9	14,8	7,2	0,3	13,1
	UY	1,7	2,6	5,9	10,5	15,5	20,1	23,4	25,8	18,3	12,8	6,9	3,0	12,2
Yağış (mm)	2016	101,6	33,3	59,9	47,8	87,6	12,4	25,7	45,4	31,6	1,6	48,8	33,5	529,2
	UY	64,2	54,9	52,8	58,8	46,0	27,8	12,8	0,3	15,4	38,0	51,5	70,9	493,4

*İklim verileri Isparta meteoroloji istasyonundan alınmıştır. 1: Ocak, 2: Şubat, 3: Mart, 4: Nisan, 5: Mayıs, 6: Haziran, 7: Temmuz, 8: Ağustos, 9: Eylül, 10: Ekim, 11: Kasım, 12: Aralık, UY: Uzun Yıllar

Bulgular ve Tartışma

Iris germanica türünde hasat dönemlerinin rizom sayısı, bitki başına rizom ağırlığı, yaş rizom verimi, kuru rizom verimi, uçucu yağ ve resinoid oranı arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli olmuştur.

Araştırmada, *Iris germanica*'da rizom sayısı hasat dönemlerine göre farklılık göstermiş ve 3,27-6,47 g/bitki arasında değişmiştir. Bitkinin Nisan ayında henüz çiçeklenme başında olması ve toprak altı aksamı gelişme devresinde olması ve bu devrede sıcaklıklarında yüksek seyretmesi rizom sayısını düşük olmasına neden olmuş ve hasat zamanının gecikmesine bağlı olarak artmıştır. Taha (2012) *Iris tingitana* türünde, rizom sayısının 4,62-6,43 adet/bitki olduğunu bildirmiş ve çalışmamızla uyum göstermiştir. Benzer şekilde bitki başına rizom ağırlığı, rizom sayısındaki artışa ve rizomların gelişmesine bağlı olarak Nisan ayından Eylül ayına doğru genel olarak artış göstermiş 85,55-186,52 g/bitki arasında değişmiştir (Çizelge 2).

Iris cinsi rizomlarının yaş rizom ve kuru rizom verimide sırasıyla 972,8-1651,2 kg/da ile 212,33-457,50 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 2). *Iris* rizomlarının yaş rizom ve kuru rizom verimi de genel olarak hasat olgunluğuna doğru artış göstermiş ancak Mayıs ve Ağustos aylarında düşme gözlemlenmiştir. Bunun nedeni, bu

aylarda yağışın düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Mayıs ve Ağustos aylarından önceki Nisan ve Temmuz aylarında yağışların yaklaşık olarak yarıya düştüğü görülmektedir. Buna ilaveten Mayıs ayında yaş ve kuru rizom ağırlığının ve sayısının azalmasının temel nedeni, nisan ayında çiçeklenme ile birlikte fotosentetik asimilat birikiminin rizomlardan çiçek oluşumu için toprak üstü organlara taşınması ile ilgilidir. Ağustos ayında yine meydana gelen yaş ve kuru rizom verimlerindeki azalmanın nedeni tohum olgunlaşma devresinde rizomlardan tohuma asimilat taşınımı ile ilgilidir.

Iris rizomlarının uçucu yağ oranı hasat dönemlerine göre farklılık göstermiş ve hasat sonrası rizomlarda %0,057-0,076 arasında, depolanan rizomlarında ise %0,10-0,14 arasında değişmiştir (Çizelge 2). *Iris* rizomlarında bekleme süresi arttıkça uçucu yağ oranında artışın olduğu görülmektedir. Depolanan *Iris* rizomlarının uçucu yağ oranı, hasat sonrasında kurutulup uçucu yağı çıkarılan rizomlara göre yaklaşık 2 kat arttığı tespit edilmiştir. Hasat dönemlerine göre *Iris* rizomlarının uçucu yağ verimi, kuru rizom verimlerindeki artışa bağlı olarak artmış ve hasat sonrası rizomlarda 0,123-0,300 L/da arasında, depolanan rizomlarında 0,25-0,50 L/da arasında değişmiştir.

Çizelge 2 *Iris germanica*'nın rizom verimi, bazı rizom özellikleri, uçucu yağ ve resinoid oranları
Table 2 Rhizome yield, some rhizome characteristics, essential oil and resinoid ratios of *Iris germanica*

Hasat dönemleri	Rizom sayısı (adet/bitki)	Rizom ağırlığı (g/bitki)	Yaş rizom verimi (kg/da)	Kuru rizom verimi (kg/da)
Nisan	3,80 ^{bcd}	85,55 ^c	987,5 ^b	244,72 ^{cd}
Mayıs	3,27 ^d	90,73 ^c	972,8 ^b	212,33 ^d
Haziran	3,47 ^{cd}	112,27 ^{bc}	1185,0 ^b	331,23 ^{bc}
Temmuz	4,57 ^b	135,65 ^b	1558,2 ^a	388,87 ^{ab}
Ağustos	4,33 ^{bc}	106,70 ^{bc}	1198,3 ^b	330,03 ^{bc}
Eylül	6,47 ^a	186,52 ^a	1651,2 ^a	457,50 ^a
LSD	0,892	37,39	328,01	93,844
F değeri	34,17 ^{**}	19,97 ^{**}	15,24 ^{**}	18,61 ^{**}
V.K (%)	7,99	12,08	10,06	11,07
Hasat dönemleri	Hasat son. uçucu yağ oranı (%)	Depolanan uçucu yağ oranı (%)	Hasat son. resinoid oranı (%)	Depolanan Resinoid oranı (%)
Nisan	0,076 ^a	0,14 ^a	9,57 ^b	10,30 ^a
Mayıs	0,059 ^c	0,12 ^{ab}	8,65 ^c	10,45 ^a
Haziran	0,061 ^{bc}	0,12 ^{ab}	8,40 ^c	7,5 ^c
Temmuz	0,060 ^{bc}	0,11 ^b	10,57 ^a	9,15 ^b
Ağustos	0,057 ^c	0,10 ^b	8,00 ^c	6,95 ^c
Eylül	0,064 ^b	0,11 ^b	9,37 ^b	9,00 ^b
LSD	0,057	0,028	0,715	0,555
F değeri	29,64 ^{**}	4,80 [*]	34,35 ^{**}	133,01 ^{**}
V.K (%)	3,47	9,25	3,03	2,41

Aynı sütunda benzer harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur, *, **: Sırasıyla $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli

Elde ettiğimiz sonuçlar, Mykhailenko (2018) ve Belletti ve ark. (2012) *Iris pallida*'da %0,20 bulgularından düşük, Kara ve Baydar (2014) *Iris florentina*'da %0,04-%0,07 ile uyumluluk göstermektedir.

Iris rizomlarının hasat sonrası rizomlarda resinoid oranı %8,0-10,57 ve depolanan rizomlarda resinoid oranı %6,95-10,45 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Araştırmada elde ettiğimiz resinoid oranı verileri, Krick ve ark. (1983) *Iris pallida* ve *Iris florentina*'da %1,0-3,0, Roger (2012) *Iris germanica*'da %2,7, *Iris pallida*'da %5,2 bulgularından düşük, Marner ark. (2002) *Iris spuria*'da %8,3, Bhat ve ark. (2014) *Iris crocea*, *Iris germanica* ve *Iris spuria*'da %10,0 ile benzerlik göstermektedir.

Uçucu Yağ Bileşenleri

Hasat sonrasında ve depolanan *Iris germanica* uçucu yağında toplam 46 adet bileşen belirlenmiş ve uçucu yağın ana bileşenleri olarak α ve γ -iron tespit edilmiştir. Hasat sonrası uçucu yağ elde edilen rizomlarda hasadın Nisan ayından Eylül ayına doğru gecikmesiyle her iki bileşen oranında artış olmuş ve sırasıyla %16,1-27,7 ve 23,4-50,8 arasında değişmiştir. Depolanan *Iris germanica* ise, α ve γ -iron bileşenleri aylara göre değişiklik göstermiş, sırasıyla %29,4-31,2 ve %55,2-59,2 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Depolanan *Iris* uçucu yağlarında α ve γ -iron bileşenlerinin oranı hasat sonra α ve γ -iron oranlarına göre oldukça yüksek olmuştur. İbrahim ve ark. (2012) *Iris germanica* rizomlarının metanolik ekstraktında stigmaterol, α -iron, γ -iron, 3-hydroxy-5-methoxyacetophenone, irilon, irisolidon, irigenin, stigmaterol-3-O- β -D-glukopiranosid, irilon 4'-O- β -D-glukopiranosid ve iridin, irigenin S ve irisid, Başer ve ark. (2011) *I. pseudacorus* rizomlarında nonakosan (%37,3), triakontan (%9,0), octakosan (%7,9), pentakosan (%7,7), Almaarri ve ark. (2013), *I. germanica*, *I. Barnumae*, *I. Bostrensisite* ve *I. aurantiaca* miristik asid

(%51,2-79,7), laurik asid (%2,7-6,9), dekanolik asid (%0,14-4,0), palmitik asid metil ester (%1,2-11,8), oktodekanoik asid metil ester (%1,7-7,8), 9-oktadekanoik asid metil ester (%3,3-6,6) ve palmitik asidi (%2,4-4,9) ana bileşenler olarak belirlemişlerdir.

Resinoid Bileşenleri

Hasat sonrası ve depolanan *Iris germanica* resinoidinde toplam 39 adet bileşen belirlenmiş ve hasat sonrası elde edilen resinoidlerde ana bileşenler olarak 2-Pentanon, 4-hidroksi-4-metil, m-Xylene, o-Xylene, linalool L, anetol, miristik asit, pentakosan ve heptakosan tespit edilirken, depolanan *Iris* resinoidinde 2-Pentanon, 4-hidroksi-4-metil, linalool L, anetol, α -iron, γ -iron, pentakosan ve heptakosan belirlenmiştir. Hasat sonrası *Iris* resinoidinde α -iron tespit edilememiş, γ -iron bileşeni %0-2,3 arasında değişmiştir. *Iris*'te kaliteyi belirleyen α ve γ -iron bileşeni depolanan resinoidlerde sırasıyla %7,43-13,5 ve %14,9-28,4 arasında değişmiştir (Çizelge 4). *Iris* resinoid ve uçucu yağında α ve γ -iron bileşen oranları karşılaştırıldığında özellikle depolanan uçucu yağlarda daha yüksek olmuştur. Araştırma bulgularımıza benzer olarak Firmin ve ark. (1998) *Iris germanica*'da, cis- α -iron miktarını %20,9, cis- γ -ironun %79,1 olarak tespit etmişlerdir. Kara ve Baydar (2014) *Iris florentina* kuru rizom uçucu yağında α -Iron ve trans-2,6- γ -Iron bileşenlerini sırasıyla %4,21 ve %7,88 ile araştırma bulgularımızdan daha düşük oranda tespit etmişlerdir. Geleneksel yöntemde, taze hasat edilmiş rizomlarda bulunmayan fakat depolama süresince üretilen ironların oluşabilmesi için rizomların 2 ila 5 yıl boyunca depolanması gereklidir (Crissan ve Cantor, 2016). Bitkideki iron içeriğinin depolama süresinin yanı sıra, çeşit, hasat periyodu ve toprak altında kalma süresinde etkilemektedir (Roger ve ark., 2010).

Çizelge 3 Hasat sonrasında ve depolanan *Iris germanica* uçucu yağın kompozisyonu
Table 3 Essential oil composition of *Iris germanica* stored and after harvest

Uçucu Yağ Bileşenleri /Aylar	Hasat sonrası rizomların uçucu yağ bileşenleri						Depolanan rizomların uçucu yağ bileşenleri					
	N	M	H	T	A	E	N	M	H	T	A	E
Hexanal (CAS) n-Hexanal	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-
2-Pentanone, 4-hydr.-4-methyl	0,28	1,36	1,20	0,82	4,93	1,22	0,25	0,44	0,79	0,41	0,20	0,29
1-Hexanol/Hexyl formate	-	0,63	-	-	-	0,37	-	-	-	-	-	-
Hydroperoxide, 1-ethylbutyl	-	-	-	-	1,50	0,39	0,05	-	0,25	-	-	-
Hydroperoxide, 1-methylpentyl	-	0,50	0,47	-	1,63	0,50	0,08	0,17	0,28	0,13	-	-
6-Methyl-5-hepten-2-one	1,37	12,9	8,22	2,55	3,96	4,38	0,15	1,06	0,72	0,30	0,08	0,13
Furan, 2-pentyl-	-	1,30	1,21	-	-	0,78	0,05	0,21	0,18	0,21	0,02	0,05
5-Hepten-2-one, 5,6-dimethyl-2 Octenal	-	0,52	-	-	-	0,16	-	-	-	-	-	-
Linalool L	-	-	-	7,86	-	-	1,41	3,22	2,55	3,21	1,81	0,78
n-Nonanal	-	0,88	0,47	-	2,25	0,39	-	-	-	-	-	-
Camphor	-	-	-	0,89	-	-	-	-	-	0,18	0,08	-
5-Caranol, trans,trans-(+)-2-Nonenal, (E)- trans-2-Nonenal	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-
0,23	2,43	1,95	1,57	2,47	-	-	-	0,24	0,18	0,17	-	-
Cis-Dihydrocarvone	-	0,51	-	-	-	-	-	0,17	-	-	-	-
Borneol L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	0,14	-
Alpha Terpineol	-	-	-	1,11	-	-	1,04	1,87	1,17	2,11	1,06	0,52
Decan. acid, meth. ester Meth. caprate	-	0,70	0,52	0,42	3,41	-	-	-	-	-	-	-
trans-Caryophyllene	0,18	0,70	0,55	0,56	1,48	1,11	-	-	-	-	-	-
3-Thujanol	1,68	4,80	3,82	3,28	4,84	2,96	1,20	2,05	1,38	1,25	0,76	0,80
Dec. acid, eth. ester Ethyl decan.	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-	-	-
10-Undecenal Undecylen. aldehyde	0,52	3,22	3,05	5,07	-	-	-	0,15	0,14	0,35	-	-
Lauric aldehyde	1,28	6,98	8,82	13,7	-	-	-	0,47	0,54	0,88	-	-
Bergamotene <alpha-trans->	0,39	1,75	1,22	0,38	-	0,50	-	-	-	-	-	-
Neryl Acetone	0,19	-	-	-	-	-	0,09	-	-	0,12	0,09	0,17
Longiverbenone	-	-	-	-	-	-	-	0,14	-	-	-	0,20
alpha-Ionone, 6-methyl-trans-2,6-.gamma.-Irone	2,10	3,17	3,42	3,07	1,85	4,10	4,43	-	-	4,28	4,36	4,83
Methyl laurate	-	-	-	-	-	-	0,14	0,19	-	-	-	0,37
alpha- Iron	-	0,67	0,87	0,59	2,78	0,38	-	-	-	-	-	-
gamma Iron	16,1	18,2	21,2	19,0	20,3	27,7	30,4	30,7	30,7	29,4	30,7	31,2
Beta Iso Methyl Ionone	23,4	31,1	36,5	31,8	35,3	50,8	58,4	57,3	59,2	55,2	57,6	58,2
19-Di-Torulosol	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,19	0,24	0,26
3,5,9-Undecatrien-2-one, 6,10-dimeth.	-	-	0,52	-	-	-	-	-	0,16	-	0,16	0,12
Pseudo-Ionone (C1s/Trans Mixture)	0,73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dodecanam. N,N-bis(2-hydroxyethyl)-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(-)-Caryophyllene oxide	-	-	-	-	-	-	0,28	0,21	0,16	-	0,26	0,17
alpha.-Bisabolol	3,43	2,74	2,12	0,75	1,41	1,44	0,75	0,72	0,78	0,42	0,43	0,64
Miristik asit	1,11	1,75	2,26	2,77	9,89	1,26	0,13	-	-	0,34	0,24	0,14
Myristate <ethyl->	43,6	1,75	0,81	1,86	1,30	0,80	0,39	0,14	0,29	0,27	0,78	0,35
Dodecalactone <gamma->	-	-	-	-	-	-	0,11	-	-	-	0,19	0,18
Methyl alpha.-ketomyristate	0,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Heneicosane	0,34	-	-	0,58	-	-	-	-	-	-	-	-
Tricosane	0,72	-	-	0,37	-	-	0,11	-	-	-	0,11	-
Pentacosane	1,04	-	-	0,59	-	-	0,20	-	-	-	0,21	0,17
Heptacosane	0,65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,13	0,12

N: Nisan, M: Mayıs, H: Haziran, T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül

Çizelge 4 Hasat sonrasında ve depolanan *Iris germanica* resinoid kompozisyonuTable 4 Resinoid composition of *Iris germanica* stored and after harvest

Resinoid bileşenleri /Aylar	Hasat sonrası rizomların resinoid bileşenleri						Depolanan rizomların resinoid bileşenleri					
	N	M	H	T	A	E	N	M	H	T	A	E
2-Pentanone, 4-hydroxy-4-methyl-	9,30	7,20	11,8	10,9	8,00	11,0	5,07	10,7	4,5	8,90	3,7	1,93
Ethylbenzene	2,08	1,14	2,15	1,64	0,92	1,46	1,73	-	-	-	-	-
m-Xylene	13,2	8,19	11,8	12,2	6,64	10,9	12,7	7,90	0,52	-	1,55	4,68
o-Xylene	8,57	5,38	7,57	8,30	4,39	7,22	7,85	4,68	-	-	0,84	3,03
2-Butoxyethanol	3,67	3,78	6,34	5,62	3,63	4,66	2,33	1,93	-	-	-	-
Furan, Tetrahydro-2,2-Dimethyl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,73
3-Methyl-2-heptanone	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,22
Hydroperoxide, 1-ethylbutyl	1,88	1,56	2,64	2,23	1,74	2,25	0,79	3,04	1,22	2,74	1,22	-
Hydroperoxide, 1-methylpentyl	1,60	2,12	2,66	3,40	2,13	3,43	1,59	3,66	1,48	3,17	1,50	-
Trichloroacetic acid, 2-ethylhexyl ester	1,51	-	-	-	-	-	0,89	-	-	-	-	-
1-Iodo-2-methylundecane	-	-	-	-	-	-	0,68	-	-	-	-	-
3-Hexene-2,5-diol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,70
Cyclohexan., N,N-dimethyl-Polycat 8	3,26	0,90	4,91	3,48	2,29	4,87	2,38	-	-	-	-	-
Benzene, 1,2,4-trimethyl-	-	-	-	-	-	-	0,82	-	-	-	-	-
Decane	3,49	2,19	3,33	3,68	2,07	4,00	2,90	1,62	-	-	-	-
Cymene	1,68	-	-	-	0,94	-	-	-	0,38	1,20	-	-
dl-Limonene	-	0,95	-	0,99	-	1,64	-	-	-	1,28	-	-
1,8-Cineole	-	-	1,43	0,85	0,96	-	-	-	-	-	-	-
2-Pyrrolidinone, 1-methyl-	2,51	1,67	-	-	0,97	2,23	-	-	-	-	-	-
Linalool L	7,41	5,31	10,3	9,76	5,28	8,90	4,71	5,88	1,60	5,22	2,10	2,40
Dodecene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,08
Alpha. Terpineol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,47	-	-
Linalyl Acetate	2,62	1,21	1,71	2,97	1,11	2,62	-	-	0,35	1,45	1,19	-
Anethole	9,31	8,32	12,3	12,1	8,1	12,3	3,82	5,64	4,32	7,64	3,82	4,54
Heptadec-8-ene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,14
Acetovanillone	2,40	11,7	13,4	16,7	-	-	2,01	8,25	14,0	26,6	-	-
alpha-Ionone, 6-methyl-	-	-	-	-	1,09	-	1,06	-	1,4	-	1,26	-
alpha- Irone	-	-	-	-	-	-	11,2	11,4	12,5	8,74	13,5	7,43
Irone gamma	1,48	1,7	2,3	-	-	2,1	24,0	22,9	27,2	21,3	28,4	14,9
Hexadecene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,42	6,09
Miristik asit	5,67	6,06	1,46	1,82	24,7	8,13	-	-	-	-	-	-
9-Eicosene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	7,92
Myristate <ethyl->	-	3,92	-	-	7,95	3,53	-	-	0,59	-	-	-
Eicosene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,88	6,64
Docosane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,72	4,85
Tricosane	-	-	-	-	-	-	-	-	0,91	-	1,21	-
Tetracosane	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,33
Pentacosane	4,44	7,83	-	-	6,15	2,27	3,58	2,83	8,80	3,17	9,04	5,57
Heptacosane	13,9	18,8	3,6	3,3	10,9	6,4	9,85	9,47	20,0	7,02	24,7	13,8

N: Nisan, M: Mayıs, H: Haziran, T: Temmuz, A: Ağustos, E: Eylül

Sonuç ve Öneriler

Araştırmada, *Iris germanica* rizomlarının incelenen tüm özellikler bakımından hasat dönemleri arasında istatistiksel olarak farklılıklar oluşmuştur. *Iris* rizomlarında hasat dönemleri arasında en yüksek rizom sayısı, rizom ağırlığı, yaş ve kuru rizom verimi Temmuz ve Eylül aylarında tespit edilmiştir.

Iris rizomlarının uçucu yağ oranı hasat dönemlerine göre farklılık göstermiş ve hasat sonrası rizomlara göre, oda sıcaklığında 19 ile 24 ay bekletilen rizomlarda ise yaklaşık iki kat arttığı tespit edilmiştir. *Iris* rizomlarının

hasat sonrası rizomlarda resinoid oranı ile depolanan rizomlarda resinoid oranı değerleri ise birbirine yakın bulunmuştur.

Iris rizomlarının uçucu yağ ve resinoid bileşenleri oranı hasat dönemlerine göre farklılık göstermiştir. *Iris* rizomlarında kalite kriterleri olan α ve γ - iron bileşenlerinin hasat sonrası elde edilen uçucu yağ ve resinoidlere göre, depolanan rizomların uçucu yağ ve resinoidlerinde daha fazla oranda olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yaş ve kuru rizom verimi bakımından en uygun hasat dönemi olarak Eylül ayı önerilebilir. *Iris* rizomlarında bekleme süresi arttıkça hem uçucu yağ oranında hemde α ve γ -iron bileşenlerinde artışın olduğu görülmüştür. Bu nedenle hasat sonrasında ürünün depolanması gerektiği söylenebilir.

Teşekkür

Bu makale, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde sunulan Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır. Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (BAP) tarafından 4884 YL1-17 no'lu proje olarak desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı SDÜ BAP birimine ve Robertet Gülyağı ve İtiryat San. Ltd. Şirketine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim, 2016. Isparta meteoroloji istasyonu, 2016.
Belletti G, Fani E, Marescotti A, Scaramuzz S. 2012. The role of traditional products in the valorisation of marginal rural areas: The case of *Iris pallida*, International Farming System Association Proceeding. <http://ifsa.boku.ac.at>
Başer KHC, Demirci B, Orhan İE, Kartal M, Şekeroğlu N, Sener B. 2011. Composition of volatiles from three *Iris* species of Turkey. *Journal of Essential Oil Research* 23: 66-71
Bhat G, Shawl SA, Shah Z, Tantry M. 2014. HPLC-DAD-ESI-MS/MS identification and characterization of major constituents of *Iris crocea*, *I. germanica* and *I. spuria* growing in Kashmir Himalayas, India. *Journal of Analytical Bioanalytical Techniques* 5: 1-10
Bicchi C, Rubiolo P, Fresia M, David F, Sandra P. 1996. Analysis of constituents of *Iris* rhizomes. Part III-Packed column supercritical fluid chromatography and high pressure liquid chromatography of iridals from rhizomes of *Iris pallida* L. *Phytochemical Analysis* 7: 37-41
Boltenkov EV, Mironova LN, Zarembo EV. 2007. Effect of phytohormones on plant regeneration in callus culture of *iris ensata* thunb. *Biology Bulletin* 34: 446-450
Crisşan I, Cantor M. 2016. New Perspectives on medicinal properties and uses of *Iris* sp. *Hop and Medicinal Plants* 1-2: 24-36

Firmin L, Courtois D, Petiard V, Ehret C, Lerch K. 1998. For perfume production. *Hortscience* 33: 1046-1047
Graper, DF. 1991. http://openprairie.sdstate.edu/extension_extra (Erişim tarihi: 12.05.2018)
Güner, A, 2012. İris Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). N. Gökyiğit Botanic Garden and Floristic Research Society, 535-540.
İbrahim SR, Mohamed GA, Al-Musayeib NM. 2012. New constituents from the rhizomes of Egyptian *Iris germanica* L. *Molecules* 17: 2587-2598
Jehan H, Courtois D, Ehret C, Lerch K, Petiard V. 1994. Plant regeneration of *Iris pallida* Lam. and *Iris germanica* L. via somatic embryogenesis from leaves, apices and young flowers. *Plant Cell Reports* 13: 671-675
Kara N, Baydar H. 2014. Süsen (*Iris florentina* L.)'in uçucu yağ, resinoid ve absolütünde koku bileşenleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 29: 70-74
Krick W, Marner FJ, Jaenicke L. 1983. Isolation and structure determination of the precursors of U- and yirone and homologous compounds from *Iris pallida* and *Iris florentina*. *Z. Naturforsch* 38: 179-184
Marner FJ, Singab ANB, Al-Azizi MM, Nasr El-Emary A, Mathias S. 2002. Iridal glycosides from *Iris spuria* (Zeal), cultivated in Egypt. *Phytochemistry* 60: 301-307.
Mykhailenko O. 2018. Composition of volatile oil of *Iris pallida* Lam. from Ukraine. *Turk Journal of Pharmacology Science* 15: 85-90
Naves YR. 1974. Technologie et Chimiedes Parfums Naturels: Essences concrètes, résinoïdes, huiles et pommade sauxfleurs. Masson et Cie: Paris 256-258
Roger B, Fernandez X, Jeannot V, Chahboun J. 2010. An alternative method for irones quantification in *Iris* rhizomes using headspace solid-phase microextraction. *Phytochem Anall* 21: 483-488
Roger B, Jeannot V, Fernandez X, Cerantolac S, Chahbouna J. 2012. Characterisation and quantification of flavonoids in *Iris germanica* L. and *Iris pallida* Lam. resinoids from morocco. *Phytochemical Analysis* 23: 450-455
Taha RA. 2012. Effect of some soil types and some commercial foliar fertilizers on growth, flowering, bulb productivity and chemical composition of *Iris* plants. *Journal of Horticultural Science, Ornamental Plants* 4: 221-226