

T. C.  
BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

BAZI *MINUARTIA* L. (CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARI  
ÜZERİNE KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Oğuz YÜCE

Tez Danışmanı  
Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

Yozgat 2017



T. C.  
BOZOK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

BAZI *MINUARTIA* L. (CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARI  
ÜZERİNE KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR

Oğuz YÜCE

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU

Bu çalışma, Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
2014FBE/T105 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yozgat 2017

**T.C.**  
**BOZOK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TEZ ONAYI**

Enstitümüzün Biyoloji Anabilim Dalı 70110312002 numaralı öğrencisi Oğuz YÜCE'nin hazırladığı “**Bazı *Minuartia L. (Caryophyllaceae)* Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar**” başlıklı Yüksek Lisans tezi ile ilgili Tez Savunma Sınavı, Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 19/01/2017 Perşembe günü saat 09:00’da yapılmış, tezin onayına oy birliği ile karar verilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU

Üye : Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU (Danışman)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ

**ONAY:**

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun **27/01/2017** tarih ve **03** sayılı kararı ile onaylanmıştır.



DOÇ. DR. FUAT KÖKSAL  
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. Caryophyllaceae (Karanfilgiller) .....	3
2.2. <i>Minuartia</i> L.....	3
2.2.1. <i>Minuartia elmalia</i> (Aytaç) Aytaç, Parolly & Eren .....	4
2.2.2. <i>Minuartia mesogitana</i> (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. <i>mesogitana</i> .....	6
2.3. Karyotip Simetri/Asimetrisi İndeksi .....	11
<b>3. YÖNTEMLER</b> .....	<b>13</b>
3.1. Bitki Örnekleri .....	13
3.2. Sitogenetik Yöntem ..	13
3.2.1. Ön İşlem.....	13
3.2.2. Materyal Tespiti.....	14
3.2.3. Materyal Muhafazası .....	14
3.2.4. Hidroliz ..	14
3.2.5. Boyanma .....	14
3.2.6. Preparat Hazırlanması ve İnceleme .....	14
3.2.7. Kromozomların Görüntülenmesi .....	15
3.2.8. Kromozom Ölçümü ve Karyotip Analizi.....	15

3.2.9. İstatistiksel Analiz.....	16
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>17</b>
4.1. <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> .....	18
4.2. <i>Minuartia elmalia</i> .....	21
<b>5. TARTIŞMA– SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>24</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>26</b>
<b>7. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>28</b>



**BAZI *MINUARTIA* L. (CARYOPHYLLACEAE) TAKSONLARI ÜZERİNE  
KARYOLOJİK ÇALIŞMALAR**

**Oğuz YÜCE**

**Bozok Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**2017; Sayfa: 41**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU**

**ÖZET**

*Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia* (Aytaç) Aytaç, Parolly & Eren taksonlarının mitotik metafaz kromozomları, karyotipik karakterleri, monoploid karyogram ve idiyogramları araştırıldı. Somatik metafaz analizlerine göre, bu taksonların kromozom sayıları ve karyotip formülleri; *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* için  $2n = 2x = 24 = 8m + 8sm + 8st$  ve *Minuartia elmalia* için  $2n = 2x = 32 = 12m + 16sm + 4st$  şeklindedir. Taksonların karyotiplerinde satellit gözlemlenmemiştir. Kromozomiçi ve kromozomlararası karyotip asimetrisi Ortalama Sentromerik Asimetri ( $M_{CA}$ ) ve Kromozom Uzunluğundaki Göreceli Varyasyona ( $CV_{CL}$ ) göre hesaplandı.

**Anahtar Kelimeler:** *Minuartia*, karyotip, idiyogram, karyotip asimetri.

**THE KARYOLOGICAL STUDIES OF SOME *MINUARTIA* L.  
(CARYOPYLLACEAE) TAXA**

**Oğuz YÜCE**

**Bozok University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Biology  
Master of Science Thesis**

**2017; Page: 41**

**Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Halil Erhan EROĞLU**

**ABSTRACT**

Mitotic metaphase chromosomes, karyotypic characters, monoploid karyograms and ideograms of *Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *mesogitana* and *Minuartia elmalia* (Aytaç) Aytaç, Parolly & Eren were investigated. Analysis of somatic metaphases showed that the chromosome numbers and the karyotype formula of these taxa were  $2n = 2x = 24 = 8m + 8sm + 8st$  for *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* and  $2n = 2x = 32 = 12m + 16sm + 4st$  for *Minuartia elmalia*. No satellites were observed in the karyotypes of the taxa. The intrachromosomal and interchromosomal karyotype asymmetries were estimated with Mean Centromeric Asymmetry ( $M_{CA}$ ) and Coefficient of Variation of Chromosome Length ( $CV_{CL}$ ).

**Keywords:** *Minuartia*, karyotype, ideogram, karyotype asymmetry.



## TEŞEKKÜR

Biyoloji Bölümü ile Bozok Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi arasında, “Bazı *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar” adı altında yürütülen projeye, Yüksek Lisans Tezi olarak bana verilen “Bazı *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar” ile katkıda bulunmamı sağlayan, çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen, bilgilerini benimle paylaşan, fikir ve önerileri ile beni yönlendiren tez danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU’ na içtenlikle teşekkür ederim.

Tez çalışmasında kullanılan tohumları arazi çalışmaları sonucunda doğal yetişme alanlarından toplayan, destek ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ’a, Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU’na, Prof. Dr. Ahmet AKSOY’a ve Doç. Dr. Ümit BUDAK’a teşekkür ederim.

Lisans ve Yüksek Lisans dönemlerimde çalışmalarımın her aşamasında bütün imkân ve bilgilerini benden esirgemeyen Bozok Üniversitesi Biyoloji Bölümü hocalarıma teşekkür ederim.

Bazı *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) taksonları üzerine karyolojik çalışmalar adlı ve 2014FBE/T105 kodlu proje ile tez çalışmamı destekleyen Bozok Üniversitesi, Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi’ne teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince her konuda yardımcı olan, benden hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

## TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 3.1:</b> Çalışmada Kullanılan Taksonların Toplama Bilgileri .....	13
<b>Tablo 3.2:</b> Sentromer Pozisyonu ve Kol Oranlarına Göre Kromozom Tipleri ...	16
<b>Tablo 4.1:</b> İncelenen Taksonlara Ait Kromozom Ölçüm Verileri ve Karyotip Formülleri .....	17
<b>Tablo 4.2:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> Taksonunun Ölçüm Verileri .....	19
<b>Tablo 4.3:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> Taksonunun Karyotip Asimetri Değerleri .....	19
<b>Tablo 4.4:</b> <i>Minuartia elmalia</i> Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri .....	22
<b>Tablo 4.5:</b> <i>Minuartia elmalia</i> Taksonunun Karyotip Asimetri Değerleri .....	23

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Şekil 2.1.</b> <i>Minuartia elmalia</i> (Koç 1790) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Brakte, D. Sepal, E. Petal, F. Staminalgland, G. Meyve .....	6
<b>Şekil 2.2:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> (Koç 1410) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Brakte, D. Sepal, E. Petal, F. Staminalgland, G. Meyve .....	10
<b>Şekil 4.1:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları .....	18
<b>Şekil 4.2:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> Taksonunun Karyogram ..	20
<b>Şekil 4.3:</b> <i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i> Taksonunun İdiyogramı .....	20
<b>Şekil 4.4:</b> <i>Minuartia elmalia</i> Taksonunun Metafaz Kromozomları .....	21
<b>Şekil 4.5:</b> <i>Minuartia elmalia</i> Taksonunun Karyogramı .....	23
<b>Şekil 4.6:</b> <i>Minuartia elmalia</i> Taksonunun İdiyogramı .....	23

## KISALTMALAR LİSTESİ

- A** : Karyotip Asimetrisinin Derecesi
- A1** : Kromozom içi Asimetri İndeksi
- A2** : Kromozomlar arası Asimetri İndeksi
- AI** : Asimetri İndeksi
- As K%**: Karyotip Asimetri İndeksi
- CG** : Sentromerik Eğim (Centromeric Gradient)
- CI** : Sentromerik İndeks
- CV** : Kromozom Uzunluğu Varyasyon Katsayısı
- CV<sub>CI</sub>** : Sentromerik İndeksteki Göreceli Varyasyon
- CV<sub>CL</sub>** : Kromozom Uzunluğundaki Göreceli Varyasyon
- DI** : Dispersiyon İndeksi (Dispersion Index)
- HCl** : Hidroklorik Asit
- KF** : Karyotip formülü
- L** : Kromozomun uzun kol uzunluğu
- LC** : En Büyük Kromozom Uzunluğu
- M** : Median
- MHL** : Ortalama Haploid Kromozom Uzunluğu
- n** : Haploid Kromozom Sayısı
- p** : Bir Kromozomun Uzun Kol Uzunluğu
- pi** : Uzun kol için her kromozom çiftindeki ortalama uzunluk
- q** : Bir Kromozomun Kısa Kol Uzunluğu
- qi** : Kısa Kol İçin Her Kromozom Çiftindeki Ortalama Uzunluk
- S** : Kromozomun Kısa Kol Uzunluğu

- SC** : En Küçük Kromozom Uzunluğu
- S<sub>CI</sub>** : Sentromerik İndeksin Standart Sapması
- S<sub>CL</sub>** : Standart Sapma
- sm** : Submedian
- st** : Subterminal
- T** : Terminal
- THL** : Toplam Haploid Kromozom Uzunluğu
- TF %** : Toplam Yüzde Formu (Total Form Percent)
- X<sub>CI</sub>** : Ortalama Sentromerik İndeks
- X<sub>CL</sub>** : Ortalama Kromozom Uzunluğu
- M<sub>CA</sub>** : Ortalama Sentromerik Asimetri

## 1. GİRİŞ

Caryophyllaceae (Karanfilgiller) familyası, Kuzey Yarımküre'nin sıcak ve ılıman bölgeleriyle Güney Yarımküre'nin tropik dağlarında yayılış göstermektedir. Bu familyanın bitkileri genellikle çok yıllıktır. Çiçeklerin görünümünden dolayı Karanfilgiller (Pink Family) olarak adlandırılmıştır. Caryophyllaceae familyasının Türkiye'de 32 cinsi ve 494 türü bulunmaktadır [1-3].

“Flora of Turkey and the East Aegean Islands” adlı eserde *Minuartia* cinsi McNeill tarafından yazılmıştır. Bu eserde toplam 74 takson yer almakta ve bu taksonları ayırırken yıllık grup A ve çok yıllık grup B olmak üzere 2 gruba ayırmıştır. Bu taksonları daha sonra 7 seksiyona bölerek sunmuştur [3]. Son yıllarda yapılan çalışmalar ile 2 takson [*M. dianthifolia* Hand.-Mazz. subsp. *cataonica* McNeill ve *M. dianthifolia* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *kurdica* McNeill] sinonim yapılmıştır. Ayrıca 2 tür [*M. elmalia* (Aytaç) Aytaç, Parolly & Ö.Eren, *M. turcica* Koç], 1 varyete (*Minuartia dianthifolia* var. *longipetala* Parolly & Ö.Eren) ve 1 hibrit (*Minuartia* × *antalyensis* Parolly & Ö.Eren) ve iki yeni kayıt cinse ilave edilmiştir. Sonuç olarak cinsin Türkiye'de doğal yayılış gösteren takson sayısı 78'e yükselmiştir [4-10].

Son yıllarda *Minuartia* cinsi üzerinde birçok karyolojik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda *Minuartia picta* (Sm.) Bornm.  $2n = 22$  [11], *M. circassica* (Albov) Woronow ex Grossh., *M. juniperina* (L.) Maire & Petitm., *M. decipiens* Bornm. ve *M. intermedia* Hand.-Mazz.  $2n = 26$  [11-15], *M. multinervis* Bornm.  $2n = 28$  [11-12, 14-15], *M. hirsuta* (M.Bieb.) Hand.-Mazz., *M. recurva* (All.) Schinz & Thell., *M. hamata* (Hauskn.) Mattf., *M. leucocephala* Mattf., *M. meyeri* (Boiss.) Bornm.  $2n = 30$  [11-12, 16-17], *M. dianthifolia* ve *M. saxifraga* (Friv.) Graebn.  $2n = 32$  [11-12], *M. anatolica* (Boiss.) Woronow var. *phrygia* (Bornm.) McNeill  $2n = 24$ , *M. anatolica* var. *scleranthoides* (Boiss. & Noë) McNeill  $2n = 14$ , *M. corymbulosa* (Boiss. & Balansa) McNeill var. *gypsophilloides* McNeill  $2n = 14$ , *M. aksoyi* Koç & Hamzaoğlu  $2n = 30$  [18]. Bu çalışmalar sonucu cinsin kromozom sayısının genellikle  $2n = 22, 26, 28, 30$  ve  $32$  şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de doğal olarak yayılış gösteren *M. elmalia* ve *M. mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonlarının kromozom sayılarının belirlenmesidir. Bu doğrultuda çalışılan taksonların kromozom sayıları ilk kez belirlenmiştir.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Caryophyllaceae (Karanfilgiller)

Caryophyllaceae familyası genellikle otsu veya yarı çalimsı taksonlardan oluşmaktadır. Yaprakları genellikle karşılıklı, basit, parçasız, stipulsuz veya bazen stipulludur. Çiçekleri tam simetrik, genellikle erdişi, tek veya simöz çiçek durumundadır. Sepaller 4–5, serbest veya bir tüp halinde birleşmiş haldedir. Petalleri (0–)4–5, serbest, sıklıkla klavlu, bazen iç yüzeylerinde ekler bulundurur. Stamenleri 3–10 adettir. Yumurtalık üst durumlu, 1 veya 2–5 parçaya ayrılmış lokuslu, plasentalanma serbest, tohum taslakları çok veya nadiren azdır. Petalleri, stamenleri ve yumurtalıkları bazen uzamış bir yapı üzerinde bulunur (antofor) veya sepalleir, petalleri ve stamenleri nadiren ovaryum etrafında olur. Stilusları 2–5, serbest veya kısmen birleşiktir. Meyveleri genellikle stilus sayısı veya 2–3 katı kadar diş veya kapakla açılan kapsül, nadiren düzensiz kırılan üzüksü veya açılmayan meyve tipindedir. Tohumları çok sayıda veya 1 adettir [1-3].

Familyası yaklaşık 80 cins ve 2100 tür ile temsil edilir. Genellikle kuzey yarım kürede, bir kaç cins de güney yarım kürenin yüksek dağlık kesimlerinde yayılış gösterir. Familyanın yayılış merkezi Akdeniz bitki coğrafyası bölgesidir. *Silene* L. (yaklaşık 500 tür), *Dianthus* L. (yaklaşık 350 tür), *Arenaria* L. (*Minuartia*, *Moehringia* L. ve *Merckia* Fisch. ex Cham. & Schltld. dahil yaklaşık 160 tür), *Stellaria* L., *Cerastium* L., *Lychnis* L. ve *Gypsophila* L. (her biri yaklaşık 100 tür) familyanın çok taksonla temsil edilen cinsleridir [1-3].

### 2.2. *Minuartia* L.

[Sp. Pl. 1: 89 (1753)].

*Minuartia* cinsi Caryophyllaceae familyasının Alsinoideae alt familyasına ait Alsineae oymağında yer alır. Çoğunluğu kuzey yarım kürede ve biri de Şili’de yetişen yaklaşık 120 türü bulunan bir cinstir [2]. *Minuartia* cinsi İspanyol botanikçi Juan Minuart’ın (1693-1768) adını taşımaktadır [19]. Cinsine ait taksonlar, tek veya çok yıllık otlar veya nadiren yarı çalimsılar, sıklıkla çok gövdeli veya kısa-sıkı çok gövdeli. Yapraklar stipulsuz, mızraksıdan şeritsiye kadar veya kalın kılsıya kadar. Çiçek durumu uçta,



(1–)3–50–çiçekli sıkı simözlerde birleşmiş veya gevşek simöz kümeler oluşturmuş. Sepaller 5, serbest, otsu veya her iki kenarda şeritsi zarsı, genellikle eşit 3-9-damarlı, bazen belirgin 1 ana damar ve belirsiz 2 yan damarlı, nadiren damarlar hafif belirgin. Petaller 5, bazen oldukça küçük, nadiren yok, beyaz veya nadiren pembemsi, ucu yuvarlak veya nadiren emarginat. Stamenler (3–)10, iki halkada, dış halka bazen eksik, iç halka tabanda basit ya da çatallı glandlı (sapsız salgı tüyü). Stilus 3. Kapsül 3 kapakla açılır; tohumlar koyu kahve renkli, nadiren saman renginde, etli bir ek doku bulunmaz [3].

Çalışma da kullanılan örneklere ait morfolojik veriler ve habit resimleri aşağıda verilmiştir.

### **2.2.1. *Minuartia elmalia* (Aytaç) Aytaç, Parolly & Eren**

[Willdenowia 36(2): 836 (2006)]

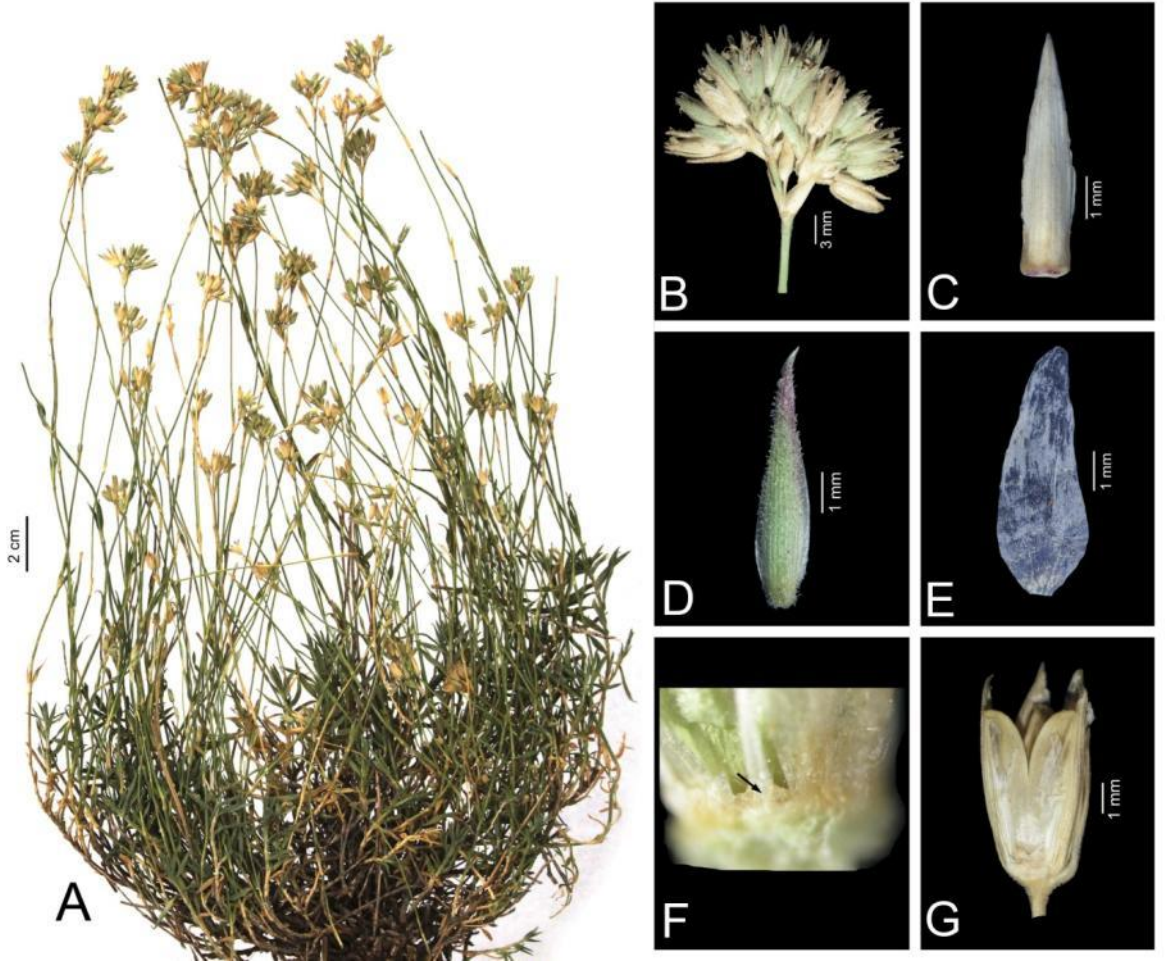
**Syn:** ≡ *Minuartia dianthofolia* subsp. *elmalia* Aytaç, Ann. Bot. Fenn. 41(3): 216 (2004)!

**Tip:** [Turkey C2 Antalya] Antalya: Elmalı-Korkuteli, between Beğiş-Avdan villages, 2 km, 1500 m, 27.07.1997, near agricultural fields, *Aytaç* 7777(GAZI!, **izotipler:** ANK!, E, HUB!).

Çok yıllık, yoğun öbeksi otlar. Gövdeler her kümede 3–12-adet, 16–33 cm boyunda, taban 1–2 mm çapında, tüysüz veya kısayırlı-salgıtüylü, yeşilimsi, 3–5-düğümlü, düğümler şişkin. Kısır sürgün yaprakları şeritsi-mızraksı, 9–38 x 1.2–3 mm, tüysüz, 5–9-damarlı, yeşilimsi, yıldız-gibi açık, ölü yaprak kalıntıları tabanda birikici, kiremitsi dizilimli; kenarlar tabana doğru 0.1–0.2 mm eninde zarsı, 0.1–0.2 mm boyunda ve silli, siller en fazla 0.1 mm; uç sivri; kın belirgin değil, koltuk altı demetleri yok; taban yaprakları kısır sürgün yapraklarına benzer. Gövde yaprakları şeritsi-mızraksı, 15–27 x 1.3–2.5 mm, tüysüz veya scabrit, 5–9-damarlı, yeşilimsi, gövdeye basık veya açık; kenarlar tabana doğru 0.1 mm eninde zarsı, sil yok veya nadiren scabrit; uç sivri veya sipsivri; kın zarsı, 2.2–3.5 mm boyunda, tüysüz, koltuk altı demetleri yok. Brakteler

yumurtamsı-mızraksı veya mızraksı, 5–8 x 2.5–3 mm, tüysüz, 5–9-damarlı, yeşilimsi; kenarlar 0.1–0.3 eninde zarsı, sil yok; uç sivri veya sipsivri. Alar pediseller 2–8 mm, çiçekte ve meyve dik, yoğun kısıhavlı-salgıtüylü. Çiçekdurumu sıkı, dikazyal, 6–24-çiçekli. Sepaller mızraksı veya yumurtamsı-mızraksı, 4–7 x 1.5–2 mm, kısıhavlı-salgıtüylü, 7–9-damarlı, yeşilimsi, çiçekte dik, kristalsiz; kenarlar uca kadar 0.1 mm eninde zarsı, tüysüz; uç sivri. Petaller yumurtamsı-eliptik, 4–6.5 x 2–3.5 mm, hemen hemen sepaller kadar; taban kamamsı; uç yuvarlak. Stamenler 10; filamentler 4–6 mm; staminal glandlar filament tabanında, belirsiz. Sitaluslar 2–3.5 mm, ucu yuvarlak. Meyveler silindirik, 3–5 x 1.5–2.5 mm, 3–6-tohumlu, sepallerin 2/3 katı kadar. Tohumlar böbreksi veya oblong, 1–1.9 x 1.2–1.9 mm, kahverengi, granüllü, yan yüzeyler düz, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri aniden sivrilmiş, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli U undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 24. Sırt yüzeyler dışbükey, hücre tipi tüberkülat, hücre şekli karemsi, hücre üzeri yassılaştırmış uzamış parmaklı çıkıntılı, hücreler düzensiz, hücre kenarı dişleri belirsiz, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 16. **Çiçeklenme ve habitat:** *Haziran-Temmuz, kalker taşlık-kayalık yerler, 1500-1900 m.*

**Endemik.** Türkiye. **C2** Antalya: Korkuteli, Beğiş-Avıan köyleri arası, 36°53'29"K-30°07'01"D, 1460 m, 29.07.2014, kalker taşlı yerler, *Koç 1785, Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Antalya: Elmalı, Gümbe Akdağ, Subaşı Yaylası, Camialan mevkii, 36°35'40"K-029°33'33"D, 1900 m, 30.07.2014, kalker taşlı yerler, *Koç 1790, Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Antalya: Elmalı, Beydağı, Küçüksöğle Köyü, Sekizalan Yaylası, 36°37'07"K-030°08'00"D, 2240 m, 30.07.2014, kalker taşlı yerler, *Koç 1792, Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.).



**Şekil 2.1.** *Minuartia elmalia* (Koç 1790) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Brakte, D. Sepal, E. Petal, F. Staminalgland, G. Meyve.

### 2.2.2. *Minuartia mesogitana* (Boiss.) Hand.-Mazz. subsp. *mesogitana*

[In Ann. K. K. Naturhist. Hofmus. 26: 148 (1912)]!

**Syn:** *Alsine mesogitana* Boiss., Diagn. Ser. 1(1): 45 (1842)!, = *Alsine tenuifolia* var. *macropetala* Boiss., Fl. Or. 1: 646 (1867), ≡ *Minuartia tenuifolia* subsp. *mesogitana* (Boiss.) Bornm., In Feddes Rep. Beih. 89: 251 (1940).

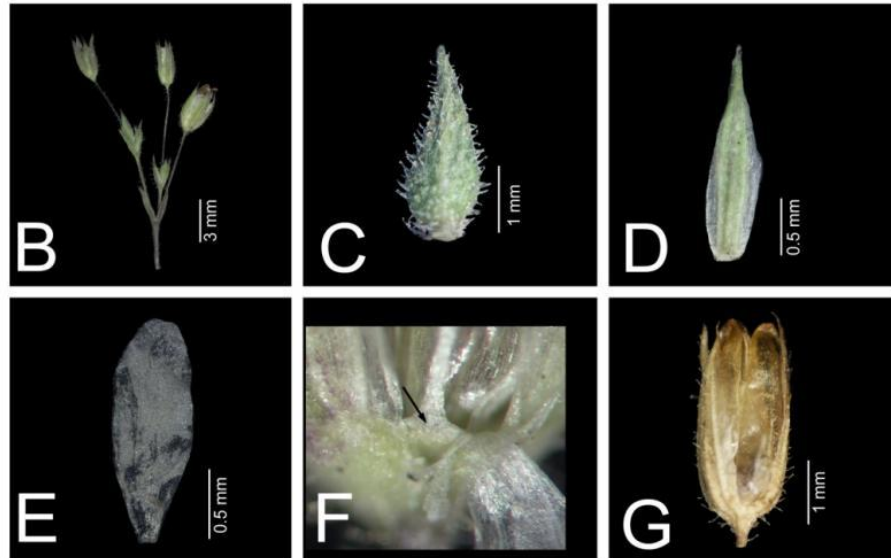
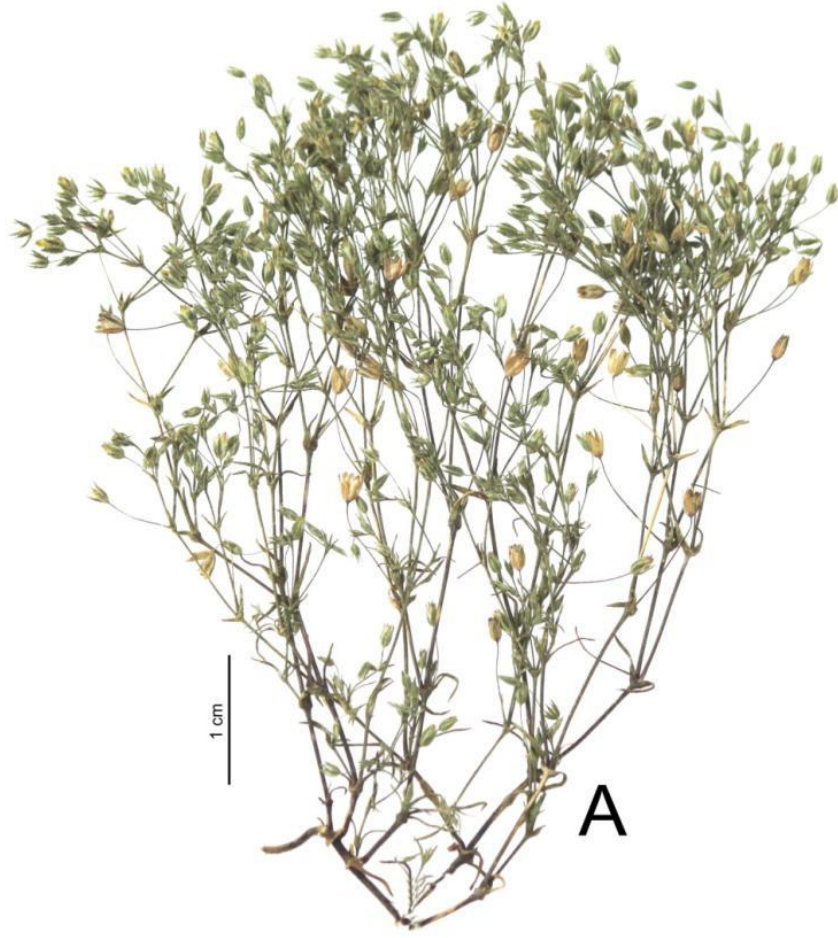
**Tip:** [Turkey C1 Aydın] Mesogis supra Tralles, 06.1842, *Boissier s.n.* (G, G00150383-foto!; **İzotipler:** JE, JE00009367-foto!, BM, 509-28414-foto!, E, E00084089-foto!, K, S).

Tek yıllık, gevşek, dik veya eğik yükselici otlar. Gövdeler 1–12-adet, 10–17 cm boyunda, taban 1–1.2 mm çapında, tabanı tüysüz, üstü salgı tüylü, yeşilimsi, 2–4-düğümlü, düğümler şişkin değil. Gövde yaprakları bizsi-kılsı, 4–11 x 0.9–1.5 mm, tüysüz veya salgı tüylü, 3-damarlı, yeşilimsi, ++++++++ gövdeye basık; kenarlar tabana doğru 0.1–0.2 mm eninde zarsı, sil yok; uç sivri veya sipsivri; kın zarsı, 0.2–0.3 mm boyunda, tüysüz veya salgı tüylü, koltuk altı demetleri yok. Brakteler bizsi-kılsı, 2–3 x 0.7–1mm, tüysüz veya salgı tüylü, 3-damarlı, yeşilimsi; kenarlar 0.2–0.3 mm eninde zarsı, siller yok veya salgı tüylü; uç sivri veya sipsivri. Alar pediseller 6–12 mm, çiçekte ve meyve dik, salgı tüylü. Çiçekdurumu gevşek, dikazyal, 23–37-çiçekli. Sepaller mızraksı-yumurtamsı, 3–5 x 1–1.3 mm, salgı tüylü, 3-damarlı, yeşilimsi, çiçekte açık, kristalsiz; kenarlar uca kadar 0.2–0.3 mm eninde zarsı, tüysüz; uç sivri veya sipsivri. Petaller genişçe eliptik, 1.5–3 x 0.7–1 mm, sepallerin 1/2–2/3'ü kadar; taban kamamsı; uç yuvarlak. Stamenler 10; filamentler 1–2 mm; staminal glandlar filament tabanında, belirsiz, 5 adet. Sitaluslar 0.8–1 mm, ucu yuvarlak. Meyveler silindirik, 2.5–5 x 1–2 mm, 5–9-tohumlu, sepallerin 1–1.5 katı kadar. Tohumlar yuvarlağımsı veya böbreksi, 0.3–0.6 x 0.3–0.5 mm, açık veya koyu kahverengi, granüllü, yan yüzeyler içbükey, hücre tipi tüberküllü, hücre şekli uzamış dikdörtgensi, hücre üzeri düzensiz çok sayıda sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzenli, ortalama diş sayısı 31. Sırt yüzeyler düz, hücre daralmış tüberküllü, hücre şekli dikdörtgensi, hücre üzeri çoğunlukla ortada bir uzun yanlarda iki sapsız papillalı, hücreler düzenli, hücre kenarı dişleri belirgin, dişlerin diziliş şekli V undulat, dişlerin dizilişi düzensiz, ortalama diş sayısı 26. **Çiçeklenme ve habitat:** Mayıs-Haziran, taşlı yerler, 50-1755 m.

Doğu Balkanlar, Suriye, Akdeniz Ülkeleri ve Türkiye. **A1** Edirne: Süloğlu-Lalapaşa arası, 1-4. Km, 41°46'79"N-26°54'28"E, 170 m, 15.05.2010, kayalıklar, *Budak 2377 & Koç* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); **B5** Yozgat: Çekerek-Zile arası, 40°02'55"K-035°34'47"D, 2170 m, 11.07.2014, taşlı akıntılı yerler, *Koç 1709, Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Nevşehir: Zelve, 38°40'35"N-034°51'37"E, 1030 m, 07.05.2010, kayalık, *Hamzaoğlu 5646 & Koç* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); **B6** Sivas: Gürün, Kızılburun Köyü, Dede Hoca mevkii, 36°42'90"K-37°10'17"D, 1600

m, 25.05.2014, kalker kayalık, *Koç* 1412, *Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Kayseri: Pınarbaşı, Aşağıbeyçayırılı-Yukarıbeyçayırılı arası, 38°39'23"N-36°27'12"E, 1755 m, 25.06.2010, akışkan taşlı yerler, *Hamzaoğlu 5699 & Koç* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Sivas: Yıldızeli verici civarı, 1340 m, 25.05.2014, kalker kayalar, *Koç* 1410, *Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); **C2** Muğla: Köyceğiz, Ekincik Köyü, İskele-Kurşuncuk feneri, Karaçay arası, 0-30 m, 19.03.1992, metamorfik kayalık yamaçlar, kızılçam ormanı, *A.Güner 8292 & M.Vural, H.Duman, H.Sağlam* (GAZI); Burdur: Maşta (Ballık)-Ören, Karanlık içi Kanyonu 1.5 km, 1350 m, 08.06.1996, kalkerli kayalıklar, *N.Özhatay, E.Özhatay & H.Duman 72306* (GAZI); Muğla: Fethiye, Baba Dağı, Doğu yamaçları, 1800 m, 29.05.1983, kayalık yamaçlar, *E.Tuzlacı 51275* (ISTE); Muğla: Sandras Dağı, Armut alan ormanının güneybatısındaki yamaç, 1000 m, 12.07.1979, ormanlık alan, kayalık, *E.Özhatay* (33393-ISTF); Muğla: Marmaris-Emecik, ca. 200 m, 25.03.1956, *P.H.Davis & Q.Polunin 25 339* (ANK); **C3** Antalya: Akseki, Çukurköy, Karataş mevki, 750-800 m, 30.04.1996, serpantin, *Ahmet Duran 3401* (GAZI); Antalya: Tekirova-Çıralı, Çıralı Köyü'nün kuzeyindeki sahil, ca. 5 m, 11.04.1995, kumlu çayırlar, *Pinus pinea* araları, *A.J.Byfield 2113* (ISTE); Antalya: Akseki-Manavgat 9 km, Among *Quercus coccifera & Daphne* rocks, 1000 m, 30.04.1961, *H.Demiriz* (18065-ISTF); Antalya: Yeniköy kırkgöz sırtları, ca. 350 m, 09.06.1978, kayalık yamaçlar, *Rıza Çetık* (6065-KNYA); Antalya: Elmalı-Çığlıkara arası, Aydın Gediği, ca. 1540 m, 28.06.1975, *R.Çetık* 1612 (KNYA); Antalya: Manavgat, Manavgat-akseki, *P.brutia* ormanı, ca. 700 m, 08.04.1956, *P.H.Davis & Q.Polunin 25772* (ANK); **C4** KNYAya: Seydişehir-Gölyüzü Köyü arası, ca. 1250 m, 18.06.1980, *Amygdalus orientalis* birliğı, *H.Ocakverdi 701* (KNYA); KNYAya: Çöldadı, Çamurlu kasabası, kuzeybatı ca. 1800 m, 26.07.1989, *Juniperus exelsa* birliğı, *B.Eyce, A.Tatlı & M.Serin 9075* (KNYA); KNYAya: Seydişehir-Gölyüzü Köyü arası, ca. 1200 m, 17.06.1980, *Amygdalus orientalis* birliğı, *H.Ocakverdi 700* (ANK); Antalya: Gazipaşa, Çobanlar Köyü Yaylası, 1900-2000 m, 21.06.1983, *H.Sümbül 2098* (HUB). **C5** Mersin: Mut, Alaçam Köyü, Mağras Dağı, 36°43'57"K-033°16'20"D, 1225 m, 29.05.2010, kalker yamaçlar, *Koç* 1008, *Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Mersin: Mut, Alaçam Köyü, Mağrasın güneybatı yamaçları Alaçama bakan yön, 36°43'17"K-033°17'11"D, 1305 m, 29.05.2010, *Juniperus Pinus* açıklığı, *Koç* 1009, *Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv.

Fen-Edeb. Fak. Herb.); Mersin: Gülnar-Silifke arası, Kayrak yol ayrımı girişi, 36°20'33"K-33°31'50"D, 1185 m, 20.06.2014, maki açıklığı, *Hamzaoğlu 7016 & Koç* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Mersin: Mut, Alaçam Köyü, mağrasın güneybatı yamaçları, Alaçama bakan yön, 36°3'17"K-033°17'11"D, 1305 m, 29.05.2010, juniperus pinus açıklığı, *Koç 1009, Hamzaoğlu & Aksoy* (Bozok Üniv. Fen-Edeb. Fak. Herb.); Mersin: Çamlıyayla-Sarıkavak Köyü, 1460 m, 15.07.1995, Juniperus ormanı, *Z.Aytaç 7022 & N.Adıgüzel* (GAZI); KNYAya: Ermenek-Mut arası, 20. km, 13.06.1950, *A.Attila* (10553-ISTF); İçel: Ermenek-Mut, 27 km, Sümbüllü-Gedik, 13.06.1950, *A.Attila* (10563-ISTF); Adana: Haruniye, taşlık bayır, 1150 m, 06.07.1984, *T.Çelebioğlu* (35551-ISTF); Adana: Haruniye, taşlık bayır, Haruniye kurtlar kuzeydoğusu domuz kaklığı mevkii, 1150 m, 02.05.1952, *H.Demiriz 924* (ISTF); Mersin: Pınarbaşı mevkii, yol kenarı, 300 m, 06.07.1984, *T.Çelebioğlu* (35550-ISTF); Adana: Haruniye, 09.07.1984, taşlık bayır, *T.Çelebioğlu* (35558-ISTF); Niğde: Melendiz Dağları, Karanlıkdere Tepeköy üst sırtları, ca. 1550 m, 03.06.1986, *B.Eyce 557* (KNYA); C6 Antakya: Antakya-Yayladağ, Şenköy, ca. 1000 m, 28.04.1957, *P.H.Davis & Hedge 27172* (ANK); Adana: Bahçe (Amanos), Haruniye Dumanlı Dağ yukarısı, ca. 700-900 m, 19.04.1937, *P.H.Davis & Hedge 26858* (ANK); Adana: Osmaniye, Yarpuz, Amanoslar, Tozlu mevkii, 1400-1450 m, 01.05.1992, step, *Z.Aytaç & H.Duman 4523* (GAZI); Kahramanmaraş: Engizek Dağı, Ağabeyli Köyü çevresi, 1600-1700 m, 03.06.1988, tarla açıklıkları, *H.Duman 4003* (GAZI); Kahramanmaraş: Engizek Dağı, Ağabeyli Köyü çevresi, ca. 1250 m, 19.05.1987, tarla açıklığı, *H.Duman 2604* (GAZI); Kilis: Radar çevresi, kalker yamaçlar, 1200 m, 08.04.1998, bozkır, *A.Dönmez 5874 & E.O.Dönmez* (HUB); Hatay: Yayladağ ilçesi, Çandır Köyü çevresindeki tarla kenarları, 850 m, 27.05.1977, *E.Tuzlacı 37224* (ISTE); Hatay: İskenderun, Arsuz Bent Deresi, 50 m, 29.04.1952, *H.Demiriz* (11735-ISTF).



Şekil 2.2. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* (Koç 1410) – A. Habit, B. Çiçekdurumu, C. Brakte, D. Sepal, E. Petal, F. Staminalgland, G. Meyve.

### 2.3. Karyotip Simetri/Asimetri İndeksi

Karyotipler kromozom sentromerlerindeki kayma ve kol uzunluklarındaki değişimlere göre, simetrik ve asimetrik olmak üzere iki farklı modele ayrılmaktadır. Çok fazla median ve submedian kromozomlardan meydana gelen bir karyotip simetrik karyotip olarak tanımlanırken, subterminal ve terminal kromozomların fazla sayıları içeren bir karyotip ise asimetrik olarak ifade edilir [20].

Günümüzde karyotip asimetrisinin hesaplanmasında dokuz farklı hesaplama yöntemi bilinmektedir.

1. Stebbins Sınıflandırması
2. TF (%)
3. As K (%)
4. Rec ve Syi İndeksleri
5. A1 ve A2 İndeksleri
6. DI
7. A
8. AI
9.  $M_{CA}$

Bunlardan bazıları çürütölmüş ve geçerliliğini yitirmiştir, bazıları ise günümüzde halen kullanılan hesaplama yöntemleridir. Bu indekslerden sadece Stebbins sınıflandırması kalitatif bir parametre iken, diğer sekiz tanesi ise kantitatif parametrelerdir [21].



Pazsko (2006) tarafından tanımlanan asimetri indeksi,  $CV_{CL}$  ve  $CV_{CI}$  olarak ifade edilen bileşenlerden oluşur [20]. DI değerinin yanlış bir ifade olduğunu gösteren bir çalışmadır ve onun yerine ifade edilmiştir. Parametreler arasındaki ilişki aşağıda gösterilmiştir.

Pazsko tarafından rapor edilen AI indeks değeri aşağıdaki formüller ile hesaplanır [20].

$$CV_{CL} = A2 \times 100$$

$$CV_{CI} = \frac{SCI}{XCI} \times 100$$

$$AI = \frac{CV_{CL} \times CV_{CI}}{100}$$

Peruzzi ve Eroğlu (2013) tarafından rapor edilen  $M_{CA}$  değeri Pazsko'nun  $CV_{CI}$  değeri yerine öne sürülmüştür.  $M_{CA}$  değeri ile  $CV_{CI}$  değeri, Pazsko'nun 2006'daki çalışmasında kullanılan *Calamagrostis* cinsine ait veriler ile karşılaştırıldığı zaman, karyotip asimetri verileri farklılıklar göstermektedir. Peruzzi ve Eroğlu çalışmalarında  $M_{CA}$  ile  $CV_{CI}$  değerleri arasındaki korelasyonun  $r = 0.792$  olduğunu göstermişlerdir ve bu korelasyon istatistiksel olarak anlamsızdır ( $p < 0.01$ ). Bu istatistiksel anlamsızlığın  $CV_{CI}$  değerinden kaynaklandığını, çalışmalarında kullandıkları en uç karyotipleri de içeren yapay karyotipler üzerinde göstermişlerdir [21].

Peruzzi ve Eroğlu (2013) tarafından rapor edilen  $M_{CA}$  değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır [21].

$$M_{CA} = \frac{(L - S)}{(L + S)} \times 100$$

### 3. YÖNTEMLER

#### 3.1. Bitki Örnekleri

Çalışmada kullanılan *Minuartia* taksonları Prof. Dr. Ergin HAMZAOĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Murat KOÇ tarafından toplanarak teşhis edildi. Taksonlara ait lokaliteler, toplayıcı ve herbaryum bilgileri Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1.** Çalışmada kullanılan taksonların toplama bilgileri

Takson	Lokalite	Toplayıcı ve Herbaryum
<i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i>	Kayseri: Pınarbaşı, Aşağıbeyçayır köyü ve Yukarıbeyçayır köyü arası, 1755 m, 25.06.2010.	Hamzaoğlu 5699 & Koç (BOZOK)
<i>Minuartia elmalia</i>	Antalya: Elmalı, Bey Dağı, Küçüksöğle köyü, 2240 m, 28.07.2012.	Hamzaoğlu 6548 & Koç (BOZOK)

#### 3.2. Sitogenetik Yöntem

Bu çalışma Biyoloji Bölümü, Sitogenetik Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirildi. Çalışma kapsamında, *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana*, *Minuartia elmalia* taksonlarına ait tohumlar kullanıldı. Bitki tohumları petri kutuları içerisinde, kurutma kağıdı ile oda sıcaklığında nemlendirildi. Tohumlar çimlendiği ve kök uçları 10-15 mm uzunluğa ulaştığı zaman kesildi ve tüplere aktarıldı.

##### 3.2.1. Ön işlem

Ön işlem uygulaması ile iğ ipliklerinin oluşumu engellenerek, hücrelerin metafaz evresinde kalması sağlanır. Ön işlem uygulaması için materyal olarak buzlu su, paradiklorobenzen, kolşisin,  $\alpha$ -monobromonaftalin ve 8-hidroksi kinolin gibi çeşitli çözeltiler kullanılabilir.

Çalışmada ön işlem aşamasında, kök uçları 4°C’de 2 saat kolşisin (% 0.2) ile muamele edildi.

### **3.2.2. Materyal Tespiti**

Ön işlem aşaması hücre ve kromozom bozulmalarına neden olabileceği için, ön işlemden sonra fiksasyon uygulaması gerekmektedir. Sitogenetik analizlerde materyalin tespiti aşamasında etil alkol, etil alkol-asetik asit, asetik asit, kloroform-asetik asit gibi materyaller kullanılmaktadır. Çalışmamızda tespit çözeltisi olarak 3 birim etil alkol 1 birim asetik asit çözeltisi kullanıldı.

### **3.2.3. Materyal Muhafazası**

Tespit edilen materyalin asetik astten arındırılması amacıyla, musluk suyunda 2 kez 5 dakika yıkama işlemi gerçekleştirildi. Hemen preparasyon işlemine alınmayacak olan materyaller, 4°C’de alkol (% 70) içerisinde muhafaza edildi.

### **3.2.4. Hidroliz**

Hidroliz işlemi ile hücreler birbirlerinden ayrılarak daha iyi bir şekilde gözlemlenebilirler. Bu ayırma işlemi sonucunda, hücreler ayrı ayrı tek tabaka halinde gözlenmektedir.

Hidroliz işlemi için materyal 60°C’de 8-10 dakika HCl (1N) ile muamele edildi.

### **3.2.5. Boyama**

Boyama işleminde; materyal 120 dakika aseto-karmin (% 2) ile boyandı.

### **3.2.6. Preparat Hazırlanması ve İnceleme**

Boyama sonucu koyu viyole renginde boyanmış kök uçları elde edildi. Daha sonra materyal lam üzerine alınarak pirinç çubuk ile ezildi. Ezme işleminden sonra lamel ile kapadı ve bir kalem vurularak hücrelerin preparat içinde daha iyi dağılması sağlandı. Hazırlanan preparat kurutma kâğıdı arasına alındı ve preparata bir elin başparmağı ile kuvvetlice bastırıldı. Ezme preparat tekniği adı verilen bu işlem ile preparatlar mikroskop incelemesi için hazır hale getirildi.

### 3.2.7. Kromozom Görüntülenmesi

Her takson için hücrelerdeki 10 kromozomal alan değerlendirilmeye alındı. Değerlendirme işleminde iyi dağılım gösteren, kromozomları tek bir düzlem üzerinde ve morfolojileri iyi görülebilen alanlar seçildi. Kromozomal görüntüleme Olympus DP72 kamera ile gerçekleşti.

### 3.2.8. Kromozom Ölçümü ve Karyotip Analizi

KaryoType bilgisayar programı ile kromozomların ölçüm işlemleri gerçekleştirildi [22]. Kromozomların toplam, uzun ve kısa kol uzunlukları, kromozomların kol oranları, karyotip formülleri, sentromerik indeksler ve asimetri indeksler hesaplandı. Karyogram ve idiyogramlar çizildi.

$$\text{Sentromerik İndeks} = \frac{\text{KISA KOL UZUNLUGU}}{\text{TOPLAMUZUNLUK}} \times 100$$

Sentromer pozisyonu ve kol oranları değerlerine göre, kromozom tipleri Levan ve arkadaşlarının (1964) rapor ettikleri kriterler kullanılarak belirlendi (Tablo 3.2) [23].

**Tablo 3.2.** Sentromer Pozisyonu ve Kol Oranlarına Göre Kromozom Tipleri

Sentromer Konumu	Kol Oranı Kısa kol / Uzun kol	Kromozom Tipi	Kromozom Sembolü
Median Nokta	1.0	Median	M
Median Bölge	1.0-1.7	Median	M
Submedian Bölge	1.7-3.0	Submedian	Sm
Subterminal Bölge	3.0-7.0	Subterminal	St
Terminal Bölge	7.0-∞	Terminal	T
Terminal Nokta	∞	Terminal	T

### 3.2.9. İstatistiksel Analiz

SPSS bilgisayar yazılımı ile verilerin istatistiksel analizleri gerçekleştirildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmada incelenen *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia* taksonlarının kromozom sayıları ve karyotip formülleri sırasıyla  $2n = 2x = 24 = 8m + 8sm + 8st$  ve  $2n = 2x = 32 = 12m + 16sm + 4st$  şeklinde tespit edilmiştir. Her iki taksonun en büyük ve en küçük kromozom uzunlukları, toplam ve ortalama haploid kromozom uzunlukları Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1.** İncelenen Taksonlara Ait Kromozom Ölçüm Verileri ve Karyotip Formülleri

Takson	En Küçük Uzunluk (µm)	En Büyük Uzunluk (µm)	Ortalama Haploid Uzunluk (µm)	Toplam Haploid Uzunluk (µm)	Kromozom Sayısı ve Karyotip Formülü
<i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i>	1.79	6.28	3.56	42.72	$2n = 2x = 24$ $8m + 8sm + 8st$
<i>Minuartia elmalia</i>	2.42	6.32	4.02	64.42	$2n = 2x = 32$ $12m + 16sm + 4st$

#### 4.1. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana*

*Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonunda diploid kromozom sayısı ve karyotip formülü  $2n = 2x = 24 = 8m + 8sm + 8st$  şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 4.1). *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonuna ait karyotip ve idiyogram Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Kromozom uzunlukları en küçük ve en büyük arasında 1.79  $\mu m$  ile 6.28  $\mu m$  arasında şekillenmektedir. Toplam ve ortalama haploid kromozom uzunlukları sırasıyla 42.72  $\mu m$  3.56  $\mu m$ 'dir (Tablo 4.1). Tüm kromozomlara ait ölçüm verileri ve sentromerik indeksler Tablo 4.2' de verilmiştir. Kromozomların hiçbirinde satellit gözlenmemiştir. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonunun karyotip asimetri değerleri  $M_{CA}$  için 34.52 ve  $CV_{CL}$  için 39.89 Tablo 4.3.



Şekil 4.1. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* Taksonunun Metafaz Kromozomları

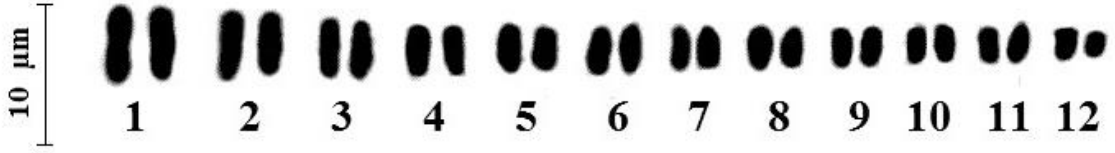
**Tablo 4.2.** *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* Taksonunun Ölçüm Verileri

Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	6.28	3.47	2.81	1.23	Median	44.74
2	6.06	3.16	2.90	1.09	Median	47.84
3	4.36	2.66	1.70	1.56	Median	38.99
4	3.91	2.81	1.10	2.55	Submedian	28.08
5	3.51	2.51	1.00	2.51	Submedian	28.53
6	3.40	1.70	1.70	1.00	Median	50.00
7	3.20	2.20	1.00	2.20	Submedian	31.25
8	3.02	2.42	0.60	4.03	Subterminal	19.78
9	2.71	1.73	0.98	1.77	Submedian	36.04
10	2.46	1.96	0.50	3.92	Subterminal	20.37
11	2.02	1.52	0.50	3.04	Subterminal	24.75
12	1.79	1.39	0.40	3.48	Subterminal	22.33

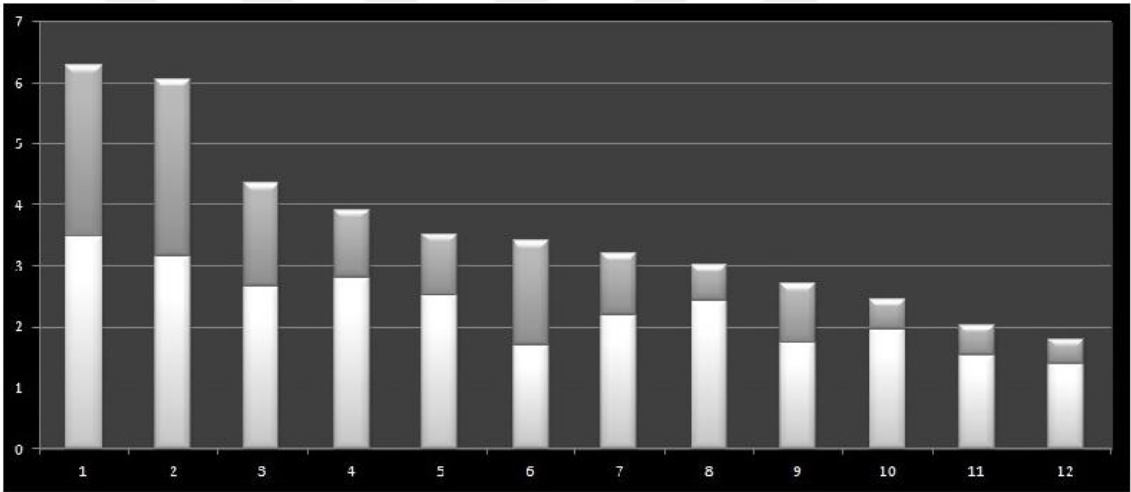
**Tablo 4.3.** *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* Taksonunun Karyotip Asimetri Değerleri

Takson	CV <sub>CL</sub>	M <sub>CA</sub>
<i>Minuartia mesogitana</i> subsp. <i>mesogitana</i>	39.89	34.52





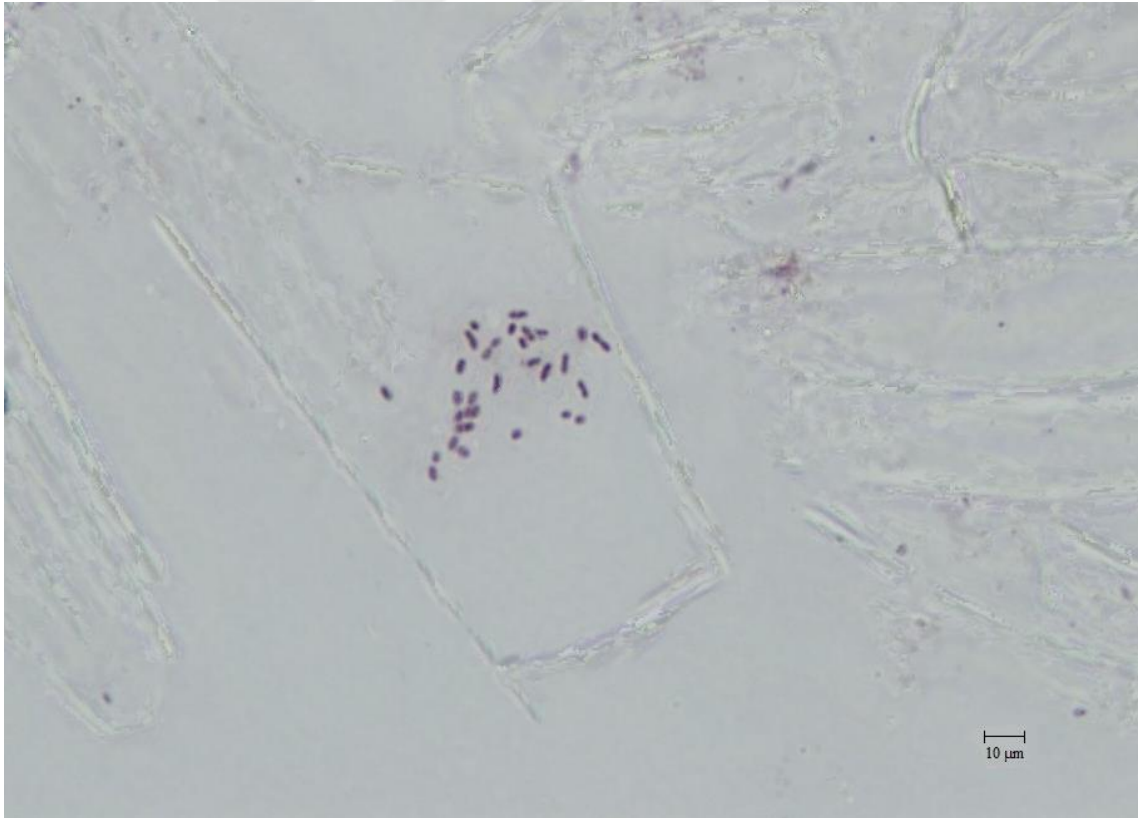
Şekil 4.2. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* Taksonunun Karyogramı



Şekil 4.3. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* Taksonunun İdiyogramı

#### 4.2. *Minuartia elmalia*

*Minuartia elmalia* taksonunda diploid kromozom sayısı ve karyotip formülü  $2n = 2x = 32 = 12m + 16sm + 4st$  şeklinde tespit edilmiştir (Şekil 4.4). *Minuartia elmalia* taksonuna ait karyotip ve idiyogram Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Kromozom uzunlukları en küçük ve en büyük arasında 2.42  $\mu\text{m}$  ile 6.32  $\mu\text{m}$  arasında şekillenmektedir. Toplam ve ortalama haploid kromozom uzunlukları sırasıyla 64.42  $\mu\text{m}$  4.02  $\mu\text{m}$ 'dir (Tablo 4.1). Tüm kromozomlara ait ölçüm verileri ve sentromerik indeksler Tablo 4.4' de verilmiştir. Kromozomların hiçbirinde satellit gözlenmemiştir. *Minuartia elmalia* taksonunun karyotip asimetri değerleri  $M_{CA}$  için 29.33 ve  $CV_{CL}$  için 29.35 (Tablo 4.5).



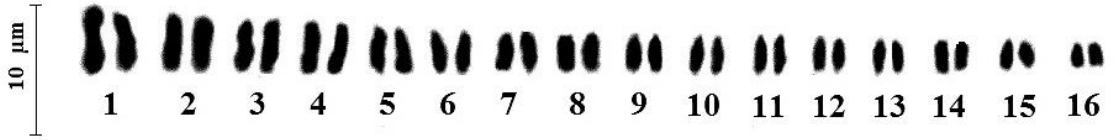
Şekil 4.4. *Minuartia elmalia* Taksonunun Metafaz Kromozomları

**Tablo 4.4.** *Minuartia elmalia* Taksonunun Kromozom Ölçüm Verileri

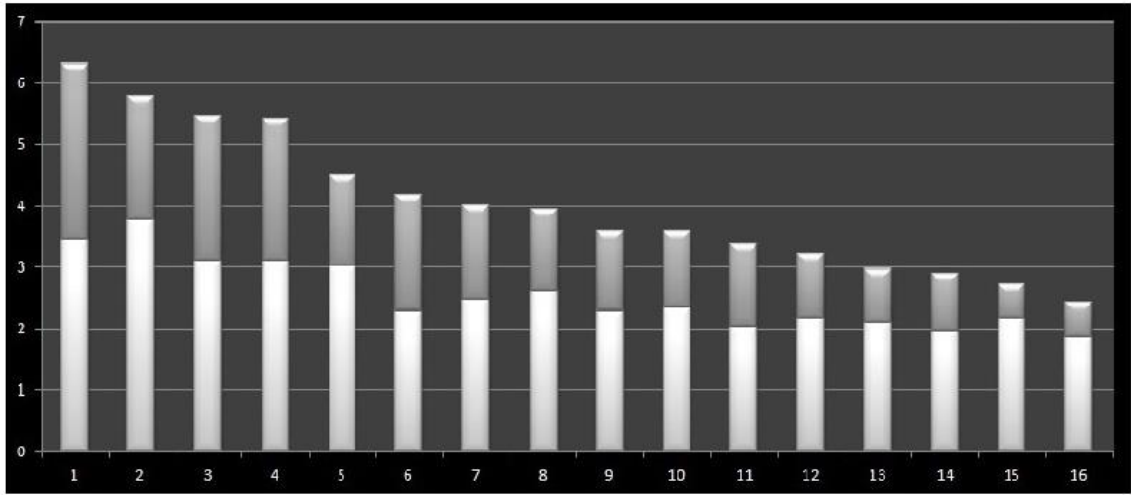
Kromozom No	Toplam Uzunluk (µm)	Uzun Kol (µm)	Kısa Kol (µm)	Oran (Uzun/Kısa)	Kromozom Tipi	Sentomerik İndeks
1	6.32	3.46	2.86	1.21	Median	45.17
2	5.78	3.77	2.01	1.88	Submedian	34.71
3	5.47	3.09	2.38	1.30	Median	43.51
4	5.43	3.10	2.33	1.33	Median	42.85
5	4.49	3.01	1.48	2.03	Submedian	32.96
6	4.19	2.29	1.90	1.21	Median	45.37
7	4.01	2.47	1.54	1.60	Median	38.40
8	3.95	2.62	1.33	1.97	Submedian	33.67
9	3.60	2.29	1.31	1.75	Submedian	36.39
10	3.60	2.34	1.26	1.86	Submedian	35.05
11	3.37	2.03	1.34	1.51	Median	39.74
12	3.19	2.17	1.02	2.13	Submedian	31.99
13	2.97	2.10	0.87	2.41	Submedian	29.33
14	2.90	1.97	0.93	2.12	Submedian	32.10
15	2.73	2.17	0.56	3.88	Subterminal	20.52
16	2.42	1.85	0.57	3.25	Subterminal	23.54

**Tablo 4.5.** *Minuartia elmalia* Taksonunun Karyotip Asimetri Değerleri

Takson	$CV_{CL}$	$M_{CA}$
<i>Minuartia elmalia</i>	29.35	29.33



**Şekil 4.5.** *Minuartia elmalia* Taksonunun Karyogramı



**Şekil 4.6.** *Minuartia elmalia* Taksonunun İdiyogramı

## 5. TARTIŞMA – SONUÇ VE ÖNERİLER

Sitogenetik karakterler ve bunlar içerisinde özellikle kromozom sayısı, kromozom şekli ve Karyotip asimetrisi bitki sitotaksonomisinde çok fazla tercih edilen karakterlerdir. Sitogenetik veriler bitki türlerinin filogenetik ilişkilerinin ve kökenlerinin belirlenmesi açısından önemlidir [24]. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia* taksonlarının kromozom sayıları  $2n = 24$  ve  $32$  şeklinde tespit edilmiştir. Her iki taksonda büyüklükleri  $1.79$  ile  $6.32$   $\mu\text{m}$  arasında değişen küçük kromozomlara sahiptir. Taksonların kromozomları kendi aralarında bazı şekilsel varyasyonlar göstermektedir. (Tablo 4.2 ve 4.4).

*Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonunun kromozom sayısı  $2n = 22$  ve  $24$  şeklinde rapor edilmiştir [25-27]. Çelebioglu ve Favarger (1990) *Minuartia mesogitana*'nın diğer alttürleri içinde rapor etmiştir [26]. Bunlar *Minuartia mesogitana* subsp. *brachycarpa* (Boiss. & Balansa) McNeill ( $2n = 24$ ), *Minuartia mesogitana* subsp. *kotschyana* (Boiss.) McNeil ( $2n = 22, 24$ ) ve *Minuartia mesogitana* subsp. *lydia* (Boiss.) McNeill ( $2n = 24$ ) alttürleridir. Sonuçlarımıza göre, *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonunun diploid kromozom sayısı  $2n = 24$  şeklindedir. Farklı bir lokaliten bu sayı  $2n = 22$  olarak belirlenebilir. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonunun karyogram, idiyogram ve kromozom tipleri ise bu çalışma ile ilk kez rapor edilmiştir.

Aytaç ve Duman (2004), *Minuartia dianthifolia* subsp. *elmalia* olarak bir alttür rapor etmişlerdir [5]. Parolly ve Eren'e (2006) göre ise *Minuartia elmalia* bir türdür [7]. İki farklı çalışmada iki farklı sistematik kategoride yer almalarına rağmen, *Minuartia elmalia* (bu çalışmaya göre) ve *Minuartia dianthifolia* [11] taksonlarının kromozom sayıları aynıdır.

Karyotip asimetrisi karyolojik çalışmalarda iyi bilinen bir parametredir [28].  $M_{CA}$  ve  $CV_{CL}$  değerleri kromozomiçi ve kromozomlararası karyotip asimetrilerinin ölçümü için mükemmel uygun parametrelerdir [20-21]. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia* taksonlarının  $M_{CA}$  değerleri sırasıyla  $34.52$  ve  $29.33$  şeklinde bulunmuştur. *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia*

taksonlarının  $CV_{CL}$  değerleri ise sırasıyla 39.89 ve 29.35 şeklinde bulunmuştur.  $M_{CA}$  ve  $CV_{CL}$  değerleri arasında mükemmel bir pozitif korelasyon ( $r = 1.000$ ) vardır. Hem  $M_{CA}$  hem de  $CV_{CL}$  değerleri artan asimetri ile beraber artar. Bir simetrik karyotip çok sayıda median ve submedian kromozomlar ile karakterizedir. Kromozomiçi karyotip asimetrisinde sentromer pozisyonu değişir. Ayrıca büyük ve küçük kromozomların şekilleri de oldukça farklıdır [29].  $M_{CA}$  ve  $CV_{CL}$  değerlerine göre *Minuartia elmalia* taksonu *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonundan daha simetriktir.

Bu alışmada, *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* ve *Minuartia elmalia* taksonlarının kromozom sayıları, karyotipleri, idiyogramları ve karyotip asimetrisi belirlendi. *Minuartia elmalia*'nın kromozom sayısı ve *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana*'nın kromozomal ölçümleri ilk kez rapor edilmiştir. Verilere göre  $2n = 24, 32$  gibi farklı kromozom sayıları bulunmuştur. Türkiye İran-Turan, Akdeniz ve Avrupa-Sibirya gibi üç farklı fitocoğrafik bölgede yerleşim gösteren dünyadaki tek ülkedir. Bu nedenle, türler arasında genetik varyasyonlar görülebilir. Genetik varyasyonlardan biri olan kromozom sayısı, bir cinsin türleri arasında, düşük sayılardan nispeten yüksek sayılara kadar çok değişken olabilir. Kromozom sayıları, karyotip formülleri ve asimetri indekslerindeki farklılıklar, bir cinsin çeşitlenmesine katkıda bulunabilir [30]. Örneğin *Minuartia elmalia* hem morfolojik olarak hem de yüksek rakımlı alpin bölgelerde yetişmesi ile *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonundan oldukça farklıdır. Ayrıca *Minuartia elmalia* aşağıda sıralanan sitogenetik özellikler bakımından da *Minuartia mesogitana* subsp. *mesogitana* taksonundan oldukça farklıdır: (i) daha fazla kromozom sayısı, (ii) daha fazla median ve submedian kromozom sayısı ve (iii) daha simetrik karyotip. Kromozom sayısı, karyotip formülü ve karyotip asimetrisi tüm *Minuartia* taksonları için ayırtedici karakterleridir şeklinde bir ifade kesin olarak söylenemez. Fakat bu parametreler morfolojik farklılıkları destekler görünmektedir. Bu bakımdan karyolojik parametreler, morfolojik ayrımları desteklenmesi şeklinde kullanılabilir.

## KAYNAKLAR

1. Lawrence, G.H.M., Taxonomy of Vascular Plants. pp. 486-489, MacMillan Publishing, New York, 1951.
2. Bittrich, V., Caryophyllaceae. In: Kubitzki, K., Rohwer, J., Bittrich, V., editors. The Families and Genera of Vascular Plants, Magnoliid, Hamamelid, and Caryophyllid Families, Vol. 2. Berlin: Springer, pp. 206-236, 1993.
3. McNeill, J., *Minuartia* L. In: Davis, P.H., editor. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 2, Edinburgh: Edinburgh University Press, pp. 38-67, 1967.
4. Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol 10 (Suppl.), Edinburgh University Press, Edinburgh, 1988.
5. Aytaç, Z., Duman, H., Six new taxa (Caryophyllaceae) from Turkey, Ann. Bot. Fenn., 41, 213-223, 2004.
6. Eren, Ö., Gökçeoğlu, M., Parolly, G., The flora and vegetation of Bakırlı dağı (western Taurus mts, Turkey), including annotations on critical taxa of the Taurus range, Willdenowia, 34, 463-503, 2004.
7. Parolly, G., Eren, Ö., Contributions to the flora of the Flora of Turkey, Willdenowia, 36, 823-844, 2006.
8. Özhatay, N., Kültür, Ş., Aslan, S., Check-list of additional taxa to the supplement Flora of Turkey IV, Turk. J. Bot., 33, 191-226, 2009.
9. Koç, M., Aksoy, A., Hamzaoğlu, E., A new species of *Minuartia* (Caryophyllaceae) from north-west Anatolia, Turkey, Turk. J. Bot., 35, 337-341, 2011.
10. Dönmez, A.A., et al., Taxonomic and biogeographic contributions to some genera of Caryophyllaceae family in Turkey, Hacettepe J. Biol. Chem., 1, 103-113, 2013.
11. Çelebioğlu, T., Favarger, C., In IOPB chromosome number reports LXXXI, Taxon, 32, 666-667, 1983.
12. Çelebioğlu, T., Favarger, C., Contribution à la cytotaxonomie du genre *Minuartia* L. (Caryophyllacées) en Turquie et dans quelques régions voisines, Biol. Ecol. Medit., 9, 139-160, 1982.
13. Franzen, R., Gustavsson, L.A., Chromosome numbers in flowering plants from the high mountains of Sterea Ellas, Greece, Willdenowia, 13, 101-106, 1983.
14. Çelebioğlu, T., Favarger, C., A propos du *Minuartia montana* L. et du series *Montanae* Mattf. de genre *Minuartia* L., Candollea, 41, 423-430, 1986.
15. Petrova, A., Mediterranean chromosome number reports 5 (415-434), Fl. Medit., 5, 279-288, 1995.

16. Lara Ruiz, J., Mediterranean chromosome number reports 3 (204-216), *Fl. Medit.*, 3, 354-358, 1993.
17. Aryavand, A., Favarger, C., Contribution a l'etude cytotaxonomique des Caryophyllacees de l'Iran, *Biol. Ecol. Medit.*, 7, 15-26, 1980.
18. Eroğlu, H.E., et al., Karyotype analysis of some *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) taxa, *Plant Syst. Evol.*, 299, 67-73, 2013.
19. Gladhill, D., *The Names of Plant.* p. 196, Cambridge Universty Press, New York, 2000.
20. Paszko, B., A critical review and a new proposal of karyotype asymmetry indices. *Plant Syst. Evol.* 258. 39-48, 2006.
21. Peruzzi, L., Eroğlu, H.E., Karyotype asymmetry: again, how to measure and what to measure? *Comp. Cytogen.*, 7, 1-9, 2013.
22. Altınordu, F., et al., A tool for the analysis of chromosomes: KaryoType, *Taxon*, 65, 586-592, 2016.
23. Levan, A.K., et al., Nomenclature for centromic position on chromosomes. *Hereditas*, 52, 201-220, 1964.
24. Stebbins, G.L., *Chromosomal evolution in higher plants*, Edward Arnold Publisher Ltd, London, 1971.
25. Çelebioglu, T., Favarger, C., Recherches cytotaxonomiques et cytogéographiques sur *Minuartia* sect. *Sabulina* en Turquie, *Plant. Syst. Evol.*, 144, 241-255, 1984.
26. Çelebioglu, T., Favarger, C., Nouvelle contribution a la cytotaxonomie de la section *Sabulina* (Reichenb.) Graebner du genre *Minuartia* L. (Caryophyllaceae). *Nat. Monspel.*, 55, 27-41, 1990.
27. Kamari, G., Felber, F., Garbari, F., Mediterranean chromosome number reports 6, *Fl. Medit.*, 6, 223-337, 1996.
28. Eroğlu, H.E., Which chromosomes are subtelocentric or acrocentric? A new karyotype symmetry/asymmetry index, *Caryologia*, 68, 239-245, 2015.
29. Peruzzi, L., Leitch, I.J., Caparelli, K.F., Chromosome diversity and evolution in Liliaceae. *Ann. Bot. London*, 103, 459-475, 2009.
30. Seijo, J.G., Fernández, A., Karyotype analysis and chromosome evolution in South American species of *Lathyrus* (Leguminosae), *Am. J. Bot.*, 90, 980-987, 2003.



## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Yozgat'da doğan Oğuz YÜCE, ilk ve orta öğrenimini sırasıyla Süleyman Sırrı İçöz İlköğretim Okulu ve Sürmeli Lisesinde tamamlamıştır. 2008 yılında kazandığı Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 2012 yılında başarıyla bitirmiştir.

2013 yılında yüksek lisans eğitimine Bozok Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında başlamıştır. Yüksek lisans tezi olarak Doç. Dr. Halil Erhan EROĞLU danışmanlığında “Bazı *Minuartia* L. (Caryophyllaceae) Taksonları Üzerine Karyolojik Çalışmalar” başlıklı tezi çalışmaktadır.

2015 yılında Yozgat Özel Çözüm Koleji'nde biyoloji öğretmeni olarak çalışmaya başlamış ve halen çalışmaya devam etmektedir.

### İletişim Bilgileri

Adres: Çapanoğlu mah. Çeşka Sokak No:2/8

Merkez/Yozgat

Telefon: (545) 876 48 58

Faks: (354) 242 10 44

E-posta: oguz\_yuce66@hotmail.com