

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**BİTLİS VE ÇEVRESİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI
RANUNCULUS L. (RANUNCULACEAE) TÜRLERİNİN
SİTOGENETİK YÖNDEN ARAŞTIRILMASI**

Shukurjan ALMAZOV

Yüksek Lisans Tezi

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

Botanik Bilim Dalı

KASIM 2022

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**BITLİS VE ÇEVRESİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN BAZI *RANUNCULUS*
L. (RANUNCULACEAE) TÜRLERİNİN SİTOGENETİK YÖNDEN
ARAŞTIRILMASI**

Tez Yazarı
Shukurjan ALMAZOV

Danışman
Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK

KASIM 2022
ELAZIĞ

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Biyoloji Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Başlığı: Bitlis ve Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Ranunculus* L. (Ranunculaceae) Türlerinin Sitogenetik Yönden Araştırılması

Yazarı: Shukurjan ALMAZOV

İlk Teslim Tarihi: 03.11.2022

Savunma Tarihi: 11.11.2022

TEZ ONAYI

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık yapılan savunma sonucunda OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Danışman:	Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi	İmza Onayladım
Başkan:	Prof. Dr. Uğur ÇAKILCIOĞLU Munzur Üniversitesi, Sakine Genç Meslek Yüksek Okulu	Onayladım
Üye:	Prof. Dr. Sevdâ KIRBAĞ Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi	Onayladım

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunun/...../20..... tarihli toplantısında tescillenmiştir.

İmza
Prof. Dr. Burhan ERGEN
Enstitü Müdürü

BEYAN

Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “ Bitlis ve Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Ranunculus* L. (Ranunculaceae) Türlerinin Sitogenetik Yönden Araştırılması” Başlıklı Yüksek Lisans Tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı beyan ederim.

11.11.2022

Shukurjan ALMAZOV



ÖNSÖZ

Modern bir sınıflandırma için sadece morfolojik ve anatomik özelliklerin yeterli olmadığı bilinen bir gerçektir. Doğru bir sınıflandırma için genetik ve moleküler düzeyde çalışmalar gerekmektedir. Bu çalışmada, sistematik yönden karmaşık ve sınıflandırılması henüz kesinleşmemiş olan *Ranunculus* L. cinsinin türleri sitogenetik yönden araştırılmıştır. Elde edilen karyolojik verilerin 2023 yılında yeniden yazılması planlanan Türkiye Florasına katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Tez konumun belirlenmesinde ve hiç bir zaman benden desteğini esirgemeyen, çalışmalarım esnasında yol gösteren danışman hocam sayın Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK'e, arazi çalışmalarım boyunca yardımcı olan sayın Doç. Dr. Murat KÜRŞAT'a, Yüksek lisansa başladığım ilk günden itibaren her daim yardımcı olan, beni yönlendiren, laboratuvar çalışmalarımın her aşamasında bilgilerini ve desteğini esirgemeyen Dr. Pelin YILMAZ SANCAR hocama, sitogenetik çalışmalarda yardım eden sayın Dr. Öğrt. üyesi Osman GEDİK'e ve hayatımın her aşamasında beni destekleyen sevgili ailem ve eşime, her daim neşe kaynağım olan canım kızıma sonsuz teşekkür ediyorum.

Bu tez çalışması, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (FÜBAP) tarafından **FF.20.09** protokol numaralı proje ile desteklenmiştir.

Shukurjan ALMAZOV
ELAZIĞ, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Ranunculaceae (Düğünçeğigiller) Familyasının Betimi	1
1.2. <i>Ranunculus</i> L. Cinsinin Sistematikteki Yeri.....	2
1.3. <i>Ranunculus</i> L. Cinsinin Betimi.....	2
1.4. Türkiye'de Ranunculaceae Familyası ve <i>Ranunculus</i> L. Cinsi.....	3
1.5. Çalışmanın Amacı	3
2. MATERYAL VE METOT	5
2.1. Arazi Çalışması	5
2.2. Laboratuvar Çalışmaları	5
2.2.1. Akenlerin Çimlendirilmesi ve Kök Uçlarının Eldesi.....	5
2.2.2. Kök Uçlarına Uygulanan İlk İşlem.....	6
2.2.3. Fiksasyon.....	6
2.2.4. Kök uçlarının muhafaza edilmesi.....	6
2.2.5. Hidroliz	7
2.2.6. Kök uçlarının Feulgen ile Boyanması	7
2.3. Preparatların Yapılışı ve Gözlemlenmesi	7
2.4. Karyotip Analizlerinin Yapılışı	7
2.5. İdiogramların Yapılışı.....	8
3. BULGULAR.....	9
3.1. <i>R. diversifolius</i> Türüne Ait Karyolojik Bulgular	9
3.2. <i>R. poluninii</i> Türüne Ait Karyolojik Bulgular.....	11
3.3. <i>R. crateris</i> Türüne Ait Karyolojik Bulgular.....	13
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	15
KAYNAKLAR.....	18
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Bitlis ve Çevresinde Yayılış Gösteren Bazı *Ranunculus* L. (Ranunculaceae) Türlerinin Sitogenetik Yönden Araştırılması

Shukurjan ALMAZOV

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı
Kasım 2022, Sayfa: x + 20

Ranunculus L. cinsi Türkiye'de 84 türe sahiptir, bu tür sayısına alttür ve varyeteler de dahil edildiğinde toplamda 102 takson ile temsil edilmekte olup bunların 22'si endemiktir, endemizm oranı % 21,5'tir.

Bu çalışmada, Bitlis ili çevresinde yayılış gösteren *R. diversifolius* Boiss. & Kotschy, *R. poluninii* Davis ve *R. crateris* Davis türlerinin karyolojik özellikleri tespit edilmiştir. *R. poluninii* ve *R. crateris* türleri Ülkemize endemik ve İran – Turan elementidir. *R. diversifolius* türü Türkiye'nin Doğusunda yayılış gösterir. Kromozomal özellikleri incelenen üç tür de diploiddir ve kromozom sayıları $x=8$, $2n=16$ 'dır. Morfolojik olarak benzer olan bu üç türün, kromozom morfolojileri açısından farklı ve her türün kendine özgü özelliklere sahip oldukları bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Ranunculus* L., kromozom, karyoloji, Türkiye, Bitlis, endemik

ABSTRACT

The Cytogenetic Investigation of Some Species of the *Ranunculus* L.(Ranunculaceae) Distributed in Bitlis and Its Surroundings

Shukurjan ALMAZOV

Master's Thesis

FIRAT UNIVERSITY
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

November 2022, Pages: x + 20

The genus *Ranunculus* L. has 84 species in Turkey, when subspecies and varieties are included in this number, it is represented by a total of 102 taxa, 22 of which are endemic, the endemism rate is 21.5%.

In this study, the karyological characteristics of the species *R. diversifolius* Boiss. & Kotschy, *R. poluninii* Davis and *R. crateris* Davis that are distributed around the province of Bitlis were determined. These two species *R. poluninii* and *R. crateris* are endemic and Iran - Turan element. The species *R. diversifolius* is distributed in Eastern Turkey. All three species whose chromosomal characteristics were examined are diploid and chromosome numbers are $x=8$, $2n=16$. These three species that are morphologically similar were found to be different in terms of their chromosome morphology and each species had its own characteristics.

Keywords: *Ranunculus* L., chromosome, karyology, Turkey, Bitlis, endemic

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Çalışılan taksonların genel görünüşleri <i>A. R. poluninii</i> , <i>B. R. crateris</i> , <i>C. R. fenzlii</i> D. <i>R. diversifolius</i> , <i>E. R. trichocarpus</i>	4
Şekil 3.1. <i>R. diversifolius</i> türünün metafaz plağında kromozom görünüşleri (Scala bar=10µm)	9
Şekil 3.2. <i>R. diversifolius</i> 'nin idiogramı	10
Şekil 3.3. <i>R. poluninii</i> türünün metafaz düzleminde kromozom görünüşleri (Scala bar=10µm)	11
Şekil 3.4. <i>R. poluninii</i> 'nin idiogramı	12
Şekil 3.5. <i>R. crateris</i> türünün metafaz düzleminde kromozom görünüşleri (Scala bar=10µm)	13
Şekil 3.6. <i>R. crateris</i> 'in idiogramı	14

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 3.1. <i>R. diversifolius</i> 'un kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.	10
Tablo 3.2. <i>R. poluninii</i> 'nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.....	12
Tablo 3.3. <i>R. crateris</i> ' in kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.....	14

SİMGELEK VE KISALTMALAR

Simgeler

μm : Mikrometre

Kisaltmalar

K.K. : Kısa kol
Kr : Kromozom
M : Median
Sm : Sub median
St : Sub terminal
U.K. : Uzun kol



1. GENEL BİLGİLER

Ranunculaceae familyası Dünya genelinde 59 cins ve yaklaşık 2500 türe sahiptir. Familyanın üyeleri otsu, nadiren tırmanıcı odunsu bitkilerdir. *Ranunculus* L., Ranunculaceae familyasının (ailesinin) en büyük cinsidir ve yaklaşık olarak 600 tür içerir. Dağılımı neredeyse Dünya çapındadır ve en fazla sayıda tür Kuzey ve Güney Amerika ılıman bölgeleri, Avrupa, Asya, Avustralya, Yeni Zelanda ve Yeni Gine'nin Alpin bölgelerinde görülür. Tropikal bölgelerde tür sayısı azdır, fakat bu bölgede taksonlar dağların yüksek kesimlerinde yayılış gösterirler [1, 2, 3, 4].

1.1. Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller) Familyasının Betimi

Karasal veya sucul, tek ya da çok yıllık otsu, nadiren çalı veya tırmanıcı odunsu bitkilerdir (*Clematis* sp.). Yapraklar aşırı çeşitlilik gösterir; genellikle almaşık (sarmal), bazen karşılıklı, genellikle palmat ya da pinnat birleşik, bazen basittir. Genellikle stipul yoktur, nadiren stipullu, sucul türlerde heterofili görülür. Çiçekler tek, rasem, panikula ya da kimöz durumlu, iki eşeyli (hermofrodit veya monoklin), ışınsal (aktinomorf) veya zigomorf simetrlili, hipogin (üst durumlu ovaryum), reseptakulum biraz uzamıştır. Çiçek örtüsü periant, bazen perigondur. Çiçek örtüsü parçaları serbest, çoğunlukla hepsinin iç halkası nektaryum içerir. Nektaryumlar çoğunlukla perigonaldır yani çiçek örtüsü (sepal, petal ve tepal) kısımlarının tabanında bulunur. Sepal 3-5-8 veya çok, genellikle petaloiddir. Petal genellikle 5 veya daha çok sayıdadır. Stamenler, ayrıık (apostamen), genellikle çok sayıda, spiral (helisel), bazen birkaç sıra halkasal dizilişlidir. Bazı cinslerde stamenler verimsiz yapıdadır (*Aquilegia*). Anterler boyuna açılır; dört polen keseli ve iki tekalı. Ginekeum apokarp: iki ya da çok sayıda pistilli, pistillerin her biri tek karpelden yapılmış ve sarmal (helisel) dizilişli. Ginekeum nadiren birleşik karpelli. Meyve, aken ya da folikül, nadiren bakka. Ovaryum 1-çok sayıda ovüllüdür. Plasentalanma marginal, apikal veya sinkarp ovaryumlu taksonlarda bazal ve aksillar (eksenseldir). Övül anatrop veya hemitrop, bitegmik (iki integümentli) veya unitegmik (bir integümentli). Tohumlar, küçük ve yağ dokulu besidokuya sahiptir. Çiçekler, böcekler veya rüzgârla tozlaşır [4, 5, 6, 7].

Ranunculaceae familyası 6 alt familyaya ayrılır [4, 7, 8] :

1. Helleboroideae
2. Ranunculoideae
3. Isopyroideae
4. Thalictroideae
5. Hydrastidoideae
6. Coptidoideae

Çalışma materyallerimizin yer aldığı *Ranunculus* L. cinsi Ranunculoideae alt familyasında yer almaktadır.

1.2. *Ranunculus* L. Cinsinin Sistematikteki Yeri

Super Alem (Dominyon): Eucarya

Âlem: Plantae (Bitkiler)

Bölüm: Spermatophyta (Tohumlu Bitkiler)

Altbölüm: Magnoliophyta (Kapalı Tohumlu Bitkiler)

Sınıf: Magnoliopsida (İki Çenekli Bitkiler)

Takım: Ranunculales (Düğünçiçeğiler)

Aile: Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller)

Altaile: Ranunculoideae

Oymak: Ranunculeae

1.3. *Ranunculus* L. Cinsinin Betimi

Çoğunlukla çok yıllık, ancak bazen iki veya tek yıllık, otsu, kökleri lifli, kısmen lifli, kısmen etli ya da az ya da çok mekiksi yumrulu, su veya karasal bitkilerdir. Çok yıllık türlerde, kökleri ve rozetleri ile yeni bitkiler gelişir. Genellikle gövdenin tabanında rozet yaprakları vardır. Yapraklar alternat (almaşlı) dizilişli, tam veya nadiren pinnat veya birleşiktir, daha sıklıkla palmatifid veya palmatipartit, su türlerinde yaprak veya yaprak segmentleri çok ince ve linear, stipül yok, yaprak sapı vardır, palmat (elsi) damarlıdır. Çiçekleri hermafrodit, tek, panikula veya kimöz, genellikle saplı nadiren sapsız, ovaryum üst durumlu ve ışınsal veya zigomorf simetridir. Sepaller genellikle 5 (ancak bazen 3 veya 7 kadar ve genellikle çiçeklenme sonrası dökülen) adet, çoğunlukla yeşil. Petaller genellikle 5 ve sarı, yeşilimsi veya beyaz renklerde, (ancak petaller olmayabilir veya bazen çok daha yüksek sayıda da olabilir), bazen kırmızı, mor veya pembe renktedir. Her bir petalin tabanında genellikle çıplak olan veya bir skala ile örtülebilen bir nektar bez bulunur. Stamenler genellikle çok sayıda nadiren az, çoğunlukla spiral (helisel) düzenlenir, sarı veya bazen beyaz renkte, polenleri sarı renklidir. Ginekeum apokarp. Karpeller çoğunlukla çok sayıda ve bazen birkaç tane, yeşil veya sarı renkli ve bir birleriyle kaynaşmazlar, küre veya kubbe şeklinde reseptakulum üzerinde spiral (helisel) düzenlenmiş, bir ovüllü unilokülerdir. Meyveler aken, genellikle farklı tiplerde, düz, şişkin, yanal olarak sıkıştırılmış kanatlı, tüylü veya tüsüz, ucu düz veya çengelli (gaga)'dır [4, 5, 6, 7, 9, 10].

Ranunculus cinsi üzerinde en son yapılan revizyon çalışması 1995 yılında Tamura tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ile *Ranunculus* 7 alt cinse (*Batrachium*, *Coptidium*, *Crymodes*,

Ficaria, *Gampsoceras*, *Pallasiantha* ve *Ranunculus*) ve 26 seksiyona ayrılmıştır. *Ranunculus* alt cinsi, cins içinde en geniş (yaygın) yayılışa ve en fazla takson sayısına sahiptir [3].

1.4. Türkiye'de Ranunculaceae Familyası ve *Ranunculus* L. Cinsi

Ranunculaceae (Düğünçeğigiller) familyası, Türkiye'de 19 cins ve 203 türe sahiptir. Bu tür sayısına alttür ve varyetelerde ilave edildiğinde toplamda 234 taksondan ibarettir. Bu bitkilerin 62'si endemik olup endemizm yüzdesi % 26,5'tir. *Ranunculus* (Düğünçeği) cinsi ise Türkiye'de 84 türe sahip olup, alttür ve varyeteler de dahil edildiğinde toplamda 102 takson ile temsil edilmektedir. 22 taksonun endemik olduğu ülkemizde cinsin endemizm yüzdesi % 21,5'tir [11].

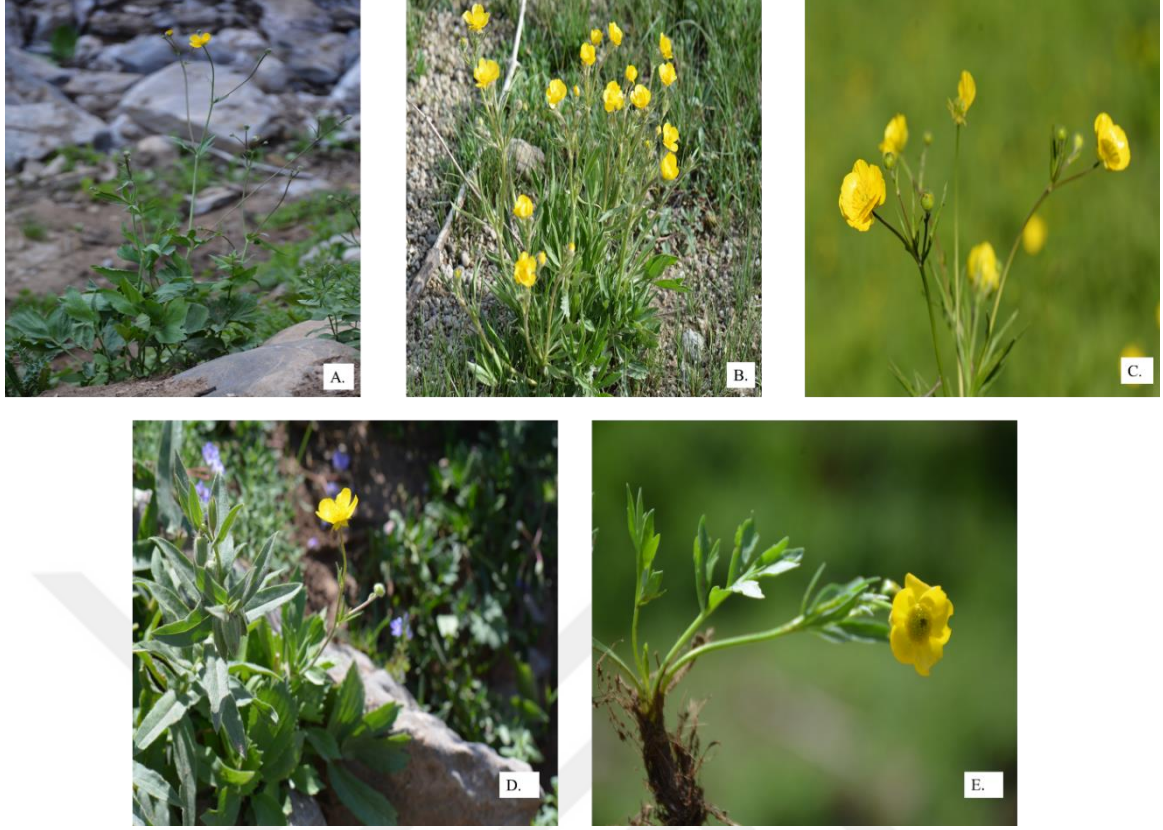
1.5. Çalışmanın Amacı

Ranunculus L. cinsi karyolojik ve morfolojik özellikleri fazla varyasyona sahip, poliploidi oranı yüksek ve çoğunluğu polimorfik olan bitkilerdir. Genel bir ifade ile bu cinsin %28'i diploid, %31'i tetraploid, %40'ı hekzaploiddir [12]. Türkiye'de olduğu gibi Dünyada da *Ranunculus* cinsinin çoğu üyesi kesin morfolojik farklarla birbirlerinden ayırt edilememektedir. Bu nedenle bitkiler taksonomik olarak tür kompleksleri şeklinde tanımlanmaya çalışılmıştır. Sistemik çalışmaların çoğunluğu bu tür komplekslerini düzenlemeye yöneliktir.

Ranunculaceae familyasının filogenetik sınıflandırmasında karyolojik karakterlerin büyük önem taşıdığı bilinmektedir [2]. Bu çalışmada, Türkiye Florası 1. Cildinde [5] bulunan *Ranunculus* L. cinsinin *Ranunculus* altcinsine ait Grup A'da bulunan ve birbirlerine morfolojik olarak çok benzeyen beş tür (11.-15. nolu türlerin) sitogenetik metodlar kullanılarak karyolojik özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Karyolojik özellikleri tespit edilmeye çalışılan bu beş türün üçü (*Ranunculus poluninii* Davis, *Ranunculus crateris* Davis ve *Ranunculus fenzlii* Boiss.) Bitlis, Muş, Hakkari ve Van illerinde yayılış gösterir. Ülkemize endemik olan ikisi (*Ranunculus diversifolius* Boiss. & Kotschy, *Ranunculus trichocarpus* Boiss. & Kotschy) ise bu endemik türlere morfolojik olarak çok benzeyen ve sadece Bitlis ili civarında bulunup ülkemizde dar yayılışlara sahip türlerdir [5, 11].

Endemik ve dar yayılışlı olan bu nadir türlerin ülkemizdeki popülasyonlarıyla ilgili bu çalışmayla; ilk defa elde edilecek karyolojik verilerin literatüre kazandırılması, bu verilerin çalışılan türlerin sistematik problemlerinin çözülmesinde morfolojik ve moleküler veriler ile birlikte kullanılabilmesi imkanının sağlanması, türlerin sistematik açıdan daha çok tanınabilmesi ve 2023'te yeniden yazılması planlanan Türkiye Florası'na katkıda bulunulması amaçlanmıştır.



Şekil 1.1. Çalışılan taksonların genel görünüşleri A. *R. poluninii*, B. *R. crateris*, C. *R. fenzlii* D. *R. diversifolius*, E. *R. trichocarpus*

Ranunculus poluninii Davis türü endemik ve İran – Turan elementidir. Geriye kıvrık çanak yapraklara ve tüylü akenlere sahip olmasına rağmen, bu tür muhtemelen *Ranunculus trichocarpus*'tan ziyade *Ranunculus diversifolius* türüne daha yakın akrabadır (Şekil 1.A) [5].

Ranunculus crateris Davis türü endemik ve İran – Turan elementidir. *Ranunculus fenzlii* ile yakın akrabadır (Şekil 1.B) [5].

R. fenzlii Boiss. türü endemik ve İran – Turan elementidir. Çalışma materyalleri arasında bulunmayan *R. dissectus* Bieb . subsp. *huetii* (Boiss.) Davis taksonu ile yakın akrabadır, ancak daha büyük olan akenlerinin daha uzun gagaya ve kenara paralel belirgin damarlara sahip olması ile ayırt edilir (Şekil 1.C) [5].

R. diversifolius Boiss. & Kotschy türü Türkiye'nin Doğusunda çok değişken bir tür ve en yaygın dağ düğün çiçeğidir. Geriye kıvrık çanak yapraklara sahip olmaları bakımından bu türden farklılık gösteren *R. trichocarpus* ve *R. polunii* türleri ile yakın akrabadır (Şekil 1.D) [5].

R. trichocarpus Boiss. & Kotschy türü İran – Turan elementidir. Tipik formu sadece Muş ilinden bilinir, ancak var. *haussknechtii* Bornm. (yaprak segmentleri daha geniş ve obtuz dişli) İran ve Kuzey Irak'ta görülür. *R. trichocarpus*'ta çanak yaprakların sürekli geriye kıvrık olup olmadığı belirsizdir ve polimorfik bir tür olan *R. diversifolius*'tan spesifik olarak farklı olup olmadığı konusunda bazı şüpheler mevcuttur (Şekil 1.E) [5].

2. MATERYAL VE METOT

Tez çalışmasının bu bölümü iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada çalışılacak bitkilerin lokasyonları belirlenip, bu lokasyonlara çalışma materyallerini temin edebilmek için vejetasyon dönemi içerisinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Araştırma materyalleri, Bitlis ve çevresinden (Muş, Hakkari ve Van) 2021 yılının Mayıs – Eylül ayları arasında yapılan arazi çalışmaları esnasında çiçekli ve meyveli bitkiler halinde ayrı ayrı toplanmış, çiçekli örnekler herbaryum materyali haline getirilmiştir. Sitogenetik çalışmalarımızda kullanılmak üzere bitkilere ait toplanan aken meyveler kurutulmuş ve bez torbalarda nemsiz ortamda muhafaza edilmiştir. Sitogenetik çalışmalarımız kapsamında aken meyvelere sırasıyla aşağıdaki gibi muamele edilmiştir.

2.1. Arazi Çalışması

Araştırma materyalleri, Bitlis ve çevresinden (Muş, Hakkari ve Van) 2021 yılının Mayıs – Eylül ayları arasında yapılan arazi çalışmaları esnasında çiçekli ve meyveli bitkiler halinde ayrı ayrı toplanmıştır. Örneklerin detaylı lokalite bilgileri aşağıdaki gibidir.

R. fenzlii Boiss.: Bitlis, Tatvan, Obuz Köyü çevresi, 1805 m, 38° 27'10" N 42° 21'58" E, 22.05.2018, M. KÜRŞAT 5003.

R. poluninii P.H. Davis: Bitlis, Kambos Dağı'nın Kuzey Tepesi tarafı, Kayalık yerler, 1650-1800 m, 38° 19'42" N 41° 59'10" E, 08.09.2018, M. KÜRŞAT 5004.

R. crateris P.H.Davis: Bitlis, Nemrut Krater gölüne giden yol, tepeler, *Juniperus* (ardıç) popülasyonları altı, 2370-2400 m, 38° 37'21" N 42° 15'27" E, 16.05.2018, M. KÜRŞAT 5002.

R. diversifolius Boiss. & Kotschy: Van, Artos dağı, kuzey yamaçları, 2200 m, 38° 15'31" N 43° 08'06" E, 26.07.2019, M. KÜRŞAT 5005.

R. trichocarpus Boiss. & Kotschy ex Boiss: Muş, Kurtik dağı, kuzey yamaçları, 2450 m, 38° 40'25'50" N 41° 25'50" E, 27.04.2018, M. KÜRŞAT 5001.

2.2. Laboratuvar Çalışmaları

2.2.1. Akenlerin Çimlendirilmesi ve Kök Uçlarının Eldesi

Çimlendirme işlemi petri kutusunda 23-25°C'lik etüv içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla petri kutusunun boyutlarına göre kesilmiş iki parça kurutma kâğıdı, petri kutusunun alt ve üst kapaklarına su ile yapıştırılmış ve aken meyvelerin çimlenebilmesi için nemli bir ortam sağlanmıştır. Yeterince nemli olan kurutma kâğıtlarının üzerine 10-15 adet eken meyve seyrek bir

şekilde dizilerek petri kutusu etüve yerleştirilmiştir. Günü birlik yapılan kontroller esnasında çimlenen akenlerin kökleri 1-2 mm uzunluğuna erişenler alınmıştır [13].

2.2.2. Kök Uçlarına Uygulanan İlk İşlem

Somatik kromozomların gözlemlenebilmesinde ilk işlem için kullanılan çok çeşitli çözeltiler mevcuttur. Bu çözeltiler kromozomların yapılarını, kromozom sayımı ve diğer pek çok gözlem için kullanılmaktadır. α -monobromonaphthalene, paradichlorobenzene, colchicine, 8-hidroxyquinoline, coumarin ve erimekte olan buz bunlardan bazıları ve en sık kullanılanlarıdır [14]. Kök uçlarına uygulanan ilk işlemde amaç, mitoz bölünmeyi metafaz aşamasında iğ ipliklerinin oluşumunu önlemek sureti ile durdurmak ve kromozomların hücre içinde sayılabilecek bir şekilde dağılmasını sağlamaktır. Bu amaçla çimlenen kök uçlarından yeterli uzunluğa erişenler, bölünmenin yoğun yaşandığı sabah saatlerinde %5 lik kolkisin içerisinde alınarak oda sıcaklığında yaklaşık 3 saat bekletilmek suretiyle ön muameleye alınmıştır [15].

2.2.3. Fiksasyon

Kromozom çalışmalarda kullanılan tespit çözeltileri çok çeşitli değildir. Tespit çözeltilerinde etkenlik en önemli unsurdur. Özellikle kromozomların canlılığının hayattaki durumuna mümkün olduğunca yakın olarak fikse edilmiş olması oldukça önemlidir. Bu bakımdan tespit çözeltilisinin etkisi öldürme işlemini hızlı bir şekilde yapmasına bağlıdır. Bu nedenle tercih edilen çözeltili hücreler içerisinde hızla geçerek dokuyu ve yapıyı sertleştirmesi gerekmektedir. Glassiyal asetik asit, Asetik alkol, Carnoy fiksatif, Osmik asit tespit çözeltileri bunlardan bazılarıdır [14]. Bu çalışmada fiksasyon için 1/3 oranında hazırlanmış asetik alkol kullanılmış, ön muamele çözeltilisinden alınan kök uçları buzdolabında +4°C asetik alkol içerisinde 24 saat fikse edilmiştir.

2.2.4. Kök uçlarının muhafaza edilmesi

Çimlenen kök uçları eğer fazla sayıdaysa hepsinin bir günde incelenmesi pek mümkün olmayacaktır. Bu nedenle fiksasyon işleminden çıkan kök uçları eğer hemen çalışılmayacaksa bozulmadan muhafaza edilmesi gerekmektedir. İncelenebilecek miktarın dışında kalan kök uçları daha sonra incelenmek suretiyle buzdolabında %70'lik alkol içerisinde tekrar çalışılana kadar depolanmıştır [14].

2.2.5. Hidroliz

Hidroliz işlemi, dokuları oluşturan hücreleri birbirinden ayırarak onların daha iyi gözlemlenmesini sağlayan bir basamaktır. Sitogenetik bir çalışmada eğer kök uçları hidroliz aşaması atlanarak devam ederse, hücreler mikroskop altında bir yığın olarak gözükcek ve kromozomlar hücre içerisinde gözlemlenemeyecektir. Hidroliz için, hidrolizde kullanılan hidroklorik asidin (HCl) konsantrasyonu, süresi ve ortam sıcaklığı önemlidir. Çünkü bu süre materyalden materyale büyük değişiklik göstermektedir. Çalışmamızda fiksasyondan çıkan kök uçları 1N HCl kullanılarak oda sıcaklığında yaklaşık 2 dakika bekletilerek hidroliz işlemi gerçekleştirilmiştir [15].

2.2.6. Kök uçlarının Feulgen ile Boyanması

Hidrolizden çıkan kök uçları artık boyanmaya hazırdır. Dokulardan ayrılan hücreler yarı saydam olduklarından, mikroskop altında kolaylıkla görülememektedirler. İncelenecek materyalin görülebilir hale getirilmesi ve birbirinden daha kolay ayırt edilebilmesi için boyanması gerekmektedir. Boyama, boyanın belli bir hücre ya da doku kısmı üzerine etki ederek ona kendisine özgü bir renk vermesidir. Çalışmada kök uçlarının boyanması için Feulgen boyası kullanılmıştır. Bu boyanın özelliği kromozomları ve hücre çekirdeğini boyama özelliğine sahip olmasıdır. Hidrolizden çıkarılan kök uçları etüv içerisinde 25°C’de feulgen boyasında 1 saat bekletilmiş, ardından 2–3 defa musluk suyu ile yıkanmıştır. Kök uçları, boyanmayı artırmak amacıyla %1’ lik aseto-orsein boyası içerisinde 5–10 dakika bekletilmiştir [14].

2.3. Preparatların Yapılışı ve Gözlemlenmesi

Boyamadan sonra köklerin uç kısmında bulunan 1–2 µm’lik büyüme meristemi kısımlarının viyole renginde boyanmış oldukları görülmüştür. Preparasyon için köklerin büyüme bölgesi meristem kısmı, lam üzerine damlatılan bir damla %45’lik asetik asit içerisinde keskin bir jilet ile parçalanarak lamel kapatılmıştır. Bir kurşun kalemin arkası ile lamele birkaç darbe vurulduktan sonra iki kurutma kâğıdı arasına alınarak kurutulmuştur. Hücrelerin daha iyi dağılması için preparatlara düz bir zeminde başparmakla kuvvetlice bastırılmış ve preparatlar hazırlanmıştır [13].

2.4. Karyotip Analizlerinin Yapılışı

Karyotip analizleri ve kromozom ölçümlerini yapmak için, preparatlarda iyi bir şekilde dağılan büzülmenin olmadığı ya da çok az olduğu, kromozom morfolojileri kolaylıkla görülebilen

ve kromozomları düzgün bir şekilde dizilen hücrelerden, her bir tür için en iyi üç tane somatik hücrenin fotoğrafları Zeiss marka Primostar model mikroskopta 100'lük objektifte immersiyon yağı kullanılarak gözlemlenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir [15]. Mikroskoba ait ZEN 3.1 (ZEN lite) yazılımı kullanılarak çekilen fotoğraflar üzerinden kromozomlara ait, Kısa kol, Uzun kol, Total kromozom uzunluğu gibi ölçümler alınmış ve elde edilen veriler tablo halinde kaydedilmiştir [16]. Kromozomların kol oranları, uzun kol boyunun kısa kol boyuna bölünmesiyle ($r=L/S$), nispi boyları ise bir kromozomun toplam boyunun hücredeki kromozomların toplam boyuna bölünüp 100 katsayısı ile çarpılması suretiyle bulunmuştur. Sentromer indeksi $I=100 \times S/C$ formülü ile hesaplanmıştır [17]. Bu şekilde her bir kromozom için ayrı ayrı nispi boyları ve sentromer indeksleri elde edilmiştir. Homolog kromozomlar, kol indeksleri ve nispi boyları birbirine yakın olan kromozomlar olarak belirlenmiştir. Yeni bir tablo hazırlanarak, bu tabloda homolog kromozomlar eşleştirilmiştir. Bu şekilde üç hücrenin en uzun olan ikişer kromozomuna I numarası verilmiştir. Sırası ile diğer homolog kromozomlar da numaralandırılmıştır. Aynı numarayı alan homolog kromozomun kısa kollarının boyları toplanıp aritmetik ortalaması alınarak o türün I numaralı kromozomunun ortalama kısa kol boyu bulunmuştur. Kromozomun uzun kol boyu aynı yoldan gidilerek hesaplanmıştır. Kromozomların toplam ortalama boyu, ortalama kısa ve uzun kolların toplamı olarak kabul edilmiştir. kromozomların nispi boyları ve kol indeksleri de aynı şekilde hesaplanmıştır. Sentromerin yerinin tespitinde Levan vd. (1964)'nin adlandırma sistemi kullanılmıştır [18].

2.5. İdiogramların Yapılışı

Kromozomların ölçümleri yapıp sıraya konulduktan sonra bilgisayarda Excel programı yardımı ile idiogramları dikdörtgenler halinde kromozomların uzun ve kısa kolları çizilmek suretiyle belirlenmiştir. Sonra sentromerin yeri ve satellit durumları da belirtilerek tespit edilmiş ve idiogramlar hazırlanmıştır [19].

3. BULGULAR

Tez kapsamında çalışılması planlanan 5 türden *R. fenzlii* ve *R. trichocarpus* türlerine ait akenler tüm denemelere rağmen çimlenme göstermediği için bu türlere ait sonuçlar elde edilememiştir. Geri kalan üç tür olan *R. diversifolius*, *R. poluninii* ve *R. crateris* türlerine ait kromozomların metafaz plağındaki görünümünün fotoğrafları ve idiogramları ile kromozomların total uzunluğu, nispi boyu, kol indeksi ve sentromer durumu hakkında bilgi veren özellikler ise aşağıda detaylıca verilmiştir.

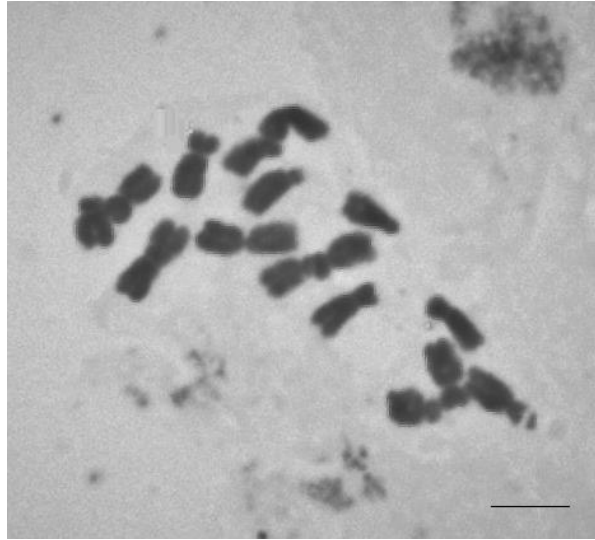
3.1. *R. diversifolius* Türüne Ait Karyolojik Bulgular

Lokalite: Van, Artos dağı, kuzey yamaçları, 2200 m, 26.07.2019.

Kromozom sayısı: $2n=2x=16$ ($x=8$)

Kromozom formülü: $1m+6sm+1st$

Kromozom Morfolojisi: I numaralı kromozomun median, II-III-IV-VI-VII-VIII numaralı kromozomların submedian, V numaralı kromozomun subterminal sentromerli olduğu gözlenmiştir. Populasyonun kromozom uzunluğu 9,12-14,11 μm arası değişmektedir. I ve III numaralı kromozomlarda satellit gözlenmiştir. *R. diversifolius* türünün kromozomlarına ait detaylı ölçümler, resim ve idiogram aşağıda verilmiştir (Tablo 3.1, Şekil 3.1, Şekil 3.2).



Şekil 3.1. *R. diversifolius* türünün metafaz plağında kromozom görünümü (Scala bar=10 μm)

Kr-I: Median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,08, nispi boyu 16,84 μm ve toplam uzunluğu 14,11 μm olarak ölçülmüştür. Satellit gözlenmiştir.

Kr-II: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,32, nispi boyu 13,03 μm ve toplam uzunluğu 10,92 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-III: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,25, nispi boyu 12,72 μm ve toplam uzunluğu 10,66 μm olarak ölçülmüştür. Satellit gözlenmiştir.

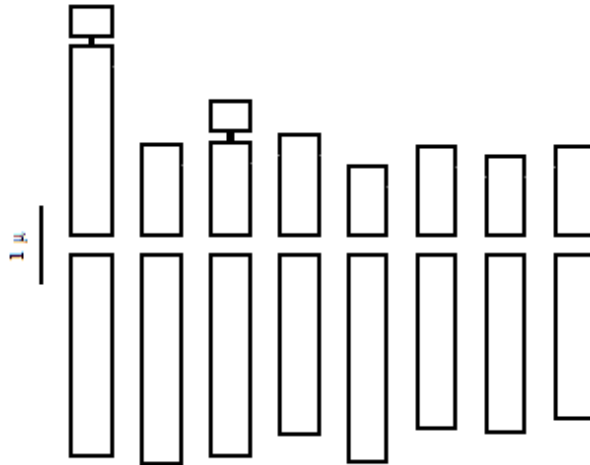
Kr-IV: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,82, nispi boyu 12,08 μm ve toplam uzunluğu 10,12 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-V: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,06, nispi boyu 11,95 μm ve toplam uzunluğu 10,01 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VI: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,98, nispi boyu 11,34 μm ve toplam uzunluğu 9,50 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VII: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,32, nispi boyu 11,12 μm ve toplam uzunluğu 9,31 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VIII: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,90, nispi boyu 10,88 μm ve toplam uzunluğu 9,12 μm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.2. *R. diversifolius*'nın idiogramı

Tablo 3.1. *R. diversifolius*'un kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu.

Kr No	Toplam Uzunluk C	U.K. L	K.K. S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nispi Boy N.B.	Sentromer Durumu S.D.
1	14.11	7,33	6,78	1.08	0.48	16.84	m
2	10.92	7,64	3,28	2.32	0.30	13.03	sm
3	10.66	7,38	3,28	2.25	0.30	12.72	sm
4	10.12	6,54	3,58	1.82	0.35	12.08	sm
5	10.01	7,55	2,46	3.06	0.24	11.95	st
6	9.50	6,32	3,18	1.98	0.33	11.34	sm
7	9.31	6,51	2,80	2.32	0.30	11.12	sm
8	9.12	5,98	3,14	1.90	0.34	10.88	sm

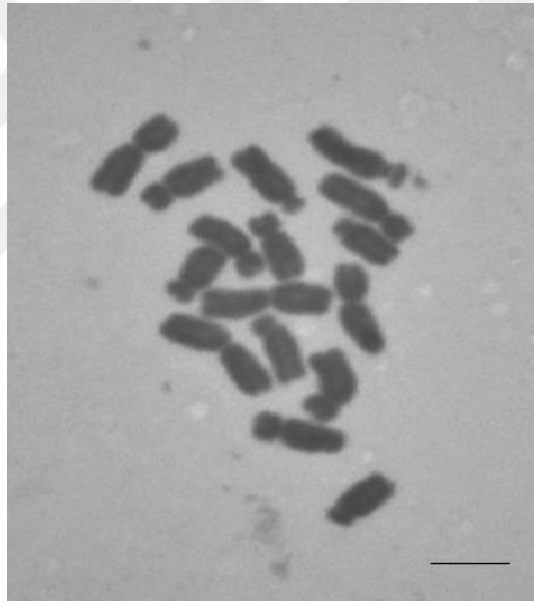
3.2. *R. poluninii* Türüne Ait Karyolojik Bulgular

Lokelite: Bitlis, Kambos Dağı'nın Kuzey Tepesi tarafı, Kayalık yerler, 1650-1800 m, 08.09.2018

Kromozom sayısı: $2n=2x=16$ ($x=8$)

Kromozom formülü: $2m+4sm+2st$

Kromozom Morfolojisi: I-III-V-VI numaralı kromozomların sub median, II-IV numaralı kromozomların median, VII-VIII numaralı kromozomların subterminal sentromerli olduğu gözlenmiştir. Populasyonun kromozom uzunluğu 9,24 -16,92 μm arası değişmektedir. VIII numaralı kromozomda satellit gözlenmiştir. *R. poluninii* türünün kromozomlarına ait detaylı ölçümler, resim ve idiogram aşağıda verilmiştir (Tablo 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4).



Şekil 3.3. *R. poluninii* türünün metafaz düzleminde kromozom görünimleri (Scala bar= $10\mu m$)

Kr-I: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,10, nispi boyu 18,14 μm ve toplam uzunluğu 16,92 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-II: Median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,59, nispi boyu 14,87 μm ve toplam uzunluğu 13,87 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-III: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,77, nispi boyu 13,07 μm ve toplam uzunluğu 12,19 μm olarak ölçülmüştür.

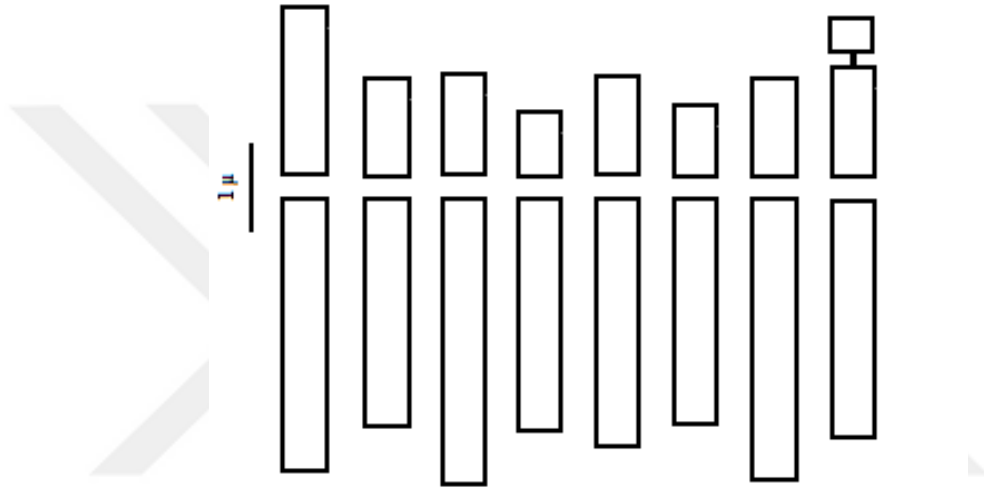
Kr-IV: Median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,67, nispi boyu 10,34 μm ve toplam uzunluğu 11,88 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-V: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,51, nispi boyu 11,64 μm ve toplam uzunluğu 10,86 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VI: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,34, nispi boyu 10,92 μm ve toplam uzunluğu 10,19 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VII: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,60, nispi boyu 9,97 μm ve toplam uzunluğu 9,30 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VIII: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,27, nispi boyu 9,91 μm ve toplam uzunluğu 9,24 μm olarak ölçülmüştür. Satellit gözlenmiştir.



Şekil 3.4. *R. poluninii*'nin idiogramı

Tablo 3.2. *R. poluninii*'nin kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kr No	Toplam Uzunluk C	U.K. L	K.K. S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nispi Boy N.B.	Sentromer Durumu S.D.
1	16.92	8,83	8,09	1.10	0.47	18.14	sm
2	13.87	8,53	5,34	1.59	0.38	14.87	m
3	12.19	8,96	3,23	2.77	0.26	13.07	sm
4	11.88	7,44	4,44	1.67	0.18	10.34	m
5	10.86	7,77	3,09	2.51	0.28	11.64	sm
6	10.19	7,14	3,05	2.34	0.29	10.92	sm
7	9.30	7,28	2,02	3.60	0.21	9.97	st
8	9.24	7,08	2,16	3.27	0.23	9.91	st

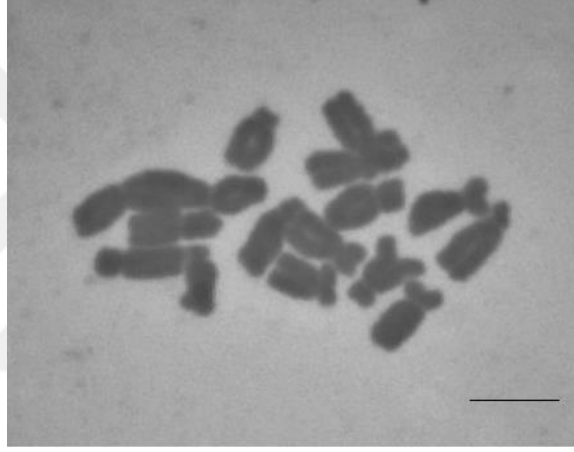
3.3. *R. crateris* Türüne Ait Karyolojik Bulgular

Lokalite: Bitlis, Nemrut Krater gölüne giden yol, tepeler, *Juniperus* (ardıç) popülasyonları altı, 2370-2400 m, 16.05.2018.

Kromozom sayısı: $2n=2x=16$ ($x=8$)

Kromozom formülü: $2m+2sm+4st$

Kromozom Morfolojisi: I-II numaralı kromozomların median, IV-V numaralı kromozomların sub median, III-VI-VII-VIII numaralı kromozomların ise subterminal sentromerli olduğu gözlenmiştir. Populasyonun kromozom uzunluğu 8,38-15,03 μm arası değişmektedir. VI numaralı kromozomda satellit gözlenmiştir. *R. crateris* türünün kromozomlarına ait detaylı ölçümler, resim ve idiogram aşağıda verilmiştir (Tablo 3.3, Şekil 3.5, Şekil 3.6).



Şekil 3.5. *R. crateris* türünün metafaz düzleminde kromozom görünüşleri (Scala bar=10 μm)

Kr-I: Median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,13, nispi boyu 17,40 μm ve toplam uzunluğu 15,03 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-II: Median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 1,65, nispi boyu 14,39 mikron ve toplam uzunluğu 12,43 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-III: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,52, nispi boyu 12,79 μm ve toplam uzunluğu 11,05 μm olarak ölçülmüştür.

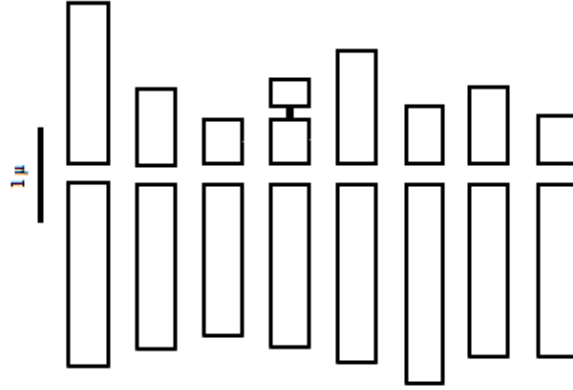
Kr-IV: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,48, nispi boyu 12,18 μm ve toplam uzunluğu 10,52 μm olarak ölçülmüştür. Satellit gözlenmiştir.

Kr-V: Sub median sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 2,27, nispi boyu 12,06 μm ve toplam uzunluğu 10,42 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VI: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,65, nispi boyu 11,04 μm ve toplam uzunluğu 9,54 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VII: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,70, nispi boyu 10,40 μm ve toplam uzunluğu 8,99 μm olarak ölçülmüştür.

Kr-VIII: Sub terminal sentromere sahip olan kromozomun kol oranı 3,62, nispi boyu 9,70 μm ve toplam uzunluğu 8,38 μm olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.6. *R. crateris*'in idiogramı

Tablo 3.3. *R. crateris*' in kromozomlarının total kromozom uzunluğu, nispi boy, kol indeksi ve sentromer durumu

Kr No	Toplam Uzunluk C	U.K. L	K.K. S	Kol Oranı L/S	Sentromer İndeksi İ	Nispi Boy N.B.	Sentromer Durumu S.D.
1	15.03	7,99	7,04	1.13	0.46	17.40	m
2	12.43	7,75	4,68	1.65	0.37	14.39	m
3	11.05	8,61	2,44	3.52	0.22	12.79	st
4	10.52	7,50	3,02	2.48	0.28	12.18	sm
5	10.42	7,19	3,23	2.27	0.30	12.06	sm
6	9.54	7,49	2,05	3.65	0.21	11.04	st
7	8.99	7,08	1,91	3.70	0.21	10.40	st
8	8.38	6,57	1,81	3.62	0.21	9.70	st

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ranunculus L. cinsi karyolojik ve morfolojik özellikleri fazla çeşitlilik gösteren, poliploidi oranı yüksek ve ekserisi polimorfik bitkilerdir. Genel bir ifade ile bu cinsin %28'i diploid, %31' tetraploid, %40'ı hekzaploiddir [12]. Türkiye'de olduğu gibi Dünyada da *Ranunculus* cinsinin çoğu üyesi kesin farklarla birbirlerinden ayırt edilememektedir. Bu nedenle bitkiler taksonomik olarak tür kompleksleri şeklinde tanımlanmaya çalışılmıştır. Sistematik çalışmaların ekserisi de bu tür komplekslerini düzenlemeye yöneliktir. Örneğin, *Ranunculus auricomus* L. kompleksi için bir seri çalışma yapılmıştır [20, 21]. Türkiye'deki rizomlu *Ranunculus*'lardan da *Ranunculus dissectus* Bieb. böyle kompleks bir türdür [22, 23, 24].

Modern biyosistematik araştırmalar temel olarak moleküler yöntemlere dayanmaktadır, ancak morfoloji ve karyoloji herhangi bir organizma için temel bilgiler olmaya devam etmektedir. Son on yılda birçok karyolojik araştırma yapıldı ve bitki sistematigi ve evrimsel analiz için temel karakterler sağladı [25, 26]. Taksonomik alakalarına rağmen, kromozom sayıları tüm angiospermelerin sadece yaklaşık %25'i için bilinmektedir [27]. Ayrıca, bildirilen birçok kromozom sayısı az çok belirsizdir, çünkü bunlar zayıf verilere dayanmaktadır (tek bir popülasyondan veya hatta yalnızca tek bir bitkiden; iyi belgelenmemiş, örneğin kupon örnekleri veya kökenleri hakkında veri eksikliği). Bu, özellikle kromozom sayılarının sıklıkla değişken olduğu taksonomik olarak zor gruplarda sonuçların kullanılabilirliğini azaltır.

Kromozom sayısındaki (ploidi seviyesi ve anöploidi dahil) varyasyonun yanı sıra, karyolojik veriler, kromozom morfolojisinde ve kromozomların boyama özelliklerinde mutlak ve bağıl kromozom boyutunda varyasyon gösterebilir [28]. Bir kromozomun en belirgin morfolojik karakteri, sentromerin konumudur [29]. Kromozom morfolojisinin tanımının, bitkilerdeki ve aynı zamanda insanlar dahil hayvanlardaki genomları karakterize etmek için güçlü bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır. Kromozom verileri, Geraniaceae'deki "cins ve altcins düzeyinde karyolojinin taksonomik önemi" ile gösterildiği gibi, çeşitli alanlar için temel bilgiler sağlar [30]. Karyolojik veriler moleküler çalışmalardan elde edilen sonuçların yorumlanmasına da yardımcı olabilir [31, 32, 33, 34]. Karyolojik veriler (morfolojik karakterlerin yanı sıra), hibritlerin kökeninin izlenmesinde taksonomik kararlara yardımcı olmuş ve hatta olası taksonomik kararlar vermiştir, örneğin *Tragopogon*'daki klasik durum [35] veya daha yakın zamanda *Fallopia*'daki durum [36].

Stace (2000), kromozom sayılarının yararlı olması için üç ana koşulun yerine getirilmesi gerektiğini öne sürmüştür. İncelenen bitkiler bilinen yabancı bölgelerden gelmeli, incelenen örneklerin eş örnekleri bir herbaryumda saklanmalı ve sayımlar birkaç bitkiye dayanmalıdır. Belirli bir taksonun her popülasyonunda Ayrıca, ideal olarak farklı coğrafi bölgelerden birkaç popülasyon araştırılmalıdır [25].

Ranunculaceae familyası, birçok ilkel karaktere sahip orta büyüklükte bir bitki familyasıdır, ancak aynı zamanda özel ve gelişmiş özellikler sunar. Ranunculaceae'nin filogenetik sınıflandırmasında karyolojik karakterlerin büyük önem taşıdığı düşünülmektedir [2]. *Ranunculus*, yaklaşık 600 tür ve dünya çapında bir dağılım ile ailedeki en büyük cinstir, ancak çoğu tür ılıman ila kutup bölgelerinde büyür [1]. *Ranunculus*'taki temel kromozom sayısı genellikle $x=7$ veya $x=8$ 'dir, ikincisi çok daha sıktır ve temel kromozom sayısı olarak kabul edilir [37]. Poliploidi sıktır ve ploidi seviyelerindeki farklılıklar türler içinde bile meydana gelebilir [38, 39, 40, 41, 42]. Karyotipler cins içinde önemli ölçüde farklılık gösterir [37] ve yakından ilişkili olmayan türler bile, en azından deneysel koşullar altında melezleşebilir [43, 44, 45]. Bu nedenle, *Ranunculus*'ta türleşmede hibridizasyon ve poliploidi önemli bir rol oynayabilir [46, 47].

Bu çalışmada, Türkiye Florası 1. cildinde [5] bulunan *Ranunculus* L. cinsinin *Ranunculus* altcinsine ait Grup A'da bulunan ve birbirlerine morfolojik olarak çok benzeyen beş türün (11 – 15 nolu türlerin) sitogenetik metodlar kullanılarak karyolojik özellikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Karyolojik özellikleri belirlemeye çalışılan bu beş türün üçü (*Ranunculus poluninii* Davis, *Ranunculus crateris* Davis ve *Ranunculus fenzlii* Boiss.) Bitlis, Muş, Hakkari ve Van illerinde yayılış gösteren ve ülkemize endemik, ikisi (*Ranunculus diversifolius* Boiss. & Kotschy, *Ranunculus trichocarpus* Boiss. & Kotschy) ise bu endemik türlere morfolojik olarak çok benzeyen ve sadece Bitlis ili civarında bulunup ülkemizde dar yayılışlara sahiptirler.

Tez kapsamında çalışılması planlanan 5 türden *R. fenzlii* ve *R. trichocarpus* türlerine ait akenler tüm denemelere rağmen çimlenme göstermediği için bu türlere ait sonuçlar elde edilememiştir. Geri kalan üç tür olan *R. diversifolius*, *R. poluninii* ve *R. crateris* türlerine ait kromozomların metafaz plağındaki görünümünün fotoğrafları (Şekil 3.1., Şekil 3.3., Şekil 3.5.) ve idiogramları (Şekil 3.2., Şekil 3.4., Şekil 3.6) ile kromozomların total uzunluğu, nispi boyu, kol indeksi ve sentromer durumu (Tablo 3.1., Tablo 3.2., Tablo 3.3.) bulgular kısmında detaylıca verilmiştir.

Kromozomal özellikleri incelenen üç tür de diploiddir ve kromozom sayıları $x=8$, $2n=16$ 'dir. Bu, literatürdeki önceki tüm kayıtlarla uyumludur [1, 2, 25, 26, 37, 38, 43-47]. *Ranunculus*'taki temel kromozom sayısı genellikle $x=7$ veya $x=8$ 'dir, ikincisi çok daha sıktır [37]. *Ranunculus* cinsinin % 40'ı hekzaploid, % 31'i tetraploid, % 28'i ise diploiddir [12].

Çalışılan *R. diversifolius*, *R. poluninii* ve *R. crateris* türleri popülasyonlarında poliploidi ve anöploidi kromozom varyasyonlarına rastlanmamıştır. Morfolojik olarak benzer olan bu üç türün, kromozom morfolojileri açısından farklı ve her türün kendine özgü özelliklere sahip oldukları bulunmuştur.

Tüm kapalı tohumluların sadece yaklaşık %25'i için kromozom sayıları bilinmektedir [27]. Bu çalışma ile Ranunculaceae familyasının dar yayılışlı ender bitkilerden üçünün daha kromozom (karyolojik) özellikleri belirlenmiştir. Ranunculaceae'nin filogenetik sınıflandırmasında

karyolojik karakterlerin büyük önem taşıdığı bilinmektedir [2]. Karyolojik verilerimizin, Ranunculaceae familyası bitkileri üzerine yapılacak moleküler çalışmalardan elde edilen sonuçların yorumlanmasına ve olası taksonomik kararların verilmesine yardımcı olacaktır [31, 32, 33].



KAYNAKLAR

- [1] Tamura M, (1993). *Ranunculaceae*. In: *the Families and Genera of Vascular Plants*. Kubitzki.
- [2] Tamura M, (1995). *Angiospermae. Ordnung Ranunculales. Familie Ranunculaceae. II. Systematic Part*. In: *Natürliche Pflanzenfamilien*. Hiepko, P. (Ed.) Duncker & Humblot, Berlin. Pp. 223-519.
- [3] Lehnbach CA, (2008). Phylogenetic Affinities, Species Delimitation and Adaptive Radiation of New Zealand *Ranunculus*, *Palmerson North*, New Zealand: Massey University.
- [4] Özdağ N, 2020. *Ranunculus L. (Ranunculaceae) cinsine ait bazı taksonların polen morfolojileri*, Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- [5] Davis PH, (1965-1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*. Edinburgh Univ. Press, Vol.1-9, Edinburgh.
- [6] Seçmen Ö, Gemici Y, Görk G, Bekat L, Leblebici E, (2008). *Tohumlu Bitkiler Sistematigi*. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 116, 8. Baskı, İzmir.
- [7] Yıldız B, Aktoklu, (2012). *Bitki Sistematigi, İlk Karasal Bitkilerden Bir Çeneklilere*, Palme Yayıncılık, pp.189-193.
- [8] Tamura M, (1967). Morphology, Ecology and Phylogeny of the Ranunculaceae 7. *Sci. Rep. Coll. Gen. Educ.* Osaka Univ. 16: 21-43.
- [9] Ekmekçigil M, (2006). *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Herbaryumu (Ank) Ranunculaceae Familyası Revizyonu*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [10] Simpson MG, (2010). *Plant Systematics. Bitki Sistematigi*. Çeviri Editörü: Zeki Aytaç-Çeviri Editör Yardımcısı: Bahar Kaptaner İğci, 2. Basımdan. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- [11] Güner Doğan, E. (2012). *Ranunculus L.* Şu eserde: Güner, A., Aslan, S., Ekim, T., Vural, M. ve Babaç, M.T. (edlr.). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*, 780-786. Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.
- [12] Goepfert, D, (1974). Caryotypes and DNA content in species of *Ranunculus L.* and Related Genera, *Bot. Notiser*, 127, 4.
- [13] Yılmaz Sancar, P., Civelek, S., Kursat, M. (2021) The morphological, karyological and phylogenetic analyses of three *Artemisia L. (Asteraceae)* species that around the Van Lake in Turkey. *Caryologia* 74(3): 53-63. doi: 10.36253/caryologia-1139
- [14] Elçi, Ş. (1982). *Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri*, Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları, Elazığ
- [15] Yılmaz Sancar, P., Civelek, S. (2012) *Artemisia spicigera K. Koch türünün Van Gölü çevresindeki popülasyonlarının morfolojik ve sitogenetik yönden araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
- [16] Speta, F. (2000). *Ornithogalum sphaerolobum und seine Doppelgänger*. *Preslia*, 72, ss. 369-398.
- [17] Hand, R., Gregor, T. (2013). *Chromosomenzahlen von Farn- und Samenpflanzen aus Deutschland, Kochia*, cilt 7, ss. 109-116.
- [18] Herrmann, N. (2008). Erstnachweis einer diploiden Sippe aus dem *Ornithogalum umbellatum* - Aggregat in Schleswig-Holstein, *Kieler Notizen zur Pflanzenkunde*, 36, 7-8.
- [19] Pastor, J., Diosdado, J. C. (1994). Contribución al estudio cariológico del género *Ornithogalum* en Andalucía occidental (España), *Acta botanica gallica*, cilt 141(1), ss. 49-60.
- [20] Julin, E., (1977). Some Bothnian subspecies in the *Ranunculus auricomus* Complex: Origin and Dispersal, *Bot. Notiser*, 130(3).
- [21] Julin, E., (1978). New subspecies of *Ranunculus auricomus* from Wastmanland, Sweden, *Bot. Notiser*, 131.

- [22] Davis, P.H., (1960). *Materials for a Flora of Turkey*: IV, Ranunculaceae: II, Notes RBG, XXIII (2).
- [23] Tan, K., (1984). More New Taxa from South and East Anatolia, *Notes RBG*, 42 (1).
- [24] Baytop, A., Özhatay, N., (1975). ISTE Herbaryumundaki Türkiye Bitkileri Örnekleri II: Ranunculaceae ve Paeoniaceae, *Ğst. Ecz. Fak. Mecm.*, 11: 227-253.
- [25] Stace, C.A., (2000). Cytology and cytogenetics as a fundamental resource for the 20th and 21th centuries. *Taxon* 49, 451–477.
- [26] Baltisberger, M. and Widmer, A. (2009). Chromosome numbers and karyotypes within the *Ranunculus alpestris*-group (Ranunculaceae) *Organisms, Diversity & Evolution* 9 (2009) 232–243.
- [27] Bennett, M.D. (1998). Plant genome values: How much do we know? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 95 (1998), pp. 2011-2016
- [28] Sharma, A. and Sen, S. (2002). Chromosome Botany Science Publishers, Enfield, NH (2002)
- [29] Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes *Hereditas*, 52 (1964), pp. 201-220
- [30] Albers, F. And Van der Walt, J.J.A. (2007). Geraniaceae K. Kubitzki (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants. IX. Flowering Plants – Eudicots. Berberidopsidales to Sabiaceae*, Springer, Berlin, Heidelberg (2007), pp. 157-167.
- [31] Johansson, J.T. (1998). Chloroplast DNA restriction site mapping and the phylogeny of *Ranunculus* (Ranunculaceae) *Pl. Syst. Evol.*, 213 (1998), pp. 1-19.
- [32] Schuettpelz, E., Hoot, S.B., Samuel, R., Ehrendorfer, F. (2002). Multiple origins of southern hemisphere *Anemone* (Ranunculaceae) based on plastid and nuclear sequence data *Pl. Syst. Evol.*, 231 (2002), pp. 143-151.
- [33] Crawford, D.J., Mort, M.E. and Archibald, J.K. (2005). Biosystematics, chromosomes and molecular data: melding the old and the new *Taxon*, 54 (2005), pp. 285-289.
- [34] Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J.T., Lehnbebach, C., Armstrong, T., Chen, L., Lockhart, P. (2005). Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis *Mol. Phyl. Evol.*, 36 (2005), pp. 305-327.
- [35] Ownbey, M., McCollum, G.D. (1954). The chromosomes of *Tragopogon* *Rhodora*, 54 (1954), pp. 7-21
- [36] Bailey, J.P. and Stace, C.A. (1992). Chromosome number, morphology, pairing, and DNA values of species and hybrids in the genus *Fallopia* (Polygonaceae) *Pl. Syst. Evol.*, 180 (1992), pp. 29-52.
- [37] Goepfert, D. (1974). Karyotypes and DNA content in species of *Ranunculus* L. and related genera *Bot. Not.*, 127 (1974), pp. 464-489
- [38] Küpfer, P. (1975). Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées *Boissiera*, 23 (1974), pp. 1-322.
- [39] Baltisberger, M. (1981). Verwandtschaftsbeziehungen zwischen der Gruppe des *Ranunculus polyanthemus* L. und *R. repens* L. sowie Arten der Gruppen des *R. acris* L. und *R. bulbosus* L. *Bot. Helv.*, 91 (1981), pp. 61-74
- [40] Huber, W. (1988). Natürliche Bastardierungen zwischen weißblühenden *Ranunculus*-Arten in den Alpen *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stifg. Rübel*, 100 (1988), pp. 1-160
- [41] Baack, E. J. (2005). Ecological factors influencing tetraploid establishment in snow buttercups (*Ranunclus adoneus*, Ranunculaceae): Minority cytotype exclusion and barriers to triploid formation *Am. J. Bot.*, 92 (2005), pp. 1827-1835.
- [42] Hörandl, E., Paun, O., Johansson, J.T., Lehnbebach, C., Armstrong, T., Chen, L., Lockhart, P. (2005). Phylogenetic relationships and evolutionary traits in *Ranunculus* s.l. (Ranunculaceae) inferred from ITS sequence analysis *Mol. Phyl. Evol.*, 36 (2005), pp. 305-327.

- [43] Vuille, C. and Küpfer, P. (1985). Aposporie chez le *Ranunculus parnassifolius* L. I. Etude cytoembryologique Bull. Soc. Neuchât. Sci. Nat., 108 (1985), pp. 123-134.
- [44] Baack, E. J. 2004. Cytotype segregation on regional and microgeographic scales in snow buttercups (*Ranunculus adoneus*, Ranunculaceae) Am. J. Bot., 91 (2004), pp. 1783-1788
- [45] Baltisberger, M. and Widmer, A. (2005). Cytological investigations on some *Ranunculus*-species from Crete Candollea, 60 (2005), pp. 335-344
- [46] Rossello, J.A. and Castro, M. (2008). Karyological evolution of the angiosperm endemic flora of the Balearic Islands Taxon, 57 (2008), pp. 259-273.
- [47] Goepfert, D. (1975). Chromosome length values in digenomic buttercups (Ranunculaceae) and the relation to DNA content Chromosoma, 49 (1975), pp. 383-390.



ÖZGEÇMİŞ

Shukurjan ALMAZOV

[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]