T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KONYA ÇEVRESİNDEKİ BAZI *Aethionema* R. Br. (Cruciferae) TÜRLERİ ÜZERİNE KARYOLOJİK ARAŞTIRMALAR

AYŞE SELCEN ALAGÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

KONYA, 2010

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KONYA İLİ ÇEVRESİNDEKİ BAZI *Aethionema* R. Br. (Cruciferae) TÜRLERİ ÜZERİNE KARYOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Ayşe Selcen ALAGÖZ

Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kuddisi ERTUGRUL

2010, 46 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

Prof. Dr. Hüseyin DURAL

Yrd. Doç Dr. Ahmet TAMKOÇ

Brassicaceae (Cruciferae) familyasına ait olan *Aethionema* R.Br. cinsi Türkiye' de 44 türle temsil edilmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, kromozom sayı ve morfolojisiyle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma yapılmış olan *Aethionema* cinsinin, Konya ve çevresinde yetişen taksonlarının kromozom sayılarını belirlemek ve temel kromozom sayısını saptamaktır. *Aethionema* R. Br. cinsine ait beş taksonun kromozom sayıları ezme preperasyon metodu ile incelenmiştir. Bu araştırmada, *Aethionema arabicum, Ae. cordatum, Ae. oppositifolium, Ae. schistosum* ve *Ae. dumanii* türlerinin kromozom sayı ve morfolojileri incelenmiştir. İncelenen taksonların somatik kromozom sayıları *Aethionema arabicum* türünde 2n = 22**,** *Ae. cordatum* türünde 2n = 48, *Ae. oppositifolium* türünde 2n = 14, *Ae. schistosum* türünde 2n = 24 ve *Ae. dumanii* türünde 2n = 36 olarak tespit edilmiştir. Hiçbir taksonda satellitli metafaz kromozomu gözlenmemiştir.

Anahtar kelimeler: *Aethionema*, Kromozom sayısı, Brassicaceae, Karyotip

ABSTRACT

MASTER THESIS

CARYOLOGICAL RESEARCHES ON SOME *Aethionema* R. Br. (Cruciferae)

SPECIES IN KONYA

Ayşe Selcen ALAGÖZ

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences Departmant of Biology

Advisor: Prof. Dr. Kuddisi ERTUGRUL

2010, 46 Pages

Jury: Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL

Prof. Dr. Hüseyin DURAL

Asist. Prof. Dr. Ahmet TAMKOÇ

The genus *Aethionema* R. Br. belonging to family Brassicaceae is represented by 44 species in Turkey. In this study, five taxa of the genus *Aethionema* R. Br. were morphologically and cytotaxonomically investigated. Root tips acquired from the seed samples by germination were prepared as squashed preparation for chromosome observation. In this study, *Aethionema arabicum*, *Ae. cordatum*, *Ae. oppositifolium*, *Ae. schistosum*, *Ae. dumani* were investigated in terms of chromosome morphology. The somatic chromosome numbers of *Aethionema arabicum* 2n = 22, *Ae. cordatum* 2n = 48, *Ae. oppositifolium* 2n = 14, *Ae. schistosum* 2n = 24 and *Ae. dumanii* 2n = 36 were determined. Satellite metaphase chromosome wasn't observed

Key words: *Aethionema*, Chromosome number, Brassicaceae, Karyotype
Konya and around

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans sürecinde destek ve yardımlarını benden esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL' a, laboratuar çalışmalarımda bilgi ve deneyimini esirgemeyen, beceri ve yorumlarından faydalandığım Doç. Dr. Tuna UYSAL' a, BAB Soft Bs 200 pro programının kullanımında yardımcı olan Özlem Çetin'e, laboratuar arkadaşlarıma, Selçuk Üniversitesi 09201150 nolu proje ile çalışmamda maddi destek sağlayan Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinatörlüğüne (BAP) teşekkür ederim.

Aynı zamanda bu süreç boyunca desteklerini her zaman arkamda hissettiğim aileme ve arkadaşlarıma da sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET…….....vi
SUMMARY……vi
TEŞEKKÜRLER……...……...…vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ……...…vi
ŞEKİLLER DİZİNİ…….…….... vi
ÇİZELGELER DİZİNİ…….……...vi
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ……...…vi
SİMGELER VE
KISALTMALAR……..……...vi
1.GİRİŞ…….1
2. *AETHIONEMA* R. Br. CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ.....10
3. MATERYAL VE METOD…….……...17
3.1.Materyal……17
3.2 Metod……18
3.2.1. Metafaz hücrelerinin elde edilmesi……...18
3.2.2. Kromozom boylarının ölçülmesi……..19
3.2.3. Kromozomların nispi boylarının belirlenmesi……..……19
3.2.4. Kromozomların kollarının oranı……...…19
3.2.5. Toplam haploit kromozom uzunluğunun hesaplanması……..……20
3.2.6. İdiogramların hazırlanması…….…….20
4. BULGULAR……..……..…..21
4.1. *Aethionema arabicum* (L.) Andrz……21
4.2. *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss.....23
4.3. *Aethionema oppositifolium* (Pers.) Hedge……...……24
4.4. *Aethionema schistosum* Boiss. & Kotschy…….……..26
4.5. *Aethionema dumanii* M. Vural & N. Adıgüzel……..……..……..…….28
5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR……..…….30
6.KAYNAKLAR…….……...33

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 5.1. *Aethionema arabicum*' un idiogramı.....22
Şekil 5.2. *Aethionema cordatum*' un idiogramı.....24
Şekil 5.3. *Aethionema oppositifolium*'un idiogramı.....25
Şekil 5.4. *Aethinema schistosum*'un idiogramı.....27
Şekil 5.5. *Aethionema dumanii*' nin idiogramı.....29

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Araştırmada kullanılan *Aethionema* türlerinin lokaliteleri.....17
Çizelge 4.2. Kromozomların adlandırılmasında sentromerlerin kullanılışı.....20
Çizelge 4.3 *Aethionema oppositifolium* (2n = 14)' un mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik incelenmesi……...26

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 2.1. *Aethionema arabicum*……...11
Fotoğraf 2.2. *Aethionema cordatum*……...13
Fotoğraf 2.3. *Aethionema oppositifolium*……14
Fotoğraf 2.5. *Aethionema dumanii*...……...16
Fotoğraf 5.1. *Aethionema arabicum* 2n = 22 (bar: 10 µm)…….22
Fotoğraf 5.2. *Aethionema cordatum* 2n = 48 (bar: 10 µm)…….23
Fotoğraf 5.3. *Aethionema oppositifolium* 2n = 14 (bar: 10 µm)…….25
Fotoğraf 5.4. *Aethionema schistosum* 2n = 24 (bar: 10 µm)……...27
Fotoğraf 5.5. *Aethionema dumanii* 2n = 36 (bar: 10 µm)…….....28

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

°C Santigrat derece

% Yüzde

& Ve

Kısaltmalar

DNA Deoksiribonükleik asit

µm Mikrometre

m Metasentrik

sm Submetasetrik

st Subtelosentrik

t Akrosentrik

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 gözlenmiş, 1888 yılında Waldayer tarafından kromozom adı verilmiştir. Kromozom kelimesi Yunanca chromos yani renk ve soma yani vücut kelimelerinden gelir. Kromozomlar genetik bilginin birimleri olan ve genellikle protein sentezi için kodlanmış bilgiyi içeren genleri taşır. Her bir kromozom yüz binlerce nükleotid uzunluğunda bir zincir formunda tek bir DNA nükleotidi içerir.

Kalıtsal materyal dinlenme halinde iken hücre çekirdeğinde oluşturduğu yapıya kromatin adı verilir. Kromatin, kalıtsal materyal olarak DNA molekülünün özel bazı proteinlerle oluşturduğu kromatin iplikçiklerinden (kromonema) meydana gelir. 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 gelirler.

Kromozomlar en iyi metafaz safhasında görülür ve sentromerin bulunduğu yere göre metasentrik, submetasentrik ve telosentrik olarak adlandırılırlar. 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 (Elci, 1994).

Günümüzde taksonomik problemlerin çözümünde morfolojik karakterlerden sonra en çok kullanılan karakterler anatomik ve sitolojik karakterlerdir. Taksonomi de kullanılan sitolojik karakterlerde daha çok kromozomlarla ilgilidir. Kromozomların büyüklüğü, sentromerin yeri, kolların uzunluğu, sekonder boğumların varlığı, satellitin olup olmaması ve kromozomların sayısı gibi bir türün kromozom takımının özelliğini elde etmek için yapılan çalışmalar karyotip çalışmaları olarak bilinmektedir.

Brassicaceae (Cruciferae) familyası, Antartika kıtası dışında tüm kıtalarda özellikle ılıman, alpin ve arktik bölgelerde yayılış gösteren 338 cins ve 3709 türle temsil edilen (Warwick ve ark. 2006c) tek bir atadan gelen kozmopolit bir gruptur. En önemli farklılaşma merkezleri, İran-Turan bölgesi (150 cins ve 530'u endemik 950 tür) ve Akdeniz bölgesi (113 cins ve 290'ı endemik 630 tür) dir. Diğer önemli farklılaşma merkezleri ise Kuzey Amerika (99 cins ve 600'ü endemik 778 tür) ve Saharo-Sindian bölgesi (65 cins ve 62'si endemik 180 tür) dir. Familya, Kuzey Yarımkürede daha fazla türle temsil edilirken, Güney Yarımkürede daha az türe sahiptir. Bu bölgede en fazla Güney Amerika'da yayılış göstermektedir (40 cins, 28'i endemik 340 tür), bu bölgeyi sırasıyla Güney Afrika (15 cins ve 100 tür) ve Avustralya ve Yeni Zelanda (19 cins ve 114 tür) takip etmektedir (Appel ve . Al-Shehbaz 2003).

Türkiye Brassicaceae türü çeşitliliğinde dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Sahip olduğu 571 türle dünyada ikinci sırada olan Türkiye'nin önünde olan ABD, Türkiye'den 10 kat daha büyük toprağa sahip olmasına karşın 653 tür ve 10 cins barındırmaktadır (Al-Shehbaz ve ark, 2007).

Brassicaceae familyasının pek çok üyesi tarih öncesi zamanlardan buyana yetiştirilmekte ve günümüzde hemen hemen dünyanın her tarafında kültürü yapılmaktadır. Brassicaceae familyası, önemli süs bitkileri, endüstriyel bitkiler, yemeklik yağlar, hayvan yemi, baharatlar ve sebze gibi pek çok ekonomik öneme sahip ürünleri içermektedir (Al- Shehbaz ve ark, 2006). Familyanın önemli üyeleri *Brassica oleracea* (brokoli, Brüksel lahanası, lahana, karnabahar, yerlahanası, kıvırcık lahana), *B. juncea* (Hindistan hardalı), *B. nigra* (siyah hardal), *B. napus ssp. rapifera* (şalgam), *B. napus ssp. napus* (küçük şalgam) ve *B. rapa* (summer turnip rape, Çin hardalı, Çin kabağı) içine alan *Brassica* türleridir. Ekonomik öneme sahip

türlere *Lepidium sativum* (tere), *Armoracia rusticana* (yabani turp), *Sinapis alba, Nasturtium officinale* (su teresi), *Eruca sativa* (roka), ve *Aeutrema wasabi* (vasabi) türleri de ilave edilebilir. *Brassica, Raphanus* ve *Sinapis* türleri hem yenebilir hem de bu türlerin tohumlarından endüstriel yağlar elde edilir. Günümüzde *B. napus*' un tohumlarından değerli bir bitkisel yağ olan kanola yağı elde edilebilir. *Isatis tinctoria* L. (Yabani çivitotu) türünün taban yaprakları kök boyası yapımında kullanılmaktadır.

Pek çok Cruciferae süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır. En iyi bilinen örnekleri *Cheiranthus cheiri* L. (Şebboy), *Aubrieta deltoidea, Erysimum sheiri, Iberis spp., Hesperis matronalis, Lunaria annua, Arabis spp. Matthiola incana, Lobularia maritima* ve *Aethionema, Alyssum, Draba* ve *Moricandia*' dır.

Birçok moleküler çalışmada model bir bitki olarak kullanılan *Arabidopsis thaliana* ise, bitki genetiği, gelişimi, fizyoloji, ürün ıslahı, hastalıklara karşı koyma ile ilgili çalışmalarda en önemli bitkilerden biridir(Appel ve . Al- Shehbaz 2003).
Cinslerinin ayırımı meyve özelliklerine bağımlıdır. Familya bu özelliği ile diğer familyalardan farklılık gösterir (Hutchinson, 1969). Familyanın alt gruplara ayrılmasında meyve şeklinin yanı sıra kotiledonların düz veya kıvrık oluşu, radikulanın kotiledonlara göre duruş şekli, stigma ve stilusun gelişme farklılıkları, salgı tüylerinin varlığı, çiçekteki nektaryumların oluşumu, dağılışı, dokulardaki myrosin hücrelerinin dağılımı gibi dikkate alınmıştır (Rendle, 1971).
De Candolle'nin (1821), embriyo tiplerine, meyve uzunluk/genişlik oranına ve meyvenin açılmasına dayanan familya seviyesindeki ilk sınıflandırması Brassicaceae familyasında sonradan yapılan tüm tribal ayrımlar üzerine önemli bir etki yapmıştır. Schulz 'un (1936) tribal sınıflandırması, ve Janchen (1942) ve Al-Shehbaz (1984) tarafından bu sınıflandırmaya sonradan yapılan küçük modifikasyonlar, yaklaşık üç yıl öncesine kadar bu familyayla çalışan tüm araştırıcılar tarafından takip edildi. Önceki bütün sınıflandırma sistemlerinde, tribus sınırları özellikle embriyo ve meyve tipi gibi büyük ölçüde konvergensiye maruz kalmış bir veya birkaç karaktere dayanılarak belirlenmişti. Bunun sonucu olarak, birden fazla cins ihtiva eden Schulz'un tribuslarının hemen hemen hepsi suni olarak ayırt edilmişti.

Beilstein ve ark.(2006), Brassicaceae familyasına ait 100'den fazla cinsin kloroplastlarının *ndh*F genini örnekleyerek familyanın ilk kapsamlı filogenisini oluşturdular. Bu filogenide *Aethionema* cinsine kardeş olan üç büyük kladın varlığını kabul ortaya koydular. Al-Shehbaz ve ark. (2006), bu filogeniye dayanarak Brassicaceae familyası için yeni bir filogenetik tribal sınıflandırılma önerdiler. Al-Shehbaz ve arkadaşları, yalnızca dokuzu (*Alysseae, Arabideae, Brassiceae, Euclidieae, Heliophileae, Hesperideae, Lepidieae, Schizopetaleae,ve Sisymbrieae*) Schulz tarafından da ele alınan 25 tribus tanımladılar. Daha sonra gerçekleştirilen mitokondrial *nad4* (Franzke ve ark, 2009), kloroplast *trn*L-F (Koch ve ark, 2007) ve nükleer markerlar ITS (Bailey ve ark, 2006) ve *PHYA*(Beilstein ve ark., 2008) içeren diğer markerların kullanıldığı filogenetiğe dayalı çalışmalara dayanılarak, Al-Shehbaz ve arkadaşlarının 25 oymağının büyük çoğunluğunun monofiletik olduğu gösterilmiştir. Tüm bu moleküler çalışmalar Schulz'un (1936) oymak sınıflandırmasının yapay olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Örneğin Schulz'un sadece angustiseptate meyvelerin varlığıyla desteklediği *Lepidieae* tribusunun monofilisi istatiksel analizler tarafından (Beilstein ve ark, 2006) reddedildi ve bu tribusun cinsleri Al-Shehbaz ve arkadaşlarının (2006) yeni sınıflandırmasındaki 13 farklı oymağa dağıtıldı. Warwick ve ark. (2007, 2008) ve German ve ark. (2009) çalışmalarında Alysseae, Anchonieae, Euclidieae ve Al-Shehbaz ve arkadaşlarının(2006) kabul ettiği Camelineae tribuslarının örneklerini genişletmiş ve ilk üç tribusun parafiletik, son tribusun ise polifiletik olduğunu göstermişlerdir. Son tribus hariç diğer tüm tribuslardaki monofili, tribusların sınırlarının yeniden belirlenmesi ve birçok yeni oymağın tesis edilmesi ile yeniden canlandırılmıştır. Şu anda tanınan 34 oymak (Koch, Al-Shehbaz, 2009) cinsin %90'dan fazlasını ve familyanın türlerini içine almaktadır. Ancak, çalışılmamış cinsler örneklendiği zaman büyük olasılıkla birkaç küçük oymağın daha eklenmesi olasıdır. Al-Shehbaz (http://www.mobot.org/MOBOT/Research/brassicaceae/welcome.shtml 15.02.2010)

Brassicaceae familyasının cinslerinden biri olan *Aethionema* Dünya'da yaklaşık 56 türe sahiptir. Türkiye Florası ilk cildinde *Aethionema* cinsi 30 taksonla temsil edilmiştir. Daha sonra yayınlanan ek birinci ciltte dokuz tür ve ek ikinci ciltte ise beş tür ilave edilmiştir..Türkiye Florasının ilk yayınlandığı yıldan sonra ilave edilen taksonlarla birlikte Türkiye'de yayılış gösteren *Aethionema* taksonlarının

sayısı 44'e ulaşmıştır. Bu taksonlardan 22 tanesi endemiktir; dolayısıyla endemizim oranı % 50'dir. Komşu ülkelerden Yunanistan'da 6 tür bulunmaktadır; bunlardan 2 tanesi endemiktir. Rusya da 22 tür bulunmaktadır. Bunlardan sadece biri endemiktir. Dünyada ve ülkemizde bu cinsin dağılımı göz önüne alındığında Türkiye'nin bu cins için gen merkezi olduğu görülmektedir (Davis 1965, 1988, Güner 2000)

Beilstain (2006) çalışmasında, Brassicaceae tribusları arasında filogenetik akrabalığı değerlendirdiğinde, *Aethionema* alt tribusunun bazal pozisyonda yer aldığını ve familya içerisinde %100 güvenirliği ile ayrıldığını ortaya koymuştur. Familya ile ilgili yapılan birçok moleküler çalışma olmasına rağmen, familyanın bazal bölümleri arasında bir filogenetik çözüm söz konusu değildir. Morfolojik olarak kullanılan ayırt edici karakterlerin moleküler zeminde desteklenememesi ve güçlü bir filogenetik ağacın kurulamaması çözüm güçlüğünü zayıflatmaktadır. Bunun nedeni özellikle familyanın erken evriminde ortaya çıkan büyük bir adaptive radyasyondur. Bu 64.4 milyon yıl önce ortaya çıkan bir doğa olayıdır. Adaptive radyasyonu tetikleyen şartların daha iyi anlaşılması ve öncü radyasyon mümkün olduğu kadar doğru biçimde tayin edilmesi büyük ölçüde istenen bir durumdur. Muhtemelen Brassicaceae familyası 50 milyon yıl önce ortaya çıktı ve *Aethionema* cinside familyanın diğer üyelerinden 40 milyon yıl önce bahsedilen radyasyon nedeni ile ayrıldı.

Brassicaceae familyasında temel kromozom sayısı 4 ve 13 arasında değişmektedir (Manton 1932; Harberd 1976; Rollins 1981a), fakat yaygın olan temel kromozom sayısı (türlerin % 37' sinde) x=8' dir (Al-Shehbaz 1984). Haploid kromozom sayısı cinsler içerisinde sıklıkla değişkenlik göstermektedir (örneğin *Brassica* n = 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19; Mukherjee 1973; Rollins ve Shaw 1973; Warwick ve Anderson 1993). Brassicaceae familyasında *Stenopetalum* (Shaw 1972) ve *Physaria* (Rollins 1939, 1981a) cinsleri için şimdiye kadar yayınlanan en düşük kromozom sayısı n = 4' olmasına rağmen Harriman (1965) tarafından *Cardamine concatenata* ve *C. diphylla* türleri için kromozoma sayısı 2n = 256 olarak rapor edilmiştir. Familya içerisinde poliploidi yaygındır (türlerin % 37' sinde) ve bazı cinsler (örneğin; *Crambe, Moricandia, Vella*) tek başına poliploid olarak görülmektedir (Al-Sehebaz 1984). *Coincy* cinsinin türleri ile *Erucastrum nasturtiifolium* arasında tür içi ploiploidinin (büyük ihtimalle otopoliploidi) varlığı

rapor edilmiştir. Tür içi anöploidi (örneğin; *Cardemine pratensis* ve *Draba verna*) poliploidi serisinin yüksek seviyelerinde daha sıklıkla belirgin bir şekilde ortaya çıkar ve küçük bir taksonomik öneme sahiptir (Harberd 1976). Manton (1932) ve Jaretzky' nin (1928, 1932) yoğun sitolojik çalışmaları, Criceferae familyasındaki temel evrim sürecinin poliploidiyi ve anöploidi olduğunu açığa çıkarmışlardır. Mukherjee (1973) familyanın evriminde, anöplodiden ayrı olarak kromozom büyüklüğündeki azalmanın önemli bir rol oynadığını belirtmiştir. Mukherjee kromozom sayısının, Shculz (1936) tarafından teklif edilen tribus sınırlarını ya çok az desteklediği ya da hiç desteklemediğini tespit etmiştir..

Aethionema R. Br. (Brassicaceae) cinsi Kuzey yarımkürenin ılıman kuşağında, Ortadoğu, Orta ve Doğu Avrupa, Kafkasya da geniş bir yayılış gösterir. Özellikle cinsin türlerinin büyük çoğunluğu Türkiye, Kafkasya ve İran'da görülmektedir (Davis, 1965). Bu cins Dünya'da yaklaşık 56 tür ile temsil edilmektedir (Warwick, Al-Shehbaz, 2006). *Aethionema* cinsi ülkemizde ise 44 taksonla temsil edilmektedir ve bu taksonların yaklaşık %50'si Türkiye için endemiktir (Davis, 1965).

Aethionema ismi ilk defa eski Yunan'da aithos ve nema kelimelerinden oluşmuştur. Aithos Yunanca'da yanmak nema ise tehdit anlamına gelmektedir (Komarov,1970).

Günümüzde *Aethionema* cinsinin bazı türleri güzel kokuları ve renkli çiçeklerinden dolayı peyzaj mimarisinde kullanılır. Bunun yanı sıra soğuk havaya ve sıcaklığa dayanıklı olması, kayalık bahçelerde ve duvar üzerinde yetişebilmesi ilkbahardan yazın sonuna kadar çiçekli olması ve tekrar dikilmeye gerek kalmaksızın senelerce hayatta kalabilmesi nedeniylede peyzaj mimarisinde tercih edilmektedir. Bu türlerden bazıları *Ae. grandiflorum, Ae. cordifolium, Ae. pulchellum, Ae. iberedium, Ae. armenum, Ae. capitatum, Ae. schistosum, Ae. glaucescens'*dir (Lance, R. Rob's plants).

Aethionema cinsi üzerinde yapılan karyolojik çalışmalar cinse ait kromozom sayılarının 2n = 14, 16, 22, 24, 28, 36, 48, 60 olduğunu göstermiştir (Warwick ve Al-Shehbaz, 2006)

Jaretzky (1932), *Ae. grandiflorum* türünün n = 24, *Ae. carneum* türünün n =12, *Ae. saxatile* türünün n = 24, *Ae. saxatile* subsp.*ovalifolium* alttürünün n = 24 kromozoma sahip olduğunu bildirmiştir.

Manton (1932), *Ae. arabicum* ve *Ae. carneum* türlerinin 2n = 22-24, *Ae. armenum, Ae. grandiflorum, Ae. saxatile* ve *Ae. diastrophis*.türlerinin 2n = 48, , *Ae. cordatum*. türünün 2n = 60, *Ae. coridifolium* ve *Ae. schistosum* türleriyle *Ae. saxatile* subsp.*graecum* alttürünün 2n = 24, *Ae. iberideum* türünün 2n = 28, *Ae. thomasianum*.türünün n = 36 kromozoma sahip olduğunu bildirmiştir.

Favarger (1965), *Ae. thomasianum* n = 12 kromozoma sahip olduğunu bildirmiştir.

Andersson ve ark. (1983), *Aethionema* cinsinin kromozom sayısı 2n = 24, 36, 48, 60 ve temel kromozom sayısının 6 olduğunu işaret etmiş ve poliploidi serisinin 4x, 6x, 8x, 10x olduğunu bildirmiştir. *Ae. saxatile* kompleksinin *Ae. thomasianum* ve *Ae. saxatile* türlerinden oluştuğunu tespit etmişler ve *Ae. saxatile* türünün subsp. *saxatile,* subsp. *scpulorum,* subsp. *oreophilum,* subsp. *graecum,* subsp. *creticum,* subsp. *ovalifolium* alttürüne ayrıldığını bildirmişlerdir. *Ae. thomasianum* türünün 2n = 24 ve 2n = 36, subsp. *saxatile* ,2n = 24, subsp. *ovalifolium* 2n= 48, subsp. *oreophilum* 2n = 24, subsp. *graecum* 2n = 24, subsp. *creticum* 2n = 24 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Cinsin kromozom sayısı yönünden en fazla çalışılan türü olan *Ae. saxatile* taksonunda, Lovka ve ark. (1971), Küpfer (1974), Puech (1963), Baltisberger (1994), Baltisberger ve Baltisberger (1995) 2n = 48, Ancev ve Dudley (1981), Strid ve Franzén (1981), 2n = 36, Favarger (1969), Ancev (1976), Van Loon ve Kieft (1980), Franzen ve Gustavsson (1983), Strid ve Franzén (1983, 1984), 2n = 24, Montmollin (1984), n = 12, Humphries ve ark, (1978), n = 16, Larsen (1955), n = 24 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Ae. saxatile türünün alttürlerinden *Ae. saxatile* subsp. *ovalifolium* taksonunda 2n = 24, (Küpfer 1974 ve Galland 1988) ve n = 12 (Galland 1988), , *Ae. saxatile* subsp. *creticum taksonunda* 2n=24 (Phitos ve Kamari 1973, Frenzén 1986), n=12 (Montmollin 1986), *Ae. saxatile* subsp. *athoum* taksonunda 2n=24 (Strid ve Anderson 1985, Franzen ve Gustavsson 1983) kromozom sayıları rapor edilmiştir.

Phitos ve Snogerup(1973), *Ae. retsina* türünün yeni ve Yunanistan'daki Skiros Adalarına özgü endemik bir tür olduğunu tanımlamış ve 2n = 24 kromozoma sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Küpfer (1980), *Ae. arabicum* türünün n = 22(21), *Ae. carneum* türünün n = 11, *Ae. umbellatum* n = 12 türünün kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir.

Maassoumi (1980), *Ae. arabicum* türünün n = 18, *Ae. grandiflorum* türünün n = 12 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir.

Al-Shehbaz, Al-Omar (1982), *Ae. arabicum* türünün n =11, *Ae. carneum* türünün n = 8, *Ae. grandiflorum* türünün n = 14, *Ae. syriacum* türünün n = 7 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir.

Polatschek (1983), Franzén (1986), *Ae. orbiculatum* türünün 2n = 24 kromozoma sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Ghaffari (1986), Ghaffari (1987), *Ae. arabicum* türünün n = 22 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir.

Ghaffari (1988), *Ae. trinervium* türünün n = 21 kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir.

Hoda ve arkadaşları (2005), *Ae. schistosum* türünün 2n = 48 kromozoma sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Pavlova (2007), Doğu Rhodope dağlarından yeni ve Bulgar florasına özgü endemik bir tür olan *Ae. rhodopaeum* tanımlamış ve bu türün 2n = 24 kromozoma sahip olduğunu bildirmiştir.

Pınar ve arkadaşları (2007), Türkiye de çeşitli bölgelerden alınan 17 tane *Aethionema* türünün tohumlarını elektron ve ışık mikroskobu ile incelemişlerdir. Bunun sonucun da farklı tohum tipleri tarif edilmiş, kıyaslanmış ve onların taksonomik önemleri tartışılmıştır.

Khosravi ve arkadaşları (2009), değişen morfolojisinden dolayı, *Ae. trinerviumun* sistematik pozisyonuna çözüm bulamamışlardır. Ribozomal DNA'nın ITS-1 ve ITS-2 bölgelerinden dizi analizleri yapıldığında, *Ae. trinervium, Aethionema* cinsinin bir üyesi olmadığı ortaya çıkmış ve *Thlaspi* s.l soyundan ayrılmış *Vania* F. K. Mey cinsine aktarılmıştır.

Türkiye *Aethionema* türleri açısından oldukça zengin bir gen kaynağına sahiptir. Bu çalışmada ele alınacak türlerin bazıları ülkemize özgü endemik türler olup, kendi öz kaynağımızı teşkil etmektedirler. Bu türlerin kromozom özellikleri ile ilgili yapılacak her türlü çalışma ülkemiz gen kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanılmasına katkıda bulunacaktır. Genom çalışmalarında ilk aşama

olan kromozomların fiziksel yapılarının ortaya çıkarılmasıdır ve bu fiziksel haritalama olarak değerlendirilebilir. Fiziksel haritalamada türlerin kromozom sayı ve morfolojileri belirlenerek farklı boyama yöntemleriyle gen bölgelerindeki farklılık ve benzerlikler ortaya konur. Bu aşamadan sonra genomik haritalamaya geçilir. Bu nedenle yapılacak olan çalışma ileride gerçekleştirilecek genetik ve sitolojik çalışmalara bir temel temsil etmesi nedeniyle önemlidir. Bunun yanı sıra cins içerisindeki türlere ait kromozom sayılarının tespit edilmesi ve cinse ait türlerin temel kromozom sayısı bakımından ilişkilerinin ortaya çıkarılması sistematikte oldukça önemlidir. Böylece cinsin daha kolay ve güvenilir bir sınıflandırılmasının yapılması mümkün olacaktır. Yukarıda verilen kaynaklardan da anlaşılacağı üzere *Aethionema* cinsi taksonları ile ilgili kromozom çalışmaları oldukça azdır. Bu cinse ait bir çok takson da henüz kromozom sayıları ortaya çıkarılamamış, bir çok takson için ise birbiriyle uyuşmayan kromozom sayıları rapor edilmiştir.

Bu çalışmanın temel amacı, kromozom sayı ve morfolojisiyle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma yapıldığı *Aethionema* cinsinin, Konya ve çevresinde yetişen taksonlarının kromozom sayılarını belirleyerek cinsin temel kromozom sayısı (x) ile ilgili daha daha güvenilir sonuçlar elde etmektir.

2. *AETHIONEMA* R. Br. CİNSİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Tek veya çok yıllık (nadiren iki yıllık), basit, ± sapsız yapraklı tüysüz yahut nadiren kabarcıklı otsu bitkiler. Çanak yapraklar bisakkat; sepaller eşit değil,, dıştaki gagalı, hepsi geniş zarsı kenarlı.. Petaller pembe, leylak, sarı yahut beyaz renkte, geniş obovat şekilli ve klav 3 damarlı., nadiren oblong ve 1 damarlı.. Filamentler kanatlı, yahut genişlemiş, yahut dar şeritsi; içtekiler birleşik yahut serbest; anterler sıklıkla apikulat. Ovaryum tek veya iki bölmeli; her bölme 1 yahut 2 ovullü, nadiren 3 veya 4 ovullü. Meyve angustiseptate silikula,olgunlukta açılan, basık, ovat-eliptik, kanatlı veya değil, 1-2, nadiren daha çok tohumlu; septumları kalın. Bazı tek yıllık türlerde açılan meyvelerden ve tek tohumlu açılmamış meyvelerden oluşan heterokarpik meyve durumu mevcut. Tohumlar musilajlı veya değil. Radikula inkumbent, akkumbent yahut yatık durumlu (Davis, 1965).

Aethionema cinsi, Dünya'da en çok Türkiye, İran ve Kafkaslar'da yüksek dağ steplerinde yayılış göstermektedir. Cruciferae familyasındaki *Aethionema* cinsi taksonomik açıdan Türkiye'deki en zor cinslerden birisidir. Tayin için hem çiçekli hemde meyveye sahip türler gerekli olmasına rağmen pek çok herbaryum materyeli tayin için yeterli değildir. Cins içerisinde hibridizasyon ile ilgili kesin bir bilgi olmamasına rağmen, hibridizasyon *Aethionema* cinsinin taksonomistler için karmaşık bir grup olmasını sağlayan bir faktör olabilir. Bu cinsin gen merkezi Türkiyedir ve Anadolu dışındaki türlerin sayısı hızla azalmaktadır (Davis, 1965).

2.1. *Aethionema arabicum* (L.) Andrz. ex DC.

Bitki tek yıllık, 10-15 cm, genellikle çok dallanmış. Bazal yapraklar oblong yahut geniş ovat saplı, gövdeye ait yapraklar benzer, akut , kordat, ampleksikual. Petaller 2-3 x 0.5-1 mm, pembe yahut beyaz. Uzun stamenlerin filamentleri gevşekce bitişik, kavisli, dişli; stamenler apikulat. Çiçeklenme durumu meyve ve çiçekte yoğun, nadiren heterokarpik. Meyve pediselli, ± dik, 2-5 mm, geniş ovat, 6-12 x 6-12

mm; septum 4-6 x 1-1.5 mm; kanatlar 2-3 mm; sinus 2-4 mm; stilus çok kısa, 1 mm'den daha kısa, kırılgan. Tohum 3-4 adet, kabarcıklı, musilajlı. Küçük meyve düz, musilajlı değil. Radikula inkumbent yahut oblik akkumbent (Davis, 1965).

Çiçeklenme zamanı: Nisan-Haziran

Meyve zamanı: Haziran-Temmuz

Habitat ve yükseklik: Tarlalar ve taşlı yamaçlar, 600-2700 m.

Türkiye dağılımı: Anadolu

Genel dağılımı: Yunanistan, Batı Suriye, Suriye çölleri, İran, Transkafkasya



Fotoğraf 2.1 *Aethionema arabicum*

2.2. *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss.

Bitki çok yıllık, tabanda odunsu, 10-25 cm yüksekliğinde, çiçeklenen gövdeler basit yahut dallı, tüysüz, glakoz. Yapraklar deltoid- kordat yahut ovat-kordat, ampleksikual, yaprak ucu akut. Petaller pembe, beyaz, yahut kremsi sarımsı, 5-9x 2-4 mm. Flamentler ince uzun, gevşekce bitişik yahut serbest, dişsiz; anterleri apikulat. Meyvede çiçek durumu daha uzun. Ovaryum 2 bölmeli ve her bölme 1-2 ovullü. Meyvede pedisel dik yükselici, 4-7 mm. Silikula ovat, c. 7 x 6 mm; septum 6 x 2 mm; kanatlar düzensiz ve değişken dişli, 1-2 mm, sinus 1-2 mm; stulus 2-4 mm. Tohum 1-2 adet, çok az musilajlı (Davis, 1965).

Çiçeklenme zamanı: Mayıs - Temmuz

Meyve zamanı: Temmuz - Ağustos

Habitat ve yükseklik: Kaya çatlakları ve kayalık yamaçlar, 1300-1400 m.

Türkiye dağılımı: İç Anadolu

Genel dağılımı: Yunanistan, Transkafkasya

Fitocoğrafik dağılış: İran-Turan elementi

Tükiyede en çok yayılış gösteren türlerden biridir. Bu türde meyve şekli, yaprak ve petal ölçüleri, çiçek rengi, habitatı çok büyük değişikliller göstermektedir. En bilindik varyantı Boisser tarafından tarif edilmiş olan kısa dalları ile çok küçük yapraklı bitkidir.



Fotoğraf 2.2 *Aethionema cordatum* (March Menke web sayfası)

2.3. *Aethionema oppositifolium* (Pers.) Hedge

Bitki bodur, yastıksı-form , yoğun küme şeklinde gelişen, basit çiçekli gövde ile çok yıllık. Yapraklar az veya çok etli, dairesel yahut obovat, hemen hemen karşılıklı yahut alternat, sapsız, ince kabarcıklı, kenarlar pürüzlü veya değil. Sepaller mor. Petaller pembe yahut leylak, çok damarlı, 6-8 x 3-4 mm. Filamentler ne birleşik nede dişli; anterler apikulat değil. Çiçeklenme durumu kapitat, yoğun, nadiren meyve sürecinde çiçek durumu uzun. Ovaryum 2 bölmeli, her bölme iki ovullü, nadiren 3-4 ovullü. Meyve pediseli dik yükselici, 3-7 mm. Silikula ovat-eliptik, hafif emarginat, yaprak ucu akut yahut dairesel, 6-8 x 3-6 mm; kanatlar yok yahut meyvenin ucunda 1 mm; stilus 0.5 mm; septum 6-7 x 2-3 mm. Tohum (1) 2 (-3-4) adet, musilajsız. Radikula inkumbent yahut oblik akkumbent (Davis, 1965).

Çiçeklenme zamanı: Haziran - Temmuz

Meyve zamanı: Temmuz - Ağustos

Habitat ve yükseklik: Dağ eteğindeki taş yığınları, kaya çatlakları, taşlı yamaçlar, 2000-3000m.

Türkiye dağılımı: Anadolu Dağları

Genel dağılımı: Lübnan, Transkafkasya



Fofoğraf 2.3 *Aethionema oppositifolium*

2.4. *Aethionema schistosum* Boiss. & Kotschy

Bitki çok yıllık 6-10 cm basit yahut askending dallanmış gövdeli. Yapraklar dar, şeritsi, gövdeyi yoğun sarmış. Petaller pembe 5-7 x 2-3.5 mm, belirgin bir saplı ve hemen hemen dairesel ayalı. Filamentler gevşekçe birleşik yahut değil, dişli değil; anterler apikulat. Çiçek durumu kapitat, meyve sürecinde çiçek durumu uzun değil.

Ovaryumu 2 bölmeli,her bölme bir ovullü. Pediseller 4-6 mm, septum 3-4 x 1 mm (Davis, 1965).
Çiçeklenme zamanı: Haziran - Temmuz
Meyve zamanı: Temmuz - Ağustos
Habitat ve yükseklik: Kayalık yamaçlar, 1200-1700 m
Türkiye dağılımı: Orta Toroslar
Tehlike kategorisi: (NT) Tehdite açık

2.5. *Aethionema dumanii* M. Vural & N. Adıgüzel

Bitki çok yıllık, taban kısmı odunlaşmış, birden fazla gövdeli. Yapraklar oblong-linear, hemen hemen apikulat, 6-13 mm, ± gövde üzerine eşit dağılmış. Sepaller geniş obovat, 2 mm, keseli. Petaller pembe, obovat, 6mm, tabanda 3 damarlı. Filamentler serbest, içteki bir tanesi geniş kanatlı; anterleri apikulat. Çiçek durumu hemen hemen kapitat, meyvede uzar. Ovaryum tek bölmeli, 1 ovullü, nadiren 2 ovullü. Meyve sapları dik, 5-8 mm. Silikula yuvarlak, 6-7.5(-9) x 7-9 mm, tabanda kordat; kanatlar 3-4 mm, dalgalı, kenarları düzensiz dişli; sinus 1.5-2 mm; sinusu da içine alan sitilus 0.5 - 1.5 mm. Tohum 1 adet, oval - üç köşeli, yaklaşık 2mm, musilajlı. Radikula oblik akkumbent (Güner ve ark. 2000).
Çiçeklenme zamanı: Haziran - Temmuz
Meyve zamanı: Temmuz - Ağustos
Habitat ve yükseklik: Marnlı topraklar 840-1400 m
Türkiye dağılımı: İç Anadolu
Fitocoğrafik dağılış: İran-Turan elementi
Endemik: Endemik
Tehlike kategorisi: (LC) Düşük risk



Fotoğraf 2.5 *Aethionema dumanii* (March Menke)

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmada kromozom sayımları yapılan *Aethionema* türlerine ait bitki ve tohum örnekleri Konya ve Ankara illeri çevresinden toplanmıştır. Toplanan örnekler kurutma tekniklerine göre kurutulduktan sonra teşhisleri yapılarak herbaryum örnekleri haline getirilmiştir. Örnekler KNYA herbaryumunda saklanmaktadır. Çalışmada kullanılan türlerin lokaliteleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan *Aethionema* türlerinin lokaliteleri

Aethionema arabicum (L.) Andrz. ex DC.	C4 Konya: Hadim-Taşkent arası 5. km, meşe açıklıları, 1550m, 30.05.2008, Ertuğrul 3702
Aethionema cordatum (Desf.) Boiss.	C4 Konya: Sille Büyük Gevele tepesi, zirve,,arkeolojik kalıntılar arası, 10.07.2008 , Ertugrul 3716
Aethionema oppositifolium (Pers.) Hedge	C4 Konya: Taşkent- Alanya yolu 30.km, çeşme çevresi, *Pinus nigra* açıklıkları, 12.07.2008, Ertugrul 3717
Aethionema schistosum Boiss. &Kotschy	C4 Konya: Seydişehir, Maden köyü çevresi, 1500-1600 m, bayırlar, 14.07.2008, Ertuğrul 3718
Aethionema dumanii M. Vural & N.Adıgüzel	A4 Ankara: Ayaşlıbeli, 1200 m marnlı topraklar, 16.07.2008

3.2. Metod

3.2.1. Metafaz hücrelerinin elde edilmesi

Aethionema cinsine ait türlerin olgun tohumları temizlenmiş ve oda sıcaklığında rutubetsiz ortamda muhafaza edilmiştir. Tohumları çimlendirmek için farklı yöntemler uygulanmıştır. Bunlar:

a)Herhangi bir ön işlem uygulanmadan tohumlar bir yüzü nemli filtre kağıdı ile kaplı steril petri kutularına 10 adet tohum yerleştirilip, karanlık ortamda oda sıcaklığında bekletildiği zaman tohumların büyük bir kısmında küflenme gözlenmiştir.

b)Bitkiyi çimlendirmek ve kontaminasyonunu engellemek için tohumlar % 20'lik çamaşır suyunda 2-3 dk bekletildikten sonra ,üç kez saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra bir yüzü nemli filtre kağıdı ile kaplı steril petrilerin içine 10 adet tohum yerleştirilerek oda sıcaklığında çimlendirilmeye bırakılmıştır. Bunun sonucunda tohumların büyük bir kısmında çimlenme izlenmemiştir.

c)Dormansinin kırılması için tohumlar derin dondurucuda -24°C'de 10 gün bir yüzü filtre kağıdı ile kaplanmış nemli steril petri kutuları içinde 7'şer adet olacak biçimde çimlendirmeye bırakılmıştır. Daha sonra bu petri kutuları 10°C'deki soğutmalı inkubatörde 12 saat ışık alabilecek şekilde bekletilmiş ve 7. günün sonunda oda sıcaklığına alınmıştır. Oda sıcaklığında bir süre bekledikten sonra tohumların büyük bir kısmında çimlenme gözlenmiştir. Çimlendirme sonucunda 1-2 cm'ye ulaşan kök uçları 11.00-14.00 saatleri arasında 8-hidroksikinolin de +4 °C'de 40-45 dakika ön işleme tabi tutulmuştur. Ön işlem sonrasında Farmer çözeltisi (3:1 absolüalkol-glasiyel asetik asit) ile 24 saat tesbit edilmiştir. Tespit işleminden hemen sonra kullanılmıyacak kök uçları % 70'lik alkolde üç kez yıkanarak yine %70'lik alkol içerisinde buzdolabında +4 °C'de depolanmıştır. Kök uçları hidroliz edilmeden önce oda sıcaklığında herbiri 5-10 dakika arasında değişen sürelerde üç kez saf su ile yıkanmıştır. Yıkanan kök uçlarına 1N HCl'de 60°C'de 10-15 dakika hidroliz uygulanmıştır. Hidrolizden sonra kökler boyama için %2'lik aseto orseinde 2 saat

bekletilmiştir. Boyanan kök uçları lam üzerine alınıp % 45'lik asetik asit ile ezme preparat hazırlanmıştır.

3.2.2. Kromozom boylarının ölçülmesi

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

3.3.3. Kromozomların nisbi boylarının belirlenmesi

Hücre içinde yer alan kromozomların birbirleri ile ve diğer hücre kromozomları ile karşılaştırmak için kromozomların nisbi boylarından faydalanılmıştır. Nispi Boyların Hesaplanmasında = (kromozom boyu / Hücredeki kromozomların toplam boyu) x 100

3.3.4. Kromozomların kollarının oranı

Kol oranları uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesi ile hesaplanmıştır ve bu şekilde sentromerin yeri belirlenmiştir. Sentromerin yerine göre kromozomların adlandırılması çizelgeye göre yapılmıştır (Levan ve ark 1965).

Kol oranı = Uzun kol / Kısa kol

Kromozomların toplam boyu, kol oranları ve nispi boyu bir hücredeki homolog kromozomların belirlenmesinde kullanılmıştır.

Tablo 3.2. Sentromer yerlerine göre kromozomların adlandırılması (Levan ve ark.1965)

Kol Oranı (r)	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

3.3.5. Toplam haploit kromozom uzunluğunun hesaplanması

Homolog kromozomların tespit edilmesinden sonra haploit seti oluşturan kromozomların toplam boyu hesaplanmıştır.

3.3.6. İdiogramların Hazırlanması

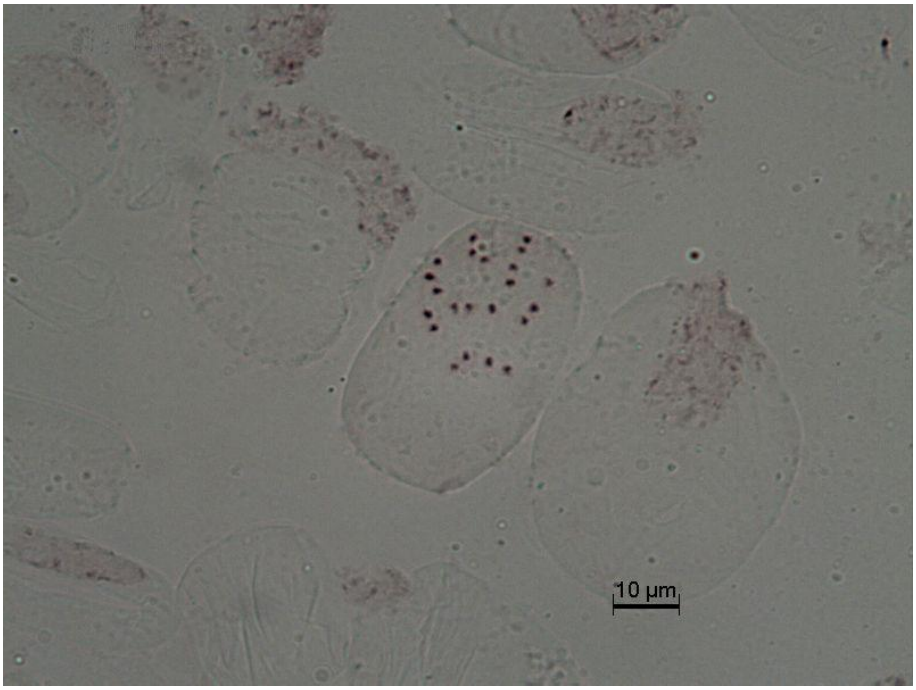
Haploit seti oluşturan kromozomlar büyükten küçüğe doğru büyütme oranlarıyla birlikte çizilmiştir.

4. BULGULAR

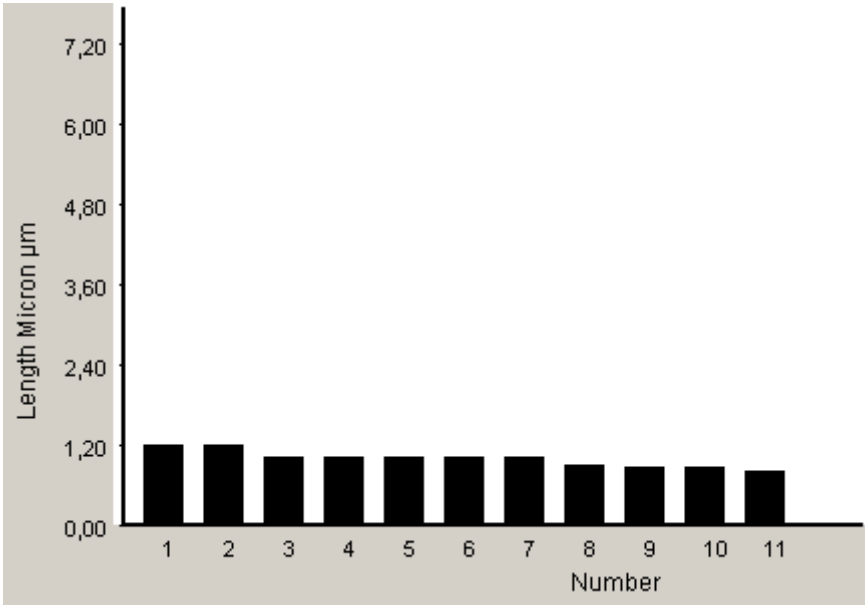
Aethionema cinsinin 5 taksonunda yapılan karyolojik incelemeler sonucunda her taksonun kromozom sayısı belirlenmiştir.Bu çalışmada *Ae. dumanii* türünde ilk kez kromozom sayımı gerçekleştirilmiş, *Ae. oppositifolium* türünün kromozom morfolojisi ilk kez incelenmiştir. Çalışmada, diğer türlerle ilgili daha önce verilen kromozom sayılarının doğrulaması yapılmıştır. İncelenen taksonların kromozom sayıları, *Ae. arabicum* taksonunda 2n = 22, *Ae. cordatum* taksonunda 2n = 48, *Ae. oppositifolium* taksonunda 2n = 14, *Ae. schistosum* taksonunda 2n = 24 ve *Ae. dumanii* 2n = 36 olarak gözlenmiştir. *Aethionema* taksonlarında yapılan bu karyolojik çalışmada, cinse ait taksonların büyük çoğunda kromozomların çok küçük boya sahip olması ve sentromer noktalarının kesin olarak belirgin olmaması nedeniyle kromozom morfolojileri belirlenememiş ve kromozom tiplendirilmesi yapılamamıştır. Sadece kromozomları daha büyük olan *Ae. oppositifolium* taksonunda kromozom morfolojisi ortaya çıkarılmıştır. Bu verilere dayanılarak, elde edilen mitotik metafaz kromozomlarının özellikleri aşağıda sırasıyla verilmiştir:

4.1. *Aethionema arabicum* (L.) Andrz.

Yapılan karyotipik analizde *Aethionema arabicum*'un somatik kromozom sayısı 2n = 22 olarak tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.1). Bu türün kromozom büyüklüğü 0.76 μm ile 1.21 μm arasında değişir (Şekil 4.1). Metafaz kromozom fotoğrafında sentromer yerleri net gözlenemediğinden kromozomların adlandırılması yapılamamıştır.



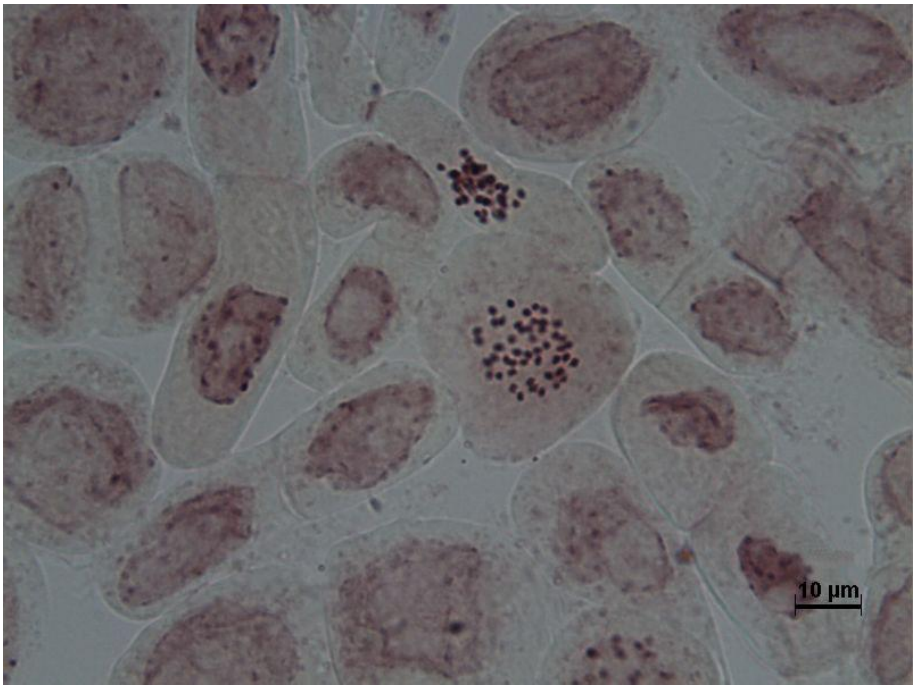
Fotoğraf 4.1 *Aethionema arabicum* 2n = 22



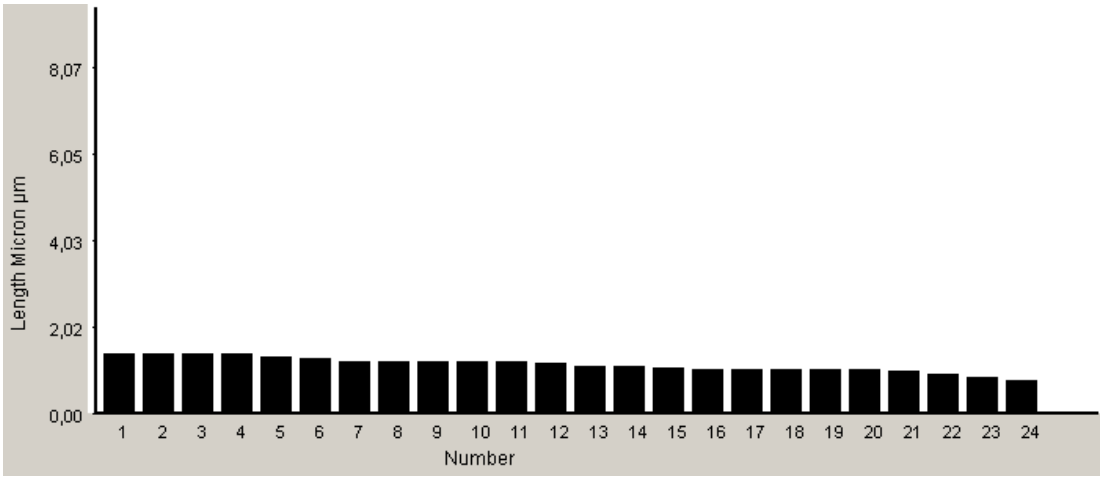
Şekil 4.1. *Aethionema arabicum*' un idiogramı

4.2. *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss.

Bu türün sitolojik incelemeler sonucundaki somatik kromozom sayısının 2n = 48 olduğu belirlenmiştir (Fotoğraf 4.2). En küçük kromozom yaklaşık 0.69 µm, en büyük kromozom 1.38 µm uzunluğundadır (Şekil 5.2). Kromozomların sentromer durumları belirgin olmadığı için karyolojik analizler ve eşleşmeler yapılamamıştır.



Fotoğraf 4.2 *Aethionema cordatum* 2n = 48

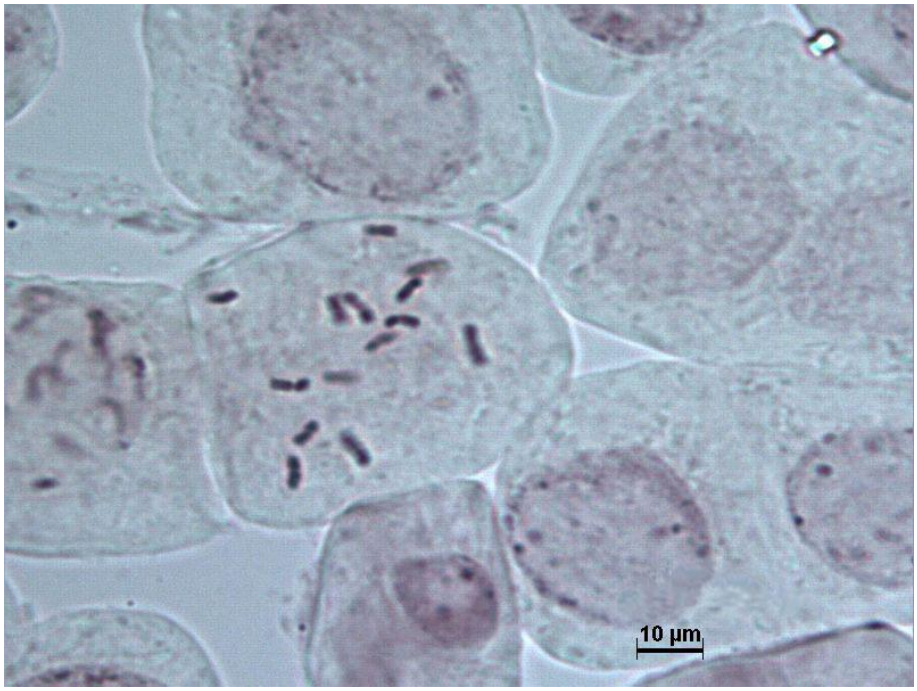


Şekil 4.2. *Aethionema cordatum*' un idiogramı

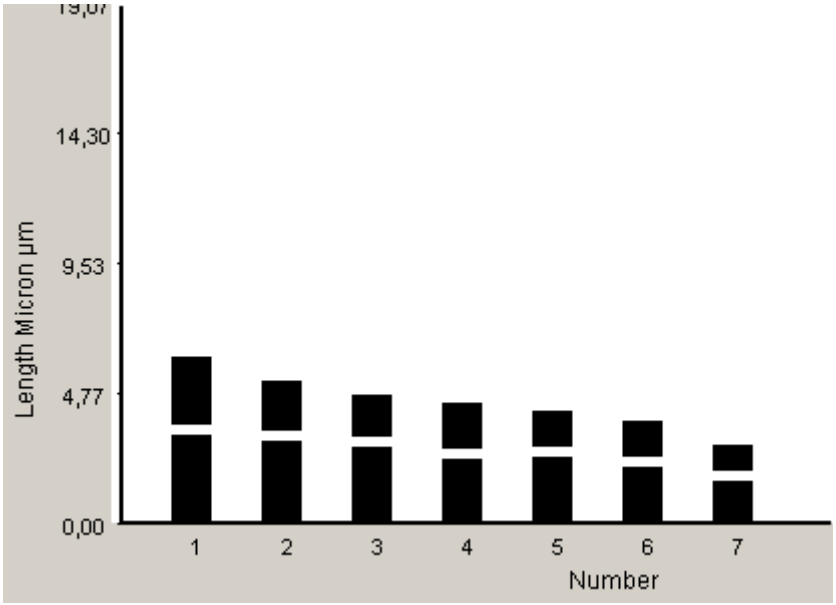
4.3. *Aethionema oppositifolium* (Pers.) Hedge

Aethionema oppositifolium türünün somatik metafaz analizleri göstermiştir ki kromozom sayısı 2n = 14'dür (Fotoğraf 4.3). Bu türün kromozom büyüklüğü 2.50 µm ile 5.68 µm arasında değişir (Şekil 4.3). Buna göre, metafaz kromozomlarından 1, 2, 4, 6, 7 metasentrik ve 3, 5 submetasentrik özellik göstermiştir (Tablo 4.3)

Karyogram = 5 m + 2 sm



Fotoğraf 4.3 *Aethionema oppositifolium* 2n = 14



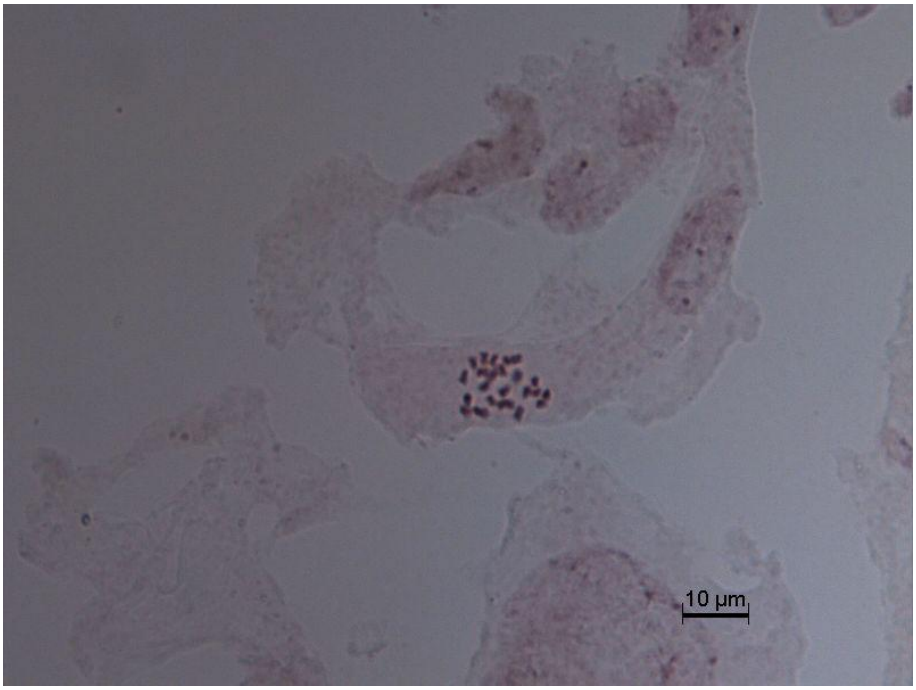
Şekil 4.3. *Aethionema oppositifolium*' un idiogramı

Tablo 4.3 *Aethionema oppositifolium* (2n = 14)' un mitotik metafaz kromozomlarının morfolojik özellikleri

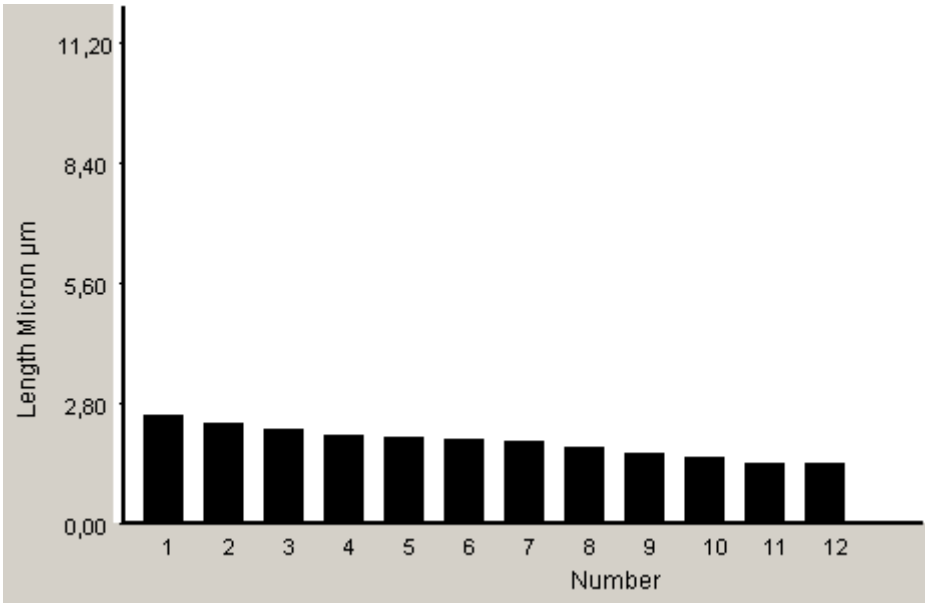
Kromozom No	Toplam uzunluk (TU) µm	Uzun Kol (U) µm	Kısa Kol (K) µm	Kol oranı (K/S)	Kol indeksi	Kromozom tipi
1	5.68	3.19	2.49	8.75	19.98	m
2	4.78	2.97	1.81	6.37	16.83	m
3	4.31	2.76	1.55	5.46	15.17	sm
4	4.06	2.34	1.72	6.05	14.31	m
5	3.77	2.45	1.31	4.63	13.25	sm
6	3.31	2.02	1.29	4.56	11.67	m
7	2.50	1.55	0.95	3.33	8.80	m

4.4. *Aethionema schistosum* Boiss. & Kotschy

İncelemelerimiz sonucunda, somatik kromozom sayısının 2n = 24 olduğu tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.4). En kısa kromozom boyu 1.38 µm, en uzun kromozom boyu 2.59 µm'dur. Kromozomların sentromer yerleri belirlenemediği için kromozom adlandırması yapılamamıştır (Şekil 4.4)



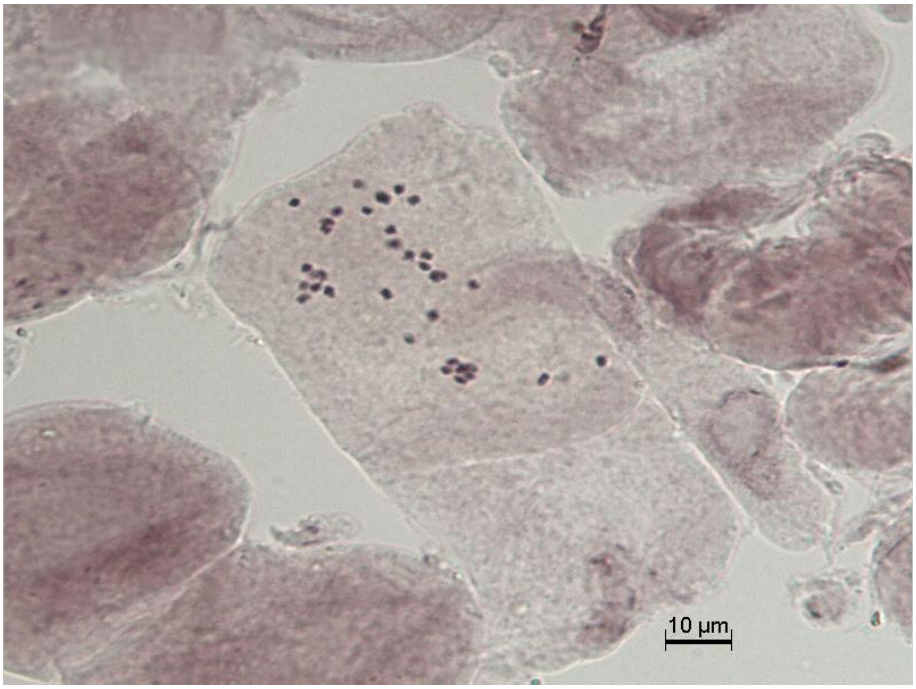
Fotoğraf 4.4 *Aethionema schistosum* 2n = 24



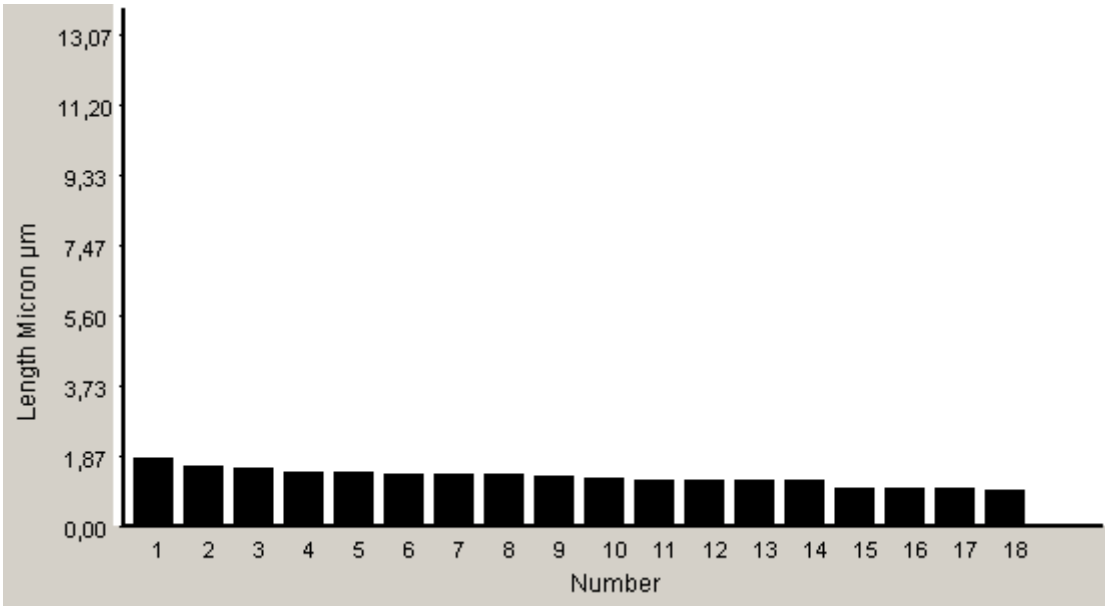
Şekil 4.4. *Aethionema schistosum*' un idiogramı

4.5. *Aethionema dumanii* M. Vural & N. Adıgüzel

Yapılan karyotip analizi sonucu *Aethionema dumanii*'nin somatik kromozom sayısının 2n = 36 olarak tespit edilmiştir (Fotoğraf 4.5). Bu türün kromozom büyüklüğü 0.93 µm ile 1.84 µm arasında değişir (Şekil 4.5). Kromozomların sentromer durumları belirgin olmadığı için karyolojik analizler ve eşleşmeler yapılamamıştır.



Fotoğraf 4.5 *Aethionema dumanii* 2n = 36



Şekil 4.5. *Aethionema dumanii*' nin idiogramı

5. TARTIŞMA

Bu çalışma sayesinde, Türkiye'de ilk kez *Aethionema* cinsi üzerine karyolojik bir çalışma yapılmış ve Konya çevresinde yetişen *Aethionema* cinsine ait *Aethionema arabicum* (L.) Andrz. ex DC., *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss., *Aethionema oppositifolium* (Pers.) Hedge., *Aethionema schistosum* Boiss. & Kotschy ve *Aethionema dumanii* M. Vural & N. Adıgüzel taksonlarının kromozom sayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yapılan çalışmada *Aethionema* taksonlarının kromozom sayıları 2n = 14, 22, 24, 36, 48 ve temel kromozom sayısı x = 7, 11 ve 12 olarak belirlenmiş ve poliploidi serisinin 2x, 3x, 4x olduğu tespit edilmiştir. Andersson ve ark.(1983), *Aethionema* cinsine ait taksonlarda yaptıkları karyolojik incelemelerde, bu taksonlardaki kromozom sayısının 2n = 24, 36, 48, 60 ve temel kromozom sayısının 6 olduğunu işaret etmiş ve poliploidi serisinin 4x, 6x, 8x, 10x olduğunu bildirmişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, *Aethionema arabicum* türünde kromozom sayısı 2n = 22-24 (Manton,1932), n = 22(21) (Küpfer 1980), n = 18 (Maassoumi, 1980), n =11 (Al-Shehbaz ve Al-Omar 1982), n = 22 (Ghaffari, 1986), (Ghaffari, 1987) olarak rapor edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda *Ae. arabicum*'un kesin kromozom sayısı 2n = 22 olarak tespit edilmiştir. Bu sayım, daha önce verilen bazı sayım raporlarını (Al-Shehbaz ve Al-Omar 1982) doğrulamıştır. Bu türde kromozomların boyu 0.76 ile 1.21 μm arasında değişiklik göstermektedir. Metafaz kromozomlarında sentromerlerinin yerleri net gözlenemediğinden kromozomların adlandırılması yapılamamıştır.

Manton (1932) *Aethionema cordatum* (Desf.) Boiss. türünün 2n = 60 somatik kromozoma sahip olduğunu tespit etmiştir. Bu sitolojik sonuç araştırmamız ile uyumluluk içerisinde değildir. Yapılan çalışma sonucunda, *Ae. cordatum* türünün kromozom sayı 2n = 48 olarak belirlenmiştir. Bu durum bu türdeki farklı ploidi seviyelerindeki kromozom sayılarının gözlenmesi şeklinde izah edilebilir. Bu türde temel kromozom sayısı x=12 olarak kabul edildiğinde, önceki araştırıcının bulduğu sayı aynı türün 5x ploidi seviyesine, bizim sayımız ise 4x ploidi seviyesine karşılık gelir. Bu türde kromozomlarının boyu 0.69 ile 1.38 μm arasında değişmektedir ve

sentromer durumları belirgin olmadığı için karyolojik analizler ve eşleşmeler yapılamamıştır.

Iyer (1991), *Aethionema oppositifolium* türünde kromozom sayısını n = 7 olarak saymıştır. Yapılan çalışma sonucunda bu sayım doğrulanmış ve *Ae.oppositifolium* taksonunun 2n = 14 kromozoma sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonda kromozomların boyları yaklaşık 3.25 ile 5.79 µm uzunluğunda olup metasentrik ve submetasentrik özellik göstermektedir. *Ae. oppositifolium* türünün kromozom morfolojisi diğer *Aethionema* türlerinden büyüklüğü bakımından farklılık göstermektedir. Nitekim *Aethionema* ve yakın cinslerle ilgili son sınıflamalarda bu tür *Aethionema* cinsinden ayrılarak *Eunomia* cinsine aktarılmıştır.

Aethionema schistosum taksonunun 2n = 24 (Manton 1932), 2n = 48 (Hoda ve ark. 2005) kromozoma sahip olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada ülkemize özgü endemik bir tür olan *Ae. schistosum*'um kesin kromozom sayısının 2n = 24 olduğu belirlenmiştir.. Bu taksonda kromozom boyları yaklaşık 1.38 ile 2.59 µm uzunluğundadır. Kromozomlar küçük olduğu için adlandırılamamıştır.

Yapıan literatür taraması sonucunda ülkemize özgü endemik bir tür olan *Ae.dumanii* taksonuyla ilgili kromozom çalışmasına rastlanmamış ve bu sayı ilk kez çalışmamızda rapor edilmiştir. Bu türün kromozom sayısı 2n = 36 olarak tespit edilmiştir. Kromozom boyu 0.93 ile 1.84 µm arasında olup, sentromerlerinin yeri belirgin olmadığı için karyolojik analizler ve eşleşmeler yapılamamıştır.

Brassicaceae familyasına ait cinsler üzerine yapılan sitolojik araştırmalar göstermiştir ki, bu familyanın çeşitli cinslerine ait kromozom sayıları 2n = 10, 12, 14, 16, 18, 20, 32, 36, 38 ve 48 dir.

Grundt ve arkadasları (2005) Brassicaceae familyasının üyesi olan *Draba* cinsi üzerinde yaptıkları bir çalısmada, bu cinse ait taksonların kromozom sayılarını: *D. nivalis, D. subcapitata, D. fladnizensis,* ve *D. Lonchocarpa , D. palanderiana, D. altaica*'da 2n=16, *D. turczaninovii* ve *D. lactea*'da 2n=32 ve 48 olarak, Kochjarová ve arkadasları (2006) *Cochlearia* cinsinin *C. pyrenaica* ve *C. tatrae* türlerine ait kromozom sayılarının 2n=2x=12 ve 2n=2x=48 olduğunu, Mukherjee P. (1975) *Brassica juncea* Coss. türü üzerinde yapmış olduğu araştırmada *B. juncea* türünün 2n=36 kromozom sayısına sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bazı taksonlarını çalıştığımız *Aethionema* cinsi de Brassicaceae familyasının bir üyesi olup, cinse ait kromozom sayıları 2n = 14, 22, 24, 36, 48 şeklindedir. Böylece *Aethionema* cinsinin taksonlarındaki somatik kromozom sayıları, Brassicaceae familyasının diğer cinslerinden kromozom sayısı bakımından çok farklı bir sonuç göstermemektedir.

Bu çalışmayla *Ae. arabicum, Ae.cordatum, Ae.oppositifolium, Ae. schistosum,* ve *Ae. dumanii* taksonları karyolojik yönden incelenmiştir. Çalışma sonucunda Türkiye'ye özgü endemik bir tür olan *Ae. dumanii* taksonunun somatik kromozom sayımları ilk defa rapor edilerek türün karyolojisi aydınlatılmıştır.. Türkiye'de doğal yayılış gösteren *Aethionema* R. Br. 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. Ancak, sınırlı sayıda taksonu kapsayan bu çalışma, ülkemizde 44 taksonla temsil edilen ve gen merkezi Türkiye olan *Aethionema* 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 *Aethionema* cinsinin temel kromozom sayısının kesin olarak belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Ülkemizde taksonomik bakımdan en zor cinslerinden biri olan *Aethionema* cinsinde gerçekleştirilicek böyle bir çalışma, cinsin Brassicaceae familyasındaki akraba cinslerle ve cinsin kendi sınıflandırılmasında önemli katkılar sağlayacaktır. Bu nedenle bu cinsin karyolojiyi de içine alan morfolojik ve moleküler yöntemlerle yeniden revize edilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

Al-Shehbaz, I.A., Al-Omar, M.M. (1982) *In* IOPB chromosome number reports. LXXVI. Edited by Löve, A. Taxon 31: 574-598

Al- Shehbaz A., Beilstein A., Kellogg E. (2006). Systematics and phylogeny of the Brassicaceae (Cruciferae): an overview Pl. Syst. Evol. 259: 89 – 120

Al- Shehbaz A., Mutlu B., Donmez A. (2007). Brassicaceae (Cruciferae) of Turkey, Updated. Turk. J. Bot. 31: 327 – 336

Ancev M. (1976), In IOPB chromosome number reports LIII, Taxon 25: 483-500

Ancev M. & Dudley T. (1981). Chromosome number reports LXXIII, Taxon 30: 829-861

Andersson A., Carlström A., Franzen R., Karlen TH. & Nybom H., (1983). A revision of the Aethionema saxatile complex (Brassicaceae), Willdenowia 13: 3-42

Appel, O, Al- Shehbaz I.A. (2003), Cruciferae, in Kubitzki, K (ed)The Families and Genera of Vascular Plants, Vol V

Baltisberger, M. (1994) Chromosome numbers in some species from Greece. Botanica Chronika 11: 15-29.

Baltisberger, M. & Baltisberger, E. (1995) Cytological data of Albanian plants. Candollea 50: 457-493

Davis P.H., Mill R.R., Tan K., 1965, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press. Eddinburg, Volume:1, 314-315

Davis P.H.,Mill R.R., Tan K., 1988, Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh Univ. Press. Edinburg, Volume:10

Güner A., Özhatay N., Ekim T., Başer K.H.C., 2000, Flora of Turkey, Edinburgh Univ. Press. Edinburg, Volume:11 31- 34

Demirsoy A., 1998, Kalıtım ve Evrim, Meteksan Matbaacılık, Ankara,, 206-207

Elçi Ş., 1982, Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri, Uğurel Matbaası,Malatya, 19-20

Elçi Sahabettin, 1994, Sitogenetikte arastirma yontemleri ve gozlemler, 100. Yil Universitesi, Yayin no: 18, Fen edebiyat fakultesi yayin no: 16, Van, 9-11 – 99-100

Favarger, C. (1965) Notes de caryologie alpine. IV. Bull. Soc. Neuchâteloise Sci. Nat. 88: 5-60.

Favarger C., (1969). In IOPB choromosome number reportsXXII, Taxon 18: 433-442

Franzen R., Gustavsson L.-A. (1983). Chromosome numbers in flowering plants from the high mountains of Sterea Ellas, Greece, Willdenowia 13: 101-106

Franzén R. (1986) *Aethionema. In* Mountain flora of Greece. Edited by Strid, A. Cambridge, England. 1: 3826-331

Galland N. (1988) Recherche sur l'origine de la flore orophile du Maroc - étude caryologique et cytogéographique. Trav. Inst. Sci. Univ. Mohammed V, Sér. Bot. (Rabat) 35: 1-168.

Ghaffari S. (1986). Chromosome number reports XCIII, Taxon 35: 897-903

Ghaffari S. (1987). Chromosome number reports XCVI, Taxon 36: 659-661

Ghaffari S. (1988). Chromosome number reports XCVI, Taxon 37: 396-399

Graham E.L., Graham M.J., Wilcox W.L., 2008, Bitki biyolojisi, Palme yayincilik, 155

Hoda A., Martin L. ve Ingo S. (2005). Chromosomal localization of rDNA in the Brassicaceae, Genome 48: 341-346

Humphries, C.J., Murray, B.G., Bocquet, G. ve Vasudevan, K. (1978) Chromosome numbers of phanerogams from Morocco and Algeria. Bot. Not. 131: 391-406

Hutchinson J., (1969). Evolution and phylogeny of flowering plants, Academic Press, London and Newyork

Jaretzky, R. (1932) Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen. Jahrb. Wiss. Bot. 76: 485-527

Khosravi A. R., Jacquemoud F., Mohsenzadeh S., Menke M., Mummenhoff K. (2009) Phylogenetic position and taxonomic classification of *Aethionema trinervium* (Brassicaceae): A morphologically variable subshrub from Southwestern Asia, Annals of the Missouri Botanical Garden 96(4): 564-574

Komarov V., (1970). Flora of U.S.S.R., Vol 8, Jerusalem. 413-422

Ertuğrul K., 1989, İç Anadolu Bölgesi'nin bazı *Aethionema* R. Br. (Cruciferae) türleri üzerine taksonomik araştırmalar., S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi

Küpfer, P. (1974) Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. Boissiera 23: 1-322

Küpfer, P. (1980) Contribution à la cytotaxonomie de quelques orophytes Iraniens. Biol. & Écol. Medit. 7: 37-48

Larsen, K. (1955) Cytotaxonomical studies on the Mediterranean flora. Bot. Not. 108: 263-275

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

Lovka M., Sušnik F., Löve A. ve Löve D. (1971) In IOPB chromosome number reports XXXIV, Taxon 20: 785-797

Maassoumi, A.A.R. (1980) Crucifères de la flore d'Iran. Étude caryosystématique. Thèse, Strasbourg, France, 83 pp

Manton, I. (1932) Introduction to the general cytology of the Cruciferae. Ann. Bot. (London) 46: 509-556

Montmollin, B. de. (1984) Étude cytotaxonomique de la flore de la Crète. II. Nombres chromosomiques. Bot. Helv. 94: 261-267

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

Özörgücü B., (1996), Genetiğe Giriş, Ege Üniv. Fen Fakültesi Baskı ve Teksir Atölyesi, Bornova/İzmir, 4-9

Pavlova D., (2007). A new species of *Aethionema* (Brassicaceae) from the Bulgarian Flora, Botanical Journal of the Linnean Society 155: 533-540

Phitos D., Snogerup S. (1973). A new species of *Aethionema* from Skiros, Greece, Bot. Notiser 126: 142-145.

Pınar N., Adıgüzel N. & Geven F. (2007). Seed coat macrosculpturing in some Turkish *Aethionema* R. Br. (Brassicaceae), Pak. J. Bot. 39(4): 1025-1036

Polatschek, A. (1983) *In* Med- checklist notulae 7. Edited by Greuter, W. & Raus, T. Willdenowia 13: 79-99

Puech, S. (1963) Introduction à une monographie d'Anduze (Gard): étude écologique et caryosystématique de quelques taxa cévenols. Naturalia Monspel. Bot. 15: 125-129.

Rendle, A. B., (1971), The classification of flowering plants, Vol 2, Dicotyledons, Univ. Press., Cambridge

Seçmen Ö., Gemici Y., Görk G., Bekat L., Leblebici E., (1998) Tohumlu Bitkiler Sistematigi, Ege Üniv. Basımevi, Bornova-_zmir, 236-240.

Simsek I., Aytekin F., Yesilada E., Yıldırımlı S., (2002), Anadolu'da Halk Arasında Bitkilerin Kullanılıs Amaçları Üzerinde Etnobotanik Bir Çalisma, 14. Bitkisel ilaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskisehir.

Strid, A., Franzén, R. (1981) *In* IOPB chromosome number reports. LXXIII. Edited by Löve, A. Taxon 30: 829-861.

Strid, A., Franzén, R. (1983) Chromosome numbers in flowering plants from Greece. Willdenowia 13: 329-333

Strid A., Franzen R. (1984). Chromosome numbers in flowering plants from Greece, Willdenowia 13:329-333

Strid, A., Andersson, I.A. (1985) Chromosome numbers of Greek mountain plants. An annotated list of 115 species. Bot. Jahrb. Syst. 107: 203-228.

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

Warwick I.S., Al-Shehbaz A.I., 2006., Brassicaceae: Chromosome number index and database on CD-Rom, Pl. Syst. Evol. 259: 237–248

http://www.gardening.eu/plants/Perennial-Plants/Aethionema-grandiflorum/2092/ (20.02.2010)

http://homepage.mac.com/rlance1/SRGS/articles/aethionema.htm (20.02.2010).

http://www.mobot.org/MOBOT/Research/brassicaceae/welcome.shtml (20.02.2010)

http://www.robsplants.com/plants/AethiGrand.php (20.02.2010)