

AKÜ FEMÜBİD 19 (2019) 037203 (914-920)

AKU J. Sci. Eng. 19 (2019) 037203 (914-920)

DOI: 10.35414/ akufemubid.579998

Araştırma Makalesi / Research Article

Altı Farklı Rezene (*Foeniculum vulgare* Miller) Popülasyonu Üzerine Karyolojik Araştırmalar**Osman GEDİK^{1*}, Ömer Süha USLU², Fatih KILLI³, Ali Rahmi KAYA⁴, Adem EROL⁵, Kübra KARATAYLI⁶, Başak ÖZYILMAZ⁷**^{1,2,3,4,5,6} Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş.⁷Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Tokat.*Sorumlu yazar e-posta: ¹ogedik@ksu.edu.tr.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4816-3154>²suhauslu@ksu.edu.tr.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0858-0305>³fakilli@ksu.edu.tr.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8480-0416>⁴alirahmikaya@ksu.edu.tr.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0318-6034>⁵aerol@ksu.edu.tr.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3381-8402>⁶kbr.33.28@gmail.com.ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0130-4028>⁷basak.ozyilmaz@tarimorman.gov.tr. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5982-6972>

Geliş Tarihi: 19.06.2019;

Kabul Tarihi: 10.12.2019

Öz

Bu çalışmada, altı farklı rezene popülasyonu (*Foeniculum vulgare* Miller) karyolojik özellikleri bakımından araştırılmıştır. Rezene popülasyonlarından dört tanesi Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden diğer iki tanesi de Burdur ve Konya illerindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Bu popülasyonlar; Tokat I, II, III, Urfa, Burdur ve Konya olarak isimlendirilmiştir. Popülasyonların kromozom sayısı, total kromozom uzunluğu, nispi boyu, kol oranı, sentromer indeksi ve sentromer durumları ve karyotip asimetri değerleri belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bütün popülasyonlar ($2n=2x=22$) aynı kromozom sayısına sahiptir. Tokat I, II ve Urfa popülasyonlarının karyotip formülleri aynı $9m+2sm$, Tokat III ve Konya popülasyonlarının karyotip formülleri birbiri ile $10m+1sm$ fakat Burdur popülasyonunun karyotip formülünün $6m+5sm$ bunlardan farklı olduğu görülmüştür. Bu popülasyonlarda toplam kromozom uzunluğu $30.09-38.85 \mu m$ arasında, sentromerik indeks $27.44-47.91 \mu m$ arasında ve nispi boy $6.52-11.53 \mu m$ arasında değişmektedir.

Anahtar kelimeler

Karyotip;
Kromozom sayısı;
Rezene;
Foeniculum vulgare

Karyological Research on Six Different Fennel (*Foeniculum vulgare* Miller) Population**Abstract**

In this study, six different fennel populations (*Foeniculum vulgare* Miller) were examined in terms of karyological features. Four of the fennel populations were taken from the Tokat Middle Black Sea Transition Zone Agricultural Research Institute, while Burdur and Konya populations were obtained from local producers. These populations; Tokat I, II, III, Urfa, Burdur and Konya are named. Chromosome number, total chromosome length, relative length, arm ratio, centromere index, centromere status and karyotype asymmetry values were determined in these populations. According to the results of the study all populations have the same chromosomes number ($2n=2x=22$). The karyotype formulas of Tokat I, II and Urfa populations are the same $9m+2sm$, the karyotype formulas of Tokat III and Konya populations are the same $10m+1sm$, but the karyotype formula of the Burdur population is different $6m+5sm$. In these populations the total chromosome length ranged from 30.09 to $38.85 \mu m$ and the centromeric index ranged from 27.44 to $47.91 \mu m$ and the relative size ranged from 6.52 to $11.53 \mu m$.

Keywords

Karyotype;
Chromosome number;
Fennel;
Foeniculum vulgare

1. Giriş

Rezene (*Foeniculum vulgare*), Umbelliferae familyasından önemli bir baharat, ilaç ve uçucu yağ bitkisidir. Kökeni Akdeniz bölgesi ve Batı Asya olan rezene değişik yollarla dünya üzerinde birçok bölgeye yayılmıştır. Dünyada en fazla Avrupa ülkelerinde, Hindistan, Mısır, Türkiye, Çin, Arjantin, Endonezya ve Pakistan'da yetiştirilmektedir. ABD rezene ihtiyacını en fazla Mısır, Hindistan ve Türkiye'den karşılamaktadır. Rezenenin acı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) olarak başlıca iki farklı kültür varyetesi vardır (Baydar 2016). Agarwal *et al.* (2017)'ye göre *Foeniculum vulgare*; bakteriyel, fungal, viral ve mikobakteriyel kökenli birçok bulaşıcı rahatsızlığın tedavisi için etnik bir çözüm olarak kullanılmıştır. Rezene bitkisinin ve tohumlarının, bakteriyel, fungal, viral, mikobakteri ve protozoal kökenli hastalıkların yanı sıra kullanılan antispazmodik, idrar söktürücü, anti-enflamatuar, analjezik, sekretomotor, sekretolitik, galaktagog, göz losyonu gibi birçok enfeksiyöz rahatsızlığı etkili bir şekilde kontrol ettiği bildirilmiştir (Manonmani and Khadir 2011; Orhan vd. 2012; Dua vd. 2013). Rezene; uçucu yağ bakımından zengin bir bitkidir ve meyvelerinin farklı kültür koşullarına bağlı olarak ana bileşenleri trans-anetol % 60.6-87.0, anisaldehit % 6.1-21.3, estragol % 3.2-11.7, α -fenkon % 0.7-3.2, limonen % 0.3-2.5, karvon % 0.3-1.0 ve cis-anetol % 0.2-0.9 miktarında bulunabilmektedir (Kan vd. 2006). Rezene tohumu uçucu yağı; ekmek, peynir, turşu ve hamur işleri gibi gıda ürünlerinde, kozmetik ürünler ve farmasötik ürünlerde aroma maddeleri olarak kullanılır (Zoubiri *et al.* 2014).

2. Materyal ve Metot

Kullanılan *F. vulgare* tohum örneklerinden dört popülasyon Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden diğer iki tanesi de Burdur ve Konya illerindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Bu popülasyonlar; Tokat I, II, III, Urfa, Burdur ve Konya'dır. Karyotip çalışmalar çimlenmiş tohumlardaki kök ucu meristem

hücreleri üzerinde yürütülmektedir. Tohumlar 20°C'de petri kaplarında nemli filtre kağıdı üzerinde çimlendirilmiştir. Aktif olarak büyüyen kök uçları sulu kolkisin (%0.05) çözeltisinde oda sıcaklığında 2 saat süreyle ön muamele işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra ön muamele çözeltisinden çıkarılan kök uçları (1:3 glasiyal asetik asit- ethanol) çözeltisinde +4°C 24 saat buzdolabında fikse edilmiştir. Daha sonra fikse edilen kök uçları %70'lik alkol içerisinde buzdolabında depolanmıştır. Boyama işlemi için 60°C'deki etüvde 1 N HCl asit içerisinde 5 dakika hidroliz edilmiştir. Hidroliz işlemi sonunda 1 saat karanlık ortamda Feulgen boyası içerisinde kök uçları boyanmıştır (Elçi 1982). Metafaz kromozomlarına ait fotoğraflar Nikon E200 araştırma mikroskopunda 100X büyütme ve Nikon Digital Sight DS Fi2 marka mikroskop kamerası ile çekilmiştir. Kromozomların sentromer durumları Levan *et al.* (1964)'e göre belirlenmiştir. Karyotip asimetrisi belirlenirken; Huziwara (1962)'ya göre (TF%), Arano (1963)'ya göre (AsK%), Greilhuber and Speta (1976)'ya göre Syi ve Rec indeksleri, Watanabe *et al.* (1999)'ye göre A indeksi ve Romero (1986)'ya göre A1 ve A2 indeksleri belirlenmiştir.

3. Bulgular

Bu çalışmada altı farklı Rezene popülasyonunun karyolojik özellikleri araştırılmış ve detayları aşağıda verilmiştir.

3.1 Tokat I Popülasyonu

Tokat I popülasyonlarının tohum örnekleri Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu popülasyonun haploid karyotip formülü 9 median bölgeli (m) ve 2 submedian bölgeli (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 2.60-4.08 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.24-2.04 μm arasında değişmektedir. Sentromer indeksi 32.93-44.56 μm ve nispi boyu 6.89- 10.80 μm arasında değişmektedir (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

3.2. Tokat II Popülasyonu

Tokat II popülasyonuna ait tohum örnekleri Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu popülasyonun haploid karyotip formülü 9 median bölgesi (m) ve

2 submedian bölgesi (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 2.39-3.71 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.17-1.94 μm arasında değişmektedir. Sentromer indeksi 34.06-46.04 μm ve nispi boyu 6.76-10.48 μm arasında değişmektedir (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

Çizelge 1. İncelenen Rezene popülasyonlarının somatik kromozom sayısı (2n), ploidi seviyesi, haploid karyotip formülü, kromozom boy aralığı, toplam kromozom uzunluğu (TKU).

Popülasyonlar	2n	Ploidi Seviyesi	Haploid Karyotip Formülü	Kromozom Uzunluğu (μm)	Toplam Kromozom Boyu (μm)
Tokat I	22	2x	9m+2sm	2.60-4.08	37.78
Tokat II	22	2x	9m+2sm	2.39-3.71	35.47
Tokat III	22	2x	10m+1sm	2.53-3.66	35.24
Urfa	22	2x	9m+2sm	3.00-4.19	38.85
Burdur	22	2x	6m+5sm	2.03-3.47	30.09
Konya	22	2x	10m+1sm	2.03-3.54	31.08

3.3. Tokat III Popülasyonu

Tokat III popülasyonun tohum örnekleri Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu türün haploid karyotip formülü 10 median bölgesi (m) ve 1 submedian bölgesi (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 2.53-3.66 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.74-1.73 μm olarak ölçülmüştür. Sentromer indeksi 42.05-46.20 μm arasında değişmektedir ve nispi boyları 7.18-10.39 μm arasındadır (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

3.4. Urfa Popülasyonu

Urfa popülasyonuna ait olan tohum örnekleri Tokat Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu türün haploid karyotip formülü 9 median bölgesi (m) ve 2 submedian bölgesi (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 3.00-4.19 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.65- 2.43 μm arasında değişmektedir. Sentromer indeksi 33.03-45.71 μm arasında ve nispi boyları 7.73-10.80 μm arasındadır (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

3.5. Burdur Popülasyonu

Bu popülasyonun tohumları Burdur'daki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Kromozom sayısı

$2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu popülasyonun haploid karyotip formülü 6 median bölgesi (m) ve 5 submedian bölgesi (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 2.03-3.47 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.09-2.64 μm olarak ölçülmüştür. Sentromer indeksi 27.44-47.91 μm arasında ve nispi uzunluk 6.74-11.53 μm arasında değişmektedir (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

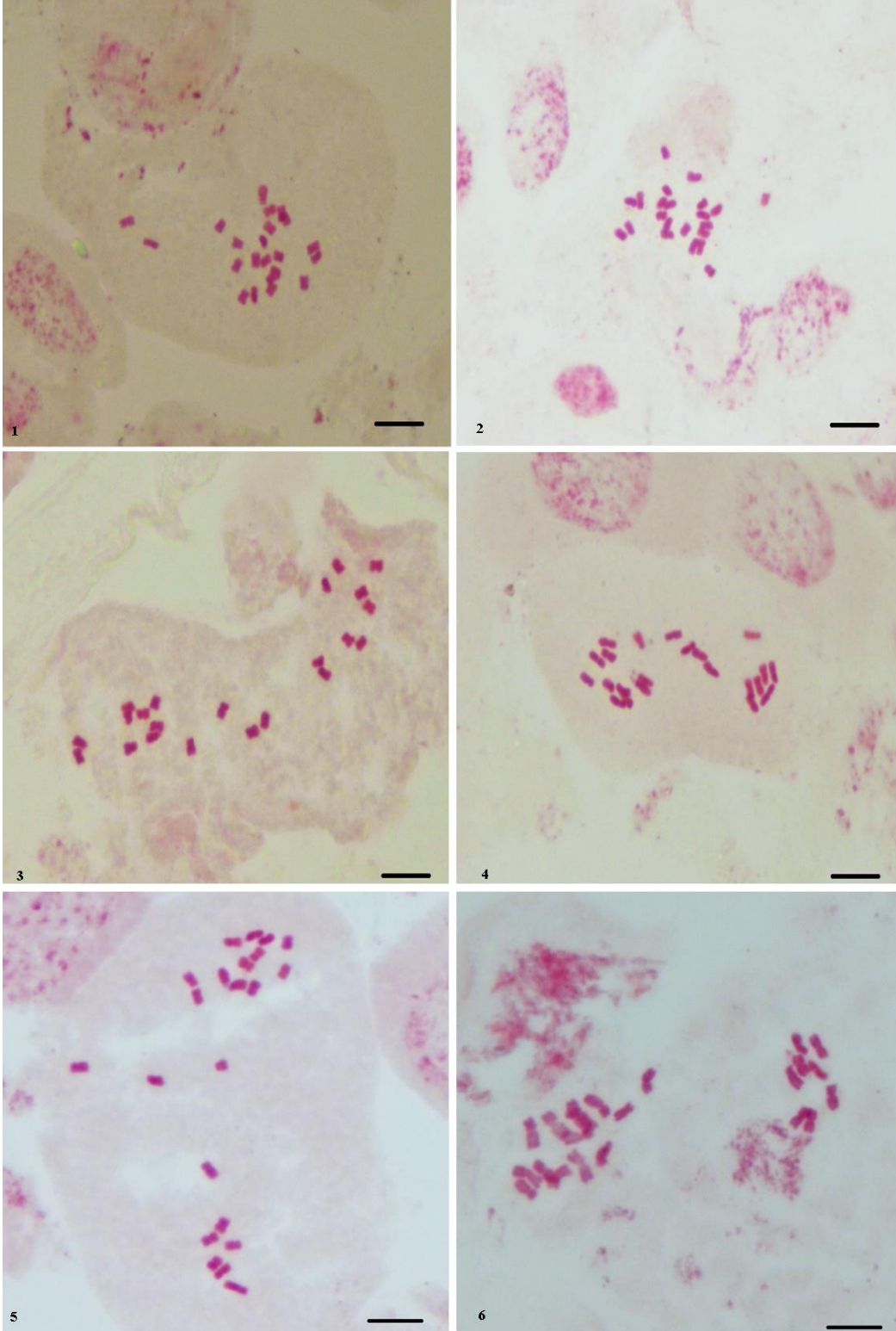
3.6. Konya Popülasyonu

Bu popülasyona ait olan tohum örnekleri Konya'daki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Kromozom sayısı $2n=2x=22$ olarak belirlenmiştir. Bu popülasyonun haploid karyotip formülü 10 median bölgesi (m) ve 1 submedian bölgesi (sm) dir. Metafaz kromozom uzunluğu 2.03-3.54 μm arasında değişmektedir. Kromozom kol oranları 1.16-2.02 μm olarak ölçülmüştür. Sentromer indeksi 33.10-46.24 μm arasında ve nispi uzunluk 6.52-11.40 μm arasında değişmektedir (Çizelge 1-2, Şekil 1-2).

Bitkilerde karyotipler kromozomların tiplerine göre simetrik ve asimetrik olmak üzere iki farklı tipte olmaktadır. Simetrik karyotip yaklaşık olarak aynı boyuttaki median ve submedian

kromozomların üstünlüğü ile karakterizedir. Sentromer kayması ile meydana gelen asimetri artışı ise asimetrik karyotipi oluşturur. Kromozomlar median ve submedian tipten, subterminal ve terminale doğru değişir (Babaarslan ve Eroğlu 2014). Rezene popülasyonlarının asimetrik indekslerine

bakıldığında Rec indeksinin 74.40-87.45 arasında değiştiği, Syi indeksinin 57.59-78.38 arasında değiştiği, TF% değerinin 38.71-43.95 arasında değiştiği, A indeksinin 0.02 ile 0.25 arasında değiştiği, A1 indeksinin 0.21-0.38 arasında ve A2 indeksinin 0.09-0.31 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 3).



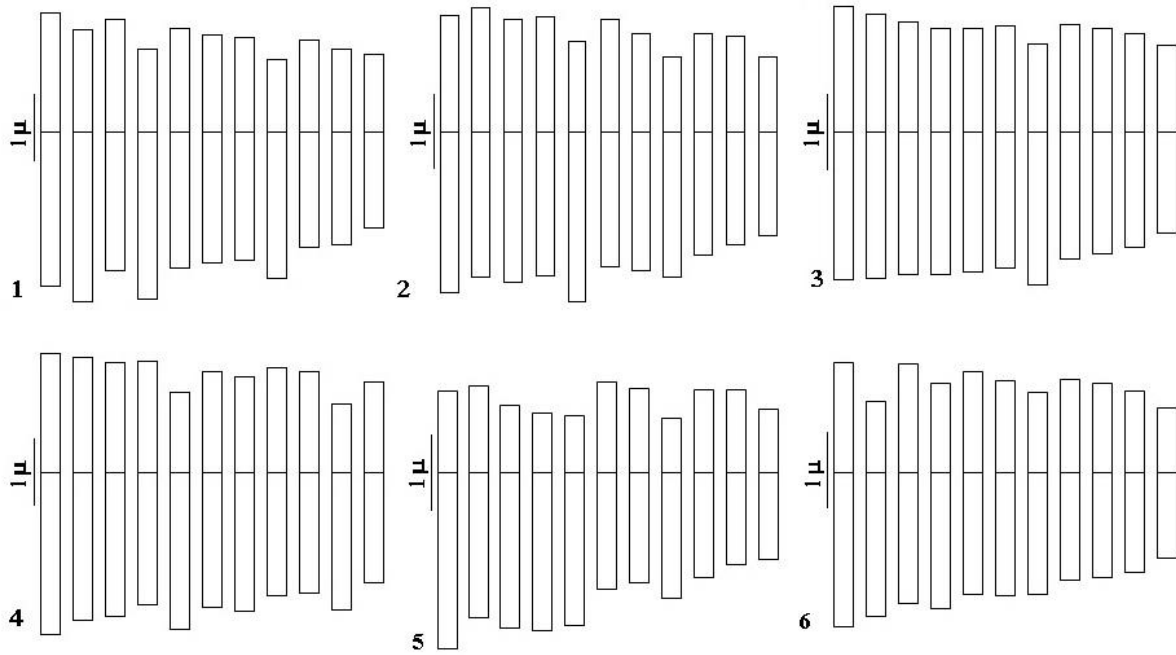
Şekil 1. Rezene popülasyonlarına ait somatik metafaz kromozomları; 1-Tokat I (2n=22), 2- Tokat II (2n=22), 3-Tokat III (2n=22), 4-Urfa (2n=22), 5-Burdur (2n=22), 6- Konya (2n=22) (Skala bar 10 µm).

Çizelge 2. İncelenen popülasyonlara ait karyomorfolojik parametreler.

Tokat I Popülasyonu							Tokat II Popülasyonu						
Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B	S.D.	Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B.	S.D.
1	2.30	1.78	1.30	43.54	10.80	m	1	2.16	1.56	1.38	41.94	10.48	m
2	2.53	1.51	1.67	37.42	10.68	m	2	1.95	1.66	1.17	46.04	10.19	m
3	2.08	1.67	1.24	44.56	9.92	m	3	2.03	1.51	1.34	42.68	9.99	m
4	2.50	1.23	2.04	32.93	9.87	sm	4	1.93	1.54	1.25	44.44	9.78	m
5	2.04	1.54	1.33	42.93	9.48	m	5	2.29	1.21	1.89	34.55	9.86	sm
6	1.96	1.45	1.35	42.51	9.02	m	6	1.81	1.52	1.19	45.67	9.37	m
7	1.93	1.41	1.37	42.27	8.85	m	7	1.87	1.32	1.42	41.26	9.00	m
8	2.19	1.08	2.03	32.95	8.63	sm	8	1.95	1.01	1.94	34.06	8.35	sm
9	1.72	1.36	1.27	44.12	8.16	m	9	1.65	1.32	1.26	44.33	8.36	m
10	1.69	1.22	1.38	42.05	7.71	m	10	1.51	1.28	1.18	45.97	7.86	m
11	1.44	1.16	1.24	44.55	6.89	m	11	1.39	1.01	1.37	42.17	6.76	m
Tokat III Popülasyonu							Urfa Popülasyonu						
Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B	S.D	Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B.	S.D
1	1.98	1.68	1.18	45.95	10.39	m	1	2.43	1.76	1.38	42.05	10.80	m
2	1.96	1.59	1.23	44.80	10.06	m	2	2.21	1.70	1.30	43.54	10.07	m
3	1.91	1.49	1.29	43.74	9.64	m	3	2.15	1.63	1.32	43.17	9.73	m
4	1.92	1.39	1.38	42.05	9.39	m	4	1.97	1.66	1.19	45.71	9.33	m
5	1.88	1.40	1.34	42.70	9.30	m	5	2.35	1.20	1.96	33.80	9.12	sm
6	1.82	1.42	1.28	43.88	9.19	m	6	2.02	1.50	1.34	42.73	9.06	m
7	2.05	1.18	1.73	36.62	9.17	sm	7	2.07	1.43	1.45	40.75	9.00	m
8	1.71	1.44	1.18	45.78	8.95	m	8	1.84	1.56	1.18	45.89	8.75	m
9	1.64	1.40	1.17	46.09	8.62	m	9	1.81	1.49	1.21	45.28	8.49	m
10	1.54	1.32	1.17	46.18	8.10	m	10	2.06	1.02	2.03	33.03	7.91	sm
11	1.36	1.17	1.16	46.20	7.18	m	11	1.65	1.35	1.22	45.06	7.73	m
Burdur Popülasyonu							Konya Popülasyonu						
Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B	S.D	Numara	L	S	L/S	S.I.	N.B	S.D
1	2.37	1.11	2.14	31.86	11.53	sm	1	2.07	1.47	1.40	41.61	11.40	m
2	1.95	1.17	1.67	37.44	10.36	m	2	1.76	1.46	1.20	45.38	10.36	m
3	2.08	0.91	2.28	30.50	9.96	sm	3	1.83	1.20	1.53	39.58	9.73	m
4	2.13	0.81	2.62	27.59	9.77	sm	4	1.63	1.36	1.21	45.32	9.62	m
5	2.04	0.77	2.64	27.44	9.36	sm	5	1.93	0.96	2.02	33.10	9.31	sm
6	1.57	1.23	1.28	43.92	9.30	m	6	1.65	1.23	1.34	42.66	9.27	m
7	1.48	1.14	1.29	43.61	8.71	m	7	1.64	1.09	1.50	39.93	8.77	m
8	1.68	0.74	2.28	30.49	8.04	sm	8	1.46	1.25	1.16	46.24	8.73	m
9	1.41	1.12	1.25	44.38	8.41	m	9	1.41	1.21	1.17	46.11	8.44	m
10	1.22	1.13	1.09	47.91	7.81	m	10	1.35	1.09	1.24	44.64	7.86	m
11	1.16	0.87	1.34	42.73	6.74	m	11	1.16	0.87	1.34	42.79	6.52	m

Çizelge 3. Rezene popülasyonlarına ait olan asimetri indekslerin değerleri (TF %,AsK %, A, Syi, Rec, A1, A2).

Popülasyon	Rec	Syi	TF%	AsK%	A	A1	A2
Tokat I	84.17	68.81	40.76	59.23	0.02	0.30	0.13
Tokat II	86.72	72.73	42.10	57.89	0.15	0.26	0.12
Tokat III	87.45	78.38	43.93	56.06	0.12	0.21	0.09
Urfa	84.16	72.32	41.97	41.97	0.16	0.26	0.09
Konya	79.76	73.66	42.41	57.58	0.15	0.25	0.14
Burdur	74.40	57.59	38.71	67.21	0.25	0.38	0.31



Şekil 2. Haploid idiogramlar; 1-Tokat I (2n=22), 2- Tokat II (2n=22), 3-Tokat III (2n=22), 4-Urfa (2n=22), 5- Burdur (2n=22), 6- Konya (2n=22).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada altı farklı Rezene popülasyonunun karyolojik özellikleri araştırılmıştır. Çalışılan altı popülasyonunda kromozom sayıları $2n=22$ olarak belirlenmiştir. Aynı kromozom sayısına sahip olmalarına rağmen, bazı karyolojik özellikleri birbirinden farklı bulunmuştur. Haploid karyotip formüllerine bakıldığında popülasyonlar arasında benzerlik ve farklılıklar görülmektedir. Tokat I, Tokat II ve Urfa popülasyonlarının karyotip formüllerinin birbiriyle aynı olduğu ($9m+2sm$), Tokat III ve Konya popülasyonlarının karyotip formüllerinin birbiriyle aynı olduğu ($10m+1sm$) ve Burdur popülasyonunu karyotip formülünün tüm popülasyonlardan farklı olduğu görülmüştür. Özkan vd. (2017) yapmış olduğu çalışmaya göre Ankara'dan temin edilen rezenenin karyolojik özellikleri incelenmiş ve kromozom sayısı $2n=22$ olarak tespit edilmiştir. Haploid karyotip formülü ($9m+2sm$) olarak belirlenmiş ve çalışmamızdaki Tokat I, Tokat II ve Urfa popülasyonları ile aynı karyotip formülüne sahip olduğu görülmüştür. Paul *et al.* (2012)'ye göre (Rezene: $2n=22=8C_m + 4D_{sm}^{sc} + 2D_{sm} + 8F_m$) rezenenin kromozom sayısı aynı olmasına rağmen haploid karyotip formülü $8m+3sm$ olarak belirlenmiştir. Yapılan bu

karyolojik çalışmalar türler ve popülasyonlar arasındaki karyolojik farklılıkları ve benzerlikleri ortaya koyarak, daha sonra yapılacak ıslah ve melezleme çalışmaları için önemli bir veri değeri taşımaktadır.

Dipnot:

Bu çalışmada yer alan dört popülasyon (Tokat I, II, III ve Urfa) daha önce Van Uluslararası Tarım Bilimleri Kongresinde poster olarak sunulmuş ve özet olarak kongre kitabında basılmıştır.

5. Kaynaklar

- Agarwal, D., Sharma, L.K. and Saxena, S.N., 2017. Antimicrobial properties of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) seed extract. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, **6**(4): 479-482.
- Arano, H., 1963. Cytological studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan. IX. The karyotype analysis and phylogenetic considerations on *Pertya* and *Ainsliaea*. *Bot Mag.* **76**:32-39.
- Babaarslan, D. ve Eroğlu, H. E., 2014. Dünden Bugüne Bitkilerde Simetri Asimetri İndeksleri. 22. Ulusal

- Biyoloji Kongresi, 23-27 Haziran, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir, 606.
- Baydar, H., 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No:51, Isparta, 273-276.
- Dua, A., Mittal, A., Gupta, S. and Mahajan, R., 2013. Bioreactive compounds and antioxidant properties of methanolic extract of fennel (*Foeniculum vulgare*). *Int. Res. J. Pharm.* **4**(5):203-208.
- Elçi, Ş., 1982. Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri. Fırat Üniversitesi Fen- Edebiyat Fakültesi Yayınları, Elazığ, 47-60.
- Greilhuber, J. and Speta, F., 1976. C-banded karyotypes in the *Scilla hohenackeri* group, *S. persica* and *Puschkinia* (Liliaceae). *Plant Syst Evol.*, **126**(2):149-188.
- Huziwara, Y., 1962. Karyotype analysis in some genera of Compositae. VIII Further studies on the chromosome of aster. *American Journal of Botany.* **49**:116-119.
- Kan, Y., Kartal, M., Aslan, S. ve Yıldırım, N., 2006. Farklı Koşullarda Yetiştirilen Rezene Meyvelerinin Uçucu Yağ Bileşenleri. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, **35**(2):95-101.
- Levan, A., Fredga, K. and Sanberg, A.A., 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hered.*, **52**: 201-220.
- Manonmani, R. and Khadir, A.V.M., 2011. Antibacterial screening on *Foeniculum vulgare* Mill. *Int. J. Pharma and Bio Sci.*, **2**(4):390-394.
- Orhan, İ.E., Özçelik, B., Kartal, M. ve Kan, Y., 2012. Antimicrobial and antiviral effects of essential oils from selected Umbelliferae and Labiatae plants and individual essential oil components. *Turkish Journal of Biology*, **36**(3):239-246.
- Özkan, U., Benlioğlu, B. ve Özgen, Y., 2017. Karyotype Analysis Of Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) from Ankara Province. *Research Journal of Agricultural Sciences*, **10**(2): 01-03.
- Paul, R., Mandal, A., and Datta, A.K., 2012. Karyomorphological Studies in Four Seed Spices Of Umbelliferae. *Journal of Plant Development Sciences*, **4**(2): 191-194.
- Romero, Z.C., 1986. A new method for estimating karyotype asymmetry. *Taxon.* **35**: 526-530.
- Watanabe, K., Yahara, T., Denda, T. and Kosuge, K., 1999. Chromosomal evolution in the genus *Brachyscome* (Asteraceae, Astereae): Statistical tests regarding correlation between changes in karyotype and habit using phylogenetic information. *J. Plant Res.*, **112**: 145-161.
- Zoubiri, S., Baaliouamer, A., Seba, N. and Chamouni, N., 2014. Chemical composition and larvicidal activity of Algerian *Foeniculum vulgare* seed essential oil. *Arab. J. Chem.*, **7**(4):480-485.