

Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri

Serkan Gülsoy^{a,*}, Alican Çıvğa^a

Özet: Bu çalışmada olgun diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarında uçucu yağ özelliklerinin belirlenmesi ve bu özellikler ile çevresel yetiştirme ortamı faktörleri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda 2014 yılının Kasım ve Aralık ayları içerisinde Göller yöresi sınırlarında tespit edilen 13 farklı örnek alandan kozalak örnekleri toplanmıştır. Toplanan örnekler hava kuru hale geldikten sonra su buharı ile distilasyon yöntemi kullanılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Bu işlem sonucunda kozalaklarda ortalama % 0,59 ± 0,08 v/w uçucu yağ tespit edilmiştir. Ayrıca her bir örnek alana ait kozalak örneklerinde SPME/GC/MS yöntemi kullanılarak uçucu bileşenler belirlenmiştir. Kozalaklarda toplam 35 farklı uçucu bileşen tanımlanmış olup, bunlar içerisinde β-mircen (%57,14 ± 11,86), α-pinen (%32,85 ± 9,80) ve limonen (%5,23 ± 2,01)'in en temel uçucu bileşenler olduğu sonucuna varılmıştır. Bu temel bileşenler ve çevresel faktörler (fizyografik, iklim atik ve toprak faktörleri) arasındaki ilişkiler ise sırasıyla Pearson Korelasyon Analizi, kümeleme analizi ve temel bileşenler analizi ile sorgulanmıştır. Uygulanan analizler neticesinde türün kozalaklarında tespit edilen bu bileşenlerin özellikle örnek alanların denizden olan uzaklıkları, en nemli ayın yağışı, en nemli üç aylık dönemin yağışı ve toprak özelliklerinden katyon değişim kapasitesi ile istatistiksel anlamda önemli ilişkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çevresel faktörler, Diken ardıç, Temel bileşenler analizi, Uçucu yağlar

Relationships between essential oil properties of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) berries and environmental factors

Abstract: Main objective of this study was to determine the chemical composition of the essential oil of ripe berries of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) and to determine effects of the environmental factors on the major volatile components. Berry samples were collected from 13 different sample plots in the lakes district of Turkey in November and December in 2014. The essential oil was obtained from the berries of the plant by hydro-distillation techniques. The yield of essential oil was 0,59% ± 0,08 (v/w dried weight). The composition of the essential oil from ripe berries was analyzed by SPME/GC/MS. A total of 35 components were identified. The major components were β-myrcene (57,14 % ± 11,86), α-pinene (32,85 % ± 9,80) and limonene (5,23 % ± 2,01). Pearson Correlation Analysis, Hierarchical Cluster Analysis (HCA) and Principal Component Analysis (PCA) were used to determine the relationships between environmental factors (physiographical, climatically and edaphically site factors) and major components. The results from these statistical analyses revealed some significant relationships. Especially, β-myrcene and α-pinene were related to distance from the sea, precipitation of the wettest month, precipitation of the wettest quarter and cation exchange capacity of the soils.

Keywords: Environmental factors, Prickly juniper, Principal component analysis, Essentials oils

1. Giriş

Geçmişten bu yana insanlar, ormanlardan hem direkt hem de dolaylı olarak çok çeşitli şekillerde faydalanmışlardır. Ormanların insanlara sağladığı faydaların yanı sıra iklimi düzenleme, toprak verimliliğini artırma, erozyonu önleme, biyolojik çeşitliliği koruma ve yaban hayatı gibi konularda olumlu birçok etkisi bulunmaktadır (Demirci, 2011). Bahsedilen bu faydalanma ve olumlu etkilerden önemli bir tanesi ise, giderek kullanımı ve önemi artan odun dışı orman ürünleri konusudur. Dünya piyasasında uluslararası ticaret ürünleri arasında oldukça yukarı sıralarda yer alan ve yine oldukça yüksek maddi değerler ile ticareti yapılan odun dışı orman ürünlerinin ülke gelirlerine katkıları azımsanmayacak derecelere ulaşmıştır. Özellikle gıda sanayii, kozmetik, tıp ve eczacılık gibi alanlar

için ürün potansiyeline sahip tıbbi ve aromatik bitkiler, ülkelerin ekonomilerine önemli katkılar sağlayan en ciddi odun dışı orman ürünleridir. Bu anlamda ülkemiz tıbbi ve aromatik bitki ihracatında 196 ülke arasında 21. sırayı almakta olup, bu sektörde 2006 yılında 29.219.000 dolar, olan gelirini 2010 yılında 99.417.000 dolara yükseltmiştir (FAO, 2006; Trademap, 2011).

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım potansiyellerini çoğunlukla bünyelerinde bulunan uçucu yağ miktarları, bileşenleri, fenolik madde oranları, antioksidan özellikleri ve antimikrobiyal aktiviteleri gibi parametreler belirlemektedir. Bitkilerde bahsi geçen bu parametrelerin kullanım alanlarının artması ve yüksek maddi değerlere sahip olması, son yıllarda uçucu yağ üzerine yapılan araştırmaların artış göstermesinin en temel sebebi olmuştur (Bayram vd., 2010). Bitkilerden veya bitkisel

✉ ^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 32260, Isparta

@ ^{*} **Corresponding author** (İletişim yazarı): serkangulsoy@sdu.edu.tr

✓ **Received** (Geliş tarihi): 31.03.2016, **Accepted** (Kabul tarihi): 15.05.2016



Citation (Atıf): Gülsoy, S., Çıvğa, A., 2016. Diken ardıç (*Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri. Turkish Journal of Forestry, 17(2): 142-152.
DOI: [10.18182/tjf.83849](https://doi.org/10.18182/tjf.83849)

materyallerden ekstraksiyon ve distilasyon yöntemleri ile elde edilen uçucu yağlar, normal koşullarda sıvı halde bulunan, keskin bir kokuya sahip olan yağmsı karışımlar olarak tanımlanmaktadır. Zaman ve maliyet gerektiren çalışmalar sonucu elde edilebilen uçucu yağlar, katı-sıvı ekstraksiyonu, sıvı-sıvı ekstraksiyonu, soxhlet ekstraksiyonu, su distilasyonu, buhar distilasyonu ve su-buhar distilasyonu gibi çeşitli yöntemler ile elde edilebilmektedir (Tanker ve Tanker, 1990; Başer, 2010). Belirtilen yöntemler aracılığı ile elde edilen uçucu yağların içerdikleri kimyasal muhteviyatlardan dolayı gıda maddelerinde koruyucu madde olarak, herbisit olarak, farmakolojik ve tıbbi olarak yaygın bir şekilde kullanım alanlarına sahip oldukları bilinmektedir (Toroğlu ve Çenet, 2006).

Ülkemizin geniş bir kesiminde yayılış gösteren ardıç (*Juniperus* sp.) taksonları ormanlarımızda yayılış gösteren en önemli tıbbi ve aromatik bitki potansiyeline sahip ağaç türlerini barındırmaktadır (Gülsoy, 2015; Özkan vd., 2015). Son yıllarda ardıç taksonlarının yaprak ve kozalakları başta olmak üzere kök ve gövde odunu gibi kısımlarında uçucu yağ miktarları ve uçucu bileşenleri tespit etmeye yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Adams vd., 1983; Milos ve Radonic, 2000; Fakir, 2014).

Ardıç taksonları içerisinde diken ardıç (*J. oxycedrus*) türünün ülkemizde oldukça geniş bir yayılış alanı bulunmaktadır (Gülsoy ve Özkan, 2013). Bu çalışmada türün en geniş yayılış alanlarından birisi olan Akdeniz Bölgesi sınırlarında farklı lokasyonlardan örnek alanlar alınarak diken ardıç türünün kozalaklarında uçucu yağ verimi ve içerdiği uçucu bileşenler araştırılmıştır. Ayrıca çalışmanın son aşamasında uçucu yağ özellikleri ve ekolojik faktörler ilişkilendirilerek, türün uçucu yağ özellikleri üzerinde çevresel faktörlerin etkisi tespit edilmiştir.

2. Materyal ve yöntem

2.1. Materyal

Ülkemizde halk arasında katran ardıcı, kızıl ardıç, parda ve diken ardıcı gibi yöresel isimlerle bilinen *J. oxycedrus* türü bu çalışmaya konu olmuştur. Bu tür çoğunlukla çalı formunda, sivri ve batıcı iğne yapraklara sahip bir orman ağacı türüdür. Üzerinde 2 adet stoma bandı bulunan yaprakları, sürgünlere dik bir açı yaparak 3'lü çevrel şekilde dizilim göstermektedir. Genellikle 3 tohum içermekte olan kozalaklar 12-18 mm çapında ve kısa saplı olup 2 yılda olgunlaşmaktadır (Orhan, 2011; Yalıtık ve Akkemik, 2011).

2.2. Arazi çalışmaları

Diken ardıç kozalaklarında uçucu yağ miktarı ve bileşenlerin tespit edilip, çevresel faktörlerle ilişkilerinin araştırıldığı bu çalışmada örnekler Isparta, Burdur ve Antalya il sınırları içerisinde böcek zararına uğramamış, hastalık görülmeyen ve insan etkisinin az olduğu 13 örnek alandan temin edilmiştir. Bu örnek alanlara ait koordinatlar ve lokalite adları Çizelge 1'de verilmiştir.

2014 yılı Mayıs ayından, kozalakların toplandığı zamana kadar geçen sürede belirlenen örnek alanlarda keşif gezileri düzenlenmiş ve Ekim-Kasım aylarında kozalakların olgunluk dönemine ulaştığı gözlenmiştir. Olgunlaşan kozalaklar Kasım 2014 döneminde toplanmaya başlanmıştır. Her bir örnek alanı temsil edebilecek 3 sağlıklı ağaç belirlenerek kozalak toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda kozalaklardan elde edilecek uçucu yağ miktarı ve bileşenlerin, çevresel faktörlerle ilişkilendirilebilmesi için kozalak toplanan örnek alanların ilk olarak GPS yardımıyla enlem, boylam ve yükselti (m) değerleri, pusula yardımıyla bakı (°), klizimetre ile eğim (%) değerleri belirlenmiştir. Arazinin taşlılık durumunu belirlemek amacıyla ise her bir örnek alanda rastlantısal olarak belirlenen 10 noktada demir çubuk penetrasyon yöntemi kullanılarak arazi taşlılık durumu yüzdesi kayıt edilmiştir (Eriksson ve Holmgren, 1996). Ayrıca arazi yüzey formu ve yamaç konumu özellikleri örnek alanlarda yapılan gözlemler ile belirlenerek kayıt edilmiştir. Son olarak örnek alanlarda açılan çukurlar vasıtasıyla toprak derinliği belirlenmiş ve MTA haritalarından faydalanılarak çalışma alanlarının anakaya tipleri tespit edilmiştir.

2.3. Laboratuvar çalışmaları

Araziden toplanan kozalaklar ilk olarak laboratuvar ortamında açıkta kuruması amacıyla 2 ay süre ile bekletilmiştir. Daha sonra hava kurusu hale gelen örnekler sabit ağırlığa gelmesi için metal kaplar içerisinde 35 °C'de kurutma fırınına konulmuştur. Bu işlemin ardından kozalaklar elektronik mikser vasıtasıyla öğütülerek toz haline getirilmiştir. Ardından 2 mm göz açıklığındaki elekten geçirilen toz halindeki kozalaklardan 100'er gram tartılarak uçucu yağ analizi için Clevenger cihazının cam haznesine konulmuştur. Üzerlerine 1 litre su ilavesinin ardından her bir örnek alan için 3 tekerrürlü olacak şekilde destilasyon (damıtma) işlemi başlatılmıştır. Clevenger düzeneğinde destile edilmiş örneklerden % uçucu yağ verimleri (v/w) elde edilmiştir (Başer, 2010).

Çizelge 1. Örnek alanlara ölçümü yapılan çevresel değişkenler ve sayısal değerleri

Örnek alan	Mevkii adı	Enlem	Boylam	Örnek alan	Mevkii adı	Enlem	Boylam
oa1	Balkırı (Eğirdir)	308455	4186598	oa8	Beşkonak (Bucak)	291059	4146385
oa2	Yukarıgökdere (Eğirdir)	309014	4177337	oa9	Kuşbaba (Bucak)	271066	4151023
oa3	Çukurköy (Eğirdir)	308930	4171512	oa10	Kozluca (Keçiborlu)	256093	4199373
oa4	Zengi (Sütçüler)	323520	4160152	oa11	İlyas köy (Burdur)	245793	4187859
oa5	Sipahiler (Sütçüler)	322985	4165700	oa12	Hisarardı (Göhlhisar)	199670	4108994
oa6	Tota (Sütçüler)	329607	4160208	oa13	Sütleğen (Kaş)	201389	4036274
oa7	Müezzinler (Sütçüler)	318067	4151626				

Uçucu yağ veriminin tespitinin ardından diğer işlem uçucu bileşenlerin tespit edilmesi olmuştur. Bu amaçla kurutulmuş kozalaklar SDÜ Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezine sevk edilmiştir. Burada öğütülen kozalak örnekleri yaklaşık 1'er gram halinde viallere konulup 25 °C de fibersiz 5 dakika bekletilerek, viallerin üst kısmına numune içerisindeki uçucu bileşenlerin birikmesi beklenilmiştir. Uçucu bileşenlerin birikmeye başladığı sırada, numune içerisindeki fiber daldırılıp 5 dakika daha bekletilerek fiberin uçucu bileşenleri absorbe etmesi sağlanmıştır. Son olarak numuneden çekilen fiber, Shimadzu (Japan) GC 2010 PLUS GC/MS marka cihaza enjekte edilip uçucu bileşenlerin sistemde desorpsiyonu gerçekleştirilmiştir. GC/MS cihazında Restek Rx-5Sil MS 30 m * 0.25 mm, 0.25 um kolon kullanılmış olup, kolon sıcaklık programı; 40 °C de 2 dakika bekledikten sonra 250 °C'ye dakikada 4 °C'lik artışla ulaşması sağlanmış ve 250 °C'de 5 dakika bekletilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen toprak ve anakaya verileri ise Gülsoy (2015) tarafından bu çalışma ile eş zamanlı olarak yürütülen TÜBİTAK 1120814 nolu projeden temin edilmiştir. Dolayısıyla çalışmada kozalak örneği toplanan ağaçların arasından 0-5 cm derinlik kademesinden toprak örnekleri alınmıştır. Tüm örnekler SDÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarına getirilerek hidrometre yöntemi ile tekstür (Bouyoucos, 1951), basınçlı plaka aleti ile tarla kapasitesi (Demiralay, 1993), cam elektrotlu pH metre yöntemiyle asitlik dereceleri (Jackson, 1958), scheibler kalsimetresi ile volumetrik yöntem kullanılarak kireç yüzdeleri (Hızalan ve Ünal, 1966), değiştirilmiş Walkley-Black yönteminden faydalanılarak organik madde miktarı (Jackson, 1958) belirlenmiştir. Çalışmada son olarak toprakların Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilmesi ve ekstrakte edilen sodyumun atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla katyon değişim kapasiteleri belirlenmiştir (Anonim, 1951).

2.4. Büro çalışmaları

Bu aşamada öncelikle belirlenen 13 örnek alanın konumları dikkate alınarak, Hijmans vd. (2005) tarafından oluşturulan www.worldclim.data.org adresinde yer alan veri setinden yöreye ait iklim haritaları oluşturulmuştur. Bu

sayede elde edilen iklim haritalarından örnek alanlara ait noktasal olarak iklim verileri temin edilmiştir. Ayrıca $RI = \frac{[1 - \cos((\pi/180)(Q - 30))]}{2}$ formülü ile örnek alanlara ait

bakı değerleri radyasyon indeks değerlerine dönüştürülmüştür (McCune and Keon, 2002). Formülde yer alan Q örnek alanların bakının açı değeridir. Ayrıca her bir örnek alan için $SI = \cos(\text{Radyan}((\text{Bakı}) - \text{Bakı}_{\max})) * (\tan(\text{Radyan}(\text{Eğim})))$

formülü ile sıcaklık indeksi değerleri belirlenmiştir (Beers vd., 1966). Diğer yandan harita üzerinde örnek alanın bulunduğu pikselin yükselti değeri ve örnek alanın komşusu olan diğer piksellerin yükselti farklılıklarından faydalanılarak her bir örnek alana ait topografik pozisyon indeks değerleri tespit edilmiştir (Weiss, 2001; Jenness, 2006). Büro çalışmaları süresince veri temini olarak gerçekleştirilen son işlem ise örnek alanların çevresindeki en yakın göle ve denize olan uzaklıklarının belirlenmesi olmuştur. Bu aşamada çalışma alanı içerisinde bulunan göllerin sınırları, deniz sınırı ve alana ait sayısal yükseklik modeli (SYM) sayısal olarak ekosistem laboratuvarı veri tabanından alınarak, Arcgis 10.2 yazılımı vasıtasıyla örnek alanların kendilerine en yakın göle ve denize uzaklıkları tespit edilmiştir.

Arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları süresince elde edilen tüm veriler neticesinde 36 farklı çevresel değişken belirlenmiş olup, bu değişkenlere istatistiksel analizlerde kolaylık sağlaması açısından kodlar verilmiştir (Çizelge 2).

2.5. İstatistiksel değerlendirme

Arazi ve laboratuvar çalışmaları tamamlandığında elde edilen tüm veriler sayısal değerler halinde Microsoft Office Excel ortamına aktarılmıştır. İklim, fizyografik faktörler ve toprak özelliklerine ait çevresel değişkenler ile temel uçucu yağ bileşenleri arasındaki doğrusal ilişkileri belirlemek amacıyla SPSS 17.0 istatistik programı içerisinde yer alan Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Daha sonra majör uçucu yağ bileşenleri ve bağımsız değişken konumundaki çevresel faktörler arasındaki ilişkiler yine PC-ORD 6.0 paket programı içerisinde yer alan, Temel Bileşenler Analizi'ne tabii tutulmuştur (Özdamar, 2002).

Çizelge 2. Çalışmaya dahil olan çevresel değişkenler ve istatistiksel analiz öncesi kodları

Değişken	Kod	Değişken	Kod
Enlem	enlem	Organik Madde (%)	orgmad
Boylam	boylam	Katyon Değişim Kapasitesi	kdk
Göle Uzaklık (km)	goluz	Tarla Kapasitesi %	tk
Denize Uzaklık (km)	denuz	Topografik Pozisyon İndeksi	tpi
Yükselti	yukslt	Sıcaklık İndeksi	sicn
Eğim	egim	Yıllık Ortalama Sıcaklık	bio1
Radyasyon İndeksi	radin	En Sıcak Ayın Maksimum Sıcaklığı	bio5
Arazi Yüzey Tashlılığı	yuztas	En Soğuk Ayın Minimum Sıcaklığı	bio6
Toprak Derinliği	topder	En Nemli Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio8
Arazi Yüzey Şekli	yuzsek	En Kurak Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio9
Yamaç Konumu	yamkon	En Sıcak Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio10
Arazi Yüzey Formu	yuzfor	En Soğuk Üç Aylık Dönemin Ortalama Sıcaklığı	bio11
Anakaya	anakaya	Yıllık Toplam Yağış Ortalaması	bio12
Kum (%)	kum	En Nemli Ayın Yağışı	bio13
Kil (%)	kil	En Kurak Ayın Yağışı	bio14
Toz (%)	toz	En Nemli Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio16
pH	pH	En Kurak Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio17
Kireç (%)	kirec	En Sıcak Üç Aylık Dönemin Yağışı	bio18

3. Araştırma bulguları

3.1. Ham bulgular

Farklı lokasyonlarda bulunan 13 örnek alanın ortalama yüksekliği 1275 m olurken, en düşük yükselti 928 m, en yüksek örnek alanın yükseltisi ise 1531 m'dir. Örnek alanların eğim durumlarına bakıldığında, ortalama eğimin 24 derece olduğu ve alanlar içerisinde hem düz hem de dik eğime sahip alanların olduğu belirlenmiştir. Radyasyon indeksi değerlerine baktığımızda değerlerin 0,001 ile 0,981 değiştiği görülmüştür. Örnek alanların ortalama yüzey taşlılık yüzdesi %51,1 iken, en düşük orana sahip alanlar %10 ile oa4 (Zengi-Sütçüler mevki) ve oa6 (Tota-Sütçüler mevki), en yüksek orana sahip alanlar %75 ile sırasıyla oa3 (Çukurköy-Eğirdir mevki), oa5 (Sipahiler-Sütçüler mevki) ve oa13 (Sütleğen-Kaş mevki) olmuştur. Örnek alanlar arazi yüzey şekilleri bakımından incelendiğinde 8 örnek alanın ondüleli yapıya, 5 örnek alanın ise düz yapıya sahip olduğu görülmüştür. Yamaç konumu olarak örnek alanların 2 tanesinin taban, 2 tanesinin alt yamaç, 4 tanesinin orta yamaç, 5 tanesinin ise üst yamaç olduğu belirlenmiştir. Örnek alanlar arazi yüzey formu bakımından değerlendirildiğinde 3 örnek alanın düz, diğer 10 örnek alanın taşlık-kayalık olduğu tespit edilmiştir. Örnek toplanan alanların topografik pozisyon indeksi değerlerine bakıldığında en düşük değerin -0,35 olduğu, en yüksek değerin ise 0,49 olduğu görülmüştür. Sıcaklık indeksi formülü yardımıyla hesaplanan sıcaklık indeksi değerleri incelendiğinde değerlerin 0,025 ile 1,989 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örnek alanların toprak derinlikleri incelendiğinde en düşük derinliğin 9 cm olduğu, en fazla derinliğin ise 120 cm olduğu tespit edilmiştir. Son olarak örnek alanların en yakın göle ve denize olan uzaklıkları ölçülmüş, bölgede bulunan göllerden herhangi birine en yakın örnek alan 3501 m ile oa12 (Hisarardı-Göhlisar mevki), en uzak alan ise 32637 m ile oa9 (Kuşbaba-Bucak mevki) olmuştur. Örnek alanların bulunduğu bölgeden dolayı en yakın deniz olan Akdeniz ile aralarındaki mesafeler ölçülmüş ve en yakın örnek alan 24214 m ile oa13 (Sütleğen-Kaş mevki) olurken, en uzak alan ise 120435 m ile oa10 (Kozluca-Keçiborlu mevki) olmuştur.

Çalışmada türün yetiştirme ortamını tanımlamaya yönelik olarak elde edilen bir diğer veri ise toprak özellikleri olmuştur. Kozalakların toplanmış olduğu sahalardan alınan toprak örneklerine uygulanan analizler sonucunda öncelikle anakaya bakımından 10 örnek alanın kireçtaşı, 3 örnek alanın ise konglomera çeşidi olduğu belirlenmiştir. Topraklara uygulanan tekstür analizi neticesinde örnek alanlarda kum oranının %16,53 ile %53,65 arasında değiştiği, kil oranının %15,02 ile %36,39 arasında değiştiği, toz oranının ise %24,41 ile %53,04 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu duruma göre diken ardıç kozalaklarının toplanmış olduğu örnek alanlardan 6 tanesinin (oa2, oa5, oa6, oa7, oa8, oa9) killi balçık, 2 tanesinin (oa1, oa4) balçık, 2 tanesinin tozlu balçık (oa11, oa13), 2 tanesinin tozlu killi balçık (oa10, oa12) ve 1 tanesinin (oa3) ise toz türünde toprak olduğu tespit edilmiştir. Toprakların kireç içeriklerini belirlemek amacı ile uygulanan analiz neticesinde kireç oranlarının %2,02 ile

%8,45 arasında değiştiği fakat sadece 10 numaralı örnek alanda ekstrem bir kireç içeriği olduğu ve topraktaki kireç içeriğinin %68,04 olduğu belirlenmiştir. Örnekler üzerinde toprağın asitlik-bazlık (pH) durumunu belirlemeye yönelik gerçekleştirilen analizde pH değerlerinin 7,22 ile 8,45 arasında değiştiği görülmüştür. Topraklar üzerinde Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerlerini tespit etmek amacı ile uygulanan analizler neticesinde toprak örneklerinin KDK değerlerinin 19,45 ile 95,06 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinde organik madde içeriği incelendiğinde 5 adet örnek alanın (oa1, oa2, oa3, oa5 ve oa13) humus bakımından çok zengin (%10-15), 7 adet örnek alanın (oa6, oa7, oa8, oa9, oa11 ve oa12) humus bakımından zengin (%5-10) ve sadece Kozluca-Keçiborlu mevki (oa10)'nden alınan toprakların ise orta derecede humuslu (%2-5 arası) toprak sınıfına dahil olduğu tespit edilmiştir (Für Standortskartierung, 1966). Toprak örnekleri üzerinde son olarak Tarla Kapasitesini (TK) belirlemeye yönelik gerçekleştirilen analiz neticesinde örneklerin TK değerlerinin 21,25 ile 49,67 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Laboratuvarda kozalakların uçucu yağ verimini tespit etmeye yönelik yapılan diğer çalışmada örnek alanlardan alınan kozalaklar aynı kap içerisinde karıştırılarak 3 tekerrürlü olmak üzere uçucu yağ miktarı tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre diken ardıç kozalaklarında %0,59±0,08 v/w oranında uçucu yağ verimi belirlenmiştir. Uçucu yağ veriminin tespit edilmesinin ardından son olarak uçucu yağ bileşenleri tespit edilmiştir. Bu amaçla uygulanan SPME analizi neticesinde 35 adet uçucu bileşen tespit edilmiş olup bu bileşenler ve % oranları Çizelge 3.1' de gösterilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü üzere diken ardıç kozalaklarından elde edilen bileşenlere bakıldığında en fazla tespit edilen bileşenin %57,14±11,86 ortalama ile β -mirsene olduğu, bu bileşenin arkasından en fazla görülen bileşenlerin sırasıyla %32,85±9,80 orana sahip α -pinen ve %5,23±2,01 orana sahip limonen olduğu tespit edilmiştir. Kozalaklarda tespit edilen diğer 32 bileşenin toplam oranı %4,9 ile oldukça düşük bulunmuştur. Böylelikle çalışma kapsamında diken ardıç kozalaklarından elde edilen β -mirsene, α -pinen ve limonen'in en temel (majör) 3 bileşen olduğu, diğer tüm bileşenlerin ise oldukça düşük yüzdelerle sahip oldukları tespit edilmiştir.

3.3. İstatistiksel bulgular

İlk olarak tüm çevresel değişkenler iklim, toprak ve fizyografik faktörler olmak üzere 3 gruba ayrılmış olup, her bir grup ile majör uçucu bileşenler arasında ikili ilişkileri ortaya koymak amacı ile korelasyon analiz uygulanmıştır. Öncelikle bio-iklim değişkenleri ve majör bileşenler arasında uygulanan korelasyon analizi neticesinde bio-iklim değişkenlerinden bio13 ($p:0,027$) ve bio16 ($p:0,031$) α -pinen değişkeni ile önemli pozitif korelasyon gösterirken, sadece bio-13 ($p:0,042$) değişkeni ile β -mirsene arasında ise önemli negatif korelasyon tespit edilmiştir. Limonen bileşeni ile bio-iklim değişkenleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir.

Çizelge 3. SPME yöntemi ile belirlenen uçucu bileşen ve miktarları

	Trisilen	α -Thujen	α -pinen	Kamfen	Sabinen	β -pinen	β -mirsen	α -fellandren	Δ^3 -karen	α -terpinen	β -cymene	Limonen	β -Osimen <(Z)-	β -Osimen <(E)-	γ -terpinen	Sabinen hidrat	Terpinolen	α -p-dimetilsitren
oa1	0,00	0,03	25,91	0,18	0,22	1,97	61,76	0,07	0,02	0,05	0,09	6,59	0,04	0,15	0,04	0,00	1,25	0,04
oa2	0,06	0,03	22,07	0,18	0,27	1,57	68,79	0,04	0,03	0,04	0,08	4,36	0,03	0,06	0,04	0,02	0,80	0,03
oa3	0,13	0,06	39,74	0,24	0,37	1,32	50,43	0,10	0,01	0,04	0,08	5,22	0,02	0,04	0,03	0,02	0,40	0,03
oa4	0,13	0,07	39,38	0,24	0,36	1,64	52,75	0,00	0,00	0,03	0,07	3,33	0,02	0,04	0,02	0,01	0,32	0,02
oa5	0,14	0,07	43,13	0,24	0,37	1,56	49,07	0,02	0,01	0,03	0,08	4,16	0,00	0,03	0,03	0,00	0,32	0,01
oa6	0,07	0,05	28,84	0,12	0,31	1,00	64,10	0,00	0,00	0,03	0,05	3,66	0,02	0,07	0,03	0,03	0,41	0,02
oa7	0,08	0,03	32,43	0,23	0,23	2,33	58,42	0,02	0,02	0,02	0,06	4,44	0,02	0,04	0,02	0,31	0,01	0,02
oa8	0,04	0,04	21,32	0,13	0,31	1,43	69,59	0,01	0,01	0,04	0,13	5,27	0,03	0,06	0,03	0,33	0,01	0,07
oa9	0,12	0,07	37,32	0,19	0,38	1,15	54,98	0,02	0,01	0,03	0,06	4,57	0,02	0,03	0,03	0,35	0,01	0,05
oa10	0,03	0,05	21,35	0,09	0,27	0,79	71,23	0,09	0,01	0,03	0,11	4,12	0,04	0,05	0,03	0,49	0,00	0,00
oa11	0,06	0,03	22,27	0,15	0,26	1,57	67,87	0,02	0,02	0,03	0,08	5,12	0,02	0,06	0,02	0,47	0,04	0,02
oa12	0,00	0,21	46,01	0,26	0,73	1,84	31,50	0,22	0,00	0,00	1,45	11,21	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00
oa13	0,15	0,09	47,26	0,27	0,44	1,68	42,27	0,03	0,02	0,03	0,09	5,95	0,02	0,03	0,03	0,35	0,02	0,08
Ort.	0,08	0,06	32,85	0,19	0,35	1,53	57,14	0,05	0,01	0,03	0,19	5,23	0,02	0,05	0,04	0,18	0,28	0,03

Çizelge 3 devamı

	Linalool	β -asetoksi okten	Terpinen-4-ol	Bornil asetat	α -kubenen	α -Copaen \acute{e}	α -Gurjunen \acute{e}	β -karyofilen	β -sedren	α -humulen	Cadina-1(6)/4-diene<10betaH->	Germakren-D	Amorfen<alpha->	α -murolen	γ -kadinen	Δ -kadinen	Kapronaldehit; Hexanal
oa1	0,05	0,02	0,00	0,00	0,04	0,03	0,00	0,15	0,02	0,11	0,04	0,06	0,88	0,04	0,04	0,11	0,00
oa2	0,02	0,02	0,01	0,03	0,05	0,10	0,00	0,15	0,02	0,10	0,03	0,05	0,71	0,03	0,03	0,15	0,00
oa3	0,02	0,00	0,02	0,06	0,05	0,04	0,00	0,32	0,01	0,16	0,03	0,06	0,76	0,03	0,04	0,12	0,00
oa4	0,02	0,03	0,01	0,07	0,05	0,09	0,00	0,18	0,02	0,11	0,03	0,05	0,71	0,02	0,03	0,15	0,00
oa5	0,00	0,04	0,00	0,05	0,07	0,02	0,07	0,11	0,00	0,05	0,00	0,01	0,24	0,00	0,03	0,04	0,00
oa6	0,12	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,13	0,03	0,08	0,03	0,02	0,61	0,00	0,03	0,06	0,00
oa7	0,02	0,00	0,05	0,14	0,00	0,06	0,00	0,13	0,00	0,09	0,02	0,05	0,55	0,04	0,03	0,08	0,01
oa8	0,04	0,02	0,04	0,31	0,03	0,05	0,04	0,09	0,00	0,06	0,02	0,02	0,34	0,01	0,02	0,06	0,00
oa9	0,00	0,01	0,03	0,05	0,01	0,01	0,00	0,06	0,00	0,05	0,01	0,02	0,31	0,00	0,02	0,03	0,00
oa10	0,00	0,00	0,03	0,28	0,00	0,05	0,00	0,21	0,01	0,12	0,02	0,04	0,40	0,00	0,00	0,06	0,00
oa11	0,03	0,02	0,03	0,20	0,00	0,16	0,00	0,19	0,02	0,14	0,03	0,05	0,74	0,03	0,04	0,19	0,01
oa12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,17
oa13	0,09	0,01	0,05	0,10	0,00	0,04	0,00	0,13	0,01	0,08	0,02	0,04	0,49	0,01	0,03	0,08	0,00
Ort.	0,03	0,02	0,02	0,10	0,02	0,05	0,01	0,16	0,01	0,09	0,02	0,04	0,52	0,02	0,03	0,09	0,48

Sonrasında fizyografik değişkenler ile majör uçucu bileşenler arasında uygulanan korelasyon analizinde β -mirsen, boylam ($p:0,011$) ve denizden olan uzaklık ($p:0,031$) ile pozitif korelasyon gösterirken, α -pinen bileşeni bu durumun tam tersi olarak boylam ($p:0,012$) ve denizden uzaklık ($p:0,019$) ile negatif korelasyon göstermiştir. Limonen bileşeni ile fizyografik değişkenler arasında ise sadece enlem ($p:0,013$) ile negatif bir korelasyon tespit edilmiştir.

Son olarak toprak değişkenleri ile korelasyon analizine tabi tutulan majör bileşenlerden β -mirsen katyon değişim kapasitesi ($p:0,044$) ile negatif bir korelasyon ortaya koyarken, α -pinen bileşeni KDK ($p:0,025$) ile pozitif bir korelasyon göstermiştir. Limonen bileşeninin toprak değişkenleri ile yine önemli bir ilişkisi tespit edilememiştir.

Majör bileşenler ile çevresel değişkenler arasında uygulanan korelasyon analizi neticesinde elde edilen ilişkileri daha da netleştirmek amacı ile bağımlı ve bağımsız tüm değişkenler çoklu analiz yöntemlerinden birisi olan temel bileşenler analiz (PCA) yöntemine aktarılmıştır. Uygulanan temel bileşenler analizi neticesinde eksenlere ait

öz deęer (eigenvalue)'ler, varyans yüzdeleri ve kümülatif varyans değerleri elde edilmiştir (Çizelge 5).

PCA analizi neticesinde elde edilen eksenler üzerinde yorum yapılabilmesi için, ilgili eksenin özdeğer katsayısının 1'den, varyans yüzdesinin ise 10'dan büyük bir değer olması gerekmektedir. Yukarıda verilen çizelgede varyans yüzdelerine bakıldığında Eksen 1'in bu koşulları sağladığı görülmektedir. Eksen 1 toplam varyansın % 77.084'ünü, Eksen 2'yi ise % 22.834'ünü açıklamaktadır. Dolayısıyla uçucu bileşen ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri açıklamak üzere uygulanan mevcut analizin bundan sonraki aşamalarında esas olarak Eksen 1 üzerinden yorum yapmanın doğru olacağı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5. Majör uçucu bileşenler için uygulanan temel bileşenler analizi sonucunda elde edilen eksenlere ait özdeğerler ve varyans yüzdeleri

	Özdeęerler	Varyans (%)	Kümülatif varyans (%)
Eksen 1	2.313	77.084	77.084
Eksen 2	0.685	22.834	99.918
Eksen 3	0.002	0.082	100.00

Temel bileşen eksenlerinin majör uçucu yağ bileşenleri ile ilişki (Pearson ve Kendall korelasyon) katsayıları ise Çizelge 6'de verilmiştir.

Burada görüleceği üzere diken ardıç kozalaklarında belirlenen majör bileşenlerden β -mirsen ($r:0,992$) Eksen 1 ile önemli negatif korelasyon, α -pinen ($r:0,907$) ve limonen ($r:0,711$) ise pozitif korelasyon göstermiştir.

Daha sonraki aşamada uçucu bileşenlere ait elde edilen bulgular ile çevresel faktörler arasındaki ilişkileri tespit etmek üzere hazırlanmış olan iklim, fizyografik ve toprak değişkenlerine ait veri matrisleri aynı aynı temel bileşenler analizine aktarılmış olup, bu aşamada ilk olarak fizyografik çevresel değişkenler ile majör uçucu bileşenler ilişkilendirilmiştir.

Analiz sonucunda PCA eksenleri ile fizyografik değişkenler arasında oluşan ilişki katsayıları Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7'de görüldüğü gibi Eksen 1 ile en yüksek korelasyona sahip olan değişkenler sırasıyla boylam ($r:-0,677$), en yakın denize mesafe ($r:-0,582$), arazi yüzey taşlılığı

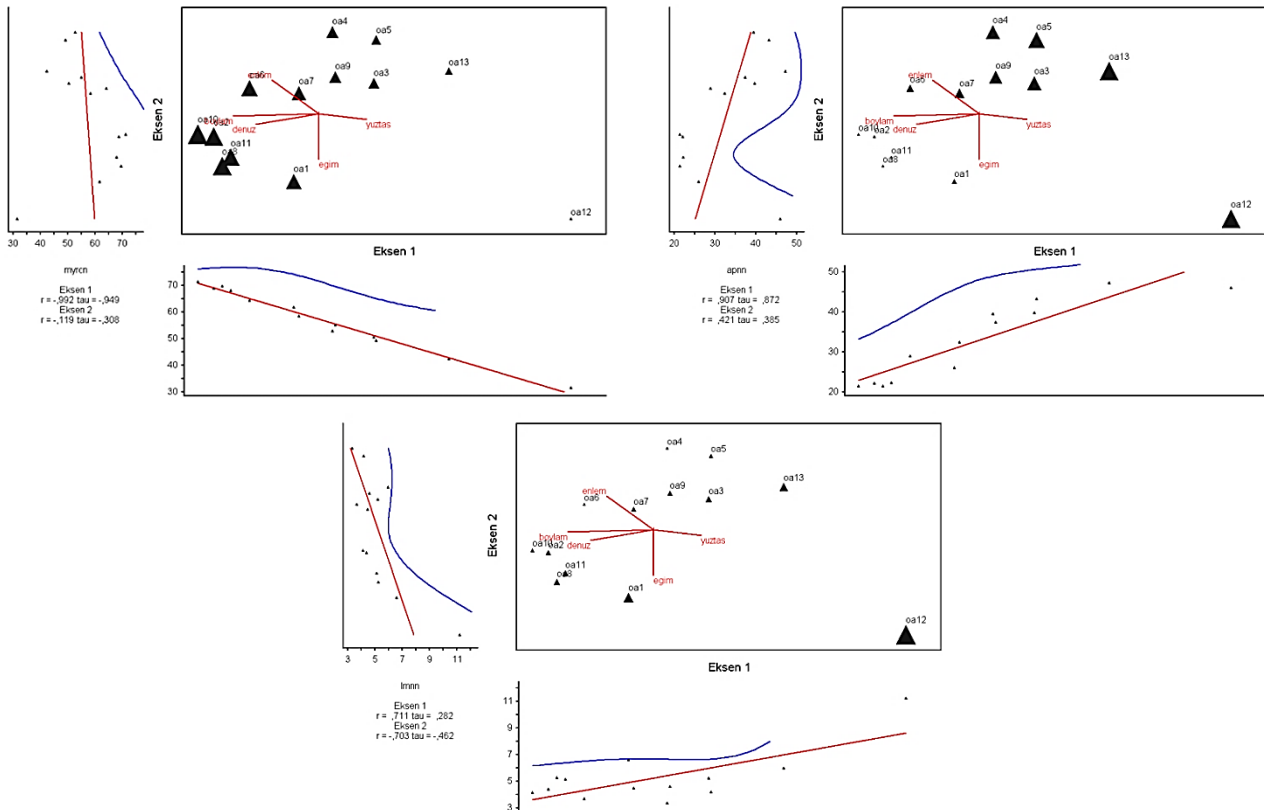
($r:0,505$) ve enlem ($r:-0,504$) değişkenleri olmuştur. Eksen 1 üzerinde yorumlama yapıldığında çalışma alanında enlem ve boylama bağlı olarak en yakın denize olan mesafe arttıkça β -mirsen bileşen oranının arttığı, α -pinen ve limonen bileşenlerinin ise bu durumun tam tersi olarak azaldığı tespit edilmiştir. Diğer yandan aynı şekilde yüzey taşlılık yüzdesinin artışı diken ardıç kozalaklarındaki β -mirsen bileşeninde azalmaya, α -pinen ve limonen bileşenlerinde ise artışa sebep olmuştur (Şekil 1).

Çizelge 6. Majör uçucu bileşenlerin Temel Bileşen Eksen 1-2 ilişki katsayıları

Değişken	Kod	Eksenler	
		1	2
β -mirsen	myrcn	-0,992	-0,119
α -Pinen	apnn	0,907	0,421
Limonen	lmnn	0,711	-0,703

Çizelge 7. Fizyografik değişkenler ile Temel Bileşen Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

Değişken Kodu	EKSENLER		Değişken Kodu	EKSENLER	
	1	2		1	2
enlem	-0,504	0,430	yamkon	-0,176	-0,246
boylam	-0,677	-0,109	yuzfor	0,316	-0,291
yukslt	-0,131	0,002	goluz	-0,205	0,301
egim	0,034	-0,501	denuz	-0,582	-0,242
radin	-0,146	0,247	tpi	-0,468	0,209
yuztas	0,505	-0,171	sicin	0,208	-0,207
yuzsek	0,202	-0,137			



Şekil 1. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde fizyografik faktörler ile ilişkileri

Majör bileşenler ikinci aşamada 13 farklı bio-iklim değişkeni ile ilişkilendirilmiş olup, analiz neticesinde Eksen 1-2 ve iklim değişkenleri arasındaki ilişki katsayıları Çizelge 8'te, bu ilişkiler itibariyle örnek alanların ağırlıklandırılmış ordinasyon grafikleri ise Şekil 2'de verilmiştir.

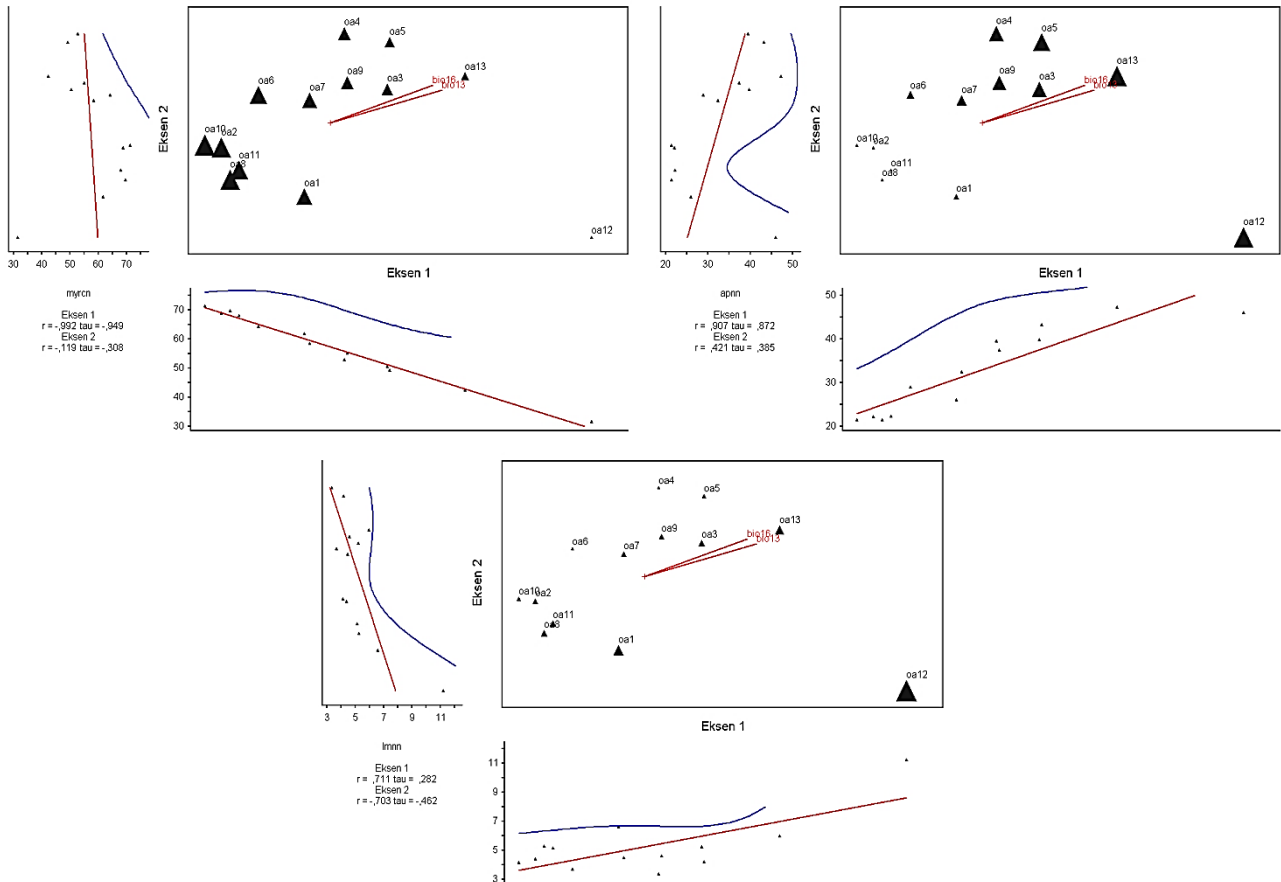
Görüldüğü üzere bio-iklim değişkenlerinden Eksen 1 ile bio16 ve bio13 değişkenleri sırasıyla $r=0,516$ ve $r=0,539$ korelasyon katsayıları ile en yüksek ilişkiye sahip değişkenler olmuştur. Bu sebeple Eksen 1 üzerinde bileşenler ile en yüksek ilişki katsayısına sahip bu iki

değişken üzerinden yorumlama yapıldığında, bio16 ve bio13 değişkenlerinde artış olması, β -mirsen oranında artışa, α -pinen oranında ise azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir. Limonen bileşeni ile iklim değişkenleri arasında önemli bir ilişki tespit edilememiştir.

Majör uçucu bileşenler son olarak ise toprak faktörleri ile ilişkilendirilerek bu aşamada uygulanan analiz neticesinde Eksen 1-2 ve toprak faktörleri arasındaki ilişki katsayıları Çizelge 9'da, bu ilişkiler itibariyle örnek alanların ağırlıklandırılmış ordinasyon grafikleri ise Şekil 3'de verilmiştir.

Çizelge 8. Bio-iklim değişkenleri ile PCA Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

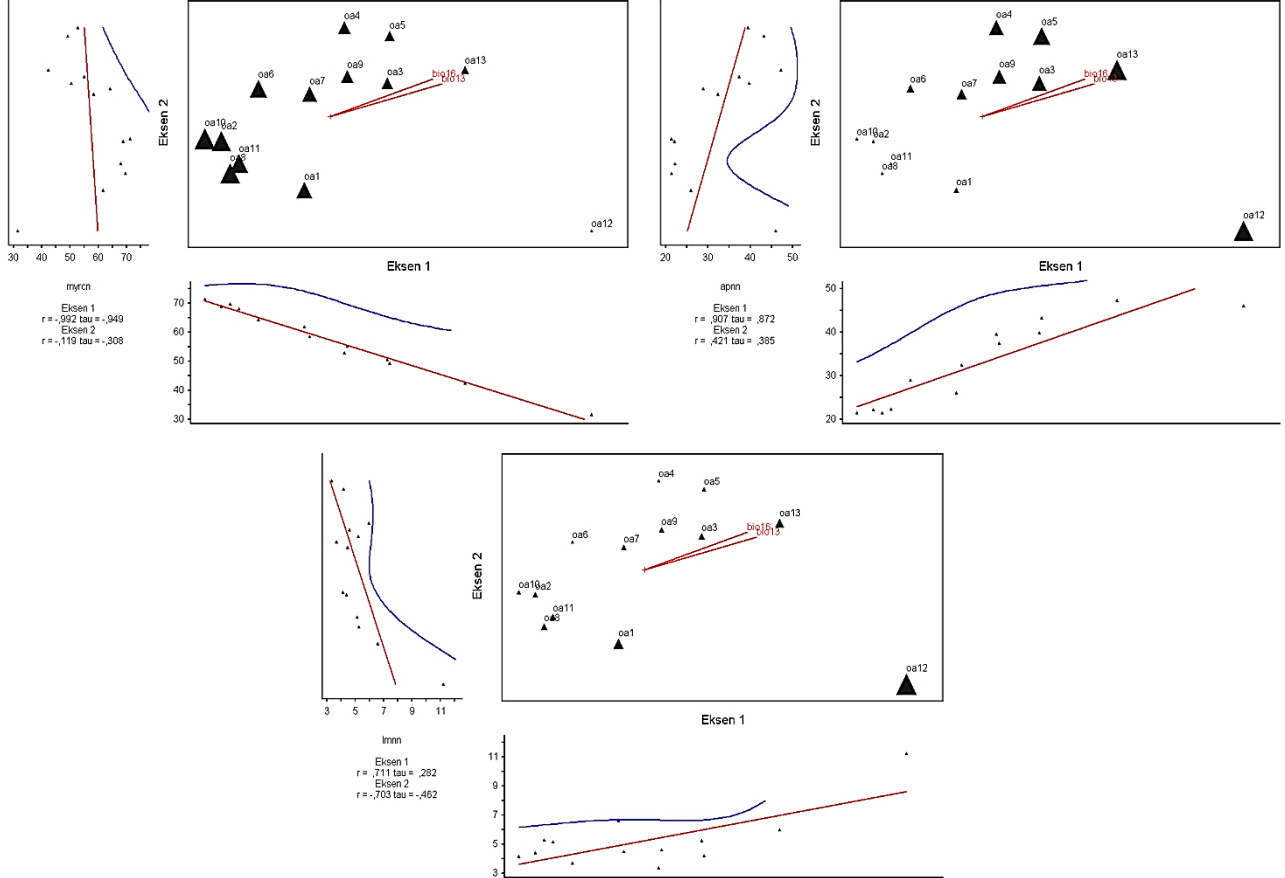
Değişken Kodu	Eksenler		Değişken Kodu	Eksenler	
	1	2		1	2
bio1	0,350	-0,054	bio12	0,284	0,381
bio5	0,259	-0,209	bio13	0,539	0,288
bio6	0,309	-0,019	bio14	-0,167	-0,298
bio8	0,319	-0,009	bio16	0,516	0,309
bio9	0,299	-0,061	bio17	-0,337	-0,402
bio10	0,267	-0,028	bio18	-0,483	-0,239
bio11	0,319	-0,009			



Şekil 2. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde bio-iklim faktörleri ile ilişkiler

Çizelge 9. Toprak değişkenleri ile PCA Eksen 1-2 arasında bulunan ilişki katsayıları

Değişken Kodu	Eksenler		Değişken Kodu	Eksenler	
	1	2		1	2
topder	-0,124	-0,451	ph	-0,341	0,184
anky	-0,349	0,061	kirec	-0,336	-0,072
kum	0,371	-0,354	orgmad	0,139	0,184
kil	-0,367	0,184	kdk	0,548	0,263
toz	-0,207	0,335	tk	0,053	0,256



Şekil 3. Majör bileşenlerin Eksen 1-2 üzerinde toprak faktörleri ile ilişkileri

Yukarıda görüleceği üzere Temel Bileşen Eksen 1 ile toprak faktörlerinden sadece kation değişim kapasitesi ($r:0,548$) arasında önemli korelasyon ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla aynı eksen üzerinden bileşenler ile KDK arasındaki ilişki yorumlandığında, topraklarda KDK yüzdesinin diken ardıç kozalakları uçucu bileşenlerinden β -mirsene ile negatif, α -pinen ve limonen ile pozitif yönde bir ilişkisi olduğu görülmüştür.

4. Tartışma ve sonuç

Farklı lokalitelerde toplam 13 örnek alan üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada ülkemiz orman alanlarında önemli yayılış alanına sahip bir tür olan diken ardıçların olgun kozalaklarında ortalama uçucu yağ miktarı tespit edilmiş olup, uçucu yağların içerdiği bileşenler belirlenmiştir. Ayrıca türün uçucu bileşenleri üzerinde çevresel değişkenler (toprak, fizyografik ve iklim)'in etkisi araştırılmıştır.

Örnek alanlardan elde edilen bulgular ve arazi çalışmaları sırasında sahalarda yapılan gözlemler

neticesinde türün yörede yayılış gösterdiği sahalarda çoğunlukla 500-1600 m arasında girintili çıkıntılı alanlar orta dağlık arazilere denk geldiği tespit edilmiştir. Örnek alanların ortalama toprak derinliği $56\pm 45,6$ cm olarak belirlenerek, türün Çepel (1995) tarafından oluşturulan toprak sınıfları bakımından tüm toprak derinlik sınıflarında yayılışın olabileceği ve bu anlamda bariz bir tercihinin olmadığı tespit edilmiştir. Örnek alanların eğim durumlarına bakıldığında yine Çepel (1995) tarafından önerilen eğim sınıfları arasında türün hafif eğimli arazilerden sarp arazi eğim sınıflarına kadar değişik eğime sahip arazilerde yayılış yapabildiği belirlenmiştir.

Ülkemiz Batı Akdeniz Bölgesi içerisinde yer alan Isparta, Burdur ve Antalya illerinde gerçekleştirilen bu çalışmada olgun diken ardıç kozalaklarında uçucu yağ oranı ortalama $\% 0,59\pm 0,08$ v/w olarak belirlenmiştir. Yine ülkemizde Hayta ve Bağcı (2014) tarafından gerçekleştirilen diken ardıç türünün kozalaklarında uçucu yağ miktarlarının belirlenmesine yönelik bir çalışmada 2008 yılında Bursa ili sınırlarındaki göknar ormanları içerisinde yayılış gösteren diken ardıç türünden toplanan kozalaklarda uçucu yağ

miktarı ortalama olarak % 0,7 v/w olarak tespit edilmiştir. Tümen (2005) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışma ise Ekim ayı başında toplanan kozalaklarda türün uçucu yağ verimi ortalama olarak % 0,87 v/w oranında belirlenmiştir. Bahsedilen çalışmaların haricinde ülkemizde ve dünyada daha birçok çeşitli çalışma bulunmaktadır. Dolayısıyla türün olgun kozalaklarında uçucu yağ miktarlarının tespit edildiği tüm bu çalışmalardan elde edilen sonuçların, söz konusu çalışmamızda elde edilen bulgular ile genel olarak örtüştüğü görülmüştür. Diğer çalışmalarla söz konusu çalışma arasında oluşan küçük varyasyonların ise kozalak toplama zamanı, lokasyon farklılıkları, uygulanan yöntemlerdeki değişiklikler ve genetik varyasyonlar ile alakalı olabileceği düşünülmüştür. Başer (1993) tarafından ifade edilen durumda göre bitkilerde uçucu yağ miktarının % 2 v/w ve üzerinde olması bu bitkilerin bariz olarak uçucu yağ bitkisi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda diken ardıç kozalaklarından elde edilen uçucu yağ miktarı tipik uçucu yağ bitkilerinden daha az oranda olmasına rağmen yine de azımsanmayacak bir miktardadır. Bu sebeple bu tür için bariz uçucu yağ bitkisi denilemese de, yarı uçucu yağ bitkisi terimini kullanmanın yanlış olmayacağı düşünülmüştür.

13 farklı örnek alanda kozalaklarda uçucu bileşenleri belirlemeye yönelik olarak uygulanan SPME metodu sonucunda tespit edilen toplam 35 farklı bileşen içerisinde kozalakta bulunma oranı sebepleri ile β -mirsen (%57,14±11,86), α -pinen (% 32,85±9,80) ve limonen (% 5,23±2,01) bariz olarak temel uçucu bileşenler olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde Hayta ve Bağcı (2014) tarafından yapılan çalışmada bu çalışmaya paralel olarak en temel uçucu bileşenler sırasıyla β -mirsen (%21,7) ve α -pinen (%20,9) olmuştur. Yine tür üzerinde uçucu yağ ve bileşenlerini belirlemeye yönelik Hajdari (2014), tarafından yapılan benzer bir çalışmada 5 farklı lokaliteden alınan diken ardıç kozalaklarında toplam 27 adet uçucu bileşen tanımlanmış olup, bunlar içerisinde en temel bileşenin % 45,5-56,9 arasında değişen oranlara sahip olan β -mirsen bileşeni olduğu ifade edilmiştir. Bu bileşeni sırasıyla %10,2-36,6 aralığında değişim gösteren α -pinen ve %3,6-13,8 aralığında değişim gösteren limonen bileşenlerinin takip ettiği belirtilmiştir. Ülkemizde ve dünyada bu konuda yapılmış başka çalışmalar da mevcuttur. Tüm bu çalışmalardan elde edilen bulguların tıpkı uçucu yağ miktarlarında olduğu gibi, uçucu yağ bileşenleri bakımından da bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile paralellik gösterirken, küçük farklılıklarında olabileceği görülmüştür. Söz konusu bu farklılıkların ise daha önce bahsedildiği üzere örneklerin toplandığı lokalitelerin farklılığı, toplanma zamanına bağlı olarak olgunluk evresi ve genetik varyasyonlarla alakalı olabileceği düşünülmüştür.

Diken ardıç kozalaklarında tespit edilen bu majör bileşenlerin en temel olanları β -mirsen ve α -pinen monoterpenler sınıfına girmektedir. β -mirsen bileşeninin sahip olduğu hoş kokusundan dolayı özellikle parfümeri sanayiinde kullanılabilirliğine yönelik bilgiler mevcuttur (Fahlbusch vd., 2002). Ayrıca β -mirsen üzerinde farmakolojik olarak analjezik (ağrı kesici), antiinflamatuvar (iltihap önleyici) (Lorenzetti vd., 1991) ve yatıştırıcı-sakinleştirici (Do Vale vd., 2002) gibi çeşitli etkilerinin olduğunu ifade eden çeşitli çalışmalar da mevcuttur. Diğer bileşen α -Pinen'in ise sağlık üzerindeki olumlu etkilerine bakıldığında bu bileşenin iyi bir bronchodilatör (bronş genişletici) özelliğe sahip olduğu ve bunun yanında

antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antimetastak, apoptosis, alerjik rinit ve antibiyotik etkilerinin olabileceği ifade edilmiştir (Martin vd., 1993; Nissen vd., 2010; Matsuo vd., 2011; Russo, 2011; Bae vd., 2012; Donahue vd., 2012; Nama vd., 2014; Rufino vd., 2014). Bu sebeple diken ardıç kozalaklarının en yüksek oranda sahip olduğu iki bileşenden dolayı bariz olarak farmakolojik özelliklerinin olduğu ve tıbbi ve aromatik bitki potansiyeli taşıdığı düşünülmektedir. Son olarak limonen bileşeni hakkında yapılan araştırmalara bakıldığında bu bileşenin beyin tümörünün tedavisi (da Fonseca vd., 2011), pankreas kanseri (Nakaizumi et al., 1997), mide kanseri (Uedo, 1999), cilt, meme, böbrek ve akciğer kanserleri gibi çeşitli hastalıklarda (Wagner and Elmada, 2003) etkili olabileceği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra limonen bileşeninin hipolipidemik, antianjiyogenik, hipertermi, negatif apoptoz düzenleme ve antioksidan etkilerinin olduğu da ifade edilmiştir (de Saldanha da Gama Fischer vd., 2011; Ahmad ve Beg, 2013).

Çalışma kapsamında son olarak majör uçucu yağ bileşenlerinin örnek alanlardaki oranları ile çevresel faktörler arasındaki ilişkilere bakıldığında, bu aşamada uygulanan istatistiksel analizler neticesinde β -mirsen (r : -0,992) bileşeninin çalışma alanı içerisinde enlem ve boylamın artış göstermesine bağlı olarak denizden uzaklığın arttığı yerlerde, en nemli aya ve en nemli üç aylık döneme ait yağışların azaldığı yerlerde arttığı tespit edilmiştir. α -pinen bileşeni için ise yapılacak yorumlarda bu durumun tam tersi görülmektedir. Dolayısıyla çalışmadan elde edilen sonuçlar çalışma alanı içerisinde denize olan mesafeye bağlı olarak iklim özelliklerinin uçucu bileşenler üzerinde etkili olabileceği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca toprak özelliklerinde katyon değişim kapasitesinin (KDK) düşük olduğu sahalarda β -mirsen oranının artış gösterdiği, α -pinen oranlarının azaldığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmadan elde edilen bilgiler neticesinde çeşitli çevresel değişkenlerin uçucu yağ içeren bitkiler üzerinde bir etkiye sahip olabileceği görülmektedir. Fakat bu durumun daha da netlik kazanması için benzer içerikte ve daha kapsamlı çalışmaların bundan sonraki süreçte yapılması büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Çalışmamızı SDÜ-BAPKB-4118-YL1-14 numaralı proje ile destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkür ederiz. Ayrıca çalışmamın içerisinde toprak verileri TÜBİTAK-1120814 nolu projeden temin edilmiş olup, bu konuda ilgili kurum ve kişilere teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Adams, R.P., Von Rudloff, E., Hogge, L., 1983. Chemosystematic studies of the western North American junipers based on their volatile oils. *Biochemical Systematics and Ecology*, 11:189-193.
- Ahmad, S., Beg, Z.H., 2013. Hypolipidemic and antioxidant activities of thymoquinone and limonene in atherogenic suspension fed rats. *Original Research Article Food Chemistry*, 138: 1116-1124.
- Anonim, 1951. *Soil Survey Manual*. Soil Survey Staff, USDA.

- Bae, G.S., Park, K.C., Choi, S.B., Jo, I.J., Choi, M.O., Hong, S.H., Song, K., Song, H.J., Park, S.J., 2012. Protective effects of alpha pinene in mice with cerulean-induced acute pancreatitis. *Life Sciences*, 91:866–871.
- Başer, K.H.C., 1993. Essential oils of Anatolian Labiatae: A profile. *Acta Horticulture*, 333: 217–238.
- Başer, K.H.C., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkisel ürünlerin üretimi ve kalite kontrolü. Anadolu Üniversitesi Yayinevi, Eskişehir.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010. Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-I, 11–15 Ocak 2010, Ankara, s.437–456.
- Beers, T.W., Dress, P.E., Wensel, L.C., 1966. Notes and observations: aspect transformation in site productivity research. *Journal of Forestry*, 64(10):691-692.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43:434–438.
- Çepel, N., 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Da Fonseca, C.O., Simao, M., Lins, I.R., Caetano, R.O., Futuro, D., Quirico-Santos, T., 2011. Efficacy of monoterpene perillyl alcohol upon survival rate of patients with recurrent glioblastoma. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 137(2):287-293.
- De Saldanha da Gama Fischer, J., Costa Carvalho, P., da Fonseca, C.O., Liao, L., Degrave, W.M., da Gloria da Costa Carvalho, M., Yates, J.R., Domont, G.B., 2011. Chemo-resistant protein expression pattern of glioblastoma cells (A172) to perillyl alcohol. *Proteomics Research Journal*, 10 (1):153-160.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.
- Demirci, A., 2011. Türkiye’de odun dışı orman ürünleri üretimi konusunda sorunlar ve çözüm önerileri. 2nd International Non-Wood Forest Products Symposium 8-10 September 2011, Isparta/Turkey, s.362.
- Do Vale, T.G., Couto Furtado, E.C., Santos, J.G., Viana, G.S., 2002. Central effects of citral, myrcene and limonene, constituents of essential oil chemotypes from *Lippia alba* (Mill.) n.e. Brown. *Phytomedicine. International Journal of Phytotherapy And Phytopharmacology*, 9 (8):709–714.
- Donahue, N.M., Henry, K.M., Mentel, T.F., Kiendler-Scharr, A., Spindler, C., Bohn, B., Brauers, T., Dorn, H.P., Fuchs, H., Tillmann, R., Wahner, A., Saathoff, H., Naumann, K.H., Mohler, O., Leisner, T., Müller, L., Reinnig, M.C., Hoffmann, T., Salo, K., Hallquist, M., Frosch, M., Bilde, M., Tritscher, T., Barmet, P., Praplan, A.P., DeCarlo, P.F., Dommen, J., Prevot, A.S.H., Baltensperger, U., 2012. Aging of biogenic secondary organic aerosol via gas-phase OH radical reactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(34): 13503-13508.
- Eriksson, C.P., Holmgren, P., 1996. Estimating stone and boulder content in forest soils evaluating the potential of surface penetration methods. *Catena*, 28:121–134.
- Fahlbusch, K.G., Hammerschmidt, F.J., Panten, J., Pickenhagen, W., Schatkowski, D., Bauer, K., Garbe, D., Surburg, H., 2002. Flavors and Fragrances, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Weinheim, Wiley-VCH.
- Fakir, H., 2014. *Juniperus L.* (Ardıçlar). In: Akkemik, Ü. (Ed.), Türkiye'nin doğal egzotik ağaç ve çalıları 1. TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, s.115-174.
- FAO., 2006. Global forest resources assessment. Progress towards sustainable forest management, FAO Forestry, Rome.
- Für Standortskartierung, A., 1966. Forstliche Standortaufnahme. 2. Landwirtschaftsverlag, Hiltrup.
- Gülsoy, S., 2015. Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) kozalaklarının fenolik madde, uçucu yağ bileşimi ve antioksidan özelliklerinin yetişme ortamı koşullarına göre değerlendirilmesi. TÜBİTAK-TOVAG 1001 Bilimsel Araştırma Projesi, Proje Başlangıç-Bitiş: 01.04.2013-01.04.2015.
- Gülsoy, S., Özkan, K., 2013. Determination of Environmental Factors and Indicator Plant Species for Site Suitability Assessment of Crimean Juniper in the Acipayam District, Turkey. *Sains Malaysiana*, 42(10): 1449–1457.
- Özkan, K., Şentürk, Ö., Mert, A., Negiz, M.G., 2015. Modeling and mapping potential distribution of Crimean juniper (*Bieb.*) using correlative approaches *Juniperus excelsa* Bieb.) using correlative approaches. *Journal of Environmental Biology, Special issue*(36): 9-15.
- Hajdari, A., Mustafa, B., Gashi, V., Nebija, D., İbraliu, A., Novak, J., 2014. Chemical composition of the essential oils of ripe berries of *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Kosovo. *Biochemical Systematics and Ecology*, 57:90-94.
- Hayta, S., Bağcı, E., 2014. Essential oil constituents of the leaves, bark and cones of *Juniperus oxycedrus* subsp. *oxycedrus* L. from Turkey. *Acta Botanica Gallica: Botany Letters*, 161(2): 201-207.
- Hızalan, E., Ünal H., 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Hijmans, R.J., Cameron, S.E., Para, J.L., Jones P.G., Jarvis, A., 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25: 1965-1978.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jenness, J., 2006. Topographic Position Index (TPI) extension for ArcView 3.x v. 1.2. Jenness Enterprises. http://jennessent.com/arcview/arcview_extensions.htm, Erişim:17.12.2014.
- Lorenzetti, B.B., Souza, G.R.E.P., Sarti, S.L.J., Santos Filho, D., Ferreira, S.R.H., 1991. Myrcene mimics the peripheral analgesic activity of lemongrass tea. *Journal of Ethnopharmacology*, 34(1): 43–48.
- Martin, S., Padilla, E., Ocete, M.A., Galvez, J., Jimenez, J., Zarzuelo, A., 1993. Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum fruticosens*. *Planta Medica*, 59: 533–536.

- Matsuo, A.L., Figueiredo, C.R., Arruda, D.C., Pereira, F.V., Scutti, J.A., Massaoka, M.H., Travassosa, L.R., Sartorelli, P., Lagob J.H.G., 2011. α - Pinene isolated from *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) induces apoptosis and confers antimetastatic protection in a melanoma model. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 29: 411–54.
- McCune, B., Keon, D., 2002. Equations for potential annual direct incident radiation and heat load. *Journal of Veterinary Science*, 13: 603-606.
- Milos, M., Radonic, A., 2000. Gas chromatography mass spectral analysis of free and glycosidically bound volatile compounds from *Juniperus oxycedrus* L. growing wild in Croatia. *Food Chemistry* 68:333–338.
- Nakaizumi, A., Baba, M., Uehara, H., Iishi, H., Tatsuta, M., 1997. d-Limonene inhibits N-nitrosobis(2-oxopropyl)amine induced hamster pancreatic carcinogenesis. *Cancer letters*, 117(1):99-103.
- Nama, S.Y., Chungb, C., Seoc, J.H., Rahd, S.Y., Kima, H.M., Jeong, H.J., 2014. The therapeutic efficacy of α -pinene in an experimental mouse model of allergic rhinitis. *International Immunopharmacology*, 23:273–282.
- Nissen, L., Zatta, A., Stefanini, I., Grandi, S., Sgorbati, B., Biavati, B., Monti, A., 2010. Characterization and antimicrobial activity of essential oils of industrial hemp varieties (*Cannabis sativa* L.). *Fitoterapia*, 81(5):413-419.
- Orhan, N., 2011. Şeker hastalığına karşı halk ilacı olarak kullanılan *Juniperus* türleri üzerinde farmakognozik araştırmalar. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmakognozi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Özdamar, K., 2002. Paket programlar ile istatistiksel veri analizi (Çok Değişkenli Analizler). II. Kaan Kitabevi, Eskişehir.
- Rufino, A.T., Ribeiro, M., Judas, F., Salgueiro, L., Lopes, M.C., Cavaleiro, C., Mendes, A.F., 2014. Antiinflammatory and chondroprotective activity of (+)- α -Pinene: structural and enantiomeric selectivity. *Journal of Natural Products*, 77:264–269.
- Russo, E.B., 2011. Taming THC: potential cannabis synergy and phytocannabinoid-terpenoid entourage effects. *British Journal of Pharmacology*, 163(7): 1344–1364.
- Tanker, M., Tanker, N., 1990. Farmakognozi. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları 65(2): 301-302.
- Toroğlu, S., Çenet, M., 2006. Tedavi amaçlı kullanılan bazı bitkilerin kullanım alanları ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi için kullanılan metodlar. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9:12-20.
- Trademap., 2011. International Trade Centre. Trade statistics for international business development. www.trademap.org, Erişim: 21.08.2011.
- Tümen, İ., 2005. Türkiye’de yetişen *Juniperus* ssp. türlerinin iğne, yaprak, meyve ve kozalaklarının kimyasal bileşenleri. Doktora tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Uedo, N., Tatsuma, M., Iishi, H., Baba, M., Sakai, N., Yano, H., Otani, T., 1999. Inhibition by d-limonene of gastric carcinogenesis induced by N-methyl-N'-nitrosoguanidine in Wistar rats. *Cancer Letters*, 137: 131-136.
- Wagner, K., Elmafda, I., 2003. Biological relevance of terpenoids-overview focusing on mono-, di- and tetraterpenes. *Annals of Nutrition and Metabolism*. 47: 95-106.
- Weiss, A., 2001. Topographic position and landforms analysis (Poster Presentation). ESRI User Conference, 09-13 July 2001, San Diego, CA.
- Yaltırık, F., Akkemik, Ü., 2011. Türkiye'nin doğal Gymnospermleri (Açık Tohumlular). T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.