



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAZI *BELLEVALIA* LAPEYR (ASPARAGACEAE) TAKSONLARI ÜZERİNE KARYOLOJİK BİR ARAŞTIRMA

Faruk KÖSELER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Temmuz-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

BAZI *BELLEVALIA* LAPEYR (ASPARAGACEAE) TAKSONLARI ÜZERİNE KARYOLOJİK BİR ARAŞTIRMA

Faruk KÖSELER

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

2019, 29 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL
Prof. Dr. Ahmet AKSOY
Prof. Dr. Tuna UYSAL

Asparagaceae familyasına ait *Bellevalia* Lapeyr cinsi Türkiye'de 31 taksonla temsil edilmektedir. Bu çalışmayla Asparagaceae familyasına ait *Bellevalia* cinsinin Türkiye'de yetişen *B. tauri* Feinbrun*, B. clusiana* Griseb, *B. mathewii* Özhatay & Koçak *ve B. dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonlarının kromozom sayılarını ve morfolojilerini belirlenmiş ve cinsin temel kromozom sayısını (x) teyid edilmiştir. Çalışma materyali olarak kullanılan soğanlar 2018 yılı Nisan-Haziran ayları arasında gerçekleşen arazi çalışmaları sırasında toplanmıştır. Kromozom sayımı, suda köklendirilen soğanların kök uçlarında Aseto-Orsein boyası kullanılarak ezme yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ön işlem, tespit ve boyama işlemlerden geçirilen materyaller daimi preparat haline getirilip iyi dağılım gösteren hücrelerin fotoğraf çekimleri, araştırma mikroskobunda yapılmıştır. Mikroskopta incelenen taksonların somatik kromozom sayımları ve karyotip formülleri *B. tauri* 2n=8 (8m), *B. clusiana* (4m + 4sm), *B. dubia* subsp. *boissieri* 2n=8 (4m + 4sm) ve *B. mathewii* 2n=8 (6m + 2st) olarak tespit edilmiştir. Cinsin temel kromozom sayısı x=4'tür. Karyotip analizlerine göre taksonlara ait kromozomlar metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik kromozomlardan oluşmaktadır. *B. tauri, B. clusiana, B. dubia* subsp. *boissieri* ve *B. mathewii* taksonlarının total haploid kromozom uzunluğu sırasıyla 20,711 µm, 19,234 µm, 26.502 µm ve 22.396 µm, asimetri indeksleri ise 0,906, 2,558, 4.644 ve 5.115'dir. Ayrıca, *B.tauri, B.clusiana*, *B.dubia* subsp. *boissieri* taksonlarının en büyük kromozomunda satellite tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asparagaceae, *Bellevalia*, Karyoloji, Kromozom Sayısı

ABSTRACT

MS THESIS

A KARYOLOGICAL RESEARCH ON SOME *BELLEVALIA* LAPERYR (ASPARAGACEAE) TAXA

Faruk KÖSELER

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN BIOLOGY

Advisor: Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

2019,29 Pages

Jury
Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL
Prof. Dr. Ahmet AKSOY
Prof. Dr. Tuna UYSAL

The genus *Bellevalia* Lapeyr belonging to family Asparagaceae is represented by 31 taxa in Turkey. In this study , the chromosome numbers and morphology of the four *Bellevalia* taxa (*B. tauri* Feinbrun, *B. clusiana* Griseb, *B. mathewii* Özhatay & Koçak and *B. dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun) naturally growing in Turkey were determined and the basic chromosome numbers (x) of the genus *Bellevalia* were confirmed. Plant bulbs were collected from the field between April and June in 2018. After getting the root tips from the bulbs in water, chromosome counts were made by squashing method with Aseto-Orcein. After pre-treatment, fixation and dyeing of the root tips, they were made as permanent preparation. The photographs of metaphasic cells in good appearance were taken by research microscope. Somatic chromosome counts and karyotype formulas of examined taxa were determined by microscope for *B. tauri* 2n =8 (8m), *B. clusiana* 2n =8 (4m + 4sm*), B. dubia* subsp. *boissieri* 2n = 8 (4m + 4sm) and *B. mathewii* 2n = 8 (6m + 2st) The basic chromosome number in this genus is x = 4. According to karyotype analysis, chromosomes belonging to taxa are composed of metasentric, submetacentric and subtelocentric of chromosome types. The total haploid chromosome length of *B .tauri*, *B. clusiana B .dubia* subsp. *boissieri* and *B. mathewii* taxa are respectively 20,711 µm, 19,234 µm, 26.502 µm and 22.396 µm , and the asymmetry index are 0,906, 2,558, 4.644 and 5.115. In addition, a satellite were detected in the longest chromosome of *B. tauri, B. clusiana* and *B. dubia* subsp. *boissieri*.

Keywords: *Bellevalia*, Asparagaceae, Karyology, Number of Chromosomes

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen, çalışmalarımın ilk anından son anına dek bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım kıymetli hocam Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL'a tüm emekleri için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında, özellikle örneklerin araziden toplanmasına yardımcı olan Prof. Dr. Osman TUGAY'a teşekkür ederim.

Yüksek lisansım boyunca tez çalışmama değerli yorum ve önerileri ile katkıda bulunan, özellikle karyolojik çalışmalarda katkılarını esirgemeyip bilgilerini paylaşan Dr. Öğr. Üyesi Meryem BOZKURT'a teşekkür ederim.

Eğitim ve öğrenim hayatım boyunca maddi, manevi desteklerini hiç esirgemeyen, bana hep güvenen babam Hasan KÖSELER, annem Şükran KÖSELER ve kardeşim Meryem HORASAN'a en derin sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Faruk KÖSELER
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**

3.1. Materyal 9
3.2. Metod 12
3.2.1. Ön muamele 12
3.2.2. Fiksasyon 12
3.2.3. Hidroliz 13
3.2.4. Boyama 13
3.2.5. Mikroskop incelemeleri için preparatların hazırlanması 13
3.2.6. Fotograf çekimleri 14
3.3. Karyotip Analizleri Ve Kromozomların Detaylı Olarak İncelenmesi 14

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **15**

4.1. Karyolojik Bulgular 15
4.1.1. *Bellevalia tauri* Feinbrun 15
4.1.2. *Bellevalia clusiana* Griseb 17
4.1.3. *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun 18
4.1.4. *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak 20
4.2. Tartışma 22

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **24**

5.1. Sonuçlar 24
5.2. Öneriler 24

KAYNAKLAR **26**

ÖZGEÇMİŞ **29**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

^{O}C : Santigrat Derece
% : Yüzde
& : Ve
µm : Mikrometre
$\propto$: Alfa

Kısaltmalar

DNA : Deoksiribonükleit asit
Dk : Dakika
m : Metasentrik
sm : Submetasetrik
st : Subtelosentrik
t : Akrosentrik
SAT : Satellit kromozom
N : Normal
HCl : Hidroklorik asit
KNYA: Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi KONYA Herbaryumu
D : Değişim katsayısı
DO : En uzun kromozomun en kısa kromozoma oranı
KKU : Kısa kol uzunluğu
UKU : Uzun kol uzunluğu
KU : Kromozom uzunluğu
TKU : Toplam kromozom uzunluğu
Sİ : Sentromerik indeks
KF : Karyotip Formülü

1. GİRİŞ

Hücre bölünmesi esnasında görülen kromozomlar, DNA'nın histon proteinleri etrafına sarılmasıyla oluşan ve canlılarda kalıtımı sağlayan genetik birimlerdir. İlk defa 1840 yılında botanikçi Hofmeister tarafından *Tradescantia* bitkisinin polen ana hücrelerinde gözlenerek, 1888 yılında Waldayer tarafından kromozom ismi verilmiştir. (Waldeyer, 1888).

Kromozom kelimesi Yunanca chromos yani renk ve soma (vücut) kelimelerinden meydana gelir. Kromozomlar genetik bilginin birimleri olan ve genellikle protein sentezi için kodlanmış bilgiyi içeren genleri taşımaktadır. Her bir kromozom yüz binlerce nükleotid uzunluğunda bir zincir formunda tek bir DNA nükleotidi içerir.

Kalıtsal materyal dinlenme halinde iken hücre çekirdeğinde oluşan yapıya kromatin adı verilir. Kromatin, kalıtsal materyal olarak DNA molekülünün özel bazı proteinlerle oluşturduğu kromatin iplikçiklerinden (kromonema) oluşmaktadır. Özel boyalarla kromatinin koyu renkli boyanmış olan bölgeleri heterokromatin, açık renkli boyanmış bölgeleri ökromatin olarak adlandırılır. DNA histon adı verilen kromozomal proteinlerin etrafında makara şeklinde sarılarak nükleozom adı verilen yapıları oluşturur. Nükleozomlar bir araya gelerek daha yoğun iplikler halinde paketlenir, bunlarda helezoni ilmikler ve kıvrımlar oluşturup yoğunlaşarak ışık mikroskobunda gözleyebildiğimiz kromozom haline dönüşürler.

Kromozomlar en iyi metafaz safhasında görülür ve sentromerin bulunduğu yere göre metasentrik, submetasentrik ve telosentrik olarak adlandırılırlar. Sentromer yerlerine göre kromozomların adlandırılması ile ilgili tablo Tablo 1.1'de verilmiştir. Kromozomda, sentromerin iki yanında kalan kısımlara kromozom kolları denilmektedir. İki kol arasındaki oranda (kısa kol / uzun kol) kromozom için belirli ve değişmeyen bir orandır. Bazı kromozomlarda ikincil yapılar adı verilen sentromere ek olarak ikincil boğumlar bulunur. Bu bölgeler kromozom sonuna yakın bir yerde bulunmaktadır. Bunlardan sonra kromozom sonunda satellit yer almaktadır. Satellitler küçük bir nokta halinde görülebileceği gibi, büyük ve iri boyanmış yapılar halinde de görülebilir. Canlıların kromozom büyüklüklerinde genel olarak önemli farklar görülmektedir. Kromozomlar, genellikle monokotiledonlarda dikotiledonlardan daha büyüktür. Örneğin Liliaceae familyasından *Trillium* cinsinde kromozomların 30 mikron boyunda olduğu bilinmektedir (Elçi, 1994; Kayıran ve Özhatay, 2017).

Tablo 1.1. Sentromer yerlerine göre kromozomların adlandırılması (Levan ve ark., 1964)

Kol Oranı	Kromozom sembolü	Sentromer Yeri	Kromozom terminolojisi
1.0	M	Medyan nokta	Metasentrik
1.0-1.7	M	Median Bölge	Metasentrik
1.7-3.0	Sm	Submedian	Submetasentrik
3.0-7.0	St	Subterminal	Subtelosentrik
7.0-∞	T	Terminal Bölgeli	Akrosentrik
∞	T	Terminal nokta	Telosentrik

Bu zamana kadar çiçekli bitkilerin sınıflandırılmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda genellikle morfolojik karakterler kullanılmaktadır. Sadece morfolojik karakterlerle sınıflandırmanın bazen yeterli olmadığı görülmektedir. Son yıllarda yapılan filogenetik sınıflandırmalarda morfolojik karakterlerle birlikte anatomik, sitolojik, palinolojik ve kimyasal karakterler de kullanılmaya başlanmıştır.

Taksonomik karakter olarak kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi daha ziyade son yarım yüzyıldan beri kullanılmaktadır (Heslop-Harrison ve Turrill, 1953). Kromozom morfolojisi ve kromozom sayısı taksonomik hiyerarşinin her kademesinde son derece kullanışlıdır (Blackman, 1980).

Tür özellikleri için kromozom sayısı bazen sabit olmamakla birlikte, türlerin karyotipi sabittir ve o türün karakterlerinin daha sonraki fertlerde genetik olarak kontrolünü yapar (Davis ve Heywood, 1963). Bu özelliklerinden dolayı kromozom karakterleri çok önemli ve güvenilir karakterler olduğu halde, çiçekli bitkilerin çok azında bu çalışmalar yapılmıştır.

Asparagaceae familyası, dünyada yaklaşık 103 cins ve 2250 türle temsil edilen, kurak alanlarda dahil Dünyada geniş bir alanda yayılış gösteren yarı kozmopolit bir familyadır (Mabbberley, 2008).

Asparagaceae familyası, nadiren dallanmış ağaçlar, bazıları zehirli ve oksalat rafit kristallerine sahip, rizomlu, kormlu veya soğanlı otsu bitkilerden oluşur. Yapraklar genellikle yassı, çoğunlukla dairesel nadiren distik veya vertisillat dizilişli, bazılarında yaprak ve gövde arasında yaprak benzeri fotosentetik organlar (kladot) mevcut, bazılarında çiçekler ve indirgenmiş yaprakları taşır, bazen yapraklar fotosentetik skeyp taşıyan pul şeklinde indirgenmiştir. Çiçekler tek veya iki eşeylidir, çiçek durumu

spikadan tirse ve umbele kadar değişir, bazen çiçekler tek tek çıkar; perigon serbest veya tabanda tüp oluşturan, yeşilden sarı, beyaz, kırmıza ve maviye kadar değişen renklerde 3+3 tepalli, andrekeum bazen sütun şeklinde birleşik 3+3 stamenli, ginekeum alt veya üst durumlu birleşik 3 karpelli, meyve globoz, etli veya kapsül şeklinde, tohumlar genellikle siyah, bazen yassı, nadiren kanatlı, bazıları elaizomludur (Mabbberley, 2008).

Bellevalia cinsi, küçükten orta boya kadar değişen soğanlı, skeypli ve rasemoz çiçek durumlu otsu bitkilerdir. Yapraklar iki ya da daha fazla, genelde sili kenarlıdır. Brakteler küçük ve iki lopludur. Çiçek tomurcukları mavi, menekşe yada yeşilimsi-beyaz renkte, genelde açan çiçeklerden farklı renktedir, bu durumda üsteki steril çiçeklere benzerlik gösterir. Periant testi (urseolat), çan (kampanulat) ya da tüp (tubulat) şeklindedir; loplar tüpler kadar uzun veya ondan daha kısa, içe kıvrık veya dışa doğru yaygın, sıklıkla oblik, yuvarlak, taç ya da kese şeklindedir. Flamentler genişçe veya dar üçgenimsi, yassılaşmış sıklıkla tabanda çok kısa şekilde birleşmiş ve lobların tabanına bağlanmıştır. Kapsül, çıkıntılı ve üç köşelidir. Valfler (kapsül çenetleri) ince ve konkavdır. Tohumlar genişçe eliptik veya küresel, nadiren, ters yumurta (obovit) şeklinde, düz testalı, koyu mavi veya siyahtır (Wendelbo, 1984).

Bu tezin temel amacı, kromozom sayı ve morfolojisiyle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışmanın mevcut olduğu Asparagaceae familyasına ait *Bellevalia* Lapeyr cinsinin Türkiye'de yetişen *B. tauri* Feinbrun*, B. clusiana* Griseb, *B. mathewii* Özhatay & Koçak ve *B. dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonlarının kromozom sayılarını belirleyerek cinsin temel kromozom sayısı (x) ile ilgili daha önce elde edilen bilgileri doğrulamaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bellevalia Lapeyr. cinsi Fransa'da yayılış gösteren *Bellevalia operculata* Lapeyr. türüne dayandırılarak 1808 yılında Lapeyrousa tarafından tanımlanmıştır. Diğer *Bellevalia* türleri ilk önce *Hyacinthus* ve *Muscari* cinsleri içerisinde tanımlanmış, 19. yüzyılın başlarında ise ayrı bir cins olarak kabul edilmiştir (Endlicher, 1836-1840).

Önceden Liliaceae familyasında yer alan *Bellevalia* cinsi, sonra Hyacinthaceae familyasının Hyacinthoideae alt familyasına dahil edilmiştir (Dane, 2006). APG III kapsamında gerçekleşen düzenlemelerle *Bellevalia* cinsi Asparagaceae *s.l.* familyası içerisinde değerlendirilmektedir (Chase ve ark., 2009).

Bellevalia cinsi Dünya'da özellikle Akdeniz, Orta Asya ve Afganistan bölgesi olmak üzere yaklaşık 60 tür içerir (Özhatay ve ark., 1991).

Türkiye Florası 8. cildinde *Bellevalia* cinsini yazan Wendelbo (1984) Türkiye'den bu cins için toplam 18 tür kaydı vermiştir. (Güner ve ark., 2000), Türkiye Florası 11. cildinde *Bellevalia* cinsi ile ilgili üç yeni tür (*B. mathewii* N.Özhatay & B.Koçak, *B. anatolica* B. Mathew & N. Özhatay ve *B. edirnensis* N.Özhatay & B.Mathew) listelemiştir. Türkiye Bitkileri Listesi' nde *B. glauca* Kunt ve *B. leucantha* Perss yeni tür olarak listeye eklenmiş, ayrıca *B. latifolia* Feinbrun türünün ismi *B. oliveri* Wendelbo olarak değiştirilmiştir. Eklenen yeni türler sonucunda Türkiye florasında *Bellevalia* cinsinin tür sayısı 23'e yükselmiştir (Tugay, 2012). Türkiye Bitkileri Listesi'nin yayınından günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda *B. malatyaensis* Uzunhisarcıklı ve Duman*, B. chriisi* Yıldırım ve Şahin, *B. koyuncui* Karabacak *ve* Yıldırım*, B. pseudolongipes* Karabacak *ve* Yıldırım*, B. behcetii* Pınar, Eroğlu ve Fidan *B. vuralii* Şahin ve Aslan, *B. turcica* Pınar ve Eroğlu ve *B. sasonii* Fidan yeni tür olarak yayınlanmıştır. Eklenen yeni türler sonrasına Türkiye florasında tanımlanan 31 *Bellevalia* türü mevcuttur. Endemik tür sayısı 18 olup endemizm oranı % 58 dir.

Blackman (1980)'e göre, Angiospermlerin ancak % 15-20´ sinin kromozomları sayılmıştır, fakat yapılan bu sayımların pek çoğu güvenilir değildir. Bu yüzden hem kromozomları sayılmayan türlerin hem de sayılanların birçoğunun yeniden sayılmasına ihtiyaç vardır. Özellikle Türkiye' de bu oran daha da azdır.

Bu çalışmanın konusunu teşkil eden *Bellevalia* taksonları ile ilgili birçok kromozom sayımı mevcuttur. *Bellevalia* türlerinin yaklaşık % 80'nin kromozom sayısı

bilinmektedir. Temel kromozom sayısı x = 4 olan *Bellevalia* cinsinin poliploid serisi gösteren türleri vardır. Poliploidler, tetraploid (2n=16), hekzaploid (2n=24) ve oktaploid (2n=32)'dir. Triploid (2n=12) ve pentaploid (2n=20) örneklerinin de varlığı kayıtlıdır (Darlington ve Janaci, 1945; Özhatay ve ark., 1991; Mirici ve Arslan, 1994).

Halen Türkiye florasında kayıtlı bulunan 31 *Bellevalia* taksonundan 23' ünde kromozom sayımı yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda incelenen türlerdeki kromozom sayılarının (2n=8) ile (2n=32) arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerden sadece on ikisinde karyomorfolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Bothmer ve Wendelbo, 1981; Mirici ve Arslan, 1994; Güner ve ark., 2000; Johnson, 2003). Mevcut türlerden sekiz tanesinde herhangi bir kromozom sayımı yapılmamıştır. Ayrıca on dokuz türde ise karyomorfolojik bir çalışma gerçekleştirilmemiştir.

Bothmer ve Wendelbo (1981), *Bellevalia* cinsi üzerine yaptıkları sitolojik bir araştırmada, *B. clusiana, B. sarmatica*, *B. forniculata, B. fominii, B. longipes* ve *B. trifoliata* için 2n=8, *B. pycantha* için 2n=16 *B. tauri* için 2n=8-16, *B. kurdistanica* için 2n=8-16 kromozom sayılarını tespit etmişlerdir. Ayrıca bazı taksonların karyotip ve idiogramlarını çıkartmışlardır. İdiogramları incelediğimizde *B. trifoliata, B. tauri ve B. fominii* taksonlarında satelit tespit edilmiştir.

Özhatay ve ark. (1991) ve Johnson (1994) tarafından yapılan iki ayrı çalışmada, *B. anatolica* Mathew ve Özhatay ve *B. edirnensis* Mathew ve Özhatay türlerinin kromozom sayıları sırasıyla 2n=8 ve 2n=24 olarak tespit edilmiştir. Ayırca *B. edirnensis* taksonunun karyotipi belirlenmiştir. Taksonun karyotip formülü 6m + 6t + 12sm olarak hesaplanmıştır. Son akrosentrik kromozomunda satelit tespit edilmiştir. Ayrıca bu araştırmayla *B. anatolica* taksonunun karyotip formül 3sm + 1t olarak belirlenmiştir. Bu taksonunun kromozomlarında satelit gözlenmemiştir.

Mirici ve Arslan (1994), *B. clusiana* ve *B. modesta* türlerinde kromozom sayısını 2n=8, *B. gracilis* türünde ise 2n=16 olarak tespit etmişlerdir.

Dalgıç ve Başak (1996), *B. trifoliata* için 2n=8 kromozom sayısını rapor etmişlerdir.

Johnson ve Brandham (1997), gerçekleştirdikleri kromozom çalışmasında, *B. clusiana, B. dubia, B. fominii, B. forniculata, B. modesta, B. paradoxa, B. sarmatica ve B. trifoliata* türlerinde 2n=8, *B. gracilis*'te 2n=8+3B, *B. pycnantha* ve *B. tauri* türlerinde 2n=16, *B. longistyla* türünde 2n=31, 32, 32+B ve 35 kromozom sayılarını rapor etmişlerdir.

Johnson (2003), Türkiye'de yayılış gösteren 15 *Bellevalia* taksonuna ait 145 örnek üzerinde gerçekleştirdiği karyolojik bir çalışmada, bu cinsin temel kromozom sayısını x=4 olarak belirlemiş, incelenen taksonların büyük çoğunluğunda diploid, 2n=8, nadir olarak da poliploidi serilerini 2n=16, 24 ve 32 olarak rapor etmiştir. Ayrıca bu cinste anöploidinin yalnızca oktoploid seviyesinde ortaya çıktığını ve on örnekte metasentrik B, bir örnekte akrosentrik B ve yine bir örnekte telosentrik B kromozomun varlığını ileri sürmüştür.

Son zamanlarda yeni tanımlanan türlerle birlikte kromozom sayıları da verilmiştir. (Persson, 2006), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. leucantha*' nın 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü bir adet büyük metasentrik kromozom çifti (r=1.1–1.3), bir adet büyük subakrosentrik kromozom çifti (r=4.7) ve iki küçük submetasentrik (r=1.7–1.9) olarak bulunmuştur. Türün büyük metasentrik kromozomunda satelit gözlenmiştir. Ayrıca *B. leucantha* türünü anatomik ve morfolojik olarak incelemiştir.

Persson (2006), Türkiye florasına ait *Bellevalia* türü olan *B. crassa'*nın 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü bir adet büyük metasentrik kromozom çifti (r=1.2), bir adet büyük subakrosentrik kromozom çifti (r=3.3) ve iki küçük submetasentrik (r=1.6) olarak bulunmuştur. Türün küçük submetasentrik kromozomunda satelit gözlenmiştir. Ayrıca *B. crassa* türünü anatomik ve morfolojik olarak incelemiştir.

Bareka ve ark. (2008), Yunanistan'da yetişen bazı *Bellevalia* türleriyle ilgili karyosistematik çalışmaları sonucunda, *B. dubia* subsp. *boissieri*, *B. trifoliata* ve *B. romana* için $2n = 2x = 8$, *B. edirnensis* $2n = 6x = 24$ kromozom sayılarını tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda *B. dubia* subsp. *boissieri* için karyolojik formülü 2m-SAT + 2st + 4sm-SAT = 8, *B. trifoliata* için 2m-SAT + 2st + 2sm + 2sm-SAT = 8, *B. romana* için m-SAT + 2st + 2sm- SAT + 2sm = 8 ve *B. edirnensis* için 6m + 6st + 12sm = 24 olarak hesaplanmıştır.

(Yaylacı ve ark., 2009), Türkiye için endemik olan *B.clusiana*'nın sitotaksonomik özellikleri inceleyerek *B. clusiana*'nın 2n=16 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir ve temel kromozom sayısı 4 olarak bulunmuştur. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü 1m + 2sm + 1st olarak hesaplanmıştır, kromozom boyları 4,827-9,975 µm arasında olduğu hesaplanmıştır.

Loewenstern ve Garbari (2013), İtalya florasına ait *B. dubia* subsp. *boissieri* türünün 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü 2m +2st + 4sm olarak hesaplanmıştır, kromozom boyları 8-19,8 µm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir.

Uzunhisarcikli ve ark. (2013), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. malatyaensis*' in 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü 2m +1st + 1sm olarak hesaplanmıştır, kromozom boyları 13,40-24,01 µm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir ve toplam haploid kromozom uzunluğu 70.22 µm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca türün anatomik ve morfolojik özellikleri hakkında bilgi vermişlerdir.

Karabacak ve ark. (2014), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. pseudolongipes*'in 2n=12 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca türün anatomik ve morfolojik özellikleri hakkında bilgi vermişlerdir.

Bareka ve ark. (2015), Yunanistan'dan yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. juliana*' nın 2n = 6x =24 kromozoma sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü 6m + 6st +10sm +2sm-SAT =24 olarak hesaplanmıştır, kromozom boyları 8.26-16.5 µm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir ve iki submetasentrik kromozomunda satelit gözlenmiştir.

Pınar ve ark. (2016), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. behcetii* türünün 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca türün anatomik ve morfolojik olarak incelemişlerdir.

Şahin ve ark. (2016), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. vuralii*' nin 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca yapılan karyomorfolojik çalışmalar sonucunda türün karyolojik formülü 1m + 1st + 2sm olarak hesaplanmıştır, kromozom boyları 7.93-14.20 µm arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir ve toplam haploid kromozom uzunluğu 40.15 µm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca türün anatomik ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir.

Kayıran ve Özhatay (2017), Türkiye'deki bazı *Bellevalia* türleri üzerine karyomorfolojik çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda *B. macrobotrys* türünün 2n=8, *B. gracilis* türünün 2n=8, 16 ve *B. tauri* türünün 2n=8 kromozomlarına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada ayrıca çalışılan türlerde kromozomlara ait ölçümler, asimetri indeksleri ve karyotip formülleri gibi karyomorfolojik özellikler de verilmiştir.

Pınar ve Eroğlu (2018), Türkiye'den yeni bir *Bellevalia* türü olan *B. turcica'*nın 2n=8 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca türün anatomik ve morfolojik özelliklerini incelemişlerdir.

Doğu ve ark (2011), *B. mathewii* türünün anatomik ve morfolojik olarak incelemişlerdir.

Canbulat (2013), endemik *B. tauri* ve *B. clusiana* türleri üzerine morfolojik ve anatomik çalışma yapmış ve bu iki türü karşılaştırmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmada kromozom sayıları incelenen *Bellevalia* taksonlarına ait bitki ve soğan örnekleri 2017-2018 yılları Nisan ve Mayıs aylarında Konya, Karaman, Ankara ve Antalya illerine gerçekleştirilen arazi çalışmaları sırasından toplanmıştır. Toplanan örnekler kurutma tekniklerine göre kurutulduktan sonra teşhisleri yapılarak herbaryum örnekleri haline getirilmiştir. Örnekler KNYA herbaryumun'da saklanmaktadır. Çalışmada kullanılan taksonlara ait bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan *Bellevalia* türlerinin lokaliteleri

B. tauri Feinbrun	C4 Konya; Bozkır, Sorkun, Sarıot yaylası, 14.05.2017, O.Tugay 14.206.
B. clusiana Griseb	Ankara; Kalecik Yolu (Tekebaşı geçidi), 1240 m, 19.04.2018, O.Tugay 15.482.
B. dubia subsp. *boissieri* Feinbrun	Antalya; 13.04.2018, O.Tugay 15.463
B. mathewii Özhatay & Koçak	C4 Karaman; Sarıveliler, Dumlugöze, Alanya arası 8. km, Çayırlık, 1550 m, 23.04.2018, O.Tugay 15.517

Gerçekleştiren arazi çalışmalarında çalışacak olan bitki türlerinin doğal yaşamlarında çekilen fotoğrafları Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'de verilmiştir.



Şekil 3.1. *Bellevalia tauri* Feinbrun taksonunun genel görünümü (Foto: O.Tugay).



Şekil 3.2. *Bellevalia clusiana* Griseb taksonunun genel görünümü (Foto: O.Tugay).



Şekil 3.3. *B.dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonunun genel görünümü (Foto: O.Tugay).



Şekil 3.4. *B.mathewii* Özhatay & Koçak taksonunun genel görünümü (Foto: O.Tugay).

3.2. Yöntem

Çalışma için toplanan bitkilerin zarar görmemiş soğanları köpüklerin içine gömülerek suda çimlenmeye bırakılmıştır.

3.2.1. Ön muamele

Ön muamele için 2 farklı yöntem kullanılmıştır. Bunlar;

A) Suda çimlendirilen soğanların kök uçları 1-1,5 cm uzunluğa erişince 08:00-10:00 saatleri arasında 8-hidroksikinolinin sudaki doymuş çözeltisi ile ön muameleye alınmıştır. Kök uçları bu eriyiği, içine 8 saat bekletilmiştir. Bu işlemler için 2-2.5 cm çapında 4-5 cm boyunda tüpler kullanılmıştır. Küçük kâğıtlar üzerine gerekli bilgiler yazılarak tüpler etiketlenmiştir. Fakat kromozomlar'ın gözlemi bu yöntem ile yapılamamıştır.

B) Suda çimlendirilen soğanların kök uçları 1-1,5 cm uzunluğa erişince 08:00-10:00 saatleri arasında $\propto$ mono-bromonaftalinin sudaki doymuş çözeltisi ile ön muameleye alınmıştır. Kök uçları bu eriyiği, içine 17 saat bekletilmiştir. Küçük kâğıtlar üzerine gerekli bilgiler yazılarak tüpler etiketlenmiştir. Bu yöntem ile kromozomlar'ın gözlemi yapılabilmiştir.

Ön muamele işleminde amaç, mitoz bölünme geçiren hücreleri metafaz safhasında durdurmaktır. Aynı zamanda ön muamele işlemi kromozomların boylarında da kısalmaya neden olmaktadır. Kromozomlar ön muamele işleminden sonra metafaz düzleminde belirgin olarak incelenebilmektedir (Elçi, 1965; 1982; Tokur, 1999).

3.2.2. Fiksasyon

Fiksasyon için ön muamele eriyiklerinden alınan kök uçları, önceden hazırlanmış 3:1 oranında Absollü Etanol-Glasial asetik asit karışımından oluşan Carnoy fiksatifine aktarılarak +4 ^{o}C buzdolabında saklanıp stok materyali olarak muhafaza edilmiştir. Carnoy fiksatifi gelecek çalışmalarda kullanabilmesi amacıyla uzun süre muhafazasını sağlamak için kullanılmıştır. Böylece hazırlanan bu stok materyalin buzdolabında bozulmadan aylarca kalması sağlanmıştır.

3.2.3. Hidroliz

Fiksasyon sonrasında boyanmadan önce kök uçları 1N HCl çözeltisinde 15 dk bekletilmiştir. 1 N HCI'dan alınan kök uçları saf suda 5 dk bekletilmiştir. Saf sudan alınan kök uçları artık boyamaya hazır hale getirilmiştir.

Hidroliz işlemi kromozomların yapısında yer alan nükleik asitlerdeki aldehit gruplarının serbest hale geçmesini sağlamakta aynı zamanda hücre çeperinin, orta lamel, yapısında bulunan pektik tuzlarını eriterek hücrelerin ezme yayma preparat yapılırken birbirinden kolaylıkla ayrılmasına olanak vermektedir (Tokur, 1999).

3.2.4. Boyama

Kök uçları 1N HCl çözeltisinden çıkarılarak, kromozomların daha belirgin gözlenmesi için %2'lik aseto orsein boyası içerisindeki tüplere alınmıştır. Kök uçları boyayı alabilmesi için bir süre bekletilmiştir

3.2.5. Mikroskop incelemeleri için preparatların hazırlanması

Mitoz bölünme incelemeleri için boyadan alınan kök uçları % 45'lik asetik asitte 1 dakika bekletildi. Aseto orseinin bir çekirdek boyası olması incelemeler yönünden avantaj sağlamaktadır. Ancak sitoplazma içine nüfuz etmiş boyanın arındırılması için % 45'lik asetik asitte bekletilmesi gerekir. Kök uçlarının meristematik bölgesinin daha koyu olarak boyandığı görüldü. Mikroskop gözlemleri sırasında kökün sadece bu kısmı kullanıldı. Mitoz preparatları kök ucu bölünür hücrelerinde, preparatların yapımında ezme-yayma preparat yöntemi kullanıldı.

Lam üzerine bir damla % 45'lik asetik asit damlatılarak kök ucunun koyu boyanan kısmı bir jilet ile kesilmiştir. Kökün diğer kısmı bir pens yardımı ile ortamdan uzaklaştırılmıştır. Kalan kök ucu kısmının üzerine lamel kapatılarak lamel kenarından taşan fazla asetik asit kurutma kağıdı ile çekilmiştir. Lamelin karşılıklı iki çapraz köşesine kurutma kağıdı yerleştirilip parmakla üzerine bastırılır ve lamelin kaymaması sağlanmış olur. Kurşun kalem ile lamelin üzerine hafifçe vurularak kök ucu hücrelerinin düzgün ve homojen bir şekilde incelenmesi sağlanmıştır (Tokur, 1999).

3.2.6. Fotograf çekimleri

Karyotip analizlerini ve kromozom ölçümlerini yapmak için daimi veya yeni yapılmış preparatlardan faydalanılmıştır. Bu amaçla kromozomları iyi bir şekilde dağılma gösteren, fazla büzülmemiş, kromozom morfolojileri iyi görülebilen, kromozomları bir düzlem üzerinde bulunan en iyi somatik hücreler seçilmiştir (Elçi, 1994). Bu hücrelerin fotoğrafları Leica DM LB 1000 kamera ataçmanlı mikroskopla çekilmiş ve bilgisayara aktarılmıştır.

3.3. Karyotip Analizleri ve Kromozomların Detaylı Olarak İncelenmesi

Metafaz safhasında iyi dağılım gösteren ve kromozom morfolojileri iyi görülebilen fotoğraflardan, KAMERAM programı aracılığı ile karyotip analizlerini ve kromozomların ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen simetri indeksleri kullanılarak çalışmada incelenen *Bellevalia* taksonları karyomorfolojik açıdan karşılaştırılmıştır.

Her bir takson için diploid kromozom sayısı (2n), değişim katsayısı (D), en uzun/kısa kromozom oranı (DO), ortalama kısa kol uzunluğu (KKU), ortalama uzun kol uzunluğu (UKU), kromozom uzunluğu (KU), toplam kromozom uzunluğu (TKU) ortalama sentromerik indeks (Sİ) hesaplanmıştır ve karyotip formülleri (KF) oluşturulmuştur. Bunların yanı sıra intrakromozal asimetri (A_1), interkromozomal asimetri (A_2), kromozom uzunluğu değişim katsayısı (CV_{CL}), sentromik indeks değişim katsayısı (CV_{CI}) ve asimetri indeksi (AI) belirlenmiştir.

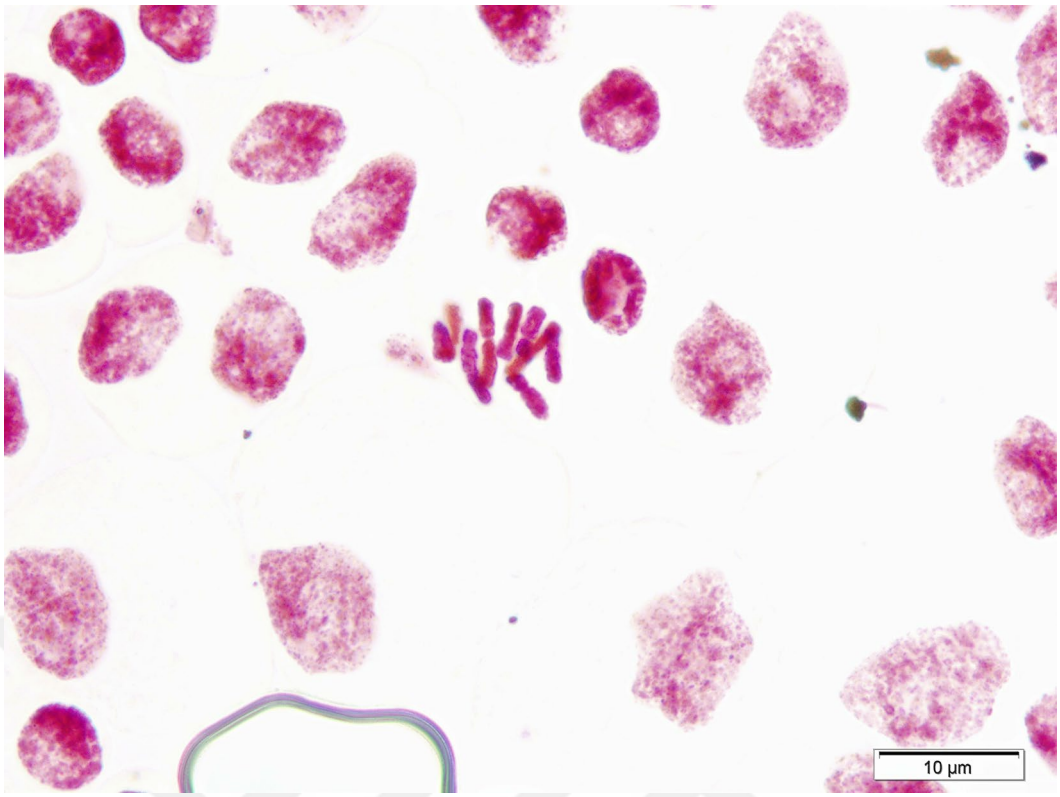
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Karyolojik Bulgular

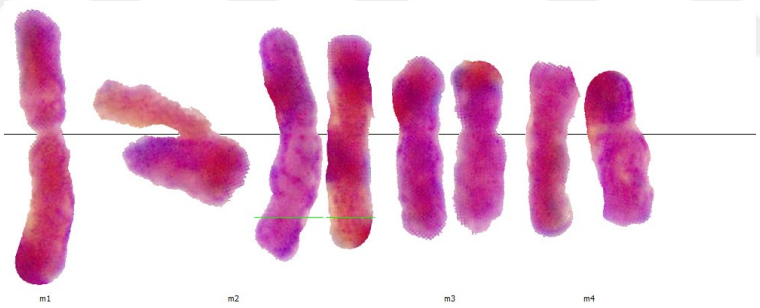
Yapılan karyolojik çalışmalar sonucunda elde edilen kromozom verileri Tablo 4.1. ve Tablo 4.2'de verilmiştir. Bu tabloda incelenen dört taksonunda kromozom uzunlukları, kısa kol, uzun kol uzunlukları, asimetri indeksleri vs. yapılan ölçümler ve analizlerin sonuçları gösterilmiştir. Tablo incelendiğinde *Bellevalia tauri* ve *Bellevalia clusiana* taksonlarının birbirine olan karyolojik benzerlikleri oldukça açık bir şekilde gözükmektedir. Ayrıca *Bellevalia mathewii ve Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* taksonlarının'da birbirine olan karyolojik benzerlikleri olduğu gözlenmektedir. Kromozom sayıları 2n=8 olarak bulunan dört taksonununda diploid taksonlar olduğu tespit edilmiştir ve temel kromozom sayısı x=4 olarak bulunmuştur. Analiz edilen taksonların karyotipleri, metasentrik kromozomların baskın olduğunu göstermiş ve karyotip formülleri 22m + 8sm + 2 st olarak belirlenmiştir. Bu verilere dayanılarak, elde edilen mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

4.1.1. *Bellevalia tauri* Feinbrun

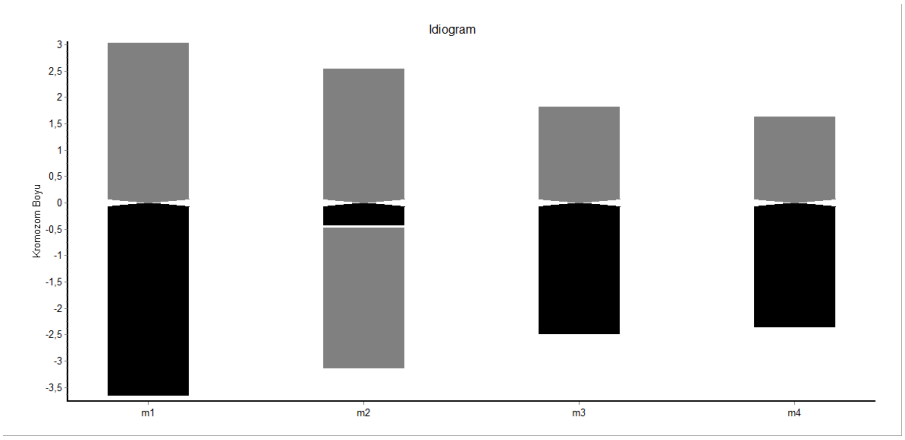
Yapılan karyolojik analizde *Bellevalia tauri* taksonunun kromozom sayısı 2n = 8 olarak tespit edilmiştir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafı şekil 4.1'de verilmiştir. Kromozomları metasentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 3.782, en uzun kromozom uzunluğu ise 6,7 mikrondur. İkinci kromozomunda satellit gözlenmiştir. Asimetri indeksi 0,906 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 8m'dir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafında yararlanarak oluşturulan karyogram Şekil 4.2'de verilmiştir. Karyogram görüntülerden yararlanarak oluşturulan idiogram Şekil 4.3'de verilmiştir ve dikkatlice incelendiğinde ikinci kromozomunun satellite sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.1. *Bellevalia tauri* Feinbrun taksonunun metafaz safasındaki fotoğrafı



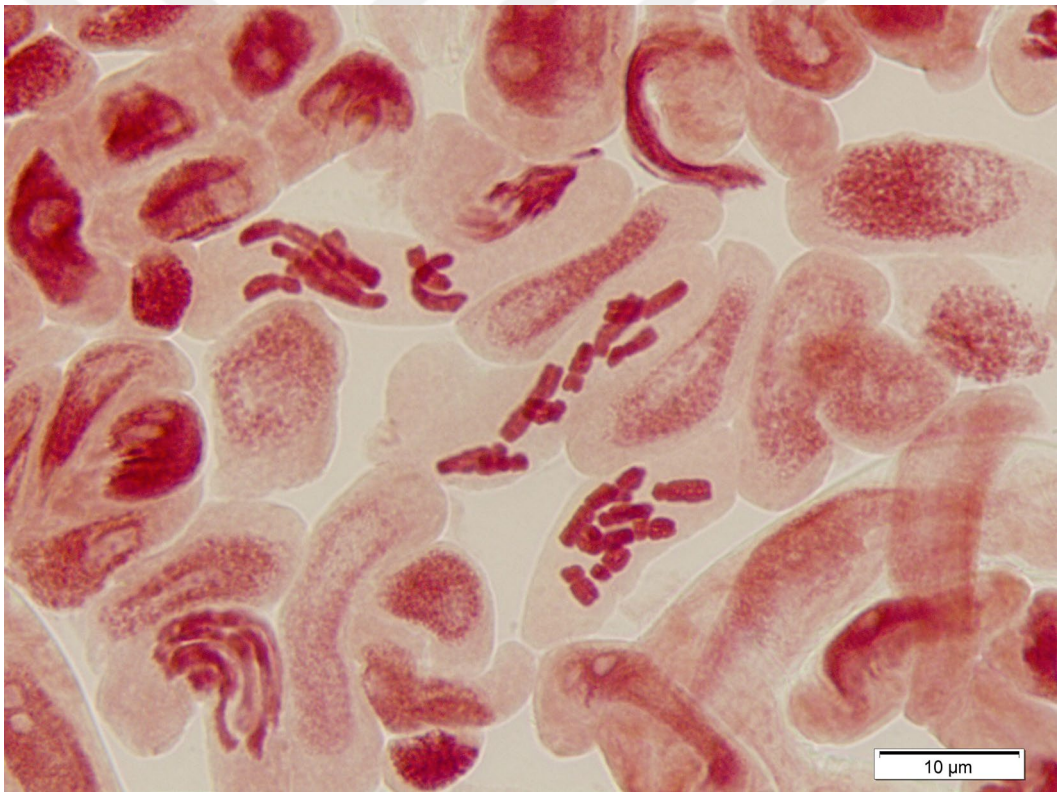
Şekil 4.2. *Bellevalia tauri* Feinbrun taksonunun karyogramı



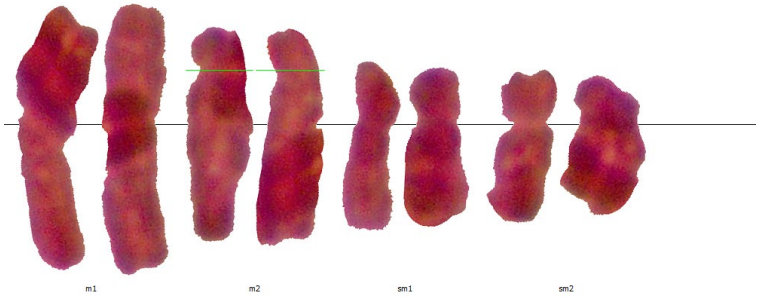
Şekil 4.3. *Bellevalia tauri* Feinbrun taksonunun idiogramı

4.1.2. *Bellevalia clusiana* Griseb

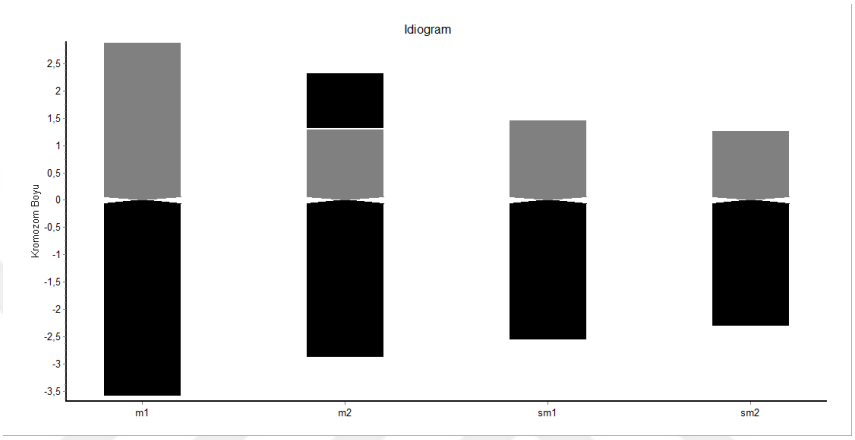
Yapılan karyolojik analizde *Bellevalia clusiana* taksonunun kromozom sayısı 2n = 8 olarak tespit edilmiştir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafı şekil 4.4'de verilmiştir. Kromozomları metasentrik ve submetasentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 3,449 en uzun kromozom uzunluğu ise 6,519 mikrondur. İkinci kromozomunda satellit gözlenmiştir. Asimetri indeksi 2,558 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 4m + 4sm'dir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafında yararlanarak oluşturulan karyogram Şekil 4.5'de verilmiştir. Karyogram görüntülerden yararlanarak oluşturulan idiogram Şekil 4.6'de verilmiştir ve dikkatlice incelendiğinde ikinci kromozomunun satellite sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. *Bellevalia clusiana* Griseb taksonunun metafaz safasındaki fotoğrafı



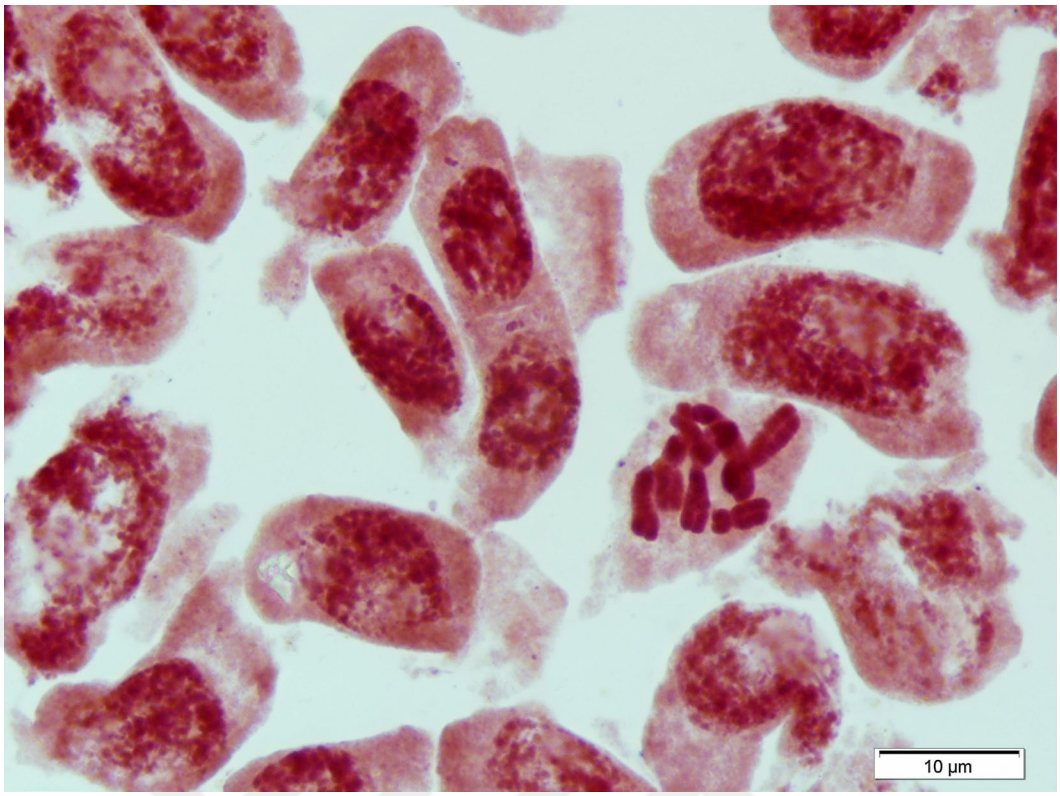
Şekil 4.5. *Bellevalia clusiana* Griseb taksonunun karyogramı



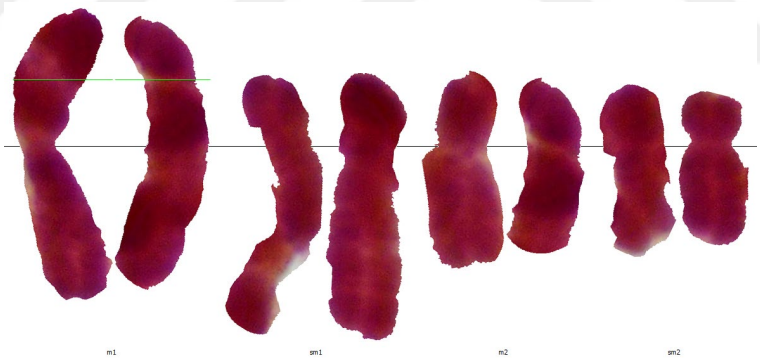
Şekil 4.6. *Bellevalia clusiana* Griseb taksonunun idiogramı

4.1.3. *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun

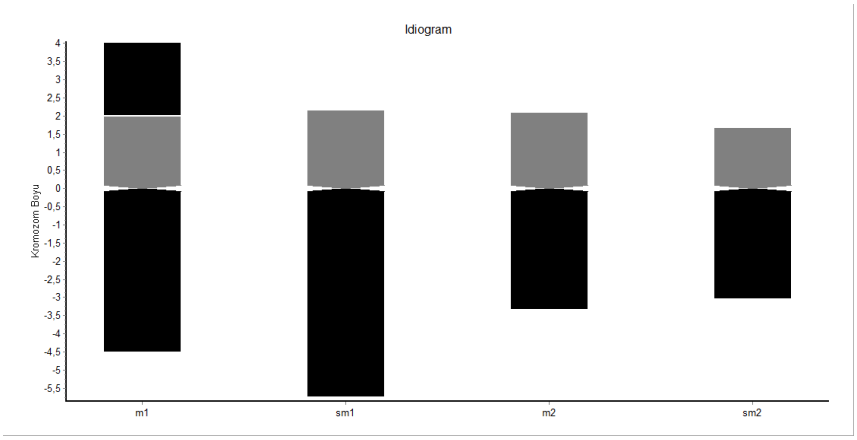
Yapılan karyolojik analizde *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* taksonunun kromozom sayısı 2n = 8 olarak tespit edilmiştir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafı şekil 4.7'de verilmiştir. Kromozomları metasentrik ve submetasentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 4,357, en uzun kromozom uzunluğu ise 8,833 mikrondur. Birinci kromozomunda satellit gözlenmiştir. Asimetri indeksi 4,644 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 4m + 4sm'dir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafında yararlanarak oluşturulan karyogram Şekil 4.8'de verilmiştir. Karyogram görüntülerden yararlanarak oluşturulan idiogram Şekil 4.9'de verilmiştir ve dikkatlice incelendiğinde birinci kromozomunun satellite sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.7. *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonunun metafaz safasındaki fotoğrafı



Şekil 4.8. *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonunun karyogramı



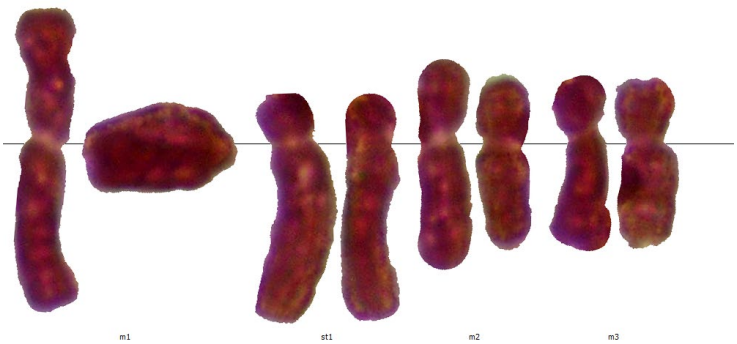
Şekil 4.9. *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* Feinbrun taksonunun idiogramı

4.1.4. *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak

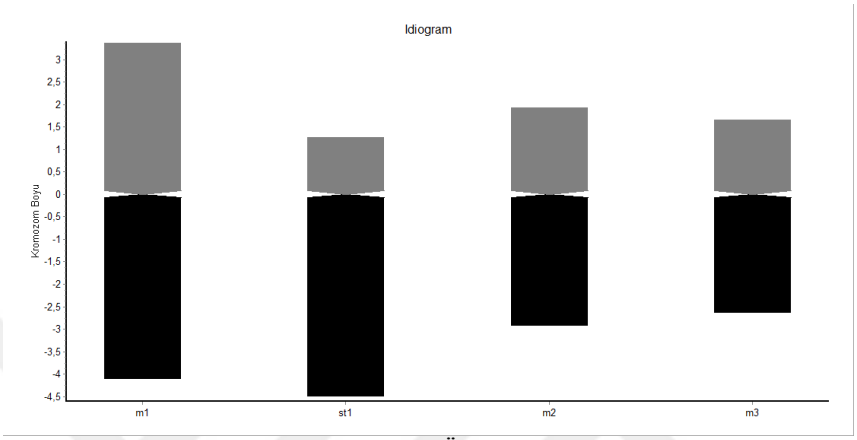
Yapılan karyolojik analizde *Bellevalia mathewii* taksonunun kromozom sayısı 2n = 8 olarak tespit edilmiştir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafı şekil 4.10'da verilmiştir. Kromozomları metasentrik ve subtelosentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 4,215, en uzun kromozom uzunluğu ise 7,63 mikrondur. Kromozomlarında satellit gözlenmemiştir. Asimetri indeksi 5,115 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 6m + 2st'dir. Taksonun metafaz evresinde çekilen fotoğrafında yararlanarak oluşturulan karyogram Şekil 4.11'de verilmiştir. Karyogram görüntülerden yararlanarak oluşturulan idiogram Şekil 4.12'de verilmiştir ve dikkatlice incelendiğinde kromozomlarında satelit idiogramda gözükmemektedir.



Şekil 4.10. *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak taksonunun metafaz safasındaki fotoğrafı



Şekil 4.11. *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak taksonunun karyogram



Şekil 4.12. *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak taksonunun idiogramı

Tablo 4.1. *Bellevalia* taksonlarına ait kromozom ölçümleri D-Değişim katsayısı DO-En uzun kromozomun en kısa kromozoma oranı KKU-Kısa kol uzunluğu UKU-Uzun kol uzunluğu KU Kromozom uzunluğu TKU-Toplam kromozom uzunluğu Sİ- Sentromerik indeks KF-Karyotip Formülü

Takson Adı	2n	D Min-Max	DO Min-Max	KKU (µm) Ort±Ss	UKU (µm) Ort±Ss	KU (µm) Ort±Ss	TKU (µm)	Sİ Ort±Ss	KF
B. tauri	8	4,00 - 6,70	1,674	2,26 (±0,56)	2,92 (±0,52)	5,18 (±1,08)	20,711	0,43 (±0,02)	8,m
B. clusiana	8	3,57 - 6,46	1,81	1,98 (±0,65)	2,83 (±0,48)	4,81 (±1,12)	19,234	0,40 (±0,04)	4,m + 4,sm
B. dubia subsp. boissieri	8	4,70 - 8,50	1,808	2,48 (±0,90)	4,15 (±1,06)	6,63 (±1,60)	26,502	0,37 (±0,07)	4,m + 4,sm
B. mathewii	8	4,30 - 7,48	1,739	2,06 (±0,79)	3,54 (±0,78)	5,60 (±1,20)	22,396	0,36 (±0,09)	6,m + 2,st

Tablo 4.2. *Bellevalia* taksonlarına ait karyotip simetrileri ölçümleri A_1 intrakromozal Asimetri A_2- İnterkromozomal Asimetri CV_{CL}- Kromozom Uzunluğu Değişim Katsayısı CV_{CI}- Sentromik indeks değişim katsayısı AI- Asimetri İndeksi

Takson Adı	A_1	A_2	CV_{CL}	CV_{CI}	AI
B. tauri	0,236	0,209	20,915	4,331	0,906
B. clusiana	0,319	0,234	23,394	10,936	2,558
B .dubia subsp. boissieri	0,39	0,242	24,174	19,213	4,644
B. mathewii	0,402	0,215	21,51	23,778	5,115

4.2. Tartışma

Bu çalışmada önceki çalışmalarla kromozom sayıları bilinen *Bellevalia tauri*, *Bellevalia clusiana ve Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* taksonlarının kromozom sayımları yeniden yapılarak önceki sayımlar teyid edilmiş, *Bellevalia mathewii* taksonunun kromozom sayımı ilk kez yapılmıştır. Ayrıca incelenen dört taksonda detaylı karyomorfolojik araştırmalar yapılarak taksonların akrabalık ilişkilerinin belirlenmesine katkı sağlanmıştır.

Bu çalışmada *Bellevalia tauri* taksonu karyolojik açıdan incelenmiş ve taksonun 2n=8 kromozomlu diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir. Daha önceden bu takson üzerine yapılan karyolojik çalışmalarda 2n=8 ve 2n=16 kromozomlarına sahip diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir (Bothmer ve Wendelbo, 1981; Johnson ve Brandham, 1997; Kayıran ve Özhatay, 2017). Bu tür üzerine Kayıran ve Özhatay (2017) tarafından yapılan kromozom morfolojisi ile ilgili çalışmada sonucunda taksonun 1. kromozumunda satellit gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise 2. kromozomda satellit gözlenmiştir. Ayrıca değişim kat sayısı 4.25 - 6.31, toplam kromozom uzunluğu 23.01 olarak hesaplanmıştır ve bu veriler çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla uygunluk göstermektedir.

Bu çalışmada *Bellevalia clusiana* taksonu karyolojik açıdan incelenmiş ve taksonun 2n=8 kromozomlu diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir. Daha önceden bu takson üzerine yapılan karyolojik çalışmalarda 2n=8 ve 2n=16 kromozomlarına sahip diploid ve tetraploid bireyler olduğu tespit edilmiştir (Bothmer ve Wendelbo, 1981; Mirici ve Arslan, 1994; Johnson ve Brandham, 1997; Yaylacı ve ark., 2009).Bothmer ve Wendelbo (1981) tarafından yapılan kromozom morfolojisi ile ilgili çalışmada taksonun karyotip formülü 4m + 4st olarak hesaplanmaktadır ve bu durum çalışmamızla uygunluk göstermektedir. Yaylacı ve ark. (2009) tarafından yapılan karyolojik yönünden yapılan incelemeler sonucunda taksonun 2n= 16 kromozomuna sahip olduğu ayrıca karyotip formülünün 4m + 8 sm + 4 st olarak hesaplanmıştır bu durum çalışmamızla uygunluk göstermemektedir. Fakat temel kromozom sayısı x=4 bulunduğu için çalışmamızla uygunluk göstermektedir. Bu taksonla ilgili kromozom sayımlarında bir çok araştırıcı tarafından 2n=8 ve 16 sayımlarının gözlenmesi bu türün popülasyonlarında diploid ve tetraploid bireylerin varlığını işaret etmektedir.

Bu çalışmada *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* taksonu karyolojik açıdan incelenmiş ve taksonun 2n=8 kromozomlu diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir.

Daha önceden bu takson üzerine yapılan karyolojik çalışmalarda 2n=8 kromozomlarına sahip diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir (Bareka ve ark., 2008). Bareka ve ark. (2008) tarafından yapılan kromozom sayı ve morfolojisi ile ilgili çalışmada taksonun 2n =8 kromozomuna sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarla bu sayı teyit edilmiştir. Araştırıcıların kromozom morfolojisi çalışmaları sonucunda ileri sürdükleri 2m + 2st + 4sm olarak belirlenen karyotip formülü çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla farklılık göstermektedir. Ayrıca bu taksonla ilgili kromozom ölçümleri ilk defa bu çalışmada tarafımızca yapılmıştır.

Bu çalışmada *Bellevalia mathewii* taksonu karyolojik açıdan incelenmiş ve taksonun 2n=8 kromozomlu diploid bireyler olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonunun kromozom sayısı ve kromozom morfolojisi ilk kez tarafımızca yapılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu tez çalışmasında *B. tauri, B. clusiana*, *B. mathewii ve B. dubia* subsp. *boissieri* taksonları karyolojik yönden incelenmiştir. Karyolojik olarak incelenen dört taksonun'da 2n.=8 diploid kromozoma sahip olduğu tespit edilmiştir ve temel kromozom sayısı x=4 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda Türkiye'ye özgü endemik bir tür olan *B. mathewii* taksonunun somatik kromozom sayımları ilk defa rapor edilerek türün karyolojisi aydınlatılmıştır. Taksonların toplam kromozom uzunluğu incelendiğinde en uzun toplam kromozom uzunluğuna sahip takson *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* (26,502 µm) dir. En kısa toplam kromozom uzunluğuna sahip takson ise *Bellevalia clusiana* (19,234 µm) dır.

Bu tez çalışmasında taksonları kromozom morfolojisini olarak değerlendirdiğimizde, karyotip formülleri *B. tauri* 8m, *B. clusiana* 4m + 4sm, *B. dubia* subsp. *boissieri* 4m + 4sm ve *B. mathewii* 6m + 2st kromozomlarına sahip olduğu tespit edilmiş, ayrıca asimetri indeksleri ise sırasıyla 0,906, 2,558, 4.644 ve 5.115'dir.Asimetri indeksleri incelencediğinde en simetrik takson *B. tauri,* en asimetrik takson ise *B. mathewii* olarak tespit edilmiştir. Özellikle göze çarpan bir karakter olarak, her üç taksonun en büyük kromozomlarında satellit bulunması, *Bellevalia mathewii* taksonun'da satellite bulunmaması tür tayininde önemli bir karakter olarak kullanılmaktadır.

Çalışma Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Bellevalia* cinsine ait olan elde ettiğimiz sonuçlar, şüphesiz bu cinsin taksonomisindeki problemlerin giderilmesinde, özellikle endemik ve tehlike altında olan türlerin gen kaynaklarının korunmasında kullanılacak ölçütler olarak değerlendirilmesi bakımından önem teşkil etmektedir.

5.2 Öneriler

Bu tez çalışmasında elde ettiğimiz veriler ışığında, seçili *Bellvalia* taksonları arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Ancak, sınırlı sayıda taksonu kapsayan bu çalışma, ülkemizde 31 taksonla temsil edilen ve gen merkezi Türkiye olan *Bellevalia* cinsinin temel kromozom sayısı hakkında kesin bir bilgi vermeyecektir. İleride yapılacak, cinsin tüm taksonlarını kapsayan karyolojik bir çalışma, bu cinsin tüm türlerinin kromozom sayılarının belirlenmesi yanında *Bellevalia* cinsinin temel

kromozom sayısının kesin olarak belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bu Ülkemizde taksonomik bakımdan en zor cinslerinden biri olan *Bellevalia* cinsinde gerçekleştirilecek böyle bir çalışma, cinsin Asparagaceae familyasındaki akraba cinslerle ve cinsin kendi sınıflandırılmasında önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Bareka, P., Phitos, D. ve Kamari, G., 2008, A karyosystematic study of the genus *Bellevalia* Lapeyr. (Hyacinthaceae) in Greece, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 157, 723–739.

Bareka, P., Turland, N. J. ve Kamari, G., 2015, *Bellevalia juliana* (Asparagaceae), a new hexaploid species from E Kriti (Greece), *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 149 (4), 703-709.

Blackman, R., 1980, Chromosome numbers in the Aphididae and their taxonomic significance, *Systematic Entomology*, 5 (1), 7-25.

Bothmer, R. ve Wendelbo, 1981, Cytological and morphological variation in *Bellevalia*, *Nordic Journal of Botany*, 1 (1), 4-11.

Canbulat, M., 2013, *Bellevalia tauri* ve *Bellevalia clusiana* türleri üzerine morfolojik ve anatomik çalışma, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi.

Chase, M. W., Reveal, J. L. ve Fay, M. F., 2009, A subfamilial classification for the expanded Asparagalean families Amaryllidaceae, Asparagaceae and Xanthorrhoeaceae, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161, 132–136.

Dalgıç, G. ve Başak, N., 1996, Chorosome numbers of some petaloid monocots from European Turkey, *Plant Life is Southwest and Central Asia*, 1, 54-62.

Dane, F., 2006, Cytological and histological studies on reproductive system of hexaploid *Bellevalia edirnensis* Özhatay & Mathew (Hyacinthaceae), *Acta Biologica Hungarica*, 57 (3), 339-354.

Darlington, D. ve Janaci, A., 1945, Chromosome atlas of cultivated plants , G. Allen & Unwin ltd, 367. Davis, P. H. ve Heywood, V. H., 1963, Principles of Angiosperm Taxonomy, *Principles of angiosperm taxonomy.*

Doğu, S., Dinç, M. ve Ünal, A., 2011, Anatomical characteristics of *Bellevalia mathewii* Özhatay & Koçak (Liliaceae), *Biological Diversity and Conservation*, 4/3, 14-18.

Elçi, Ş., 1965, Memleketimizin Önemli Fiğ Türlerinde Kromozom Sayılarının Tespiti ve Kromozom Morfolojilerinin Mukayesesi, *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları* (254).

Elçi, Ş., 1982, Sitogenetikte gözlemler ve araştırma yöntemleri, *Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları*, 3, 37-85.

Elçi, Ş., 1994, Sitogenetikte araştırma yöntemleri ve gözlemler, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, p. 99-100.

Endlicher, S., 1836-1840, Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, Paris.

Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T. ve Başer, K. H. C., 2000, *Bellevalia* Lapeyr., *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, 11, 240-241.

Heslop-Harrison, J. ve Turrill, W. B., 1953, New concepts in flowering-plant taxonomy, William Heinemann Ltd.;, p. 71.

Johnson, M., 1994, Ctology of theree new geophytes from Turkey, *Kew Bull.*, 49(3), 491-498.

Johnson, M. ve Brandham, P. E., 1997, New choromosome number in petaloid monocotyledons and in other micellaneous angiosperms., *Kew Bull.*, 52, 121-138.

Johnson, M., 2003, Polyploidy and karyotype variation in Turkish *Bellevalia* (Hyacinthaceae), *Botanical Journal of the Linnean Society*, 143, 87–98.

Karabacak, O., Yıldırım, H. ve Martin, E., 2014, *Bellevalia pseudolongipes* sp. nov. (Asparagaceae): a new species from southeastern Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 188 (4), 209–217.

Kayıran, S. ve Özhatay, N., 2017, Karyomorphological contribution to the genus *Bellevalia* (Asparagaceae) in Turkey, *Pak. J. Bot.*, 49(4), 1345-1350.

Levan, A., Fredga, K. ve Sandberg, A. A., 1964, Nomenclature for centromeric position on chromosomes, *Hereditas*, 52 (2), 201-220.

Loewenstem, A. ve Garbari, F., 2013, *Bellevalia dubia* subsp. *dubia* (Hyacinthaceae), an endemie unit for tbe Sieilian flora, *Boeeonea*, 16 (2), 543-548.

Mabbberley, D. J., 2008, Plant book a portable dictionary of plants,their classification and uses, 3.ed. Cambridge Univ. , 1021.

Mirici, S. ve Arslan, O., 1994, *Bellevalia* cinsinin bazı endemik türlerinde karyolojik çalışmalar, *12.Ulusal Biyoloji Kongresi*, 261-265.

Özhatay, N., Johnson, M. ve Mathew, B., 1991, Chromosome numbers of Turkish *Bellevalia* species, Including a new hexaploid from European Turkey, *Botanic Chronica*, 10, 813-818.

Persson, K., 2006, One new and one emended species of *Bellevalia* from Turkey, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 150, 253–260.

Pınar, S., Eroğlu, H. ve Fidan, M., 2016, *Bellevalia behcetii* sp. nov. (Asparagaceae): a new species from South Eastern Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 270 (2), 127.

Pınar, S. M. ve Eroglu, H., 2018, *Bellevalia turcica* sp. nov. (Asparagaceae): a new species from South Anatolia, Turkey, *Biologia*, 1-8.

Şahin, B., Aslan, S., Karabacak, O. ve Martin, E., 2016, *Bellevalia vuralii* B.Şahin & Aslan (Asparagaceae): a new species from SE Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 40, 394-401.

Tokur, S., 1999, Sitotaksonomi Ders Notları, Eskisehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, p.

Tugay, O., 2012, *Bellevalia*. Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T.,Vural, M., Babaç.T, (edlr.) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını. İstanbul., ANG Vakfı, p. 95.

Uzunhisarcikli, M. E., Duman, H. ve Yilmaz, S., 2013, A new species of Bellevalia (Hyacinthaceae) from Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 37 (4), 651-655.

Waldeyer, W., 1888, Über Karyokinese und ihre Beziehungen zu den Befruchtungsvorgängen, *Archiv für mikroskopische Anatomie*, 32 (1), 1.

Wendelbo, P., 1984, Bellevalia Lapeyr, *Flora of Turkey and The East Aegean Islands*, 8, 264-274.

Yaylacı, Ö., Koyuncu, O., Öztürk, D. ve Tokur, S., 2009, *Bellevalia clusiana* Griseb. (Hyacinthaceae)'nin Sitotaksonomik Özellikleri, *Journal of Arts and Sciences*, 12, 193-199.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Faruk KÖSELER
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Konya / 15.04.1993
Telefon : 05056015934
e-mail : kselerfaruk@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Fatih Teknik Lisesi, Selçuklu, Konya**	**2011**
Üniversite	:	**Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, Konya**	**2015**
Yüksek Lisans	:	**S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Selçuklu, Konya**	**-**

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

1. "Türkiye *Bellevalia* Lapeyr. (Liliaceae) Cinsinin Revizyonu" TÜBİTAK Projesi, 212Z156 (Bursiyer öğrenci).

YAYINLAR

1. Köseler F., Ertuğrul E., Tugay O., (2019) ''*Bellevalia mathewii* ve *Bellevalia dubia* subsp. *boissieri* taksonlarının karyolojik analizi'', (IHSLC'2019) 24-27 Nisan, Burdur / Konya. **(Yüksek Lisans Tezinden Üretilmiştir)**.