

## Rize’de Yetişen *Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. Çiçek Durumlarının Uçucu Yağ Bileşimi\*

Essential Oil Composition of *Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. Inflorescences Growing in Rize

Elif Dilmaç<sup>i</sup>, Betül Demirci<sup>ii</sup>, Gözde Öztürk<sup>iii</sup>, İlhan Gürbüz<sup>iv</sup>

<sup>i</sup>Arş. Gör., Lokman Hekim Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi AD.

<https://orcid.org/0000-0002-1905-2658>

<sup>ii</sup>Prof. Dr., Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi AD. <https://orcid.org/0000-0003-2343-746X>

<sup>iii</sup>Arş. Gör., Anadolu Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi AD. <https://orcid.org/0000-0002-3998-8859>

<sup>iv</sup>Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmakognozi AD. <https://orcid.org/0000-0002-3670-0899>

### Öz

**Amaç:** *Tilia* L. türlerinin çiçek durumlarından elde edilen uçucu yağın diüretik, sedatif, kas gevşetici, terletici, soğuk algınlığına karşı etkili olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda benzer nedenlerle halk ilacı olarak kullanımı bulunan *T. rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. türünün uçucu yağının bileşiminin araştırılması ve bir yıl arayla toplanan örneklerin içeriğindeki değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Rize’den 2020 ve 2021 yıllarında toplanan çiçek durumu örneklerinden hidrodistilasyon yöntemiyle uçucu yağ elde edilmiş, elde edilen uçucu yağların bileşimi gaz kromatografisi-kütle spektrometresi (GK-KS) ve gaz kromatografisi-alev iyonlaştırıcı detektör (GK-AİD) yöntemleri ile belirlenmiştir.

**Bulgular:** Yapılan analizler sonucunda, 2020 ve 2021 örnekleri için sırasıyla ana bileşik %48.9 ve % 51.6 oranlarıyla hegzadekanoik asit olurken nonakosan %26.3 ve %11.3 oranlarıyla onu izlemiştir. Bu bileşiklerin ardından 2020 yılında toplanan örnekte sırasıyla kaur-16-en, tetradekanoik asit, trikosan, pentakosan bileşikleri yüksek miktarda bulunurken, 2021 yılında toplanan örnekte ise linoleik asit, kaur-16-en, linolenik asit, pentakosan belirlenen ana bileşiklerden olmuştur.

**Sonuç:** Rize’den bir yıl ara ile toplanan örneklerden elde edilen uçucu yağların içerisindeki bileşiklerin oranlarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Gözlenen farklılıkların başlıca değişen iklim koşullarına bağlı olabileceği düşünülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** *Tilia rubra*, Uçucu yağ, Hegzadekanoik asit, Nonakosan, GK-AİD, GK-KS

### ABSTRACT

**Aim:** It is known that the essential oil obtained from the inflorescence of *Tilia* L. species is diuretic, sedative, muscle relaxant, diaphoretic, and effective against colds. In our study, it was planned to investigate the composition of the essential oil of the *T. rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. species, which is used as a folk medicine for similar reasons, and to examine the change in the content of the samples collected one year apart.

**Methods:** Essential oil was obtained from the samples collected from Rize in 2020 and 2021 by hydrodistillation method, and the composition of the obtained essential oils were determined by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and gas chromatography-flame ionizing detector (GC-FID) methods.

**Results:** As a result of, hexadecanoic acid was the main compound with 48.9% and 51.6% rates for the 2020 and 2021 samples, respectively, while nonacosane followed it with 26.3% and 11.3% rates. Kaur-16-ene, tetradecanoic acid, tricosane, pentacosane compounds were found in high amounts in the sample collected in 2020, while linoleic acid, kaur-16-ene, linolenic acid, pentacosane were the main compounds determined in the sample collected in 2021.

**Conclusion:** In the study, it was determined that the rates of the compounds in the content of essential oils obtained from the samples collected one year apart were different. It comes to mind that the observed differences may be mainly related to the changing climatic conditions.

**Keywords:** *Tilia rubra*, Essential oil, Hexadecanoic acid, Nonacosane, GC-FID, GC-MS

\*Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi ve Folklorik Tıp Dergisi 2023; 13 (2):453-458

DOI: 10.31020/mutfd.1265933

e-ISSN: 1309-8004

Geliş Tarihi – Received: 01 Şubat 2023; Kabul Tarihi - Accepted: 25 Nisan 2023

İletişim - Correspondence Author: İlhan Gürbüz <igurbuz@gazi.edu.tr>

## Giriş

*Tilia* L. (ıhlamur) cinsi Malvaceae familyasının üyesi olup Türkiye’de *T. rubra* DC., *T. cordata* Mill., *T. platyphyllos* Scop., *T. tomentosa* Moench olmak üzere 4 tür ile temsil edilmektedir.<sup>1,2</sup> Bu türlerden *T. cordata* ve *T. platyphyllos* Avrupa Farmakopesi’ne göre ofisinal olarak kabul edilmektedir. Bitkinin kullanılan kısımları sarımsı beyaz hoş kokulu membranöz bir brakteyle bağlı halde bulunan çiçek durumlarıdır.<sup>1,3</sup> Drog flavonoit, müsilaj, uçucu yağ, tanen olmak üzere başlıca 4 grup bileşik içermektedir.<sup>4</sup> Çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın diüretik, sedatif, kas gevşetici, terletici, soğuk algınlığına karşı etkili olduğu bilinmektedir.<sup>5,6</sup> Tedavide başlıca 2 türün kullanılmasıyla birlikte, ülkemizde yetişen diğer *Tilia* türlerinin de aynı amaçlarla halk arasında kullanımı yaygındır. Halk arasında “ıhlamur, karkas ıhlamuru, felamur, felamuri” olarak adlandırılan *T. rubra*, soğuk algınlığı, intestinal enfeksiyonlar, mide rahatsızlıkları, astım, iltihaplı yaraların tedavisinde, göğüs yumuşatıcı, balgam söktürücü, süt artırıcı, diüretik, sedatif, antispazmodik, terletici, bağırsak yumuşatıcı olarak kullanıldığı kaydedilmiştir.<sup>7-15</sup> Bir Karadeniz elementi olan *T. rubra* subsp. *caucasica*<sup>2</sup> alttürünün uçucu yağ bileşimi üzerindeki tek çalışma ise Gümüşhane’den toplanan örnek üzerinde yapılmıştır.<sup>16</sup> Bunun dışında farklı bir lokaliteden toplanan bitkinin çiçeklerinin uçucu yağ bileşimi üzerinde herhangi bir çalışma bulunmadığı için söz konusu alttürün çiçeklerinin uçucu yağının kapsamlı ve mukayeseli değerlendirilmesinin olmadığı görülmüştür. Bu nedenle *T. rubra* subsp. *caucasica* çiçek durumları Rize’den aynı lokaliteden 1 yıl ara ile 2 farklı tarihte toplanmış, uçucu yağ bileşimi ve içeriğindeki değişim araştırılarak literatür ile karşılaştırılmıştır.

## Gereç ve yöntem

### Bitkisel Materyal ve Uçucu Yağın Elde Edilmesi

*Tilia rubra* subsp. *caucasica* (Rupr.) V.Engl. çiçek durumu örnekleri Çaycılar Mahallesi, Büyükköy, Çayeli, Rize’de 350 m’den çiçeklenme dönemi olan Temmuz ayının ilk haftasında 2020 ve 2021 senelerinde bir sene arayla aynı ağaçtan toplanmıştır. Bitki materyali Prof. Dr. Hayri Duman (Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi) tarafından teşhis edilmiş, herbaryum örneği Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Herbaryumu’nda GUEF 3821 kodu ile depolanmıştır. Bitki materyalleri gölgede kurutulmuş, 2020 ve 2021 yıllarına ait çiçeklerden sırasıyla 189 ve 170 gram alınarak uçucu yağ elde etmek üzere Clevenger düzeneği kullanılarak üç saat süreyle hidrodistilasyon yöntemi uygulanmıştır. Çiçeklerden az miktarda uçucu yağ elde edilebilmiş ve *n*-hekzan ile alınmıştır.

### Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrometresi (GK-KS)

Uçucu yağların kütle spektrumlarının belirlenmesi için gaz kromatografisi- kütle spektrometresi (GK-KS) kullanılmıştır. Çalışmada, Agilent 5975 GK-KS sistemi, Innowax FSC kolon (60 m x 0.25 mm Ø, 0.25 µm film kalınlığı) ve taşıyıcı gaz olarak helyum (0.8 mL/dk akış hızı) kullanılmıştır. Enjeksiyon portu sıcaklığı ise 250 °C’dir. 70 eV elektron enerjisi ile 35-450 m/z kütle aralığındaki maddelerin analizleri gerçekleştirilmiştir. 60 °C’de 10 dk, 4 °C /dk artışla 220 °C’ye, 220 °C’de 10 dk, 1 °C /dk artışla 240 °C’ye yükselen sıcaklık programı uygulanmıştır.

### Gaz Kromatografisi- Alev İyonlaşma Detektörü (GK-AİD)

Gaz kromatografisi (GK) analizi, Agilent 6890N GK sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alev iyonlaşma detektörü (AİD) 300°C’de kullanılmıştır. GK-KS ile aynı elüsyon sırasını elde etmek için, aynı özellikte kolon ile aynı çalışma koşulları uygulanarak eş zamanlı otomatik enjeksiyon yapılmış ve ayrılan bileşiklerin rölatif yüzde miktarları AİD kromatogramlarından hesaplanmıştır.

Değerlendirme işlemleri "Başer Uçucu Yağ Bileşikleri Kütüphanesi", Wiley ve MassFinder 4 Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır.<sup>17,18</sup>

## Bulgular

Gaz kromatografisi-alev iyonlaşma detektörü ve gaz kromatografisi-kütle spektrometresi analiz sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda 2020 ve 2021 tarihinde toplanılan çiçeklere ait uçucu yağın sırasıyla %97 ve %97.5 oranını karşılık gelen 13 bileşik tanımlanmıştır. 2020 ve 2021 örnekleri için sırasıyla ana bileşik %48.9 ve % 51.6 oranlarıyla hegzadekanoinik asit iken, bunu %26.3 ve %11.3 oranlarıyla nonakosan izlemiştir. Bu bileşiklerin dışında 2020 yılında toplanan örnekte sırasıyla kaur-16-en (%13.8), tetradekanoinik asit (%3.1), trikosan (%1.8), pentakosan (%1.8) bileşikler tespit edilirken, 2021 örneğinde linoleik asit (%11.4), kaur-16-en (%8.3), linolenik asit (%6.1), pentakosan (%3.3) belirlenmiştir. Diğer taraftan her iki örnekte de dodekanoinik asit, fitol ve pentadekanoinik asit eser miktarda, ilaveten 2020 yılında toplanan çiçeklerden elde edilen uçucu yağda linoleik asit, linolenik asitin de eser miktarda bulunan bileşikler arasında olduğu görülmüştür (**Tablo 1**).

**Tablo 1.** *Tilia rubra* subsp. *caucasica* bitkisinin 2020 ve 2021 yıllarında toplanan çiçeklerinin uçucu yağ bileşimi

RRI	Bileşik	2020 örneği %	2021 örneği %
2131	Hekzahidrofanisil aseton	0.6	0.2
2300	Trikosan	1.8	2.7
2384	Farnesil aseton	0.7	0.3
2438	Kaur-16-en	13.8	8.3
2500	Pentakosan	1.8	3.3
2503	Dodekanoinik asit	e	e
2622	Fitol	e	e
2670	Tetradekanoinik asit	3.1	2.1
2822	Pentadekanoinik asit	e	e
2931	Hekzadekanoinik asit	48.9	51.6
2900	Nonakosan	26.3	11.5
3290	Linoleik asit	e	11.4
3300	Linolenik asit	e	6.1
<b>Toplam</b>		<b>97.0</b>	<b>97.5</b>

RRI: Relatif tutunma zamanı indisi *n*-alkan serisine göre hesaplanmıştır;

%: AİD verilerine göre hesaplanmıştır;

e: Eser (%0.1).

## Tartışma

Yapılan GK-AİD ve GK-KS analizleri sonucunda her iki yılda toplanan örneklerin bileşimindeki maddeler aynı olmakla birlikte uçucu yağdaki oranları farklılık göstermektedir. Örneğin 2020 ve 2021 örnekleri sırasıyla %51 ve %71.1 olmak üzere yüksek oranda hegzadekanoinik asit, tetradekanoinik asit, linoleik asit gibi yağ asitleri içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca bileşimlerinde %29.9 ve %17.5 oranlarında düz zincirli alkan yapısındaki bileşikler, %15.1 ve %8.8 oranlarında diterpen bileşikler bulunmaktadır. İlk örnek olan 2021 örneği linoleik ve linolenik asiti %11.4 ve %6.1 oranında içerirken, 2020 örneğinde her 2 yağ asitinin de eser miktarda olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2020 örneği alkan yapısında bulunan nonakosan bileşimini %14.8 fazla içermektedir (**Tablo 1**). Uçucu yağ bileşiminde yer alan hidrokarbon yapısındaki bileşiklerin bitkinin su kaybında önleyici bir bariyer olarak görev aldığı ve dolayısıyla bu grupta yer alan bileşiklerin konsantrasyonunun kuru mevsimde arttığı belirtilmektedir. Hidrokarbon yapıdaki nonakosanın oranındaki farklılığın bu hususa da bağlı nem ve sıcaklık değişikliklerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.<sup>19</sup> Aynı ağaç üzerinden ancak 1 yıl ara ile yılın aynı döneminde toplanıp aynı koşullarda kurutulup depolanan, aynı yöntem ile elde edilen uçucu yağların bileşimi arasındaki farklılıkların, başlıca yıl farkına bağlı olarak değişen sıcaklık, nem, yağış gibi iklimsel farklılıklara bağlı olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca distilasyonda kullanılan örneklerin homojenitelerinde olabilecek muhtemel farkların da sonucu etkileyebileceği düşünülmektedir.

Uçucu yağın bileşiminde majör bileşik olarak yer alan hegzadekanoik asit, düz zincirli, doymuş ve 16 karbondan oluşan bir yağ asitidir. Hekzadekanoik asitin fosfolipaz A2 (PLA2) üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir enzim kinetiği çalışmasında, PLA2'yi kompetitif olarak inhibe ederek antienflamatuvar etki gösterdiği belirtilmiştir [inhibisyon sabiti ( $K_i$ )  $1.58 \times 10^{-5}$ ,  $IC_{50}$  değeri  $43,26 \times 10^{-5}$ ].<sup>20</sup> Ganesan vd. (2022), hegzadekanoik asitin 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), 2,2-azinobis(3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit (ABTS), nitrik oksit, süper oksit ve hidroksil radikal süpürücü, demir iyonu indirgeyici antioksidan aktivitelerini 100–500 µg/ml konsantrasyon aralığında çalışılmış, % inhibisyon aralıklarını ise sırasıyla %30.19–89.13, %42.18–83.86, %18.65–73.17, %17.18–81.21, %13.17–52.01, %0.02–0.16 olarak bulmuştur.<sup>21</sup> Ayrıca araştırmacılar bileşiğin antibakteriyel aktivitesi araştırmak üzere *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli* ve *Klebsiella pneumoniae* üzerinde yaptığı çalışmalarda 50 µg/mL konsantrasyonda inhibisyon zonlarını sırasıyla 7.96 mm, 10.96 mm, 11.10 mm, 11.93 mm olarak (tetrasiklin için inhibisyon zonları sırasıyla 9.90 mm, 11.06 mm, 11.96 mm, 12.06 mm); minimum inhibitör konsantrasyon (MİK) değerini  $6.87 \pm 0.08$ ,  $3.94 \pm 0.63$ ,  $4.72 \pm 0.24$ ,  $2.65 \pm 0.30$  µg/mL olarak tespit ederek bileşiğin orta düzeyde antioksidan ve antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir.<sup>21</sup> Yüksek oranda bulunan diğer bir bileşik olan düz zincirli alkan yapısındaki nonakosanın antibakteriyel aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir.<sup>22</sup> Bitkinin çiçeklerinin halk arasında kullanımları arasında enflamasyonlu rahatsızlıklar, oksidatif hasarın etkili olduğu rahatsızlıklar ve bakteriyel hastalıklar yer almaktadır, bu nedenle sonuçların halk arasındaki kullanımlardan önemli bir kısmını da desteklediği anlaşılmaktadır.

Öz tarafından 2022 yılında yayımlanan bir çalışmada, Gümüşhane'den aynı bitkinin (*T. rubra* subsp. *caucasica*) yine çiçek durumları toplanarak uçucu yağ elde edilmiş ve kimyasal içeriği yönünden değerlendirilmiştir.<sup>16</sup> Çalışmamızla benzer olarak çiçek durumları Temmuz ayında çiçeklenmeye başladığı ilk dört gün içinde toplamış, gölgede kurutulmuş ve Clevenger düzeneği kullanılarak uçucu yağ elde edilmiştir. Analizde kullanılan GK-KS ve GK-AİD cihazları, kolon ve analiz şartları bir takım farklılık göstermekle birlikte, bizim bulgularımıza benzer şekilde uçucu yağın %97.8'lik kısmı tanımlanmış, ancak farklı olarak toplam 49 bileşik tespit edilmiştir. Uçucu yağın kimyasal bileşimine bakıldığında yine bizim bulgularımızdan farklı olarak majör bileşiklerin nonanal (%8.1), trikosan (%7.46), *trans*-geranilaseton (%7.15) olduğu anlaşılmaktadır. Rize'den 2020 ve 2021 yıllarında topladığımız örneklerde ise trikosan sırasıyla %1.8 ve %2.7 gibi düşük oranlarda bulunurken (Tablo 1), Öz'ün Gümüşhane örneği ile yaptığı çalışmada %7.46 oranı ile majör bileşikler arasında olduğu anlaşılmaktadır. Bizim her 2 örneğimizde elde ettiğimiz uçucu yağlarının %97.0–97.5'ini 13 bileşik oluşturmuşken (Tablo 1), Öz'ün elde ettiği uçucu yağın neredeyse aynı oranını (%97.8) 49 bileşiğin oluşturması ve majör bileşiklerin farklı olması dikkat çekicidir.<sup>16</sup> Örneklerin toplandığı Gümüşhane ve Rize şehirlerinin her ikisinin de Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Bununla birlikte Rize denize kıyısı bulunan bir şehir olup Karadeniz İklimi etkisi altında, Gümüşhane ise denizden uzak olup karasal iklim ile Karadeniz İklimi geçiş bölgesindedir.<sup>23</sup> İklimsel ve coğrafik bu farklılıkların uçucu yağ bileşiminde etkili olduğu düşünülebilir. Yanı sıra toprak yapısı, rakım ve analiz koşullarındaki bazı farklılıkların uçucu yağ bileşimini etkileyen faktörler arasında yer alabileceği de unutulmamalıdır.

Ankara'dan toplanan *T. rubra*'nın çiçek, brakte ve yapraklarından ayrı ayrı uçucu yağ elde edilerek yapılan GK-KS analizinde, çiçeklerden elde edilen uçucu yağın yaklaşık %94.4'ünü oluşturan ve majör bileşik olarak trikosan (%23.2), heneikosan (%16.2) ve hegzadekanoik asitin (%12.4) oluşturduğu 63 adet bileşik tespit edilmiştir.<sup>24</sup> Bahsedilen çalışmada trikosan oranının bizim bulgularımızdan belirgin şekilde farklı olduğu görülmekle birlikte, 2020 ve 2021 yıllarında topladığımız örneklerde majör olarak (sırasıyla %48.9 ve %51.6 oranında) bulunan hegzadekanoik asitin (Tablo 1) ise Ankara örneğinde %12.4 olarak tespit edildiği belirtilmiştir. Yine bu çalışmada majör bileşikler arasında yer alan heneikosan, bizim çalışmamızda tespit edilmemiştir. Ankara örneğinde hidrokarbon yapısındaki bileşikler yüksek oranda (%66.5) bulunurken, 2020 ve 2021 yıllarında topladığımız Rize örneklerinin %29.9, %17.5'ini hidrokarbonlar oluşturmakta olup majör

olarak sırasıyla %51.0, %71.1 oranında yağ asitleri ihtiva etmektedir (Tablo 1). Ayrıca çalışmada çiçeklerden elde edilen uçucu yağda 63 bileşik belirlenmişken Rize örnekleriyle yaptığımız çalışmada bu sayı 13'tür (Tablo 1). Çalışılan brakte ve yaprak örneklerinde ise edilen uçucu yağın sırasıyla %82.2, %92.2'sini oluşturan bileşikler tespit edilmiş, majör bileşik olarak hekzadekanoik asit (19.3), kaur-16-en (29.3) olduğu belirtilmiştir. Ancak bu kaynakta bitkinin toplama zamanı ve alt türü belirtilmemiş toplandığı bölge itibarı ile bizimkinden farklı olduğu düşünülmektedir. Yanı sıra analiz şartlarında farklılıklar bulunmaktadır.<sup>24</sup>Ankara coğrafi olarak İç Anadolu'da yer almakta olup karasal iklim etkisinde olmasıyla bu açıdan da Rize'den farklı bir profil çizmektedir.<sup>23</sup> Tüm bu hususların uçucu yağın kimyasal bileşimindeki farklılığa neden olabilecek faktörler arasında olabileceği düşünülmektedir.

Bunun dışında aktardan alınan *T. rubra* örnekleri üzerinde yapılan uçucu yağ analizi çalışması olmakla birlikte, aktardaki materyalin ne koşullarda nereden toplandığı, muhafaza koşulları, bekleme süresi gibi hususlardaki bilinmeyenler/farklılıklar nedeniyle kıyaslanması uygun olmayacağından burada ele alınmamıştır.

## **Bilgi**

Çalışmada çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## **Araştırmacı Katkı Oranı Beyanı**

Elif Dilmaç: Fikir, analiz ve yorum, kaynak taraması, makale yazımı

Betül Demirci: Tasarım, veri toplama ve işleme, analiz ve yorum, eleştirel inceleme

Gözde Öztürk: Veri toplama ve işleme, analiz ve yorum

İlhan Gürbüz: Fikir, tasarım, danışmanlık/denetleme, veri işleme, analiz ve yorum, makale yazımı, eleştirel inceleme

## **Kaynaklar**

1. Davis PH. Flora of Turkey and the east aegean islands. Vol 2. Edinburgh: Edinburgh University Pres; 1967. pp:421- 424.
- 2.Güner A (Ed), ve ark. Türkiye bitkileri listesi (Damarlı bitkiler). İstanbul: Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını; 2012. pp:254-258.
- 3.European Directorate for the Quality of Medicines. European pharmacopoeia. 8th ed. Strasbourg: Council of Europe; 2013. pp:1295.
- 4.Erküçük A. Eskişehir aktarlarında satılan *Tilia flos* örneklerinin farmakognozik incelenmesi ve uçucu yağlarının bileşimi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi; Eskişehir: 2017.
- 5.Barnes J, Anderson LA, Phillipson JD. Herbal medicines. 3rd ed. USA: Pharmaceutical press; 2007. pp:409-410.
- 6.Gruenwald J, Brendler T, Jaenicke C. PDR for herbal medicine, herbal monographs. 4th ed. USA: Thomson Press; 2007. pp:477-479,
- 7.Aydın A, Yeşil Y. İkizce Ordu-Türkiye ilçesinde etnobotanik bir ön çalışma. Bağbahçe Bilim Dergisi 2018;5(3):25-43.
- 8.Baytop T. Türkiye'de bitkiler ile tedavi. 2. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 1999.
- 9.Ergül Bozkurt A, Özkan CZ, Saraç UD. The floristic structure of the Artvin-Soğanlı Village (Turkey) and the traditional usage of these plant taxa in this region. Biological Diversity and Conservation 2019;12(2):109-118.
- 10.Bulut G, Tuzlacı E. Folk medicinal plants of Bayramiç (Çanakkale-Turkey). J Fac Pharm İstanbul 2009;40:87-99.
- 11.Eminağaoğlu Ö, Göktürk T, Akyıldırım Beğen H. Traditional uses of medicinal plants and animals of Hatila Valley National Park, Artvin. Biological Diversity and Conservation 2017; 10(3):33-42.
- 12.Korkmaz M, Karakurt E. Kelkit (Gümüşhane) aktarlarında satılan tıbbi bitkilerin etnobotanik özellikleri. SDÜ Fen Bil Enst Der 2014;18(3):60-80.
- 13.Korkmaz M, Karakuş S, Selvi S. An ethnobotanical study on medicinal plants in Erzincan, Turkey. Indian J Tradit Knowl 2016;15(2):192-202.
- 14.Saraç DU, Özkan ZC, Akbulut S. Ethnobotanic features of Rize/Turkey province. Biological Diversity and Conservation 2013;6(3):57-66.
- 15.Uğulu İ, et al. The investigation and quantitative ethnobotanical evaluation of medicinal plants used around Izmir province, Turkey. J Med Plants Res 2009;3(5):345-367.
- 16.Öz M. Gümüşhane ilinden toplanan kaffas ihlamuru (*Tilia rubra* DC. subsp. *caucasica* V.Engler) çiçeklerinden elde edilen uçucu yağın oranı ve kimyasal kompozisyonu. Proceedings of The International Congress on Food Researches 2022; Oct 14-16; Sivas: İKSAD Publishing House; 2022. pp:410-419.
- 17.Hochmuth DH. MassFinder 4.0, Hamburg, Germany: Hochmuth Scientific Consulting; 2008.

18. McLafferty FW, Stauffer DB. The Wiley/NBS registry of mass spectral data. New York: J Wiley and Sons; 1989.
19. Furtado FB, et al., Seasonal variation of the chemical composition and antimicrobial and cytotoxic activities of the essential oils from *Inga laurina* (Sw.) Willd. *Molecules* 2014;19(4):4560-4577.
20. Aparna V, et al. Anti-inflammatory property of n-hexadecanoic acid: structural evidence and kinetic assessment. *Chem Biol Drug Des* 2012;80(3):434-439.
21. Ganesan T, et al. Structural characterization of n-hexadecanoic acid from the leaves of *Ipomoea eriocarpa* and its antioxidant and antibacterial activities. *Biomass Convers Biorefin* 2022;1-12.
22. Shobha RP, Agrawal R. Volatile compounds of therapeutic importance produced by *Leuconostoc paramesenteroides*, a native laboratory isolate. *Turk J Biol* 2007;31(1):35-40.
23. Türkiye iklimi [Internet] Ankara: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü; [Erişim: 25.02.2023]. Erişim adresi: [https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13\\_turkiye\\_iklimi.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/13_turkiye_iklimi.pdf)
24. Toker G, et al. The composition of essential oils from *Tilia* L. species growing in Turkey. *J Essent Oil Res* 1999;11(3):369-374.