T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MUSCARI MACROCARPUM SWEET VE *MUSCARI RACEMOSUM* MILL. TÜRLERİNİN GENOTİP VE SİTOTİPLERİNİN KIYASLANMASI

OTHMAN FAISAL ABDULLAH ALSAMMARRAIE

YÜKSEK LİSANS

Biyoloji Anabilim Dalını

Mart, 2020

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSCARI MACROCARPUM SWEET VE *MUSCARI RACEMOSUM* MILL. TÜRLERİNİN GENOTİP VE SİTOTİPLERİNİN KIYASLANMASI

OTHMAN FAISAL ABDULLAH AL-SAMMARRAIE

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Tuna UYSAL

2020, 53 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL
Prof. Dr. Muhittin DİNÇ
Prof. Dr. Tuna UYSAL

Bu çalışmada birbiriyle yakın ilişkili olduğu düşünülen endemik *Muscari racemosum* ve *M. macrocarpum* türleri morfolojik, karyolojik ve moleküler açıdan değerlendirilmiştir. SEM analizlerine dayalı gerçekleştirilen mikromorfolojik bulgular taksonların oldukça benzer tohum yüzeyine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Her iki takson da tohum ovoid-globoz olup, yüzey süsleri (kesecikli veya oyuk) açıdan büyük oranda benzerlik göstermektedir. Bu iki taksonun mitotik metafaz kromozomları ile karyotip karakterleri belirlenmiş ve taksonların kromozom sayıları *2n*=18 olarak tespit edilmiş, karyotipleri 14 m + 2 sm + 2 st olarak belirlenmiştir. Her iki tür kromozom morfolojisi ve indeksleri açısından oldukça benzer olup, düşük kromozomal varyasyona sahiptir. Kloroplast DNA'sının *trnL-F* gen bölgesine ait elde edilen DNA dizileri, türlerin ortak bir maternal kalıtıma sahip olduğunu göstermiş, dolayısıyla iki türün bu gen bölgesine dayalı ayrımı desteklenememiştir. Diğer bir moleküler yaklaşım olarak ISSR verileri ise, iki tür arasında belirlenen genetik uzaklığın (% 28) aynı türe ait farklı taksonlar veya populasyonlar arasında olabilecek seviyede olduğuna işaret etmiştir. Sonuç olarak, tüm verilerin ışığında, araştırma konusu türlerin aslında aynı türe alt taksonlar olduğu düşünülerek, *Muscari macrocarpum* (Sweet) alttür seviyesine indirgenerek *M. racemosum* Mill. subsp.*macrocarpum* (Sweet) Uysal olarak yeni bir statü ve kombinasyon değiştirilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Asparagaceae*, Arap Sümbülü, endemik, ISSR, karyotip, Türkiye.

ABSTRACT

MS THESIS

THE COMPARISON OF GENOTYPE AND CYTOTYPES OF *MUSCARI MACROCARPUM* SWEET AND *MUSCARI RACEMOSUM* MILL.

OTHMAN FAISAL ABDULLAH ALSAMMARRAIE

Selcuk University Institute of Science
Department of Biology

Advisor: Prof. Dr. Tuna UYSAL

2020, 53 Pages

Jury
Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL
Prof. Dr. Muhittin DİNÇ
Prof. Dr. Tuna UYSAL

In this study, endemic *Muscari racemosum* and *M. macrocarpum* species, which are thought to be closely related, were evaluated in terms of morphological, karyological and molecular aspects. Micromorphological findings based on SEM analysis revealed that taxa have a very similar seed surface. Both taxa are ovoid-globose seed, with a large degree of similarity in terms of surface ornaments (vesicle or hollow). Mitotic metaphase chromosomes and karyotype characters of these two taxa were determined and chromosome numbers of taxa were counted as $2n = 18$, karyotypes were determined as 14m + 2sm + 2st. Both types are quite similar in terms of chromosome morphology and indices and have a low chromosomal variation. DNA sequences from the *trnL-F* gene region of chloroplast DNA showed that the species had a common maternal inheritance, so the distinction based on this gene region of the two species could not be supported. As another molecular approach, ISSR data indicated that the genetic distance (28%) determined between the two species was at a level that could be between different taxa or populations of the same species. Consequently, considering all the data, it is suggested that the species under investigation are actually sub-taxa of the same species, *Muscari macrocarpum* (Sweet) was reduced to the level of subspecies of *M. racemosum* Mill. subsp. *macrocarpum* (Sweet) compliantly new status and changing the combination were proposed.

Keywords: *Asparagaceae*, Arabian Hyacinth, endemic, ISSR, karyotype, Turkey.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmam süresince beni destekleyen ve çalışmalarıma değerli görüşleri ile katkı sağlayan, bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof. Dr. Tuna UYSAL'a teşekkür ederim.

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 19201079 numaralı proje ile maddi yönden desteklediği için teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan değerli hocalarım Dr. Öğretim Üyesi Meryem BOZKURT'a ve Arş. Gör. Dr. Ela Nur ŞİMŞEK SEZER'e teşekkür ederim.

Tez yazma aşamasında benim yanımda duran can arkadaşım Büşra YILMAZOĞLU ve tüm laboratuvar arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Ayrıca Yüksek lisans çalışmalarım süresince manevi desteklerini bir an bile esirgemeyen Annem, Kardeşlerim ve benim yol arkadaşım Ahmed DOORİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Ve İlk öğretmenim, Babam, ALLAH rahmet eylesin.

OTHMAN FAISAL ABDULLAH ALSAMMARRAIE
KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **2**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **7**

3.1. Materyal **7**

3.2. Sterilizasyon **9**

3.3. Metot **9**

3.3.1. Morfolojik Metot 9
3.3.2. Karyolojik Metot 9
3.3.3. Moleküler Metot 10
3.3.3.1 DNA İzolasyonu 10
3.3.3.2. DNA Konsantrasyonunun Belirlenmesi 11
3.3.3.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) 12
3.3.3.4. ISSR Analizi 13
3.3.3.5. ISSR-PCR Amplifikasyonları 13
3.3.3.6. Jel Elektroforez Yöntemi 14
3.3.3.7. DNA Bantlarının Skorlanması 14
3.3.3.8. Veri Analizi 14

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **15**

4.1. Morfolojik Bulgular 15
4.2. Mikromorfolojik Bulgular 19
4.3. Moleküler Bulgular 21
4.3.1.Kloroplast gen bölgesine dayalı analiz 21
4.3.2. ISSR bulguları 24
4.4. Karyolojik Bulgular 26
4.5. Tartışma 33

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **37**

5.1. Sonuçlar 37

5.2. Öneriler 37

KAYNAKLAR 38

ÖZGEÇMİŞ 44

SİMGELER VE KISALTMALAR

CTAB: Steril trimetil amonyum bromür

DNA: Deoksiribonükleik asit

dNTP: Deonükleotid solüsyon karışımı

EDTA: Etilendiamin tetraasetik asit

HCI: Hidroklorik asit

ISSR: Inter Simple Sequence Repeats / Basit sekanslar arası tekrarlar

lt: Litre

mA: Miliamper

$MgCI_2$: Magnezyum klorür

Mill: Miller

ml: Mililitre

mM: Milimolar

Mµ: mikromolar

PCR: Polimeraz zincir reaksiyonu

RFLP: Restriksiyon Fragment Lenght Polimorphism (Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi)

Rpm: Dakikada döngü

Taq: *Thermus aquaticus*

TAE: Tris/Asetik Asit/EDTA

Tm: Erime sıcaklığı

UV: Ultraviyole

V: Volt

µl: Mikrolitre

ng: Nanogram

1. GİRİŞ

Türkiye 12000'den fazla eğrelti ve tohumlu bitki türü ile tüm dünyada zengin floraya sahip ülkelerden birisidir. Avrupa Kıta Florası bitki türü sayısı bakımından hemen hemen Türkiye Florası'ndakine yakındır. Bu bilgiler ışığında üç fitocoğrafik bölgede yayılış alanına sahip yurdumuzun floristik açıdan zengin olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra, Avrupa ve Komşu Floralara kıyasla, Türkiye Florası çok sayıda endemik tür içermektedir. Avrupa ülkelerindeki endemik türlerin toplamı yaklaşık olarak 2750 kadar iken ülkemizde bu sayı 3500'den fazladır (Güner ve ark., 2012) . Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yayılış gösteren endemik türlerin büyük bir kısmı ya lokal ya da sınırlı bir yayılış alanına sahiptir.

Araştırma konusu olan *Muscari racemosum* türü de ülkemiz için endemik ve sınırlı yayılışlı bölgesel endemiklerden bir tanesidir. *Muscari macrocarpum* türü morfolojik açıdan *M. racemosum* (müşkürüm) oldukça benzer olup, orijinal yayınında çiçek rengi ve kokusuz olması gibi sınırlı bir karakter ile ayrılmış olduğu görülmektedir. Endemiklerin korunmaları konusunda son yıllarda oldukça ciddi çalışmalar yapılmaktadır. Tür koruma eylem planlarına geçmeden önceki en önemli aşamalardan birisi türün yayılış alanının tam ve net olarak belirlenmesidir. Bunun içinde taksonların doğru bir biçimde tanımlanması ve adlandırılması gerekmektedir. Böylece türlerin taksonomisinin açıklığa kavuşturulması ayrı bir öneme sahip olmaktadır. Bu nedenle bu tez çalışması boyunca ele alınan türlerin taksonomik açıdan ilişkisinin ne olduğu açıklığa kavuşturulmak üzere morfolojik karyolojik ve moleküler analizler gerçekleştirilmiş ve bu iki tür arasındaki taksonomi ilişki ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Türkiye dünyanın önemli üç gen merkezinin kesişme noktasında bulunan, coğrafik konumu, jeomorfolojik yapısı ve sahip olduğu çok farklı ekolojisi ile biyoçeşitlilik yönünden dünyanın en önemli gen merkezlerinden biridir. Türkiye Florası diğer bitkiler yönünden olduğu gibi geofitler yönünden de oldukça zengindir. Ülkemizde geofitlerin yetişmesi için her türlü iklim ve toprak koşulları mevcuttur. Asya stepleri, Suriye çölleri, Akdeniz'in batısındaki ve Orta Avrupa'daki soğuk dağ ormanları arasında kalmakta ve bu bakımdan Anadolu birçok soğanlı, yumrulu ve rizomlu bitkinin yetişmesi için ideal koşulları sağlamaktadır. Bu bitkiler yağmurlu ilkbahar ve sonbahar mevsiminde yetişirler. Bitkinin çiçek ve tohumları yazın kurumakta ve soğanları ise ekstrem koşullarda dormant hale geçmektedir. Türkiye florasında 12000 civarında çiçekli bitki taksonu bulunduğu, bu taksonlardan % 35 kadarının endemik olduğu, başka ülkelerde doğal olarak yayılış göstermediği bilinmektedir. Yurdumuzun bu denli zengin bir floraya sahip olmasından dolayı geofitler de ülkemizde oldukça çeşitlilik göstermektedir. Ülkemizin bilinen bu zenginliği içinde 900'den fazla geofit (soğanlı, yumrulu, rizomlu) bitki türü (1000'den fazla takson) olması ülkemizi doğal süs bitkileri açısından cazip bir konuma getirmiştir (Özhatay, 2002).

Halk arasında müşkürüm, bey sümbülü, anamüşkürüm, gavurbaşı, gök müşkürüm, keşişbaşı, tekin sümbülü, top müşkürüm, arap sümbülü, kediboncuğu, morbaş, alaca müşkürüm, ince müşkürüm, kaz sümbülü, buğulu sümbül, adana sümbülü, sarı müşkürüm, şah müşkürüm, çayır müşkürüm, dirmil müşkürmü, arapüzümü, güz müşkürmü, gökboncuk, şırnak sümbülü, püsküllübaş, türk müşkürümü, tuz müşkürümü, mecit sümbülü ve pembe sümbül (Güner ve ark., 2012) gibi isimlerle anılan *Muscari* türleri, üzüm salkımına benzeyen çiçek durumuyla dikkat çeken; beyaz, mavi, mor, krem, kahverengi renklerde olabilen cezbedici bir süs bitkisi cinsidir. Bu cinse ait pek çok tür gösterişli ve rengarenk çiçeklerinden dolayı park ve bahçelerde süs bitkisi olarak yetiştirilmektedir. Dünyanın birçok yerinde edebi metinlerde değinildiği gibi kültürel ve ekonomik öneme sahip bir cinstir (Hopa ve ark., 2013; Qi ve ark., 2013). *Muscari* türlerinin soğanları halk arasında gıda amaçlı çiğ olarak tüketilmekte, bunun haricinde balgam söktürücü, midevi ve idrar arttırıcı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca çiçeklerinden elde edilen sıvının yumurtayı mavi-mor renge boyamada kullanıldığı da kayıt edilmiştir (Hopa ve ark., 2013).

Muscari Mill. cinsi dünyada yaklaşık olarak 61 takson içerir ve üyeleri çoğunlukla tüm Akdeniz havzasında, Kafkasya'da, ılıman Avrupa'da, Afrika'nın Kuzey ve Asya'nın Güney Batı'sında görülmektedir (Jafari ve ark., 2008).

Araştırma konusu olan cins ile ilgili son zamanlarda çok sayıda yeni tür yayınlanmıştır. Türkiye'de ise, güncel Türkiye Damarlı Bitkiler Listesi ve yapılan son yayınlarla birlikte tür sayısı 41 olarak rapor edilmiştir (Demirci ve ark., 2013; Kaya, 2014; Pirhan ve ark., 2014; Yıldırım, 2015; 2016; Doğu ve Uysal, 2019; Eker, 2019; Kayiran ve ark., 2019). Cinsteki endemizm oranı yaklaşık % 60'tır.

Türlerin taksonomisinde yapay sınıflandırmalardan daha gerçekçi sınıflandırmalara geçilen günümüzde modern yöntem ve yaklaşımlar odak noktası haline gelmiştir. Özellikle mikroskobun keşfinden sonra kalıtımın ana materyali ile ilgili arayışlar 1970'li yıllara kadar mitotik kromozomların belirlenmesi, ışık mikroskobundaki büyüklüklerine ve sentromerlerinin konumlarına göre ayırt edilebilmesi ile sınırlı kalmıştır. Modern sitolojik yöntemlerin ortaya konması ile birlikte, mitotik kromozomların uzun eksenleri boyunca farklı boyanmaları mümkün olmuştur. Kromozomlarda meydana gelen yapısal anomalilerin belirlenmesine yönelik her kromozomu tanımak amacıyla Giemsa-G, Q, Reverse-R, Heterokromatin-C bantlama gibi yöntemler geliştirilmiştir. Ayrıca geliştirilen paket programlar ve kromozomal indeksler sayesinde türlere ait kromozomlar karyomorfolojik analizler ile daha fazla karakterize edilebilmiştir (Chen ve ark., 2017; Kayıran ve Özhatay, 2017; Uysal ve ark., 2018). Böylece türlerin taksonomisinde ve sınıflandırmasında kromozom sayı ve morfolojisi etkin bir biçimde kullanılmış ve günümüzde de hala kullanılmaya devam etmektedir.

Araştırma konusu olan *Muscari* cinsi ve türleri ile ilgili yapılmış birçok kromozom çalışması bulunmaktadır. Literatürden elde edilen verilere göre cinsin temel kromozom sayısı 9 olup, diploid ve poliploid olan taksonları veya populasyonları bulunmaktadır. Böylece cinse ait türlerin farklı populasyonlarında farklı sitotiplerin varlığı söz konusudur (Valdés, 1970; Löve ve Kjellqvist, 1973; Neves, 1973; Sañudo ve Rejon, 1975; Ruiz Rejon ve Löve, 1976; Marco Moll ve Notivol Tejero, 1979; Ruiz Rejon ve ark., 1986). *M. macrocarpum* ve *M. racemosum* türleri ilgili yapılan daha önceki kromozomal çalışmalardan gelen raporlara gore; 2n=18 kromozom sayısı her iki türde görülmekle birlikte *M. racemosum* türüyle ilgili 2n=18, 36, 45, 54 ve 72 olmak üzere farklı sitotipler rapor edilmiştir (Garbari, 1967; Zhukova, 1967; Garbari, 1968; Van Loon

ve Oudemans, 1976; Steck-Blaser, 1992; Lovka, 1995). Ancak türlerin karyomorfolojik özelliklerinin kıyaslamasını içeren bir çalışma şimdiye kadar görülmemektedir.

Muscari cinsi içerisinde yer alan cins altı taksonomik grupların kromozomal açıdan farklı kromozom sayı ve morfolojilerinin olduğu anlaşılmaktadır. *Muscari neglectum* Guss. ex Ten. türü için kromozom sayıları diploid (*2n*=18), tetraploid (*2n*=*4x*=36), pentaploid (*2n*=*5x*=45), hekzaploid (*2n*= *6x* = 54) ve oktaploid (*2n*=*8x*=72) bildirilmiştir (Karlén, 1985; Azizi ve ark., 2016; Kayıran ve Özhatay, 2017). Ayrıca, *M. neglectum* türünün birkaç populasyonu poliploid olarak rapor edilmiştir.

Sadece bitki türlerinin değil tüm canlıların sınıflandırılmasında etkin olarak kullanılan yöntemlerden birisi de moleküler yaklaşımlardır. Günümüzde moleküler çalışmalar kapsamında, en basitten (RFLP gibi temel haritalama) en kapsamlıya (Yeni nesil DNA dizileme) farklı yaklaşımlar türlerin tanımlanması ve karakterizasyonunda, her organizma grubunda çalışılmaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi olan DNA Sanger dizileme ve ISSR yöntemleri gerek maliyetinin ucuz olması gerekse uygulanabilirliği açısından çok fazla tercih edilen yöntemlerdir.

Günümüzde teknolojinin hızla ilerlemesi ile modern tekniklerin getirdiği imkanlardan yararlanılarak geliştirilen DNA dizi analizleri DNA'nın nükleotid dizilerinin saptanması anlamına gelmektedir. DNA dizilim stratejilerinin geliştirilmesi, DNA'nın yapısının ve kalıtımın temel moleküler mekanizmalarının keşfinden bu yana genetik araştırmalarda yüksek bir öncelik olmuştur. DNA dizi analizi ile birçok organizmanın genlerinin yapısı ve organizasyonu hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir. Bu metodoloji temel alınarak, incelenecek organizmaların DNA'larının belirli bir bölgesine ait nükleotid dizilerinin tespit edilmesi, çoğaltılması, okunması ve homolog DNA bölgelerinin birbirleriyle kıyaslanması sonucu akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi aşamalarından oluşmaktadır (Lemey ve ark., 2009). Organizmaların filogenetik ilişkilerinin ve tür içi ve türler arası genetik çeşitliliğin belirlenmesinde sıklıkla DNA dizi analizleri kullanılmaktadır. Bu analizin gerçekleşmesinde uygun genin seçilmesi son derece önemlidir (Soltis ve Soltis, 1998). Bugüne kadar bitki sistematiği alanında kloroplast genomu, nüklear genom ve mitokondrial genom üzerinde kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmalar sonucu elde edilen veriler doğrultusunda kloroplast DNA'sının taksonomik sorunların çözümünde tür ve cins seviyesinden familya seviyesine (Avise, 2004) hatta daha yüksek kategorilerde bile kullanılabilmesinin yanı sıra, endemik ve tehlike altındaki türlerde genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Prentice ve ark., 2003; Ikeda ve ark., 2008; Artyukova ve

ark., 2009; Ayele ve ark., 2009; Wang ve ark., 2009; Khan ve ark., 2012; Zhang ve ark., 2014). Aynı zamanda, cinsler, türler ve onlara ait populasyonlar arasındaki genetik çeşitliliğin değerlendirilmesinde de yaygın olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (Al-Qurainy ve ark., 2014).

Tayvan'da nesli tehlike altında ve endemik bir tür olan *Hygrophila pogonocalyx* Hayata (*Acanthaceae*) populasyonlarında *atpB–rbcL* genler arası bölgesi (Huang ve ark., 2005), Çin'de tehlike altındaki *Notopterygium forbesii* Boissieu popülasyonlarında *trnH-psbA* genler arası bölgesi (Zhou ve ark., 2010), Suudi Arabistan'da tehlike altında ve endemik bir tür olan *Beonadia salicina* (Vahl) Hepper & Wood populasyonlarında *psbA-trnH* genler arası bölgesi (Al-Qurainy ve ark., 2014), Türkiye'de endemik bir tür olan *Liquidambar orientalis* Mill. varyetelerinin popülasyonlarında *matK* gen bölgesi (Özdilek, 2007) ve Çin'de nesli tehdit altında bulunan yabani *Rheum tanguticum* Maxim. Ex Balf. popülasyonlarında *matK* gen bölgesi (Zhang ve ark., 2014) moleküler sistematik çalışmalarda ve genetik çeşitliliğin belirlenmesinde kullanılmıştır.

ISSR yöntemi mikrosatellit dizileri hedef alan tek primerli DNA'nın PCR ile çoğaltılmasını içermektedir (Tautz ve Renz, 1984; Levinson ve Gutman, 1987; Kijas ve ark., 1995). Bu tekniğin en önemli avantajı genomda tekrar eden belli büyüklükteki satellit dizileri hedef alması ve ön bilgi gerektirmemesidir. ISSR tekniğinde kullanılan primerler 5' veya 3' ucunda rastgele genellikle 1–4 bazdan oluşan seçici baz dizilimlerine sahiptirler. Ancak seçici baz içermeyen primerler de kullanılabilir. Bu teknikte basit tekrar dizileri içeren (15–24 bp) primerler SSR'lar arasında kalan bölgeleri çoğaltırlar, dolayısı ile bu özellikler ISSR tekniğine bazı olumlu yönler kazandırmaktadır. Bunlardan en önemlisi az miktarda DNA ile bu tekniğin yapılabilmesidir. Bitkilerden mantarlara kadar ISSR markırlarının tür tayini, tür veya popülasyon koruma için genetik çeşitliliğin belirlenmesi, bitki ıslahı, melezleme ve melez tayini gibi çeşitli araştırmalarda sıklıkla kullanıldığı ve tercih edildiği görülmektedir.

ISSR tekniğiyle; Akdeniz havzasında yaygın olarak yayılış gösteren yerli ve dioik bitki türü, *Asparagus acutifolius*'un genetik çeşitliliği (Sica ve ark. (2005), *Dendrobium officinale* türünün populasyonları arasında genetik çeşitliliği (Shen ve ark., 2006), Türkiye'de doğal olarak yayılış gösteren bazı *Vicia* türlerinin akrabalık ilişkilerinin belirlenmesi (Bozkurt ve ark., 2013), Türkiye'de yayılış gösteren bazı *Crocus* türlerinin türiçi ve türler arası genetik çeşitliliğin belirlenmesi (Sık ve ark., 2008), *Lilium tsingtauense* türünde populasyon çeşitliliğinin belirlenmesi (Guo ve ark., 2011), İranda yayılış gösteren *Fritillaria* cinsine ait türlerin akrabalık ve genetik ilişkilerinin

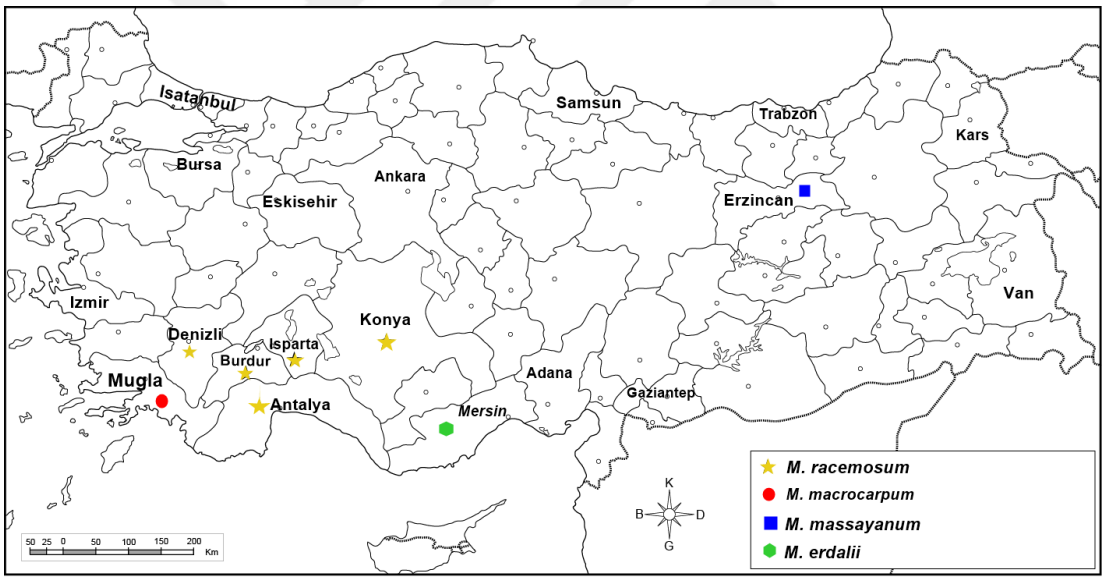
belirlenmesi (Kiani ve ark., 2012), Horasan ve Yezid vilayetlerinden yayılış gösteren bazı *Tulipa* taksonlarına ait 39 örneğin genetik ilişkilerinin ortaya çıkarılması ve örneklerin hangi türlere ait olduğunun tayini (Kiani ve ark. (2012), *Allium* türlerinin genetik çeşitliliğinin analizi (Mukherjee ve ark. (2013), *Tulipa gesneriana* L. türünün genetik polimorfiziminin ortaya çıkarılması (Kashin ve ark., 2016), tıbbi bir bitki olan *Ziziphus spina-christi* (L.) Wild türüne ait 34 farklı örneğin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi (Alansi ve ark., 2016), bazı *Salvia* türlerinde genetik çeşitlilik, morfolojik varyasyon ve türler arası ilişkilerin ortaya çıkarılması (Safaei ve ark., 2016), iki Agave türünde (*Asparagaceae*) genetik yapı modellemesi (Lindsay ve ark., 2018), *Asparagus* türleri ve çeşitleri arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesi (Idrees ve ark., 2018), *Dipcadi filamentosum* türüne ait 13 popülasyon arasında genetik çeşitliliğin belirlenmesi (Abdulkareem ve ark., 2018), Sayan dağlarından nesli tükenmekte olan bir süs geofiti *Fritillaria dogana* türünün genetik çeşitliliğinin belirlenmesi (Muraseva ve ark., 2018), İranda yayılış gösteren, tehtid altındaki bazı *Allium* türlerinin genetik çeşitliliğinin belirlenmesi (Rezaei ve ark., 2018) ve ekonomik *Asparagus officinalis* germplazmında 46 örneğin genetik çeşitliliğinin belirlenmesine yönelik çeşitli çalışmalar rapor edilmiştir (Chen ve ark., 2020).

Bu tez çalışmasıyla, literatürden anlaşılacağı üzere türlerin ayrımında ve karakterizasyonunda etkin bir biçimde faydalanılan morfolojik, karyolojik ve moleküler analizler yardımıyla *M. racemosum* ve *M. macrocarpum* türleri arasındaki akrabalık ilişkilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Arazi çalışmaları 2018-2019 yılları Mart-Mayıs ayları arasında yapılmış olup *Muscari racemosum* ve *M. macrocarpum* türlerine ait farklı popülasyonlardan materyal temini gerçekleştirilmiştir. Ayrıca iki tür arasındaki taksonomik ilişkinin net olarak ortaya konabilmesi için, *M. massayanum* ve *M. erdalii* türleri de analizlere dâhil edilmiştir. Arazi çalışmaları süresince her populasyondan en az 5 örnek toplanmış, ayrıca, yapraklar sağlıklı kurutma için silika jele alınmıştır. Kromozomal analizlerde kullanılmak üzere iri soğanlar seçilerek kese kâğıtlarına alınmıştır. Çalışılan taksonlara ait bilgiler **tablo 3.1**'de detaylandırılmıştır **(Şekil 3.1.)**



Şekil 3.1. Çalışılan *Muscari* taksonlarının coğrafik dağılımı

Tablo 3.1. *Muscari racemosum, M. macrocarpum* ve diğer yakın ilişkili taksonların lokasyon bilgileri

TÜR KODU	TÜR ADI	İL	LOKALİTE
T.Uysal-2462	*M. racemosum*	Antalya	Elmalı, çankuyusu,meşe ardıç açıklıkları,1610 m, 21 iv 2011.
T.Uysal-3331	*M. racemosum*	Antalya	Taşkent-Alanya geçişi, Gevne vadisi, Cırlasun,1380 m, 24 iii 2018.
T.Uysal-3337	*M. racemosum*	Antalya	Taşkent-Alanya yolu, Büyükkarapınar yaylası yolu, 1200 m, 24 iii 2018.
T.Uysal -3544	*M. racemosum*	Antalya	Antalya Konya altı Saklı kent Korkuteli yolu, Saklıkent çıkışı serpantin eğimli yamaçlar çam ardıç açıklıkları 1699-1700m, 20 iv 2018.
T.Uysal -3794	*M. racemosum*	Isparta	Sütçüler, Çandır köyü, yazılı kanyon, 350-500 m'ler, Eski Roma kral yolu, 23 iii 2019.
T.Uysal -3796	*M. racemosum*	Isparta	Sütçüler, Müezzinler köyü, Kütü mah, kayalıklar, 550 m, 23 iii 2019.
T.Uysal -3807	*M. racemosum*	Antalya	Kumluca, Gelidonya feneri civarı, Yeşilköy köyü, fenerin aşağı sahil yamaçları, 80 m, 24 iii 2019.
T.Uysal -3818	*M. racemosum*	Antalya	Elmalı, Çığlıkkara Sedir ormanı, Sarnıç yolu, Meşe - Ardıç açıklıkları, teşlık alanlar, 1340 - 1550 m, 25 iii 2019.
T.Uysal -3860	*M. racemosum*	Antalya	Selçuk üniversitesi, Fen Fakültesi, Bahçe, 10 iv 2019, Kültür!(Orijin, Gevne Vadisi,Alanya, küçüklü Yaylası, Cırlasun Mevki, 1200 m, 15 v 2005)
T.Uysal -3930	*M. racemosum*	Denizli	Honaz dağı, güney yamaçlar, orman açıklığı, dik yamaçlar (hareketli), 1600-1750 m ler arası, 24 v 2019.
T.Uysal -3942	*M. racemosum*	Burdur	Gölhisar, Gölhisarın 5 km batısı, yayla, 1714 m (bozuk serpantin), *Pinus nigra* orman açıklıkları, 25 v 2019.
T.Uysal -2680	*M. macrocarpum*	Muğla	Muğla-Korkuteli yolu 50 km yol kenarı, *Pinus brutia* açıklıkları, dere kenarı, 1081 m, 28 iv 2012.
T.Uysal -3438	*M. macrocarpum*	Muğla	Köyceğiz, Sandras Dağı, 1280-1350 m, 01 iv 2018.
T.Uysal -3440	*M. macrocarpum*	Muğla	Köyceğiz, Çayhisar köyü yaylası, Gövenli yolu, 605 m, 02 iv 2018.
T.Uysal -3452	*M. macrocarpum*	Muğla	Fethiye, Nif -Çal arası Çal dağı güney yamaçları 1325 m, 02 iv 2018.
T.Uysal -3727	*M. massayanum*	Bayburt	Karşıgeçit koyu ile İspir güzergahı 2. km kumul tepeler, 1464 m, 28 v 2018.
T.Uysal -3685a	*M. massayanum*	Erzincan	Refahiye, Refahiye-İliç arası, 23 km, kumlu yamaçlar, 1630 m, 30 iv 2018.
K.Ertuğrul-5580	*M. erdalii*	Mersin	Mersin-Mut'tan Hacı Ahmetli Köyü'ne yaklaşık 1 km kala, Kireçtaşı kayalıkları, 1380 m, 01 v 2018.

3.2. Sterilizasyon

Sterilizasyon işlemi sırasında kullanılan tüp, pipet ucu ve tüm araç gereçler otoklavda 121ºC'de 20 dakika süre ile işlem görmüştür. Deneyler aşamasında kullanılan tüm yardımcı elemanların sterilizasyonundan emin olunana kadar birden fazla kez tekrarlanmıştır.

3.3. Metot

3.3.1. Morfolojik Metot

Morfolojik çalışmalarda türlerin taksonomisi açısından önemli olduğu düşünülen vejetatif ve generatif karakterler dikkate alınarak ölçümler yapılmış (Davis ve Stuart, 1984; Doğu ve Uysal, 2019) ve türlere ait betimler hazırlanmıştır. Ayrıca mikromorfolojik analizler kapsamında taramalı elektron mikroskobunda her türün tohum yüzey analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizlerde her tür için en az iyi temizlenmiş 5 tohum örneği altınla kaplanarak ZEISS LS-10 taramalı elektron mikroskobunun altında farklı büyütmelerde görüntülenmiştir. Analizler S. Ü. İltek Araştırma Merkezinde gerçekleştirilmiştir.

3.3.2. Karyolojik Metot

Çalışma konusu olan türlere ait farklı populasyonların bireylerinde alınan iri soğanlar kese kâğıtlarının içinde gölgede kurutulduktan sonra köklendirilmek üzere su havuzlarında yüzen köpüklere alınmıştır. Soğan tabanı suyla temas edecek şekilde bırakılarak köklendirilmesi sağlanmış, gelişen primer köklerin uç meristem bölgelerinden örnekler alınarak bir seri işlemden sonra kromozom analizleri ve simetri indeksleri belirlenmiştir.

Köklerden alınan örnekler, uç meristemde yoğun olarak görülen mitoz bölünmeyi safhasında sabitlemesi amacı ile 8-hidroksikinolin çözeltisinde 8 saat süre ile 4ºC'de bekletilmiştir. Bu işlem sonrasında örnekler ileri çalışmalar için Carnoy fiksatifinde uzun süre bozulmadan muhafaza edilmiştir. Kromozom analizinde kullanılacak kök örnekleri, bitki hücre çeperini bertaraf ederek genetik materyali ortaya çıkarması amacı ile preparasyon öncesi 5N HCI asit içerisinde oda sıcaklığı değerlerinde 15 dakida süre ile hidroliz işlemine maruz bırakılmıştır. Hidroliz işleminden geçen örnekler, kromozom boyama için %2'lik asetorsein ile boyanmıştır. Bu işlem sırasında

örnekler boya içerisinde 1 gece boyunca dinlendirilerek, kromozomların boya absorsiyonu beklenmiştir. Boyanan kök örneklerinin uç meristem kısımlarından bistüri yardımı ile alınan parçalar lam ve lamel arasında ezilmek sureti ile dokusu inceltilmiş, ışık mikroskobu altında incelenerek, hücrelerde net ve iyi dağılmış metafaz görüntüleri elde edilmeye çalışılmıştır.

Çalışılan her bir örnek için hücrelerin, metafaz aşamasında ulaşılan en iyi resimlerinden, KAMERAM programı kullanılarak kromozom ölçümleri ve karyotip analizleri yapılmıştır. Analizler sonucu elde edilen simetri indekslerinden faydalanarak *Muscari racemosum* ve *Muscari macrocarpum* türleri karyomorfolojik olarak kıyaslanmıştır. Bu iki tür için, değişim genişliği, en uzun/kısa kromozom oranı, ortalama uzun kol uzunluğu, ortalama kısa kol uzunluğu, ortalama kromozom uzunluğu, toplam kromozom uzunluğu, ortalama sentromerik indeks ve türlere ait diploid kromozom sayısı bulunmuştur ve karyotip formülleri belirlenmiştir. Ayrıca intrakromozomal asimetri (A1), kromozom uzunluğu değişim katsayısı (CVCL), interkromozomal asimetri (A2), sentromerik indeks değişim katsayısı (CVCI) ve asimetri indeksi (AI) hesaplanmıştır.

3.3.3. Moleküler Metot

3.3.3.1 DNA İzolasyonu

Bitkilerden DNA izole etmek için (Soltis ve ark., 1991) tarafından düzenlenen Doyle'un metodu ile çalışılmıştır. Toplanan bitkilerden DNA izole edebilmek için yapılan arazilerden alınan bitkilerin içinden kurumuş, yeşil renkli ve temiz olan yapraklar alınarak havanda ezilerek toz şekline gelmesi sağlanmıştır. Toz şekline gelen yapraklardan 0.01 gr tartım yapılarak steril ependorfların içine alınmıştır. Ependorfların içerisinde bulunan örneklere, 65ºC sıcaklığa sahip, CTAB tamponundan 500µl aktarılmıştır.

Yapılan aşamalardan sonra hazır hale gelen örnekler, benmariye konularak 65ºC'de 4 saat bekletilmiştir. Süre dolduktan sonra dışarı alınan örnekler, 1 dakika 13.000 rpm'de santrifüj yapılmıştır. Santrifüjden alınan örneklere 500 µl 25:24:1 oranı ile Fenol:Kloroform:İzoamilalkol karışımı konulmuş ve sonrasında yeniden santrifüje yerleştirilerek tekrar 5 dakika 13.000 rpm'de santrifüj yapılmıştır. Çıkarılan örneklerin üstüne 500µl Fenol:Kloroform:İzoamilalkol karışımı ekleyip bir daha 13.000 rpm'de

santrifüj yapılmıştır. Alınan örneklerin üst tarafındaki krem rengindeki sıvı bölüm başka bir steril ependorfa aktarılmıştır.

Üzerlerine amonyum asetat ve izopropanol ekleyip 13.000 rpm'de 3 dakika santrifüje alınmıştır. En son santrifüjden alınan örneklerin üstünde olan sıvı bölüm dökülerek, aşağıda kalan pelletin kuru olması için desikatör içinde 30 dakika bekletip, üstüne 50µl 1X TE konularak 15 dakida 65ºC'de benmaride tutulmuştur. Sonrasında %0.7'lik agaroz jele yükleyerek çıkan bantlara bakılmış ve başka işlemler için -80ºC'de saklanmıştır.

3.3.3.2. DNA Konsantrasyonunun Belirlenmesi

DNA'nın kalitesinin ve konsantrasyonunun belirlenmesi için ND1000 ile çalışılmıştır. DNA saflığı, A260/A280=1,8 oranına göre referans kabul edilmiş, kabul edilen aralıklara uygun çıkan sonuçlar saf DNA olarak alınmıştır. Bu sonuçtan farklı çıkan örnekler yeniden izole edilir.

Tablo 3.2. İzole edilen DNA'ların spektral sonuçları

	Örnek no	**Konsantrasyon (ng/µl)**	**A260/A280**
1	*T. Uysal* 2462	577.1	2
2	*T. Uysal* 3331-1	778	1.94
3	*T. Uysal* 3331-2	111.7	1.74
4	*T. Uysal* 3331-3	1130.8	1.9
5	*T. Uysal* 3337-2	186.8	1.84
6	*T. Uysal* 3438-1	510.8	1.93
7	*T. Uysal* 3438-2	474.1	1.96
8	*T. Uysal* 3438-3	302	1.95
9	*T. Uysal* 3440	761.7	1.83
10	*T. Uysal* 3452-1	161.5	1.85
11	*T. Uysal* 3452-2	221.3	1.78
12	*T. Uysal* 3544-1	113.7	1.8
13	*T. Uysal* 3544-2	361.2	1.93
14	*T. Uysal* 3544-4	248.6	1.75
15	*T. Uysal* 3794	898.1	1.79
16	*T. Uysal* 3796	1302.1	1.95
17	*T. Uysal* 3807-1	104.3	1.74
18	*T. Uysal* 3807-2	209.6	1.81
19	*T. Uysal* 3807-3	191.2	1.8
20	*T. Uysal* 3818-1	443.4	1.98

21	*T. Uysal* 3818-2	720.8	1.95
22	*T. Uysal* 3860-1	662.1	1.97
23	*T. Uysal* 3860-2	332.2	2.01
24	*T. Uysal* 3860-3	482.2	1.99
25	*T. Uysal* 3860-5	165.1	1.8
26	*T. Uysal* 3930	237	1.85
27	*T. Uysal* 3942	197.2	1.92
28	*T. Uysal* 3942-2	371.3	1.92
29	*T. Uysal* 3727	302	1.79
30	*T. Uysal* 3685a	487.6	2.02
31	*K. Ertuğrul* 5580	499	1.83

3.3.3.3. Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR)

Genetik açıdan ilişkilerin ortaya çıkarılması, moleküler karakterizasyon, filogeni analizlerinde kullanılan PCR yöntemi, bu tez çalışmasında *Muscari racemosum*, *M. macrocarpum* taksonarı arasındaki genetik ilişkileri saptamak için kullanılmıştır.

Kloroplast *trnL-F* bölgeleri

Evrimsel ilişki analizlerinde ve anadan gelen kalıtımın tayininde sıklıkla kullanılan belirteçlerden biri kloroplast DNA da yer alan trnL-F intron bölgesidir. Hedeflenen *trnL-F* bölgesi için Taberlet ve ark. (1991) tarafından verilen primerler (5'-CGAAATCGGTAGACGCTACG-3' ve 5'-GGGGATAGAGGGACTTGAAC-3') kullanılmıştır. Kloroplast gen bölgesine ait amplifikasyonlar için 90 mikrolitrelik PCR karışımı 100 ng (10 mikrollitre), 10 milimolar dNTP, $MgCl_2$, 10X tampon, 0.5 pikomol trnc ve trnd, su ve BSA'dan oluşmaktadır. PCR koşulları 94°C'de 2 dk, 94°C de 1 dk, 57°C'de 2 dk, 72°C'de 3 dk ve ilave uzama 72°C'de 15 dk'dır. Örnekler %1.2 lik agaroz jele yüklenmiş ve 30 dk 100 V'ta yürütülmüştür. Örnekler daha sonra Macrogen firmasına gönderilmiştir.

Nükleotit dizileri Chromas Lite 2.1 programında düzenlenmiş, BioEdit ile hizalanmış ve elde edişlen veri matrisleriyle Parsimoni analizleri PAUP 4.0 beta sürümü ile gerçekleştirilmiştir (Swofford, 1999).

3.3.3.4. ISSR Analizi

Bu tez çalışmasında literatüre göre daha önce yakın gruplarda çözüm üreten ve çalışan primerlerden 28 tanesi seçilerek denenmiştir. Ancak bunlardan 12 tanesi türlerimizde ve popülasyonlarında çalışmış olup, primer dizilerini, bağlanma sıcaklıklarını içeren bilgiler **Tablo 3.3**'de verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı üzere çalışan primerlerin, çoğunlukla G ve C açısından zengin olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, monokotil olan bitkilerin genetik materyalinde genelde G ve C nükleotidlerinin yer almasındandır. Tabloda verildiği gibi bağlanma sıcaklığı, TM sıcaklığı hesaplama formülü (Tm = 4 (G + C) + 2 (A + T)) ile verilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışmada kullanılan ISSR primerleri

Sıra No	Primer No	Nükleotid Dizilimi (5'-3')	Baz sayısı	Bağlanma Sıcaklıkları (ºC)
1	UBC809	AGA GAG AGA GAG AGA GG	17	52
2	UBC810	GAG AGA GAG AGA GAG AT	17	50
3	UBC812	GAG AGA GAG AGA GAG AA	17	50
4	UBC818	CAC ACA CAC ACA CAC AG	17	52
5	UBC835	AGA GAG AGA GAG AGA GYC	18	55
6	UBC840	GAG AGA GAG AGA GAG AYT	18	53
7	UBC841	GAG AGA GAG AGA GAG AYC	18	55
8	UBC855	ACA CAC ACA CAC ACA CYT	18	53
9	UBC857	ACA CAC ACA CAC ACA CYG	18	55
10	UBC861	ACC ACC ACC ACC ACC ACC	18	61
11	UBC865	CCG CCG CCG CCG CCG CCG	18	74
12	UBC873	GAC AGA CAG ACA GAC A	16	48

3.3.3.5. ISSR-PCR Amplifikasyonları

PCR çalışması için özel olarak ayrılmış primerlerden her biri için ayrı ayrı buffer, $MgCI_2$, dNTP, primer ve taq polimeraz enzimi (Liu ve Yang, 2012)'ın bahsettiği ISSR protokolüne bağlı kalarak yapılmıştır. PCR çalışmalarının verimli olması için gerekli olan çalışma sıcaklıkları gradient yapılarak ayarlanmıştır. PCR koşulları, 94ºC'de 3dk, 94ºC'de 30sn, 48-74ºC'de 50sn, 72ºC'de 1dk, son uzama basamağı 72ºC'de 10dk olarak girilmiş ve 35 döngü olarak çalıştırılmıştır.

3.3.3.6. Jel Elektroforez Yöntemi

Ulaşılan PCR ürünleri yatay elektroforezde 2.5µl EtBr ile hazırlanmış olan %1.2'lik jele 3µl PCR ürünü, 2µl yükleme solüsyonuyla birlikte 5µl olarak yükleme sağlanmıştır. 100V'da 60 dakika süresince yürüyen örnekler UVP GelDoc-it cihazından görüntülenmiş ve UV ışınlarıyla fotoğrafları alınmıştır.

3.3.3.7. DNA Bantlarının Skorlanması

4 türe ait 31 örnekten elde edilen DNA'ların seçilen primerler ile çoğaltılmasından sonra, 100 V'da yaklaşık 1 saat jelde yürütülerek temin edilen lokuslara ait bantlar kendi aralarında kıyaslanarak varlığı 1, yokluğu 0 olarak verilmiş ve geniş bir veri matriksi oluşturulmuştur.

3.3.3.8. Veri Analizi

NTSYSpc 2.1 (Rohlf, 1988) yazılımı ile ağaçlandırması yapılmış ve türler arasında bulunan genetik açıdan sağlanan benzerlikler grafikler vasıtasıyla değerlendirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Morfolojik Bulgular

Araştırma konusu olan türlere ait Teşhis Anahtarı Türkiye Florası'ndan (Davis ve Stuart, 1984) modifiye edilmiştir.

1.Olgun verimli çiçekler, beyaz, grimsi, sarımsı, kahverengimsi veya fildişi

2. Çiçek terminal lobların altta altı loblu taca sahip, verimsiz çiçekler püskülsüz veya çok zayıf püskülsü

3. Verimli çiçeklerin periantı kirli yeşilimsi, kremsi kahve veya grimsi beyaz, verimsiz çiçekler aynı renkte veya hafifçe daha koyu

1. *M. racemosum* subsp. *racemosum*

3. Verimli çiçeklerin periantı parlak sarı, verimsiz çiçekler mavimsi mor

2. *M. racemosum* subsp. *macrocarpum*

Muscari racemosum Mill.,Gard.Dict, 8: 3 (1768) / müşkürüm

Tip: Described from Asia beyond the Bosphorus (i.e., Anatolia), presumably cultivated. Cf. Clusius, Rar. PI. Hist. 178, f. (1601).

30 cm ye kadar uzayabilen, bulbilsiz soğanlı bitkiler, kokulu; soğan 3.5–6 x 2–3.5 cm, kabuğu kahverengimsi ve derimsi, iç kremsi. Yapraklar 3-6 adet, 8-24 × 0.5-5 cm, linear-lanseoleyt, erekt, kanallı, aküt ve iç bitik. Skeyp 1, 7–19 cm, sağlam, düz, yapraktan daha kısa. Rasem 4-10 × 1.5-2.5 cm, 12-32 adet çiçekli, sıkışma var, meyveye gevşemez, silindirik. Fertil çiçekler 6–11 × 2–4 mm, oblong-ovoid, boyuna apekse doğru hafifçe damarlı, tüp fildişi-krem, renkli, sıkışma var ve loblar fildişi-krem, geriye kıvrıkdeğil; pediseller 1–3 mm, yatay, genellikle perianttan kısa. Steril çiçekler 3-4 × 2–3.5 mm, tubular, menekşe renkli; pediseller 0.5–3 mm, yatay. Andrekiyum 1.5–3 mm, iki sıra; filament 0.5–2 mm, tabanda hafifçe genişlemiş, anter 1-2 × 0.5-1 mm, siyahımsı mor. Ginekiyum 3-3.5 mm; ovaryum 2-2.5 × 1.5-2 mm, sitilus 1 mm, gösterişli, sitigma kapitat ve tepede papillalı. Kapsül 8-10 × 10-12 mm, genişçe ovoid, obtuz, valflar güçlüce

basık **(Şekil.4.1.1)**. Tohum 3.4 x 2.5 mm, yumurtamsı-küre, siyah, yoğun papilli. Çiçeklenme Mart-Mayıs, meyvelenme Mayıs-Haziran.

Antalya, Taşkent-Alanya, Gevne vadisi, Cırlasun, 24 iii 2018, *T. Uysal* 3331 ve *K. Ertuğrul, M. Bozkurt*. Taşkent-Alanya yolu, Büyükkarapınar yaylası yolu, 1200 m, 36 35 59 Kuzey, 32 26 08 Doğu, 24 iii 2018, *T. Uysal* 3337 ve *K. Ertuğrul, M. Bozkurt.* Antalya-Kumluca, Karaöz, Yelli tepe, 280 m, Çam açıklıkları, taşlık kayalık alanlar, 36° 17' 0" Kuzey Batı, 30° 24' 0" Güney Batı, 24 iii 2019, *T. Uysal 3803 ve H. Demirelma.* Antalya-Kumluca, Gelidonya feneri civarı, Yeşilköy köyü, fenerin aşağı sahil yamaçları, 80 m, 36° 13' 0" Kuzey Batı, 30° 24' 0" Güney Batı, 24 iii 2019, *T. Uysal 3807 ve H. Demirelma.* Antalya, Elmalı, Çığlıkara Sedir ormanı, Sarnıç yolu, Meşe - Ardıç açıklıkları, taşlık alanlar, 1340 - 1550 m, 36° 35' 0" Kuzey Batı, 29° 69' 0" Güney Batı, 25 iii 2019, *T. Uysal 3818 ve H. Demirelma.* Antalya, Konya altı, Saklıkent, Korkuteli yolu, Saklıkent çıkışı, serpantin eğimli yamaçlar, Çam-Ardıç açıklıkları, 1699 -1700 m, 36° 52' 198" Kuzey, 030° 20' 682"Doğu, 20 iv 2018, *T. Uysal* 3544 ve *A. Aksoy*. **Denizli,** Honaz dağı, güney yamaçlar, orman açıklığı, dik yamaçlar (hareketli), 1600-1750 m ler arası, 24 v 2019, *T. Uysal 3930* ve *H. Demirelma.* Denizli, Çameli-Gürsu köyü üzeri, Kargın yaylası, *Astragalus microcephalus* - *Berberis* sp. birliklerinin açıklıkları, su gözleri yamaçları, 1810 m, 25 v 2019, *T. Uysal 3937 ve G. Semiz, H. Demirelma.* **Isparta,** Sütçüler, Çandır köyü, Yazılı kanyon, 350-500 m'ler, Eski Roma kral yolu, 23 iii 2019, *T. Uysal* 3794 ve *H. Demirelma*. Isparta, Sütçüler, Müezzinler köyü, Kütü mah, kayalıklar, 550 m, 23 iii 2019, *T. Uysal* 3796 ve *H. Demirelma*. **Konya,** Selçuk Üniversitesi, Kampü alanı, 14 iv 2019, *T. Uysal 3860.*

Endemik. Akdeniz Elementi.



Şekil 4.1.1 *Muscari racemosum* taksonun genel görünümü

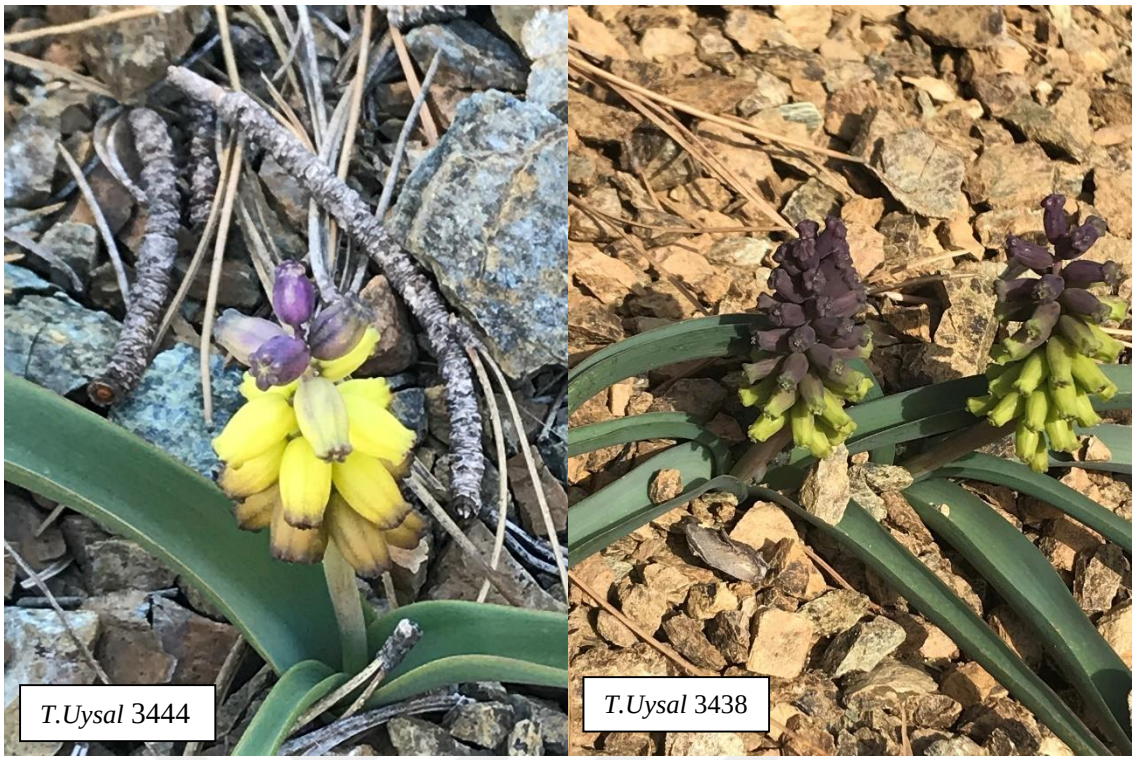
Muscari racemosum* subsp. *macrocarpum (Sweet) Uysal (stat. nov.& comb. nov.) / sarı müşkürüm

Tip: The illustration in Brit. Fl. Gard. ser. 1(3): t. 210 (1827).

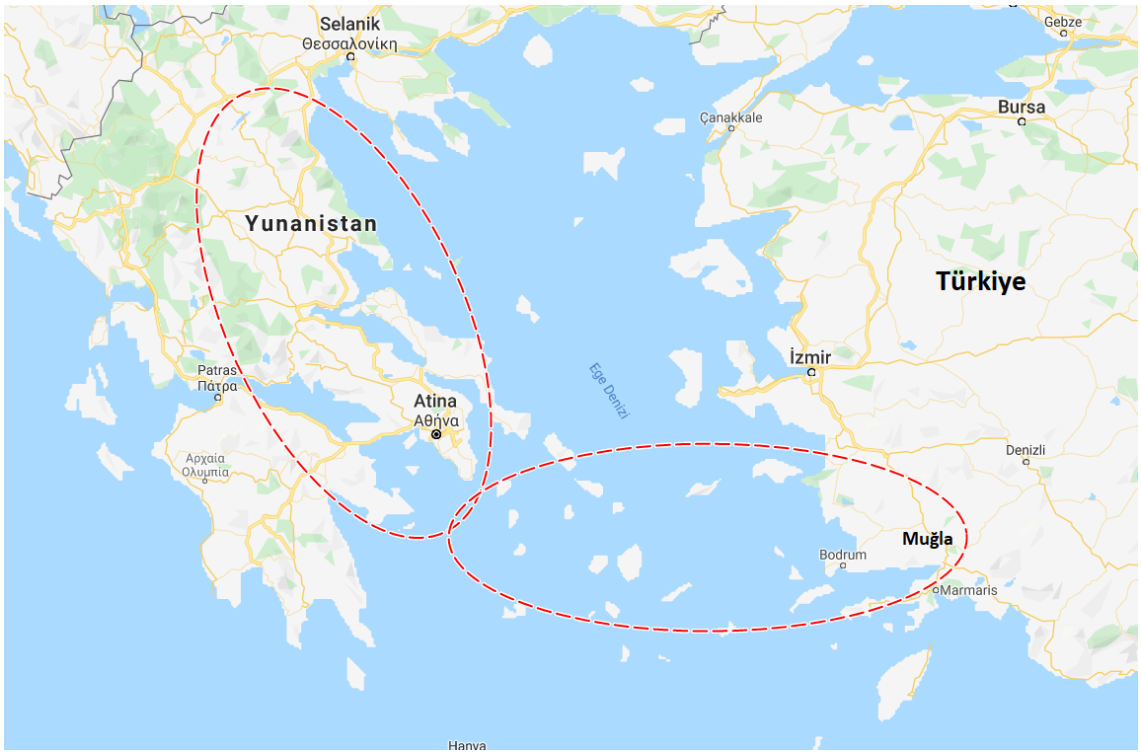
40 cm ye kadar uzayabilen, bulbilsiz soğanlı bitkiler; soğan 4.5–5.5 × 2.5–3.5 cm, kabuğu kahverengimsi ve derimsi, iç kremsi. Yapraklar 2-3-4 adet, 17–45 × 0.8–2. cm, lanseoleyt, erektten patente, kanalsız, akût ve iç bitik. Skeyp 1, 23–32 cm, sağlam, düz, yeşil, yapraktan daha kısa. Rasem 3-7 × 1.8–2.5 cm, 16-32 adet çiçekli, sıkışma yok, meyveye gevşemez, oblong. Fertil çiçekler 6–13 × 2–5 mm, tubular, boyuna apekse doğru belirginleşen damarlı, sarı, sıkışması yok ve loblar sarı, geriye kıvrıkdeğil; pediseller 0.5–2.5 mm, yatay, genellikle perianttan kısa. Steril çiçekler 5-7 × 3–3.5 mm, tubular, sarı; pediseller 1.5–2 mm, erekt-askending. Andrekiyum 3–4 mm, tek sıra; filament 1–2 mm, tabanda hafifçe genişlemiş, anter 1-3 × 0.5-1.5 mm, siyahımsı mor. Ginekiyum 4-5 mm; ovaryum 3-4 × 2-3 mm, sitilus 1 mm, gösterişli, sitigma topuz ve tepede papillalı. Kapsül 18 × 16,5 mm, orbikular, obtuz, valflar güçlüce basık **(Şekil 4.1.2)**. Tohum 2.2 × 2.0 mm, yumurtamsı-küre, siyah, yoğun papilli. Çiçeklenme Şubat-Nisan, meyvelenme Mayıs-Haziran.

Muğla, Köyceğiz, Sandras Dağı, 1280-1350 m, 37 02 584 Kuzey, 28 46 319 Doğu, 01 iv 2018, *T. Uysal* 3438 ve *M. Bozkurt*. Muğla, Köyceğiz, Çayhisar köyü yaylası, Gövenli yolu, 605 m, 36° 58' 979" Kuzey, 28° 52' 289" Doğu, 02 iv 2018, *T. Uysal* 3440 ve *M. Bozkurt*. Muğla, Fethiye, Nif -Çal arası, Çal dağı güney yamaçları, 1325 m, 36° 53' 232" Kuzey, 029° 09' 462" Doğu, 02 iv 2018, *T. Uysal* 3452 ve *M. Bozkurt*. Muğla, Dalaman, Çalardı mah. Çal dağının kuzeyi kırsal alanlar, Karaçam serpantin açıklığı, 1208 m, 36° 52' 904" Kuzey, 29° 07' 298" Doğu, 21 iv 2018, *T.Uysal* 3555. Muğla, Dalaman Çal dağının kuzeyi, Yılan Çırpan mevkinin üstü, 1220 m, 36° 52' 889" Kuzey, 29° 07' 319" Doğu, 21 iv 2018, *T. Uysal* 3558.

Türkiye dışında adalardan ve Yunanistan'dan bilinir **(Şekil 4.1.3)**. Akdeniz elementi.



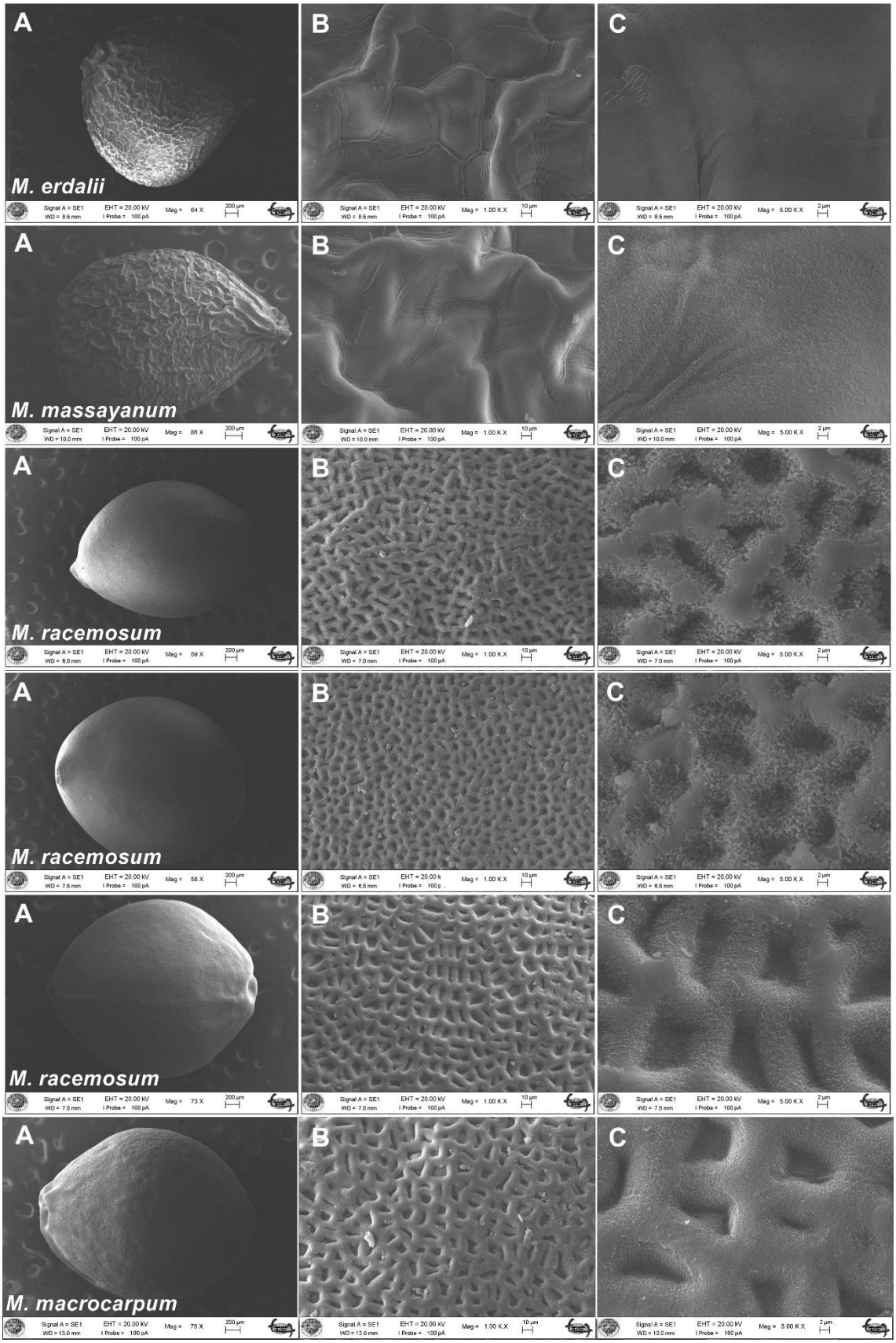
Şekil 4.1.2 *Muscari macrocarpum* taksonun genel görünümü



Şekil 4.1.3 *Muscari macrocarpum* yayılış alanı

4.2. Mikromorfolojik Bulgular

Çalışılan *Muscari racemosum, M. massayanum, M. erdalii,* ve *M. macrocarpum* türlerine ait olan tohumların hepsi mat, siyah renklidir. *M. racemosum* türünde tohumlar, 2.0-2.5 x 2.5-3.5 mm, ovoid-globoz yapıdadır. Tohum yüzeyi düzensiz kesecikli veya oyuklu, kesecik duvarları nispeten incedir. *M. macrocarpum* türünde tohumlar, 2.0-2.5 x 2.5-3.0 mm, ovoid-globose yapıdadır. Tohum yüzeyi düzensiz kesecikli veya oyuklu, kesecik duvarları kalın ve ve nispeten düzenlidir. *M. massayanum* türünün tohumları 3-4 x 2-3 mm, ovoid yapıdadır. Tohum yüzeyi rugoz yapıda, düzensiz dışbükey kaba kıvrımlı yapılardan oluşmaktadır. *M. erdalii* türünün tohumları 2.5-4 x 2.5-3 mm, ovoid-globose yapıdadır. Tohum yüzeyi rugoz, düzensiz zayıf çokgen ve kıvrımlı yapılardan oluşmaktadır **(Şekil 4.2.1).**

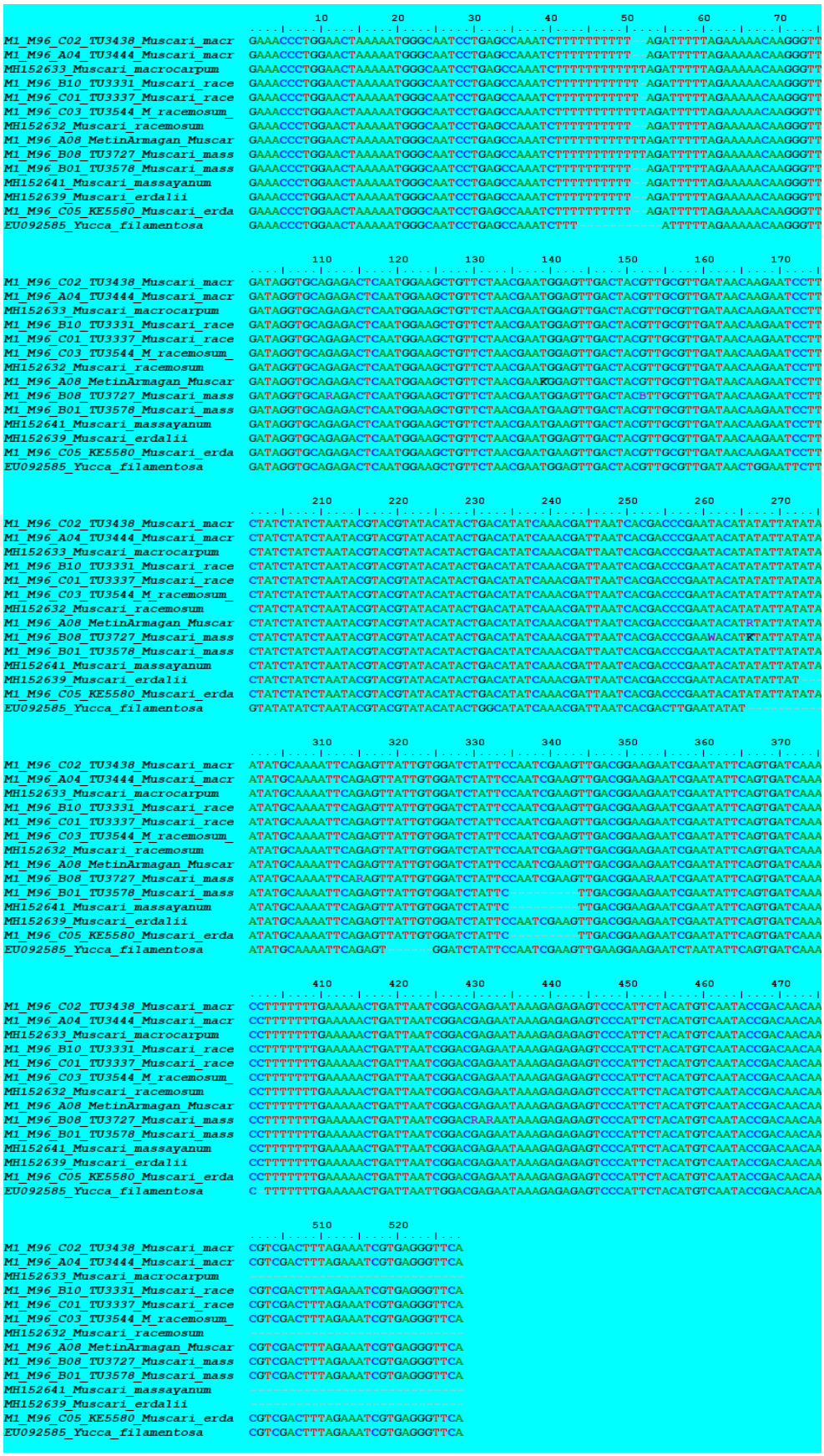


Şekil 4.2.1. *Muscari erdalii*, *M. massayanum*, *M. racemosum* ve *M. macrocarpum* türlerinin karşılaştırmalı tohum sem görüntüleri; (A) tohum genel yapısı, (B, C) tohumun dış kısmını oluşturan testaya ait ornemantasyon yapıları (— ölçek: a: 200 µm; b: 10 µm; c: 2 µm).

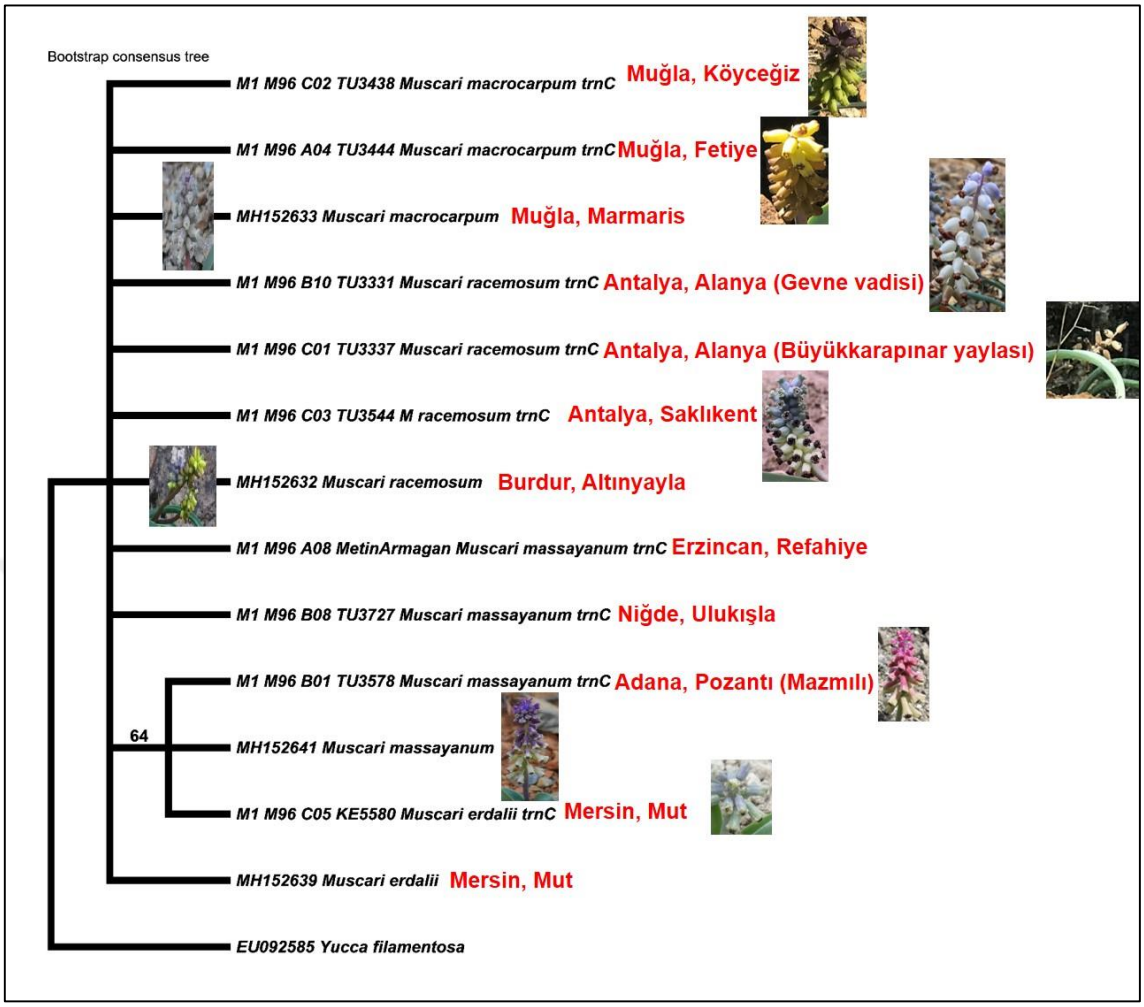
4.3. Moleküler Bulgular

4.3.1.Kloroplast gen bölgesine dayalı analiz

trnL-F bölgesinden elde edilen veri matriksi *Muscari racemosum* ve *M. macrocarpum* taksonlarına ait bireylerin yanı sıra *M. massayanum, M. erdalii* ve dış grup olarak gen bankasından elde edilen *Yucca filamentosa* türlerini kapsamaktadır. Bölge 528 baz çifti uzunluğundadır, bölge de 507 sürekli ve 21 parsimoni için bilgi verici karakter bulunmaktadır.



Şekil 4.3.1. *Muscari* taksonlarının hizalanmış *trnL-F* dizileri



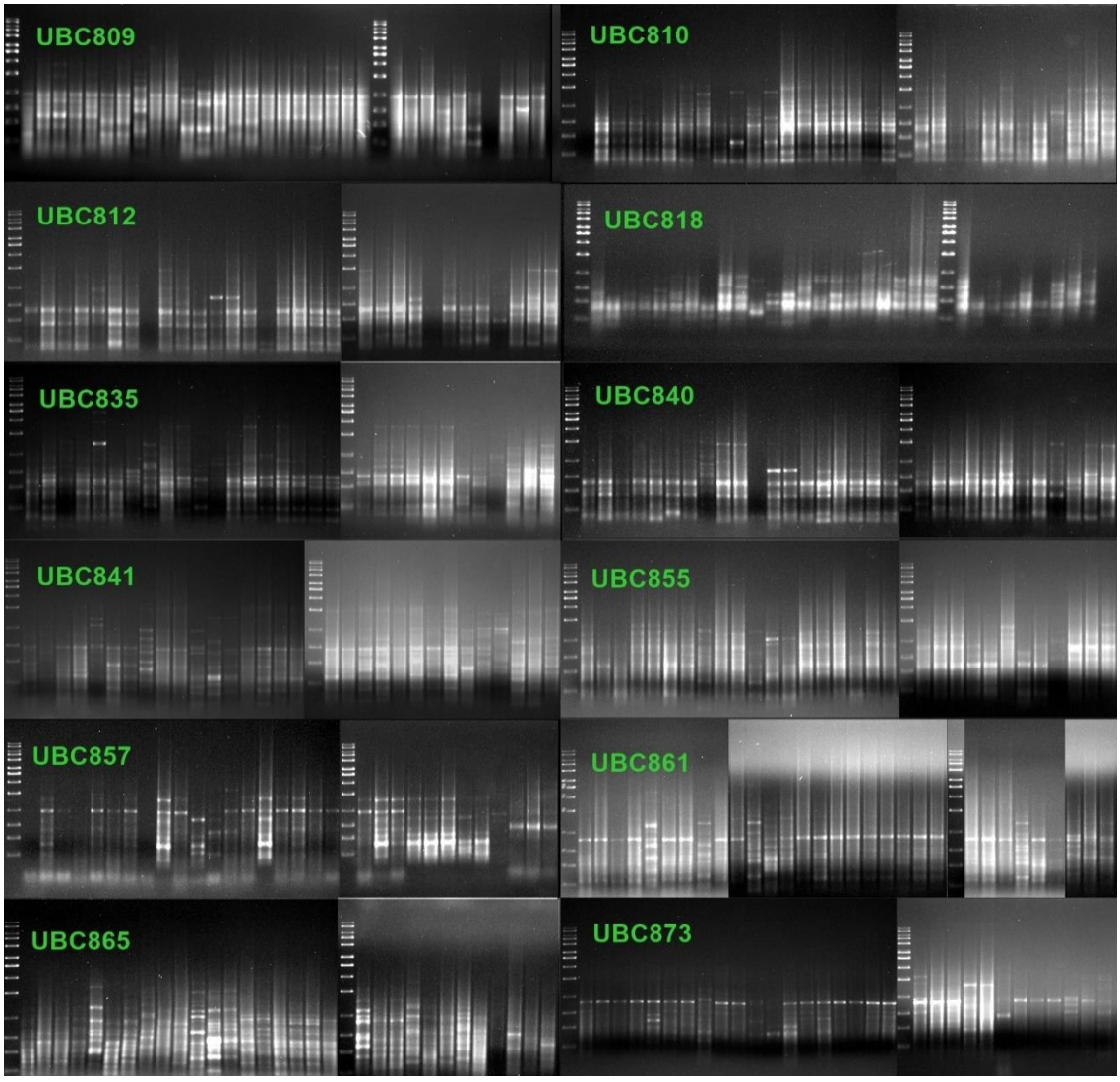
Şekil 4.3.2. Çalışılan *Muscari* taksonlarının *trnL-F* bölgesine ait Parsimoni metoduna dayalı elde edilen filogenetik ağaç

Muscari cinsi taksonlarında hedef alınan gen bölgesinin evrimsel açıdan çok az farklılaştığı ve büyük oranda benzer olduğu, kullanılan informatik karakterlerin oldukça düşük olmasından anlaşılmaktadır. Ayrıca yapılan ağacın güvenirliğini gösteren istatistikî tutarlılık ve tutumluluk indekslerinin yüksek (CI ve RI=1, aksine HI=0) homoplazi indeksinin sıfır olması bununla ilişkilidir. *trnL-F* bölgesinden elde edilen ağacın *Muscari* taksonlarını ayırma da çözünürlüğü düşük olsa da, ele alınan gen bölgesi açısından aynı maternal kalıtımı paylaştığı açıktır.

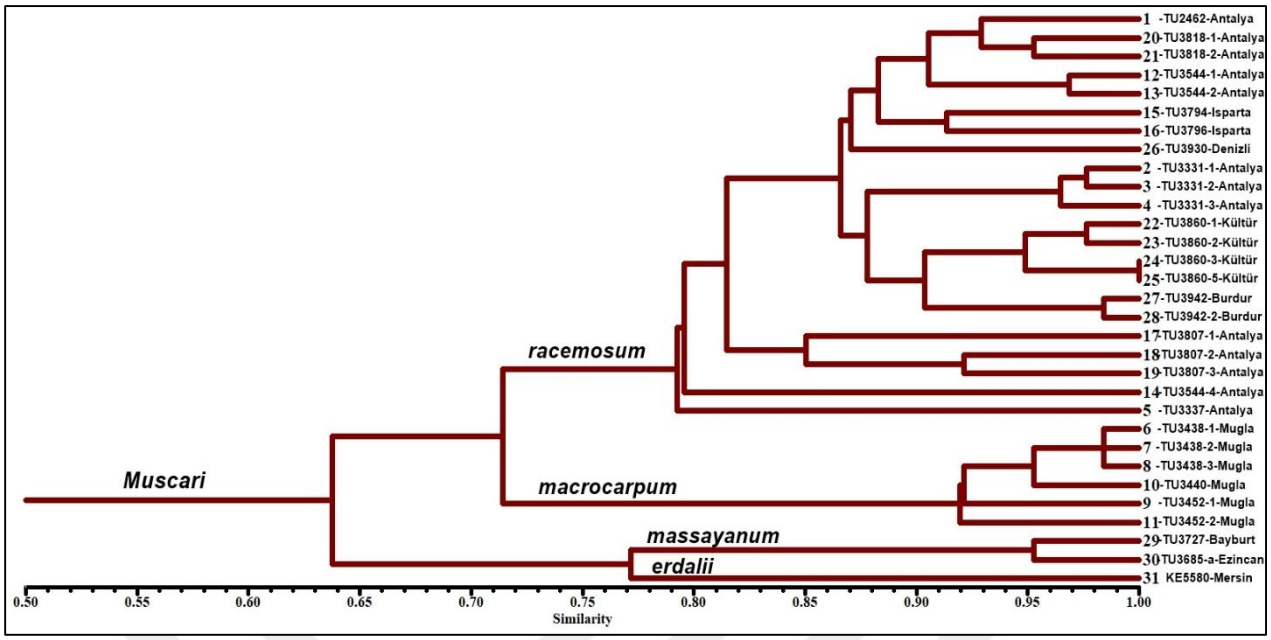
4.3.2. ISSR bulguları

ISSR analizleri kapsamında 28 adet primer taranmış ve elde edilen 12 primerlerine ait jel görüntüleri **Şekil 4.3.3.**'de verilmiştir.

Sonuçta, UBC809, UBC810, UBC812, UBC818, UBC835, UBC840, UBC841, UBC855, UBC857, UBC861, UBC865 ve UBC873 primerleri tüm bireylere cevap vermiştir. 12 primer'den toplamda 127 bant elde edilmiştir.



Şekil 4.3.3. Çalışılan ISSR primerlerine ait jel görüntüleri



Şekil 4.3.4. ISSR verilerine göre elde edilen dendogram

Analizler boyunca denenen primerlerin tamamı polimorfik olup, polimorfizm oranı en az % 96'dır. ISSR belirteçlerine dayalı denenen primerlerin kombine analizinden elde edilen dendograma göre, araştırmanın odak noktası olan *Muscari racemosum* ve *M. macrocarpum* türleri % 28 genetik farklılıkla ayrılmaktadır. Bu iki türle ilişkili olan türlerden *M. massayanum* ve *M. erdalii* ise, denenen lokuslar bakımından daha açık bir biçimde farklılaşmış görülmektedir (% 36). Dendogramda, *M. macrocarpum* türüne ait farklı populasyonların genetik açıdan daha benzer olduğu söylenebilir. Bu türün popülasyonları arası farklılaşma seviyesi en fazla % 8 seviyesindedir. Bu demek oluyor ki bunlar ele alınan lokuslar bakımından daha dinamik ve hala gen akışı devam eden büyük oranda genetik benzerlik gösteren populasyonlardır. Bu durumun aksine, *M. racemosum* türüne ait populasyonların ele alınan lokuslara göre daha geniş bir farklılaşma seviyesine sahip oldukları söylenebilir(en fazla % 21 farklılaşma seviyesi). Bu derecedeki tür içi farklılaşma neredeyse iki tür arasında olan genetik farklılığa yakın görülmektedir. Daha ilginç olan farklı populasyonların çoğrafik uzaklığa veya mesafeye bağlı olarak değil de onun dışındaki muhtemel çevresel veya içsel birtakım nedenlerle değişimleri sonucunda farklılaştığının dendograma yansımasıdır. Zira Antalya yöresinden analize tabii tutulan farklı populasyonların genetik açıdan parçalanmış bir biçimde dendogramda yer alması ve genetik açıdan daha fazla farklılaşmış olması bunun yansıması olarak düşünülmektedir (**Şekil 4.3.4**).

4.4. Karyolojik Bulgular

Yapılan karyolojik çalışmalar sonucunda elde edilen kromozom verileri **tablo 4.4.1.**'de verilmiş ve her iki taksonun kromozom uzunlukları, kısa kol, uzun kol uzunlukları, asimetri indeksleri gösterilmiştir. Her iki türün kromozom sayımları 2n= 18 olarak bulunmuştur. Taksonların karyotipleri açısından incelendiğinde metasentrik kromozomların baskın olduğu (14 m + 2 sm + 2 st) belirlenmiştir.

Muscari racemosum populasyonlarına ait metafaz görüntülerinden edilen elde karyogramlar doğrultusunda (**Tablo 4.4.1. ve 4.4.2.**) kromozom sayısı 2n=18 olarak belirlenmiştir.

Antalya (Gevne-T.Uysal 3331)'dan toplanan populasyona ait örneklerin kromozomları metasentrik, subtelosentrik ve submetasentrik (14 m + 2 sm + 2 st) kromozomlardan oluşmakta olup kromozom uzunluğu 2.43 ve 5.60 arasında değişmektedir (**Şekil 4.3.1.)**

Antalya ve Burdur (Saklıkent-*T. Uysal* 3544 ve Gölhisar-*T. Uysal* 3942)'dan toplanan populasyonlara ait örneklerin kromozomları metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik (14 m + 2 sm + 2 st) kromozomlardan oluşmakta olup kromozom uzunlukları 4.14-7.96 ve 4.24-9.12 arasında değişmektedir **(Şekil 4.3.2. ve Şekil 4.3.4.).**

Konya (Kampüs, kültüre alınmış- *T. Uysal* 3860)'dan toplanan örneklerin kromozomları metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik (14 m + 2 sm + 2 st) kromozomlardan oluşmakta olup kromozom uzunlukları 3.02 ve 4.51 arasında değişmektedir **(Şekil 4.3.4.).**

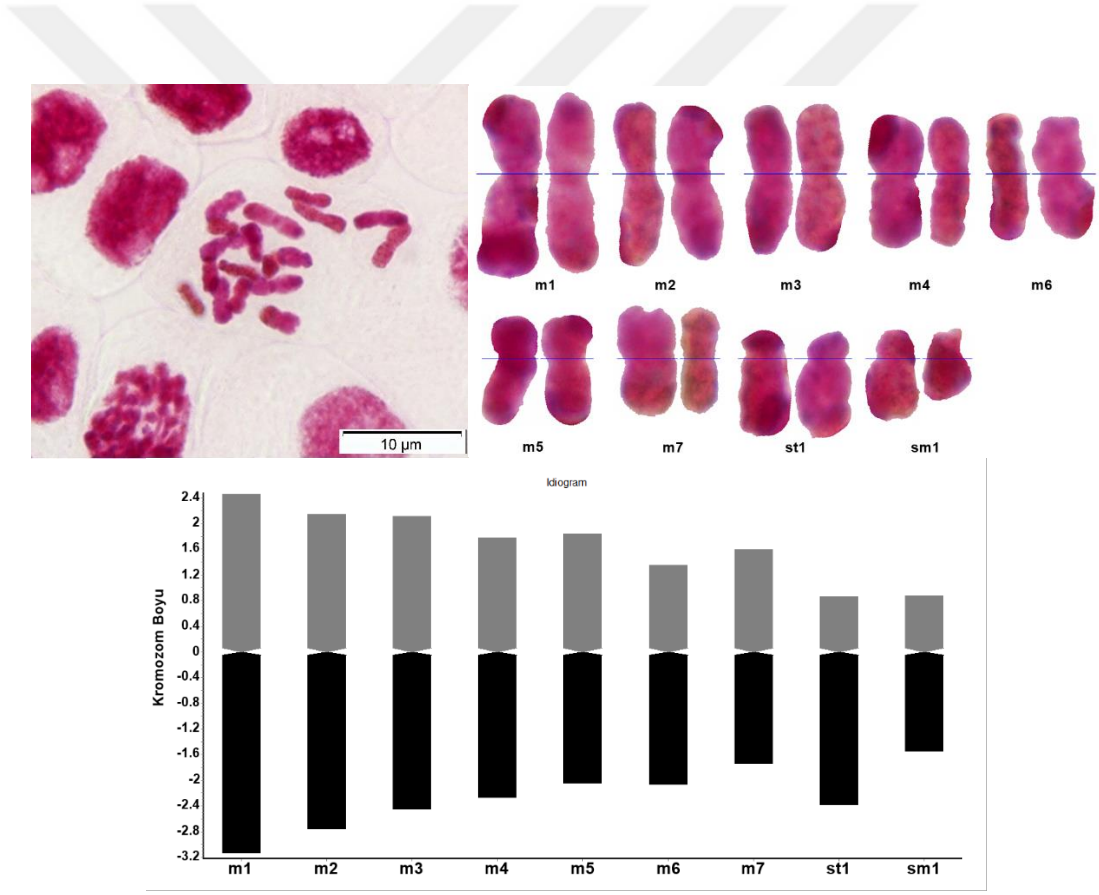
Muscari macrocarpum taksonuna populasyonlarına ait metafaz görüntülerinden edilen elde karyogramlar doğrultusunda (**Tablo 4.3.1. ve 4.3.2**) kromozom sayısı 2n=18 olarak belirlenmiştir.

Muğla (Korkuteli-*T. Uysal* 2680-Köyceğiz - *T. Uysal* 3438)'dan toplanan populasyona ait örneklerin kromozomları metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik (14 m + 2 sm + 2 st) kromozomlardan oluşmakta olup kromozom uzunlukları 4.59-7.88 ve 7.20-13.32 arasında değişmektedir **(Şekil 4.3.5. ve Şekil 4.3.6.).**

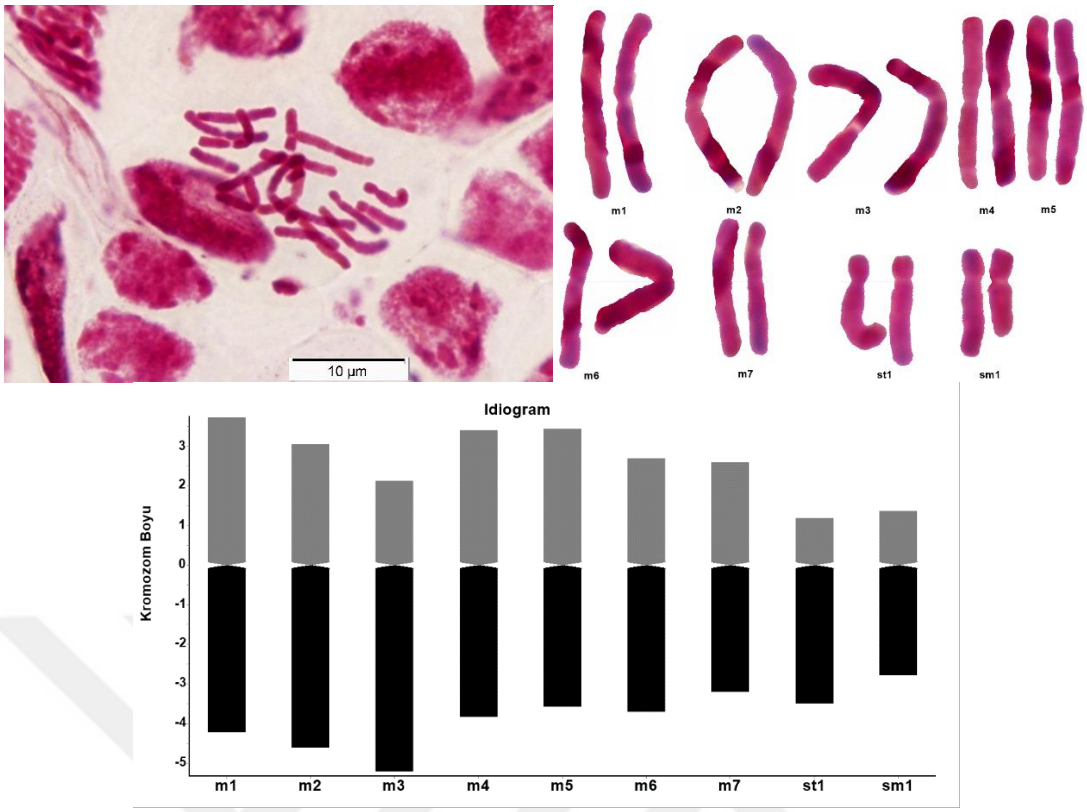
Muscari racemosum metafaz görüntülerinden edilen elde karyogram doğrultusunda, **Tablo 4.3.1.** ve **Tablo 4.3.2**.'de belirtilen ölçümler, elimizdeki literatüre göre bu çalışma türe ait ilk karyolojik rapordur. Türün kromozom sayısı 2n=18 olarak belirlenmiştir. Kromozomları metasentrik ve submetasentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 1.55-3.75, en uzun kromozom uzunluğu ise 2.23-5.45

mikrondur. Asimetri indeksi 2.383-4.823 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 14 m + 2 sm + 2 st 'dir. Yine iki türün idiogramları arasındaki benzerlikte açık bir şekilde kendini göstermektedir.

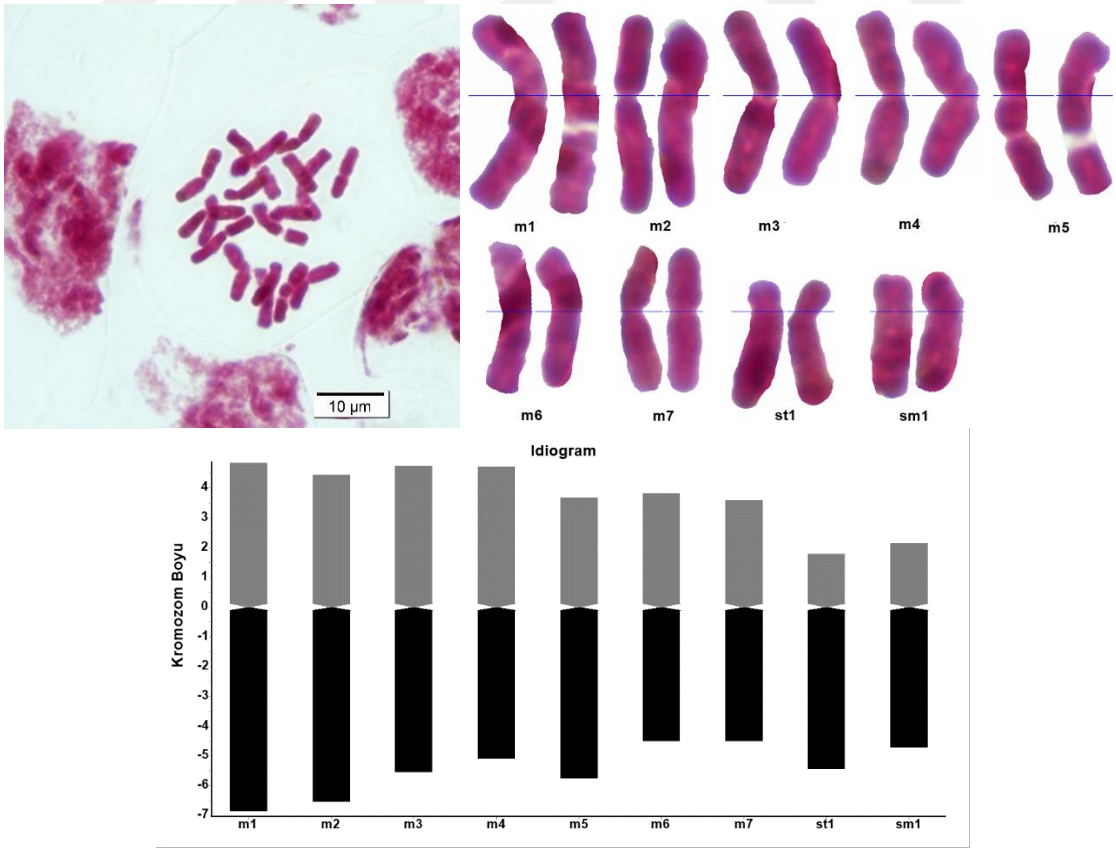
Muscari macrocarpum metafaz görüntülerinden elde edilen karyogram doğrultusunda, **Tablo 4.3.1.** ve **Tablo 4.3.2.**'de belirtilen ölçümler, elimizdeki literatüre göre bu çalışma türe ait ilk karyolojik rapordur. Türün kromozom sayısı 2n=18 olarak belirlenmiştir. Kromozomları metasentrik ve submetasentrik kromozomlardan oluşmakta olup en kısa kromozom uzunluğu 2.65-4.14, en uzun kromozom uzunluğu ise 3.62-5.95 mikrondur. Asimetri indeksi 3.653-4.164 olarak hesaplanmıştır. Karyotip formülü 14 m + 2 sm + 2 st 'dir. Yine iki türün idiogramları arasındaki benzerlikte açık bir şekilde kendini göstermektedir.



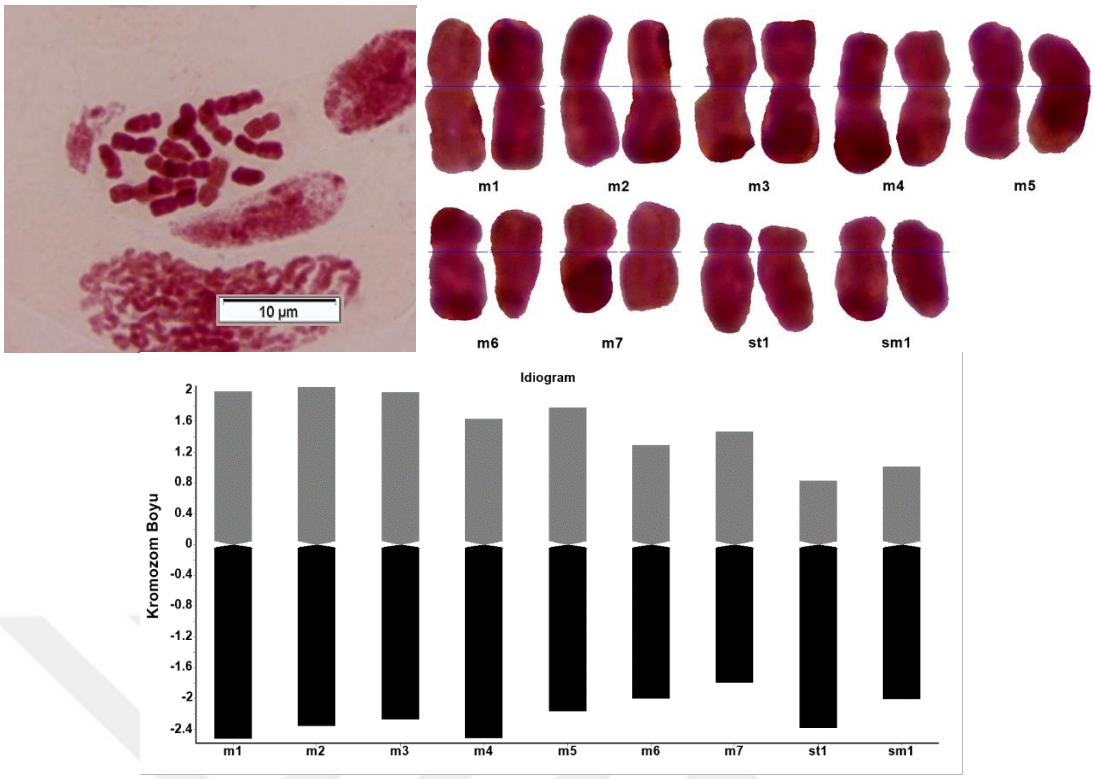
Şekil 4.3.1. *Muscari racemosum* (*T.Uysal* 3331) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



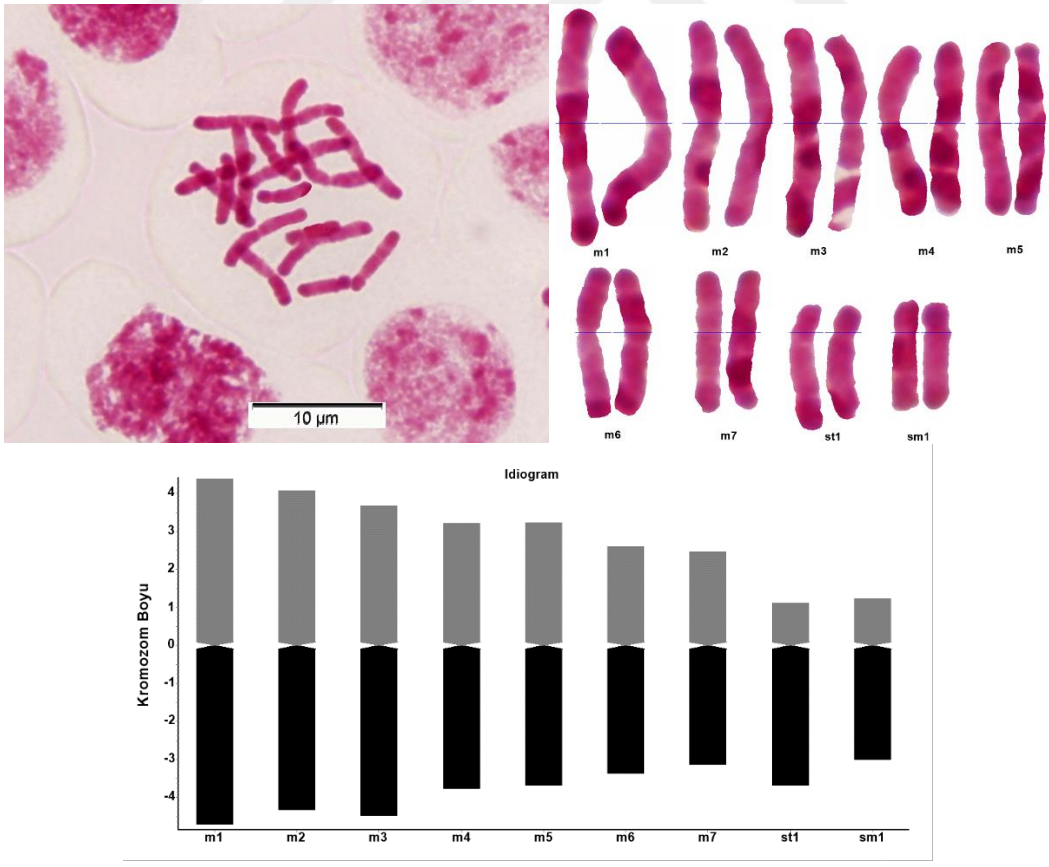
Şekil 4.3.2 *Muscari racemosum* (*T.Uysal* 3544) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



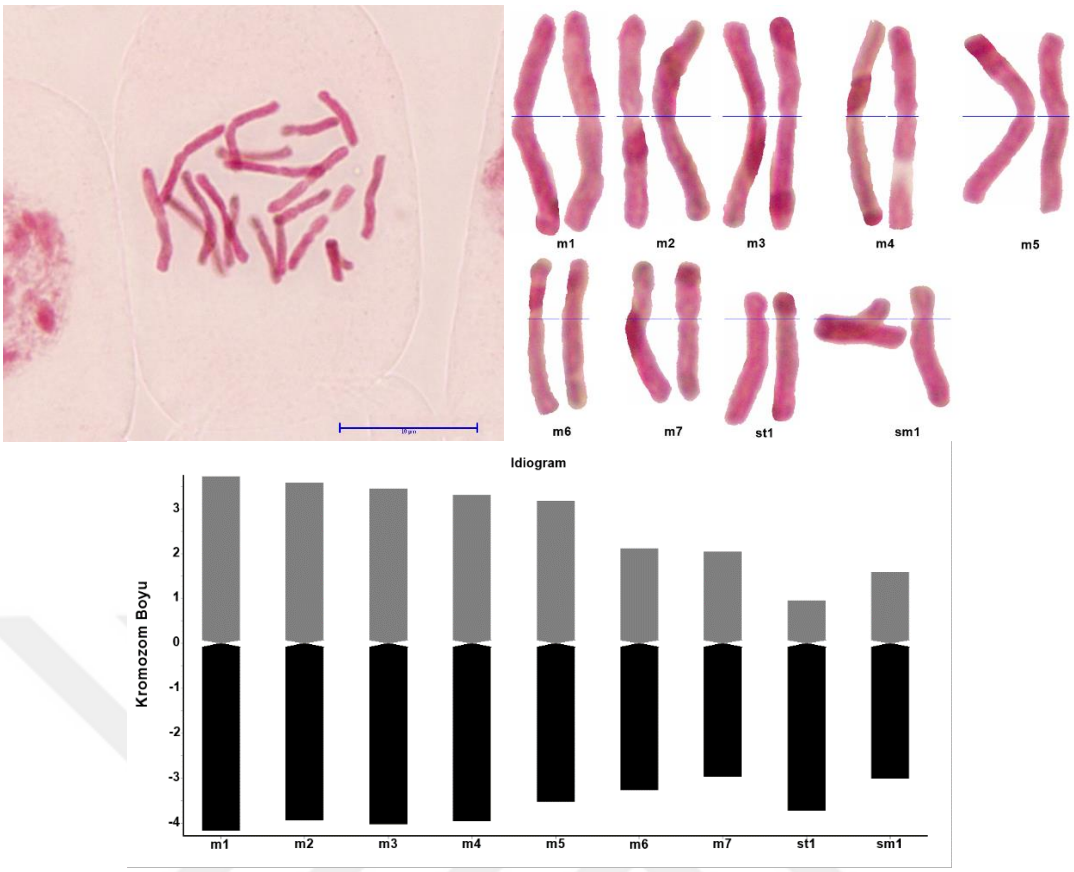
Şekil 4.3.3. *Muscari racemosum* (*T. Uysal* 3818) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



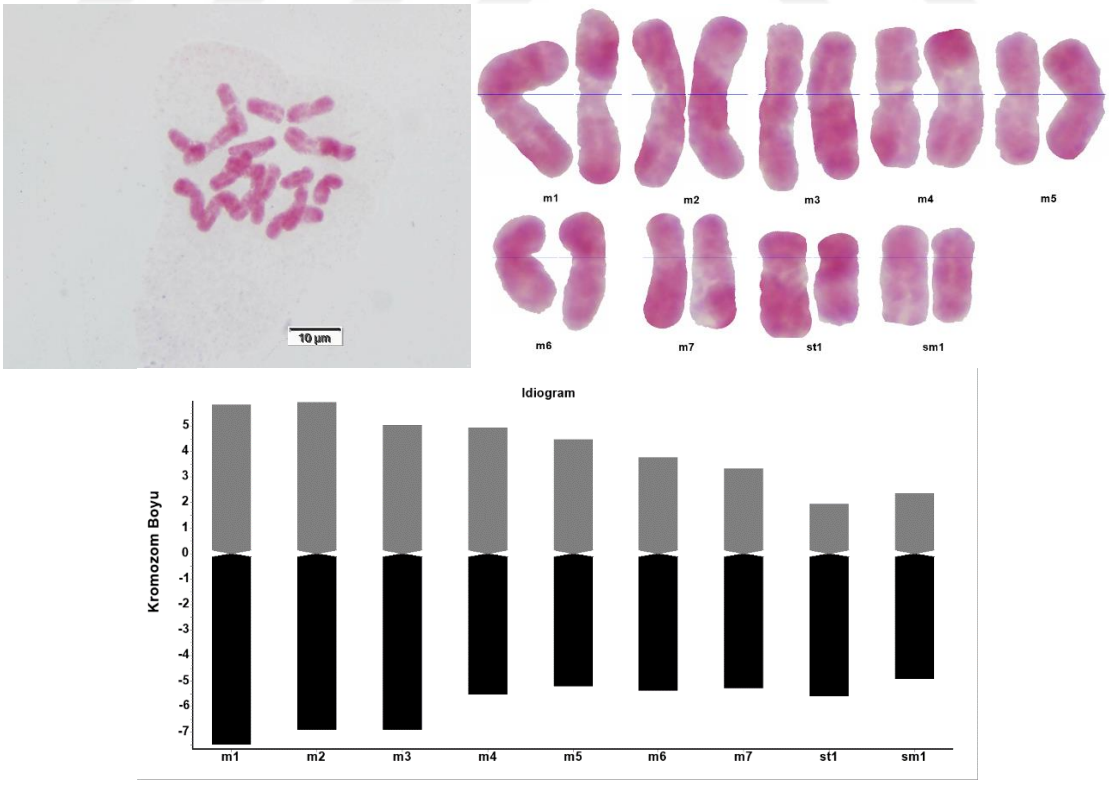
Şekil 4.3.4. *Muscari racemosum* (*T.Uysal* 3860) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



Şekil 4.3.5. *Muscari racemosum* (*T.Uysal* 3942) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



Şekil 4.3.6. *Muscari macrocarpum* (*T.Uysal* 2680) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz



Şekil 4.3.6. *Muscari macrocarpum* (*T.Uysal* 3438) türüne ait idiogram, karyotip ve metafaz

Tablo 4.3.1. *Muscari racemosum ve Muscari macrocarpum* taksonlarına ait kromozom ölçüleri **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 **Ss**-Standart sapma **m**-metasentrik **sm**-submetasentrik **st**-subtelosentrik

Toplayıcı No	Takson Adı	2n	D Min - Maks	DO Maks / Min	KKU (µm) Ort±Ss	UKU (µm) Ort±Ss	KU (µm) Ort±Ss	TKU (µm)	SI Ort±Ss	KF
T. Uysal 3331	***M. racemosum***	18	2.43 - 5.60	2.309	1.67 (±0.53)	2.27 (±0.46)	3.94 (±0.91)	35.468	0.42 (±0.06)	14m+2sm+2st
T. Uysal 3544	***M. racemosum***	18	4.14 - 7.96	1.923	2.61 (±0.85)	3.86 (±0.70)	6.47 (±1.26)	58.214	0.40 (±0.08)	14m+2sm+2st
T. Uysal 3818	***M. racemosum***	18	6.86 - 11.72	1.709	3.75 (±1.06)	5.45 (±0.80)	9.20 (±1.58)	82.768	0.40 (±0.07)	14m+2sm+2st
T. Uysal 3860	***M. racemosum***	18	3.02 - 4.51	1.494	1.55 (±0.42)	2.23 (±0.24)	3.78 (±0.55)	34.031	0.40 (±0.07)	14m+2sm+2st
T. Uysal 3942	***M. racemosum***	18	4.24 - 9.12	2.148	2.89 (±1.09)	3.81 (±0.57)	6.70 (±1.58)	60.256	0.42 (±0.09)	14m+2sm+2st
T. Uysal 2680	***M. macrocarpum***	18	4.59 - 7.88	1.716	2.65 (±0.94)	3.62 (±0.43)	6.27 (±1.27)	56.436	0.41 (±0.08)	14m+2sm+2st
T. Uysal 3438	***M. macrocarpum***	18	7.20-13.32	1.85	4.14 (±1.37)	5.95 (±0.86)	10.10 (±2.09)	90.86	40 (±0.07)	14m+2sm+2st

Tablo 4.3.2. *Muscari racemosum ve Muscari macrocarpum* taksonlarına ait karyotip simetrileri **A_1**-intrakromozomal Asimetri **A_2**-interkromozomal Asimetri **CV_{CL}**-Kromozom Uzunluğu Varyasyon Katsayısı **CV_{CI}**-Kromozomal İndeks Varyasyon Katsayısı **AI**-Asimetri İndeksi

Takson num.	Takson Adı	A_1	A_2	CV_{CL}	CV_{CI}	AI
T. Uysal 3331	***M. racemosum***	0.266	0.232	23.173	15.343	3.555
T. Uysal 3544	***M. racemosum***	0.316	0.195	19.517	20.335	3.969
T. Uysal 3818	***M. racemosum***	0.309	0.172	17.2	18.09	3.112
T. Uysal 3860	***M. racemosum***	0.301	0.145	14.525	16.405	2.383
T. Uysal 3942	***M. racemosum***	0.259	0.236	23.557	20.475	4.823
T. Uysal 2680	***M. macrocarpum***	0.277	0.202	20.204	20.612	4.164
T. Uysal 3438	***M. macrocarpum***	0.311	0.207	20.659	17.685	3.653

Elde edilen kromozom sayım ve morfolojisine dayalı verilere göre ele alınan türlerin kromozomal açıdan oldukça benzer ve kayotiplerinin stabil olduğu sonucuna varılmıştır. Her iki türün kromozom sayısı *2n*=18 olup, diploid taksonlardır. Ayrıca her iki türün aynı karyotipi ve formülünü (14 m + 2 sm + 2 st) paylaşması ne kadar yakından ilişkili taksonlar olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Kromozom morfolojisi açısından değerlendirildiklerinde (Lima- de- Faria, 1980), büyük kromozomlara sahip oldukları görülmekte olup, metasentrik, submetasentrik ve subtelosentrik kromozomlardan oluştukları ortaya çıkmaktadır. Kromozomları morfolojik olarak büyük

oranda simetrik olmakla birlikte, asimetrik olanları da vardır. *M. macrocarpum* türüne ait olan *T. Uysal* 2680 toplayıcı numaralı populasyon ile *M. racemosum* türüne ait olan *T. Uysal* 3544 ve 3942 populasyonların daha asimetrik kromozomlara sahip oldukları söylenebilir. Dolayısıyla, kullanılan asimetri indekslerine göre kromozomal değişimler açısından; söz konusu populasyonların diğerlerine kıyasla, daha dinamik ve değişimlere daha açık olarak değerlendirilmesi mümkün görülmektedir.

4.5. Tartışma

Muscari cinsi taksonomik açıdan oldukça problemli ve tartışma konusu olan cinslerden biridir. Son zamanlarda cinsle ile ilgili taksonomik düzenlemeler sadece alt gruplarda değil, üst taksonomik seviyelere kadar ulaşmıştır. Kronolojik olarak, *Muscari* cinsi daha önce *Liliaceae* (Baker, 1871) ve sonrasında *Hyacinthaceae* (Dalgıç, 1990) ailesine dahil edilmiştir. Takiben, Angiosperm Filogeni Grubu (APG III, 2009) tarafından yeniden değerlendirilmiştir. Böylece son olarak *Muscari* cinsi *Asparagaceae* ailesine yerleştirilmiştir (Chase ve Reveal, 2009). Diğer bir tartışma konusu *Muscari* cinsinin sınırlarının belirlenmesi konusundadır. Bazı alt cinslerin (**Botryanthus**, **Pseudomuscari** ve **Leopoldia**) farklı cinsler olarak *Muscari'den* ayrılması bazı bilim insanları tarafından önerilmiş olmakla birlikte (Kunth, 1843; Parlatore, 1845; Salisbury, 1866; Losina-Losinskya, 1935) güncelde geniş bir konseptle kabul edilmiş görülmemektedir.

Bu çalışmanın sonunda, *Muscari racemosum* ve *M. macrocarpum* türleri geniş bir perspektifle incelenmiş olup elde edilen morfolojik, karyolojik ve moleküler verilere dayalı olarak taksonların genetik ve taksonomik ilişkileri ortaya konmuştur.

Daha önceki çalışmalarda, *Muscari* cinsi **Botryanthus** alt cinsinde, *M. armeniacum* türüne ait 5 farklı populasyon üzerinde karyomorfolojik çalışmalar gerçekleştirilmiş ve kromozom sayı ve karyotip formülleri; $2n = 2x = 18 = 12m + 4sm + 2st^{SAT}$ ve $2n = 2x = 18 = 12m + 4sm + 2st$ olarak rapor edilmiştir (Kayıran ve Özhatay, 2017). Buradan *M. armeniacum* türünün farklı sitotiplerinin olduğu açıkça görülmektedir. Johnson ve Brandham (1997) tarafından, *M. armeniacum* türüyle ilgili olarak aynı kromozom sayısı rapor edilmiş, fakat herhangi bir kromozomal morfoloji ve karyotipi ile ilgili bir bilgi verilmemiştir. Aynı türle ilgili olarak, dört popülasyona ait kromozom sayısı; 2n = 2x = 18, bir popülasyonda (anöploidi) 2n = 2x = 18 + 3 = 18 + 3B, bir popülasyonda 2n = 2x - 3= 18 + 0 – 3B, son popülasyonda ise (tetraploid) 2n = 4x = 36 olarak, poliploidi bildirilmiştir. Özhatay ve Johnson (1996) tarafından, *M. aucheri* türüne ait farklı kromozom sayımları ve karyotipler rapor edilmiştir. *M. aucheri* türünün bir populasyonunda kromozom sayısı 2n = 2x = 18 = 12m + 4sm + 2 st (diploid) olarak rapor edilirken (Kayıran ve Özhatay, 2017), bir başka çalışmada, 2n = 4x = 36 (tetraploid) olarak bildirmiştir (Johnson ve Brandham, 1997). Böylece türün diploid ve poliploid populasyonlarının varlığı söz konusudur, ancak karyotip formülü açısından stabil olduğu söylenebilir. Benzer bir durum *M. anatolicum* türüyle ilgili çalışmalarda görülmekte olup, farklı olarak triploid raporlarda yer almaktadır (Johnson, 1994; Johnson ve Brandham,

1997; Kayıran ve Özhatay, 2017). *M. neglectum*, *Muscari* cinsi içinde kromozomal açıdan en değişken türlerden biridir. *M. neglectum*'da B-kromozomlarının varlığı ile birlikte diploid karyotipler ve farklı ploidi seviyeleri rapor edilmiştir (Stuart, 1970; Van Loon ve Kieft, 1980; Van Loon ve Oudemans, 1982; Garbari ve Crisman, 1988; Özhatay ve Johnson, 1996; Johnson ve Brandham, 1997) triploid (Johnson Jr, 1996), tetraploid (Natarajan, 1979; Garbari, 1984; Özhatay ve Johnson, 1996; Johnson ve Brandham, 1997); pentaploid (Garbari, 1984; Dalgıç, 1991; Dobea ve ark., 1997; Nersesian, 2001) ve hekzaploid (Natarajan, 1979; Garbari, 1984; Dalgıç, 1991).

Demirci ve ark. (2013) ve Doğu ve Uysal (2019)'a göre, ***Leopoldia*** alt cinsine ait türlerin kromozom sayı ve yapıları oldukça iyi karakterize edilmiş olup, Türkiye'de yayılış gösteren taksonları diploid kromozomlara sahiptir. Türler iki çift uzun, 3 çift orta ve 4 çift kısa kromozomlara sahiptir. Uzun çift olanlar heterobraşiyal kromozomlardır. Orta ve küçük olan kromozomlar büyük ölçüde benzerdir.

Muscari alt cinsi türleriyle ilgili hem diploid hem poliploid raporlar olmakla birlikte (Garbari, 1967; Zhukova, 1967; Garbari, 1968; Van Loon ve Oudemans, 1976; De Montmollin, 1986; Steck-Blaser, 1992; Lovka, 1995; Özhatay ve Johnson, 1996; Bareka ve ark., 2000), karyomorfolojik açıdan herhangi bir rapor bulunmamaktadır. Eldeki veriler ile literatüre dayalı bilgilerin kıyaslanmasından anlaşılacağı üzere, cins içerisinde kromozomal varyasyon açısından **Botryanthus** alt cinsine ait türlerin daha ileri seviyede değişime uğradığı görülmektedir. Türleşme açısından kromozomal yeniden düzenlemelerin yanı sıra, poliploidi çok önemli bir mekanizma olup, bu alt cinsi içerisindeki tür çeşitliliğinin daha fazla olması kromozomal değişikliklerinin büyüklüğü veya değişim seviyesinin yüksek oluşu ile ilişkilendirilebilir. Mevcut literatürün aksine, bu tezin verileri *M. racemosum* için poliploidiyi doğrulamamaktadır. Her iki tür diploid olup, karyotip formülleri aynıdır. Kromozomal sayı ve morfolojisi açısından türler oldukça stabil ve varyasyon seviyesi düşük olarak değerlendirilebilir. Dolayısıyla *M. racemosum* ve *M. macrocarpum* kromozom sayı ve morfolojisi bakımından oldukça benzer ve yakındır.

Muscari cinsinde, SEM analizlerine dayalı tohum yüzey mikromorfolojisi, birkaç sınırlı çalışma dışında görülmemektedir. Elde edilen mikrograflara göre tohum yüzey morfoloji oldukça ayırt edici görünmektedir ve türlerin ayrımında ve taksonomisinde oldukça etkin bir rol üstlenebilir. Doğu ve Uysal (2019), *Muscari savrani* türünün diagnosisinde tohum yüzey morfolojini etkin bir karakter olarak kullanmıştır. İlgili makalede, *M. savranii* türünün tohumları ovoidal ve düzensiz konveks ağsı veya kıvrımlı

olarak değerlendirilmiştir. *M. tenuiflorum*'da ise tohum globoz, siğilsi ve beyinsi kıvrımlı yüzeyli olarak tanımlanmıştır. Bani ve Adıgüzel (2008) tarafından, *M. macbeathianum* Kit Tan türünün tohum yüzeyi, düzensiz dışbükey ağsı hatlar ile meydana gelmiş buruşuk yapılı olarak tanımlanmıştır. *Muscari* cinsine ait taksonlar tohum renkleri yönünden ayırt edilememektedir. Tohumların cins içerisindeki karakteristik özelliği koyu siyah renkte olmalarıdır. Çalışmanın konusunu oluşturan türlere ait tohumlar da koyu siyah renkte olup birbirine benzemektedir. Bu tohumların boyutlarında kısmen farklılıklar tespit edilmekle birlikte minör farklılık, SEM ile incelenen testanın yüzey ornamentasyonunda bulunan kesecik duvarlarının kalınlığının hafifçe farklı olmasıyladır. *M. racemosum* türünde tohumlar, 2.0-2.5 × 2.5-3.5 mm, ovoid-globoz yapıdadır. Tohum yüzeyi düzensiz kesecikli veya oyuklu, kesecik duvarları nispeten incedir. Kutikula ornamentasyonu reticulate yapıdan oluşur. Testa hücreleri ise küçük ve belirgin olarak süngerimsi yapıdadır. *M. macrocarpum* türünde tohumlar, 2.0-2.5 × 2.5-3.0 mm, ovoid-globose yapıdadır. Tohum yüzeyi düzensiz kesecikli veya oyuklu, kesecik duvarları kalın ve ve nispeten düzenlidir. Kutikula reticulate yapıdan oluşur. Testa hücreleri ise belirgin süngerimsi yapıya sahiptir. *M. massayanum* türünün tohumları 3-4 × 2-3 mm, ovoid yapıdadır. Tohum yüzeyi rugoz yapıda, düzensiz dışbükey kaba kıvrımlı yapılardan oluşmaktadır. *M. erdalii* türünün tohumları 2.5-4 × 2.5-3 mm, , ovoid-globose yapıdadır. Tohum yüzeyi rugoz, düzensiz zayıf çokgen ve kıvrımlı yapılardan oluşmaktadır. Sonuç olarak literatür taramalarına gore *M. racemosum ve M. macrocarpum* türleri için ilk Sem analiz raporudur **(Şekil 4.2.1)**.

trnL-F intronuna ait DNA dizileri, Dizkırıcı ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışma ile örtüşmekte olup, *Muscari macrocarpum* ve *M. racemosum* türleri aynı ortak maternal kalıtımı paylaşmaktadır. Diğer bir moleküler yaklaşım olan ISSR analizleri iki tür arasında oldukça yakın bir genetik ilişkinin varlığına işaret etmiştir. Bozkurt ve ark. (2013) tarafından, bazı *Vicia* cinsine ait tür ve tür altı taksonlarının genetik ilişkilerinin belirlenmesinde ISSR markırlarının oldukça faydalı olduğu rapor edilmiştir. Çalışmada *V. cracca* subsp. *cracca* ve *V. cracca* subsp. *atraviolacea* taksonları arasındaki genetik uzaklık yaklaşık % 27, *Vicia sativa* subsp. *sativa* ve *V. sativa* subsp. *incisa* arasındaki genetik uzaklık % 23 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar çalışma sonuçlarımızla tutarlılık göstermekte olup, çalışılan iki tür arasında belirlenen genetik uzaklığın alt taksonomik gruplar arasındaki genetik uzaklık frekansında olduğunu desteklemektedir. Sheidai ve ark. (2018) *Crocus* taksonlarında kullandıkları ITS ve ISSR analizleriyle *Crocus sativus*'u diğer *Crocus* türlerinden ayırırken, ISSR verilerine göre *Crocus caspius* ve *C.*

sativus populasyonlarındaki parçalanma tespit edilmiş ve ISSR markırının tür sınırlarının belirlenmesinde oldukça faydalı olduğu bildirilmiştir. Esfandani Bozchaloyi ve ark. (2018) *Geranium* cinsine ait türlerin morfolojik ve moleküler (ISSR markırı) verilerin birlikte kombine edilmesiyle tür sınırlarının ortaya konulabileceği rapor edilmiştir. Benzer şekilde, Safaei ve ark. (2016)'da morfolojik ve ISSR markırına ait verilerle birlikte *Salvia* taksonlarının tür sınırlarının belirlenebileceğini rapor etmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Morfolojik, mikromorfolojik, karyolojik ve moleküler verilere dayalı tartışmaların sonucunda, ele alınan iki türün morfolojik ve karyolojik açıdan nerdeyse tamamen benzer olduğu, moleküler açıdan türlerin aynı maternal kalıtımı paylaştığı belirlenmiştir. ISSR analizlerine göre, bakılan lokuslarda iki tür arasındaki genetik farklılığın en fazla % 28 olduğu belirlenmiştir. Morfoloji ve karyolojide belirlenen yüksek oranda benzerliğin yanı sıra, *M. racemosum* türüne ait farklı populasyonlar arasında hemen hemen bu farklılaşma seviyesine yakın bir genetik uzaklığın olması, ele alınan taksonların taksonomik olarak iki ayrı tür olarak değerlendirilmesine ihtiyaç olmadığını göstermektedir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma ile elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda, Uluslararası Alg, Mantar, ve Bitki Adlandırma Kodu (Turland ve ark., 2018) ve Bitki Adlandırmada Öncelik Prensibine göre *Muscari* alt cinsinde yer alan *Muscari macrocarpum* (Sweet) alttür seviyesine indirgenerek *M. racemosum* Mill. subsp.*macrocarpum* (Sweet) Uysal olarak yeni bir statü ve kombinasyon değiştirilmesi önerilmiştir.

KAYNAKLAR

Abdulkareem, A. K., Mustapha, T. O. ve Krishnamurthy, R., 2018, Genetic Diversity in Populations Of Dipcadi Filamentosum Medik. Using ISSR Molecular Markers, *Annales of West University of Timisoara. Series of Biology*, 21 (1), 21-28.

Al-Qurainy, F., Khan, S., Nadeem, M., Tarroum, M. ve Gaafar, A., 2014, Selection of DNA barcoding loci for Nepeta deflersiana Schweinf. ex Hedge from chloroplast and nuclear DNA genomes, *Genetics and Molecular Research*, 13 (1), 1144-1151.

Alansi, S., Tarroum, M., Al-Qurainy, F., Khan, S. ve Nadeem, M., 2016, Use of ISSR markers to assess the genetic diversity in wild medicinal Ziziphus spina-christi (L.) Willd. collected from different regions of Saudi Arabia, *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 30 (5), 942-947.

APG III, A. P. G., 2009, An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2), 105-121.

Artyukova, E. V., Kozyrenko, M. M., Gorovoy, P. G. ve Zhuravlev, Y. N., 2009, Plastid DNA variation in highly fragmented populations of Microbiota decussata Kom.(Cupressaceae), an endemic to Sikhote Alin Mountains, *Genetica*, 137 (2), 201-212.

Avise, J., 2004, Molecular markers, natural history, and evolution, Sinauer, *Inc., Sunderland, MA*.

Ayele, T. B., Gailing, O., Umer, M. ve Finkeldey, R., 2009, Chloroplast DNA haplotype diversity and postglacial recolonization of Hagenia abyssinica (Bruce) JF Gmel. in Ethiopia, *Plant Systematics and Evolution*, 280 (3-4), 175-185.

Azizi, N., Amirouche, R. ve Amirouche, N., 2016, Karyological investigations and new chromosome number reports in Bellevalia Lapeyrouse, 1808 and Muscari Miller, 1758 (Asparagaceae) from Algeria, *Comparative cytogenetics*, 10 (1), 171.

Baker, J. G., 1871, "A revision of the genera and species of herbaceus capsular gamophyllous *Liliaceae*", *J. Linn. Soc. Bot.* , 11 (349-46.).

Bani, B. ve Adıgüzel, N., 2008, Seed Surface Analysis of Some Threatened Endemic Plants from Tahtalı Mountains (Adana-Kayseri/Turkey).

Bareka, E., Koutoula, M. ve Kamari, G., 2000, Reports (1106–1109), *Mediterranean chromosome number reports-10. Flora Mediterranea*, 10, 382-386.

Bozkurt, M., Ertuğrul, K. ve Uysal, T., 2013, The determination of genetic relationships among some *Vicia* L.(Vetch) taxa by using ISSR markers, *Biological Diversity and Conservation*, 6/3, 135-139.

Chase, M. W. ve Reveal, J. L., 2009, A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161 (2), 122-127.

Chen, H., Guo, A., Wang, J., Gao, J., Zhang, S., Zheng, J., Huang, X., Xi, J. ve Yi, K., 2020, Evaluation of genetic diversity within asparagus germplasm based on morphological traits and ISSR markers, *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 1-11.

Chen, K., Liu, H., Lou, Q. ve Liu, Y., 2017, Ectopic expression of the grape hyacinth (Muscari armeniacum) R2R3-MYB transcription factor gene, MaAN2, induces anthocyanin accumulation in tobacco, *Frontiers in plant science*, 8, 965.

Dalgıç, G., 1990, Edirne ve Kırklareli bölgesi Hyacinthaceae (Ornithogalum, Muscari, Bellevalia) familyası üzerinde sitotaksonomik arastırmalar (in Turkish) PhD, *Thesis. Trakya University, Edirne*.

Dalgıç, G., 1991, Cytotaxonomic studies in the genus Muscari in European Turkey, *Bot. Chron*, 10, 819-825.

Davis, P. ve Stuart, D., 1984, Muscari Miller, *Flora of Turkey and the east Aegean Islands*, 8, 245-263.

De Montmollin, B., 1986, Etude cytotaxonomique de la flore de la Crète. III: Nombres chromosomiques, *Candollea*, 41 (2), 431-439.

Demirci, S., Özhatay, N. ve Koçyiğit, M., 2013, Muscari erdalii (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from Southern Turkey, *Phytotaxa*, 154 (1), 38-46.

Dizkırıcı, A., İşler, S. ve Yiğit, O., 2016, trnL İntron ve trnL-F Bölgeleri ile Van İlinde Bulunan Orkide (Orchidaceae) Türlerinin Filogenetik İlişkisinin Belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (2), 83-91.

Dobea, C., Hahn, B. ve Morawetz, W., 1997, Chromosomenzahlen zur gefässpflanzen-flora Österreichs, *Linzer Biol. Beitr*, 29 (1), 5-43.

Doğu, S. ve Uysal, T., 2019, Muscari savranii (Asparagaceae), a new species from Central Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 402 (3), 155-164.

Eker, I., 2019, Muscari fatmacereniae (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from southern Anatolia, *Phytotaxa*, 397 (1), 99-106.

Esfandani Bozchaloyi, S., Sheidai, M., Keshavarzi, M. ve Noormohammadi, Z., 2018, Species relationship and population structure analysis in Geranium subg. Robertium with the use of ISSR molecular markers, *Acta Botanica Hungarica*, 60 (1-2), 47-65.

Garbari, F., 1967, Sul rango tassonomico di Leopoldia Parl., Muscarimia Kostel., Muscari Mill, p.

Garbari, F., 1968, Il genere Muscari (Liliaceae): contributo alla revisione citotassonomica, *Plant Biosystem*, 102 (2), 87-105.

Garbari, F., 1984, Some Karyological and Taxonomic Remarks on the Italian «Muscari»(Liliaceae), *Webbia*, 38 (1), 139-164.

Garbari, F. ve Crisman, E., 1988, Cytotaxonomical contributions to the Jordanian Flora. 1, *Webbia*, 42 (1), 21-41.

Guo, W., Jeong, J., Kim, Z., Wang, R., Kim, E. ve Kim, S., 2011, Genetic diversity of Lilium tsingtauense in China and Korea revealed by ISSR markers and morphological characters, *Biochemical Systematics and Ecology*, 39 (4-6), 352-360.

Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M., 2012, Türkiye Bitkileri Listesi, *Damarlı Bitkiler, Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını* (s 262).

Hopa, E., Tümen, G., Sevİndİk, E. ve Selvİ, S., 2013, Comparative morpological and ecology investigations on endemic the Muscari Mill.(Liliaceae) taxa grown in Kazdağ Mount (Balıkesir), *BİBAD, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6 (1), 1-5.

Huang, J.-C., Wang, W.-K., Peng, C.-I. ve Chiang, T.-Y., 2005, Phylogeography and conservation genetics of Hygrophila pogonocalyx (Acanthaceae) based on atpB–rbcL noncoding spacer cpDNA, *Journal of plant research*, 118 (1), 1-11.

Idrees, M., Irshad, M., Pathak, M., Tariq, A. ve Naeem, R., 2018, Genetic diversity among asparagus species and cultivars using SSR markers, *Journal of Biodiversity Conservation and Bioresource Management*, 4 (2), 21-32.

Ikeda, S., Kubota, T., Kino, K. ve Okamoto, A., 2008, Sequence dependence of fluorescence emission and quenching of doubly thiazole orange labeled DNA: effective design of a hybridization-sensitive probe, *Bioconjugate chemistry*, 19 (8), 1719-1725.

Jafari, A., Maassoumi, A. A. ve Farsi, M., 2008, Karyological study on Bellevalia and Muscari (Liliaceae) species of Iran, *Asian Journal of Plant Sciences*, 7 (1), 50-59.

Johnson Jr, R. H., 1996, Defamation in Cyberspace: A Court Takes a Wrong Turn on the Information Superhighway in Stratton Oakmont, Inc. v. Prodigy Services Co, *Ark. L. Rev.*, 49, 589.

Johnson, M. A., 1994, Cytology of three new geophytes from Turkey, *Kew Bulletin*, 491-498.

Johnson, M. A. ve Brandham, P., 1997, New chromosome numbers in petaloid monocotyledons and in other miscellaneous angiosperms, *Kew Bulletin*, 121-138.

Karlén, T., 1985, Karyotypes and chromosome numbers of five species of Muscari (Liliaceae), *Willdenowia*, 313-320.

Kashin, A., Kritskaya, T. ve Schanzer, I., 2016, Genetic polymorphism of Tulipa gesneriana L. evaluated on the basis of the ISSR marking data, *Russian Journal of Genetics*, 52 (10), 1023-1033.

Kaya, E., 2014, Muscari Mill. Türkiye Geofitleri, *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü*, Vol. 2. (96), pp. 350-411.

Kayiran, S. D., Özhatay, N. ve Kaya, E., 2019, Muscari tauricum (Asparagaceae, Scilloideae), a new species from Turkey, *Phytotaxa*, 399 (2), 109-118.

Kayıran, S. D. ve Özhatay, F. N., 2017, A karyomorphological study on the genus Muscari Mill. growing in Kahramanmaraş (Turkey), *Turkish Journal of Botany*, 41 (3), 289-298.

Khan, G. S., Shah, A. ve Barker, D., 2012, Chemistry of DNA minor groove binding agents, *Journal of photochemistry and photobiology B: Biology*, 115, 105-118.

Kiani, M., Memariani, F. ve Zarghami, H., 2012, Molecular analysis of species of Tulipa L. from Iran based on ISSR markers, *Plant Systematics and Evolution*, 298 (8), 1515-1522.

Kijas, J., Fowler, J. ve Thomas, M., 1995, An evaluation of sequence tagged microsatellite site markers for genetic analysis within Citrus and related species, *Genome*, 38 (2), 349-355.

Kunth, C., 1843, Enumeratio plantarum 4: 338-681, *Cotta, Stuttgart & Tubingen*.

Lemey, P., Salemi, M. ve Vandamme, A.-M., 2009, The phylogenetic handbook: a practical approach to phylogenetic analysis and hypothesis testing, Cambridge University Press, p.

Levinson, G. ve Gutman, G. A., 1987, Slipped-strand mispairing: a major mechanism for DNA sequence evolution, *Molecular biology and evolution*, 4 (3), 203-221.

Lima- de- Faria, A., 1980, Classification of genes, rearrangements and chromosomes according to the chromosome field, *Hereditas*, 93 (1), 1-46.

Lindsay, D. L., Swift, J. F., Lance, R. F. ve Edwards, C. E., 2018, A comparison of patterns of genetic structure in two co-occurring Agave species (Asparagaceae) that differ in the patchiness of their geographical distributions and cultivation histories, *Botanical Journal of the Linnean Society*, 186 (3), 361-373.

Liu, X. ve Yang, G., 2012, Adventitious shoot regeneration of oriental lily (Lilium orientalis) and genetic stability evaluation based on ISSR marker variation, *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 48 (2), 172-179.

Losina-Losinskya, A., 1935, Rhinopetalum in Komarov, VL et al, *Flora URSS*, 4, 297.

Lovka, M., 1995, IOPB chromosome data 9. Int. Organ. Pl. Biosyst. Newlett. (Zurich), *Int. Organ. Pl. Biosyst. Newlett. (Zurich)*, 24:21-23.

Löve, A. ve Kjellqvist, E., 1973, Cytotaxonomy of spanish plants. II. Monocotyledons, *Lagascalia, 3 (2), 147-182.*

Marco Moll, H. ve Notivol Tejero, J., 1979, Citogenética y especiación del Muscari Racemosum Mill. de Aragón.

Mukherjee, A., Sikdar, B., Ghosh, B., Banerjee, A., Ghosh, E., Bhattacharya, M. ve Roy, S. C., 2013, RAPD and ISSR analysis of some economically important species, varieties, and cultivars of the genus Allium (Alliaceae), *Turkish Journal of Botany*, 37 (4), 605-618.

Muraseva, D. S., Kobozeva, E. V. ve Novikova, T. I., 2018, Assessment of genetic fidelity of Fritillaria dagana (Liliaceae) regenerated plants using ISSR markers, *BIO Web of Conferences*, 00029.

Natarajan, G., 1979, Etude caryosystematique de quelques monocotyledones de la garrigue Languedocienne.

Nersesian, A., 2001, A karyosystematic study of Armenian Muscari and Bellevalia (Hyacinthaceae), *Bocconea*, 13, 383-389.

Neves, J. d. B., 1973, Contribution à la connaissance cytotaxonomique des spermatophyta du Portugal. VIII, *Liliaceae. Bol. Soc. Brot*, 157-212.

Özdilek, A., 2007, Genetic differentiation of Liquidambar Orientalis Mill. varieties with respect to matK region of chloroplast genome, *MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY*.

Özhatay, N. ve Johnson, M. A., 1996, Some karyological remarks on Turkish Allium sect. Allium, Bellevalia, Muscari, and Ornithogalum subg. Ornithogalum.

Özhatay, N., 2002, Diversity of bulbous monocots in Turkey with special reference. Chromosome numbers, *Pure and Applied Chemistry*, 74 (4), 547-555.

Parlatore, F., 1845, Flora palermitana.

Pirhan, A., Yıldırım, H. ve Altıoğlu, Y., 2014, Muscari serpentinicum sp. nova (Asparagaceae): a new species from western Anatolia, Turkey, *Ot Sistematik Botanik Dergisi*, 21 (1), 1-14.

Prentice, H. C., Malm, J. U., Mateu-Andrés, I. ve Segarra-Moragues, J. G., 2003, Allozyme and chloroplast DNA variation in island and mainland populations of the rare Spanish endemic, Silene hifacensis (Caryophyllaceae), *Conservation genetics*, 4 (5), 543-555.

Qi, Y., Lou, Q., Li, H., Yue, J., Liu, Y. ve Wang, Y., 2013, Anatomical and biochemical studies of bicolored flower development in Muscari latifolium, *Protoplasma*, 250 (6), 1273-1281.

Rezaei, J., Mehrjerdi, Z. M. ve Mastali, H., 2018, ISSR based analysis of genetic diversity in some endangered species of Allium subg. Melanocrommyum, *Genetika*, 50 (1), 59-68.

Rohlf, F. J., 1988, NTSYS-pc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, Exeter Publishing, p.

Ruiz Rejon, C., Lozano, R. ve Ruiz Rejón, M., 1986, Numeros cromosomicos para la flora Espanola, 479-484, *Lagascalia*, 14 (2), 292-297.

Ruiz Rejon, M. ve Löve, A., 1976, In IOPB Chromosome number reports LII, *Taxon*, 25, 341-342.

Safaei, M., Sheidai, M., Alijanpoor, B. ve Noormohammadi, Z., 2016, Species delimitation and genetic diversity analysis in Salvia with the use of ISSR molecular markers, *Acta Botanica Croatica*, 75 (1), 45-52.

Salisbury, R. A., 1866, The genera of plants, J. Van Voorst, p.

Sañudo, A. ve Rejon, R., 1975, Sobre la naturaleza autoploide de algunas plantas silvestres.

Sheidai, M., Tabasi, M., Mehrabian, M.-R., Koohdar, F., Ghasemzadeh-Baraki, S. ve Noormohammadi, Z., 2018, Species delimitation and relationship in Crocus L.(Iridaceae), *Acta Botanica Croatica*, 77 (1), 10-17.

Shen, J., Ding, X., Liu, D., Ding, G., He, J., Li, X., Tang, F. ve Chu, B., 2006, Intersimple Sequence Repeats (ISSR) Molecular Fingerprinting Markers for Authenticating Populations of Dendrobium officinale K IMURA et M IGO, *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29 (3), 420-422.

Sica, M., Gamba, G., Montieri, S., Gaudio, L. ve Aceto, S., 2005, ISSR markers show differentiation among Italian populations of Asparagus acutifolius L, *BMC genetics*, 6 (1), 17.

Sık, L., Candan, F., Seckin, S., Karamenderes, C., Kesercioglu, T. ve Tanyolac, B., 2008, Genetic variation among Crocus L. species from Western Turkey as revealed by RAPD and ISSR markers, *Journal of Applied Biological Sciences (JABS) E-ISSN: 2146-0108*, 2 (2), 73-78.

Soltis, D. E., Soltis, P. S., Collier, T. G. ve Edgerton, M. L., 1991, Chloroplast DNA variation within and among genera of the Heuchera group (Saxifragaceae): evidence for chloroplast transfer and paraphyly, *American Journal of Botany*, 78 (8), 1091-1112.

Soltis, D. E. ve Soltis, P. S., 1998, Choosing an approach and an appropriate gene for phylogenetic analysis, In: Molecular systematics of plants II, Eds: Springer, p. 1-42.

Steck-Blaser, B., 1992, Karyologische Untersuchungen an Muscari comosum (L.) Miller, M. botryroides (L.) Miller emend. DC and M. racemosum (L.) Miller emend. DC im Gebiet der Schweiz, *Botanica helvetica*, 102 (2), 211-227.

Stuart, D., 1970, Chromosome numbers in the genus Muscari Mill, *Edinb Roy Bot Gard Notes*.

Swofford, D., 1999, Phylogenetic Analysis Using Parsimony (PAUP*) Version 4.0 d65, Sinauer Associates, Massachusetts.

Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G. ve Bouvet, J., 1991, Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA, *Plant molecular biology*, 17 (5), 1105-1109.

Tautz, D. ve Renz, M., 1984, Simple sequences are ubiquitous repetitive components of eukaryotic genomes, *Nucleic acids research*, 12 (10), 4127-4138.

Turland, N. J., Wiersema, J. H., Barrie, F. R., Greuter, W., Hawksworth, D., Herendeen, P. S., Knapp, S., Kusber, W.-H., Li, D.-Z. ve Marhold, K., 2018, International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Shenzhen Code) adopted by the Nineteenth International Botanical Congress Shenzhen, China, July 2017, Koeltz Botanical Books, p.

Uysal, T., Tekkanat, B. S., Sezer, E. N. Ş., Rahim, A. ve Bozkurt, M., 2018, Karyotype analysis of some lines and varieties belonging to Carthamus tinctorius L. species, *Anatolian Journal of Botany*, 2 (1), 1-9.

Valdés, B., 1970, Revisión de las especies europeas de Linaria con semillas aladas, Universidad de Sevilla, p.

Van Loon, J. ve Oudemans, J., 1982, Viola sieheana, *IOPB Chromosome number reports LXXV. Taxon*, 31, 342-368.

Van Loon, J. C. ve Oudemans, J. J., 1976, Chromosome numbers of some Angiosperms of the southern USSR, *Acta botanica neerlandica*, 25 (5), 329-336.

Van Loon, J. C. ve Kieft, B., 1980, Chromosome number reports LXVIII, *Taxon*, 29 (4), 533-547.

Wang, H.-Z., Feng, S.-G., Lu, J.-J., Shi, N.-N. ve Liu, J.-J., 2009, Phylogenetic study and molecular identification of 31 Dendrobium species using inter-simple sequence repeat (ISSR) markers, *Scientia horticulturae*, 122 (3), 440-447.

Yıldırım, H., 2015, Muscari atillae (Asparagaceae): a new species from Eastern Anatolia, Turkey, *Phytotaxa*, 213 (3), 291-295.

Yıldırım, H., 2016, Muscari elmasii sp. nova (Asparagaceae): a new species from western Anatolia, Turkey, *Turkish Journal of Botany*, 40 (4), 380-387.

Zhang, H.-T., Zhang, J.-W., Huang, G., Du, Z.-Y. ve Jiang, H.-L., 2014, An amine-functionalized metal–organic framework as a sensing platform for DNA detection, *Chemical Communications*, 50 (81), 12069-12072.

Zhou, G., Yang, L., Li, C., Xu, W. ve Chen, G., 2010, Genetic diversity in endangered Notopterygium forbesii Boissieu based on intraspecies sequence variation of chloroplast DNA and implications for conservation, *Biochemical Systematics and Ecology*, 38 (5), 911-916.

Zhukova, P., 1967, Chromosome numbers in some species of plants of the north-eastern part of the USSR II, *Bot. Zhur.*, 52, 982-987.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	OTHMAN FAISAL ABDULLAH ALSAMMARRAIE
Uyruğu	**:**	IRAK
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	BAĞDAT, 1991
Telefon	**:**	05385124567
Faks	**:**	
e-mail	**:**	ofaisal91@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	AlSafa lisesi, Bağdat	2010
Üniversite	:	Bağdat Üniversitesi	2015
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	2017-devam ediyor
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2018-devam ediyor	TÜBİTAK	Proje Bursiyeri

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

Arapça (anadil)
İngilizce
Türkçe

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Tuna UYSAL, Kuddisi ERTUĞRUL, **Othman Faisal Abdullah AL-SAMMARRAIE**, Ela Nur ŞİMŞEK SEZER, Meryem BOZKURT. *Muscari erdalii* türünün kromozom sayı ve morfolojisi. 2. Uluslararası Bitki Biyolojisi Kongresi, 20-23 Haziran 2019, Samsun (PS).