



F₇ GENERASYONUNDAKİ BAZI BEZELYE (*Pisum sativum* L.) HATLARINDA KARYOTİP ANALİZİ VE EBEVEYNLERLE KARŞILAŞTIRMALAR¹

Züleyha ENDES²

Ahmet TAMKOÇ³

² Selçuk Üniversitesi, Çumra MYO, Tıbbi Aromatik Bitkiler Yetiştiriciliği, Çumra-Konya/Türkiye

³ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

ÖZET

Bu araştırma, 4'ü ebeveyn, 5'i F₇ generasyonunda bulunan 9 adet bezelye hattının karyotipini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada bezelyelerin kromozom sayısı, kromozom boyları, kol indeksleri, oransal boyları ve kromozom tipleri belirlenmiştir. Bezelye hatlarının tamamının kromozom sayısı 2n=14 olarak tespit edilmiştir. Kromozom boyları 2.80 µm-4.95 µm, kol indeksleri 0.51-0.84, oransal boyları 5.47-9.37 arasında bulunmuştur. Kromozom tipleri metasentrik ve submetasentrik olarak tespit edilmiştir. İncelenen tüm hatlarda satelit bulunmakla beraber 4 melez, 2 ebeveyn hatta birer çift satelitli kromozom ve 1 melez, 2 ebeveyn hatta ikişer çift satelitli kromozom gözlenmiştir. Melez yavruların kromozom boylarının genellikle ebeveynlerden daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bezelye, karyotip analizi, kromozom, satelit

COMPARATIVE KARYOTYPE ANALYSES IN SOME F₇ GENERATION PEA (*Pisum sativum* L.) LINES AND THEIR PARENTS

ABSTRACT

This research was carried out to determine karyotypes of the nine pea lines consisting of four parental lines and five hybrid progenies at F₇ generation. Chromosome numbers, lengths, branch indices, relative lengths and chromosome types were determined. The chromosome numbers of all the pea lines were 2n=14. Chromosome lengths were between 2.80 µm-4.95 µm while branch indices and relative length were between 0.51-0.84 and 5.47-9.37, respectively. Types of chromosomes have been found to be metacentric and submetacentric. Not only satellites were found on all the lines examined, but also a pair of chromosomes with satellite on four hybrid and two parental lines. In addition, two pairs of chromosomes with satellite in one hybrid line and two parental lines were observed. The chromosome lengths of hybrid progenies were generally longer than the chromosomes lengths of parental lines.

Keywords: Pea, karyotype analysis, chromosome, satellite

GİRİŞ

Bezelye insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bir protein kaynağıdır.

Türkiye bezelyenin anavatanı içinde yer almasına rağmen; bu bitki üzerinde yapılan ıslah çalışmaları, genetik ve sitogenetik çalışmalar henüz çok azdır.

Geniş bir adaptasyon kabiliyeti bulunan bezelye üzerinde ıslah çalışmalarına ağırlık verilirse, ülkemiz için protein açığını kapatmada geleceğin bitkisi olacağı açıktır.

Islah çalışmalarında, bitkilerin kromozom sayılarının bilinmesinin ve döllerde takip edilmesinin ıslahta başarıyı arttıracak muhakkaktır. Dünyada kromozomlar üzerine birçok çalışmalar yapılmasına rağmen, hala kromozom tipleri ve kromozomlara bağlı olarak hareket eden genler hakkında belirsizlikler bulunmaktadır (Fuchs ve ark. 1998). Karyotip analizi yapılarak kromozomların sayıları, morfolojik özellikleri, bu özelliklerin döllere aktarılışı takip edilerek ıslah hızlandırılabilir ve belirsizlikler azaltılabilir.

Karyotip analizi ile tür tanımlaması yapılabildiği gibi, melezler ile ortaya çıkan farklılıklar ve ploidi seviyesindeki değişiklikler de izlenebilmektedir (Gupta ve Tsuchiya 1991).

Bu çalışmada ebeveyn ve döllerine ait 9 adet bezelye (*Pisum sativum* L.) hattının karyotipi belirlenmiştir. Böylece bezelye hatlarının kromozom sayıları ve morfolojileri hakkında bilgiler elde edilmiştir. Bu bilgiler sayesinde, döllerin kromozom yapılarının özelliklerinin belirlenmesine, aynı zamanda ebeveynlerden farklı kromozomal yapıların meydana gelip gelmediğinin tespitine çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmada materyal olarak 9 adet bezelye hattı kullanılmıştır. Bunlar 4'ü ebeveyn ve 5'i F₇ generasyonunda bulunan, saf hat özelliği kazanmış döllerdir (Tablo 1).

Kök uçlarının elde edilişi: Yarım litrelik cam konserve kavanozları 1/3'ne kadar tarım perlitli ile doldurularak, saf su ile doyurulmuştur. Sonra otoklavda 2 saat dezenfekte edilmiştir. Her hatta ait 20 tohum muhtemel hastalık etmenlerine karşı % 10'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde 5'er dakika bekletilip, saf su ile iyice durulanmıştır. Dezenfekte edilen tohumlar, ara-

¹ Bu makale Züleyha ENDES'in Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır.

likli olarak kavanozlarda bulunan perlitin üzerine yerleştirilmiş ve kavanozların ağız sıkıca kapatılarak çimlendirme dolabına (20±1 °C) konulmuştur. Daha sonra kökler yaklaşık 2-3 cm olduktan sonra uçlarından 1-1.5 cm'lik kısmı ilk işlem sıvısına konulmak üzere kesilmiştir. Kök uçları kesilen bitkiler daha sonra tekrar kullanılacağından sterilizasyonuna özen gösterilmiş ve tekrar kavanoza bırakılarak ağızları kapatılmıştır. Bitkiler yeni kök vermeye devam etmiş, böylece bu bitkilerden birkaç hafta süreyle kök ucu almak mümkün olmuştur.

Tablo 1. Bezelye genotiplerinin bazı tarımsal özellikleri

Hatlar	Bazı Tarımsal Özellikleri
B₆ hattı	Mor çiçekli, kışa dayanıklı, meyve çatlatmayan, yemlik bezelye
B₈ hattı	Beyaz çiçekli, kışa dayanıksız, meyve çatlatmayan, yemeklik bezelye
B₁₁ hattı	Beyaz çiçekli, kışa dayanıksız, meyve çatlatmayan, yemeklik bezelye
B₁₂ hattı	Mor çiçekli, kışa dayanıklı, meyve çatlatan, yemlik bezelye
1084222 hattı	B ₁₂ ve B ₁₁ hatlarının melezlenmesinden elde edilmiş, beyaz çiçekli, kışa orta derecede dayanıklı, meyve çatlatmayan yemlik bezelye
1131556 hattı	B ₁₁ ve B ₁₂ hatlarının melezlenmesinden elde edilmiş mor çiçekli, kışa orta derecede dayanıklı, meyve çatlatmayan yemlik bezelye
1131522 hattı	B ₁₁ ve B ₁₂ hatlarının melezlenmesinden elde edilmiş, beyaz çiçekli, kışa orta derecede dayanıklı, meyve çatlatmayan, yemlik bezelye
1103220 hattı	B ₆ ve B ₁₂ hatlarının melezlenmesinden elde edilmiş, mor çiçekli, kışa dayanıklı, meyve çatlatmayan yemlik bezelye
10431 hattı	B ₈ ve B ₆ hatlarının melezlenmesinden elde edilmiş, mor çiçekli, kışa dayanıklılığı zayıf, meyve çatlatmayan yemlik bezelye

İlk işlem: Bezelyelerin 2-3 cm uzunluğa ulaşmış olan köklerinden 1-1.5 cm boyunda kesilen uçları, 250 cm³ saf suya 4-5 damla α -monobromonaftalin eklenecek hazırlanan (Elçi 1965) ilk işlem sıvısına konulmuş, 4 °C'ye ayarlanmış buzdolabında 24 saat bekletilmiştir.

Tespit: 24 saat ilk işlem sıvısında bekletilen kök uçları tespit için Gagnieu (1949) ve Elçi (1966)'nin uyguladığı gibi glasiyal asetik asitte oda sıcaklığında yarım saat bekletilmiştir.

Materyalin muhafazası: Glasiyal asetik asitten çıkarılan kök uçları Elçi (1966 ve 1982)'nin önerdiği gibi % 70'lik alkol ile iki defa yıkandıktan sonra yine % 70'lik alkol içinde buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Hidroliz: Tespitin yapıldığı aynı gün veya daha sonra kullanılmak üzere % 70'lik alkol içinde buzdolabında muhafaza edilen kök uçları, her biri 5'er dakika olmak üzere 2 defa saf suda yıkanmıştır. Alkolü giderilen kök uçları, 1N HCl asit içinde 60 °C sıcaklıkta, 13 dakika su banyosunda bekletilmiştir. Hidroliz süresi ön çalışma sonucunda belirlenmiştir.

Boyama tekniği: Hidrolizden çıkarılan kök uçları bir kere saf su ile çalkalanarak feulgen içerisine konulmuş, kök uçları koyu viole renk alınca kadar yaklaşık 30 dakika bekletilmiştir. Feulgenden çıkarılan kök uçları saf su ile yıkanmış ve saf suda bekletilmiştir.

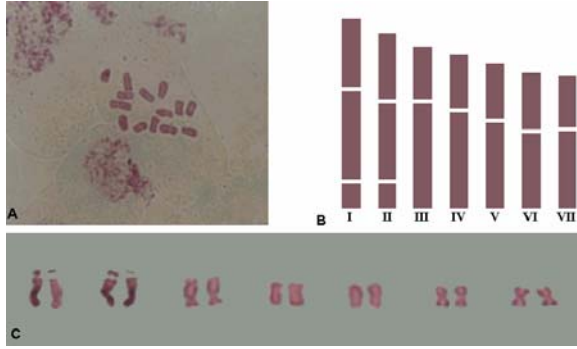
Preparatların hazırlanması ve fotoğraf çekimi: Preparat yapımında Elçi'den (1965 ve 1982) faydalanılmıştır. Temiz bir lamın ortasına yakın bir yere % 45'lik asetik asitten bir damla damlatılmıştır. En iyi boyanmış kök ucu saf sudan çıkarılıp lamın ortasına konularak uç kısmından 1 mm kadar kesilmiştir. Kesilen kısım daha önce lam üzerine damlatılan % 45'lik asetik asitten alınan küçük bir damla içerisinde bir bistüri yardımıyla çok küçük parçalara ayrılıp, sıvının tamamı içerisine dağıtılmıştır. Üzeri lamelle düzgün bir şekilde kapatılmış olan preparat, katlanmış olan kurutma kağıdının arasına yerleştirilmiş, lamelin üzerine kurşun kalemin düz tarafı ile vurularak ezme işlemi gerçekleştirilmiştir. Birkaç preparat hazırlandıktan sonra mikroskopta incelenerek vurma şiddeti tespit edilmiş, preparat hafifçe ateş üzerinde ısıtılmış, hava kabarcıklarını gidermek için lamelin kenarından bir damla % 45'lik asetik asit ilave edilmiştir. Daha sonra preparat hızlı bir şekilde taranmıştır. Uygun hücre bulunduğunda lamelin kenarı saydam oje ile çevriliyerek, lama yapıştırılmış ve yarı devamlı preparat elde edilmiştir. Yarı devamlı preparatlardan düzgün ve istenilen hücrelerin fotoğrafları mikroskoba monte edilen fotoğraf sistemiyle çekilmiştir. Ayrıca, fotoğrafları çekilmiş kromozomların gerçek ölçülerini belirlemede kullanılmak amacıyla objektif mikrometrenin de fotoğrafı çekilmiştir. Bu çalışmada 400 adet hücrede fotoğraf çekimi yapılmıştır. Düzgün olan hücrelerin fotoğrafları üzerinde gerekli ölçümler yapılarak bitkilerin karyotiplerinin belirlenmesinde kullanılmıştır (Elçi 1982, Aslım 1994).

Kromozom ölçümleri: Kromozom ölçümleri için kök ucu somatik hücrelerinde mitoz bölünmenin metafaz safhasında bulunan kromozomlardan faydalanılmıştır. Heneen (1962) ve Elçi (1965)'nin yaptığı gibi bu safhada çekilmiş hücre fotoğraflarından her bitkide kromozom incelemeye elverişli olan en iyi 6 adet hücre üzerinde ölçüm yapılmıştır. Kromozom sayıları, kromozom boyları, kol indeksleri, oransal boyları ve kromozom tipleri, satelitlerin hangi kromozomda bulunduğu belirlendikten sonra kromozomlar uzundan kısaya doğru boylarına göre sıralanarak idiogramları çizilmiştir. Aynı sıra ile eş kromozomlar yan yana dizilerek karyogramları yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Karyotip analizi yapılan, 9 adet bezelye (*Pisum sativum* L.) hattının hepsinde kromozom sayısı $2n=14$ olarak tespit edilmiştir. Alınan veriler her hat için ayrı ayrı sunulmuştur.

B₆ hattı: B₆'nın kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 2'de verilmiştir. B₆ hattının kromozomlarının boy ortalamaları 3.13 µm–4.42 µm, kol indeksi ortalamaları 0.57–0.84 ve oransal boy ortalamaları 6.10–8.61 arasında tespit edilmiştir. B₆ hattında 1 tane submetasentrik, 6 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom belirlenmiştir. Submetasentrik durumda sentromeri olan kromozomun kol indeksi 0.57, metasentrik durumda sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.62–0.84 arasında tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. B₆ bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

Tablo 2. B₆ bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

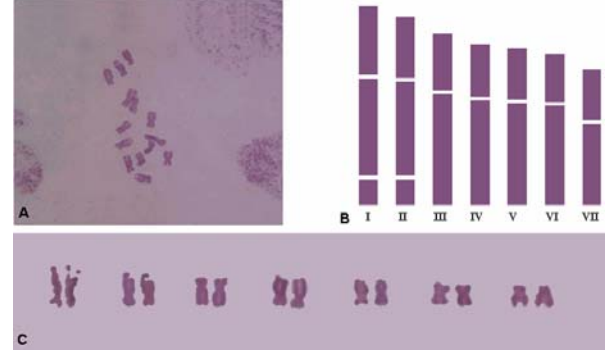
Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.42	3.78	5.25	0.62	0.45	0.69
II*	4.04	3.44	4.73	0.65	0.55	0.83
III	3.81	3.27	4.47	0.57	0.43	0.77
IV	3.63	3.18	4.21	0.63	0.44	0.80
V	3.43	3.10	3.96	0.72	0.46	0.90
VI	3.21	2.67	3.78	0.84	0.72	0.95
VII	3.13	2.15	3.27	0.79	0.67	0.90

Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi
	Ort.	Min.	Max.	
I*	8.61	7.90	9.13	Metasentrik
II*	7.87	7.48	8.33	Metasentrik
III	7.42	7.20	7.60	Submetasentrik
IV	7.07	6.83	7.42	Metasentrik
V	6.68	6.26	7.04	Metasentrik
VI	6.25	5.68	6.48	Metasentrik
VII	6.10	4.88	6.36	Metasentrik

* Satelitli kromozom

B₈ hattı: B₈'in kromozom tipi, boyu, kol indeksleri, oransal boy değerleri Tablo 3'de verilmiştir. B₈

hattının kromozomlarının boy ortalaması 3.31 µm–4.83 µm, kol indeksi ortalamaları 0.51–0.71, oransal boy ortalamaları 5.84–8.52 arasında bulunmuştur. B₈ hattında submetasentrik sentromeri olan 4 adet kromozomun kol indeksleri 0.51-0.57, metasentrik sentromeri olan 3 adet kromozomun kol indeksleri 0.61-0.71 arasında tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. B₈ bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

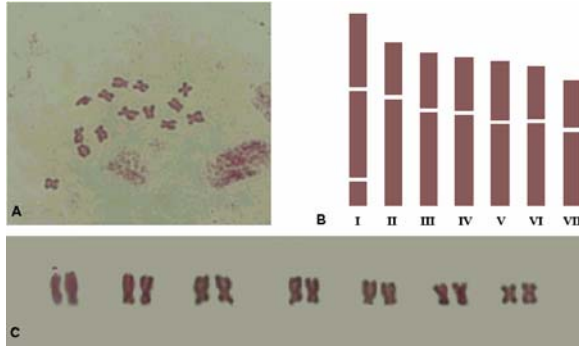
Tablo 3. B₈ bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.83	3.96	5.68	0.61	0.41	0.93
II*	4.52	3.52	5.25	0.51	0.38	0.74
III	4.20	3.18	4.73	0.57	0.47	0.70
IV	3.95	3.09	4.30	0.57	0.35	0.84
V	3.85	2.75	4.30	0.56	0.33	0.84
VI	3.68	2.75	4.21	0.62	0.29	0.80
VII	3.31	3.18	3.70	0.71	0.39	0.95

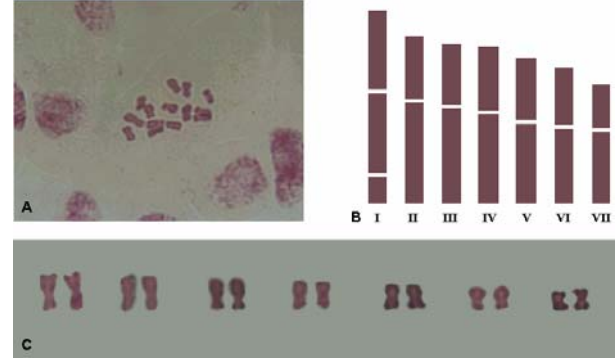
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi
	Ort.	Min.	Max.	
I*	8.52	8.18	9.42	Metasentrik
II*	7.97	7.58	8.48	Submetasentrik
III	7.41	7.12	8.38	Submetasentrik
IV	6.97	6.76	7.70	Submetasentrik
V	6.79	6.54	7.70	Submetasentrik
VI	6.49	5.16	7.70	Metasentrik
VII	5.84	5.48	6.60	Metasentrik

* Satelitli kromozom

B₁₁ hattı: B₁₁'in kromozom tipi, boyu, kol indeksleri, oransal boy değerleri Tablo 4'de verilmiştir. B₁₁ hattının kromozomlarının boy ortalaması 3.02 µm–4.56 µm, kol indeksi ortalamaları 0.54-0.81, oransal boy ortalamaları 5.88-8.87 arasında tespit edilmiştir. B₁₁ hattında 1 tane submetasentrik, 6 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom belirlenmiştir. Submetasentrik sentromeri olan kromozomun kol indeksleri 0.54, metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.58-0.81 arasında bulunmuştur (Şekil 3).



Şekil 3. B₁₁ bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)



Şekil 4. B₁₂ bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

Tablo 4. B₁₁ bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.56	3.87	5.24	0.67	0.55	0.86
II	3.95	3.78	4.30	0.54	0.47	0.70
III	3.72	3.61	3.96	0.67	0.54	0.80
IV	3.59	3.44	3.96	0.68	0.52	1.00
V	3.49	3.27	3.96	0.81	0.52	1.00
VI	3.36	3.10	3.87	0.71	0.50	0.81
VII	3.02	2.58	3.44	0.75	0.37	1.00
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I*	8.87	8.06	9.47	Metasentrik		
II	7.69	7.50	8.28	Submatasentrik		
III	7.24	6.90	7.74	Metasentrik		
IV	6.99	6.90	7.52	Metasentrik		
V	6.79	6.72	7.26	Metasentrik		
VI	6.54	6.16	7.26	Metasentrik		
VII	5.88	5.16	6.80	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

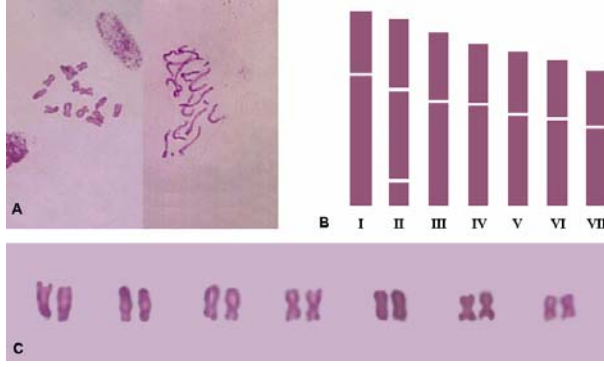
B₁₂ hattı: B₁₂'nin kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 5'de verilmiştir. Bu hattın kromozomlarının boy ortalaması 2.80 µm-4.47 µm, kol indeksi ortalamaları 0.67-0.84, oransal boy ortalamaları 5.55-8.86 arasında tespit edilmiştir. B₁₂ Hattında 7 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom tespit edilmiştir. Metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.67-0.84 arasında bulunmuştur (Şekil 4).

Tablo 5. B₁₂ bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

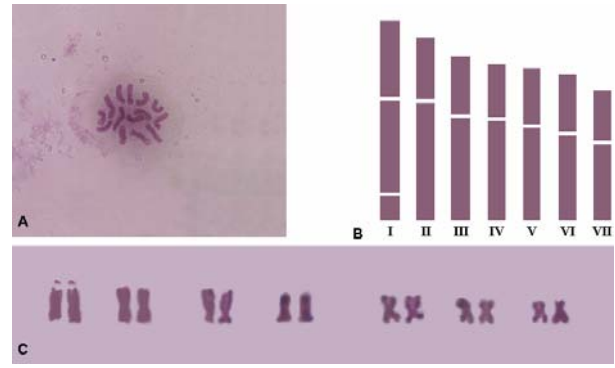
Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.47	3.87	5.59	0.74	0.60	0.96
II	3.95	3.01	4.82	0.71	0.57	0.80
III	3.75	3.01	4.73	0.70	0.56	0.83
IV	3.68	3.01	4.56	0.67	0.50	0.77
V	3.42	3.75	3.18	0.83	0.60	1.00
VI	3.17	2.75	3.87	0.84	0.72	1.00
VII	2.80	2.15	3.52	0.68	0.52	0.87
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I*	8.86	8.18	9.66	Metasentrik		
II	7.82	7.31	8.80	Metasentrik		
III	7.43	7.20	7.80	Metasentrik		
IV	7.29	7.16	7.52	Metasentrik		
V	6.78	6.44	6.90	Metasentrik		
VI	6.28	5.86	6.58	Metasentrik		
VII	5.55	4.33	6.20	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

1084222 hattı: Kromozom tipi, boyu, kol indeksleri, oransal boy değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Kromozomların boy ortalaması 3.40 µm-4.90 µm, kol indeksi ortalamaları 0.60-0.81, oransal boy ortalamaları 5.87-8.46 arasında belirlenmiştir. Bu hatda 7 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom tespit edilmiştir. Metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.60-0.81 arasında bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. F₇ generasyonundaki 1084222 bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)



Şekil 6. F₇ generasyonundaki 1131556 bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

Tablo 6. F₇ generasyonundaki 1084222 bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I	4.90	3.87	5.68	0.60	0.42	0.83
II*	4.62	3.87	5.42	0.63	0.38	0.83
III	4.36	3.87	5.25	0.70	0.49	0.88
IV	4.08	3.44	4.73	0.64	0.50	0.95
V	3.92	3.44	4.73	0.76	0.50	1.00
VI	3.67	3.44	4.39	0.77	0.64	1.00
VII	3.40	3.01	3.96	0.81	0.60	1.00
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I	8.46	7.78	9.35	Metasentrik		
II*	7.98	7.74	8.44	Metasentrik		
III	7.53	7.04	7.85	Metasentrik		
IV	7.05	6.90	7.10	Metasentrik		
V	6.77	6.17	7.06	Metasentrik		
VI	6.34	6.06	6.60	Metasentrik		
VII	5.87	5.58	6.06	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

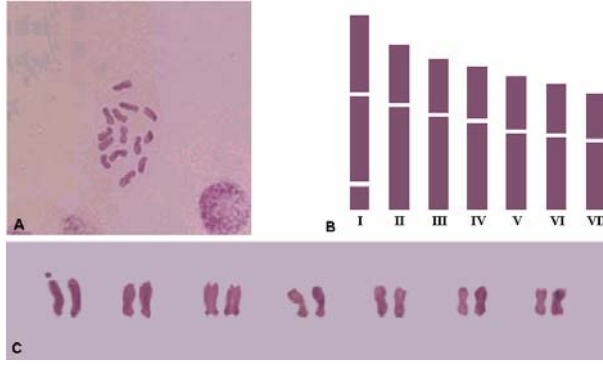
1131556 hattı: Kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 7'de verilmiştir. Kromozomların boy ortalaması 2.85 µm-4.73 µm, kol indeksi ortalamaları 0.63-0.79, oransal boy ortalamaları 5.65-9.37 arasında tespit edilmiştir. 1131556 hattında 7 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom tespit edilmiştir. Metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.63-0.79 arasında bulunmuştur (Şekil 6).

Tablo 7. F₇ generasyonundaki 1131556 bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

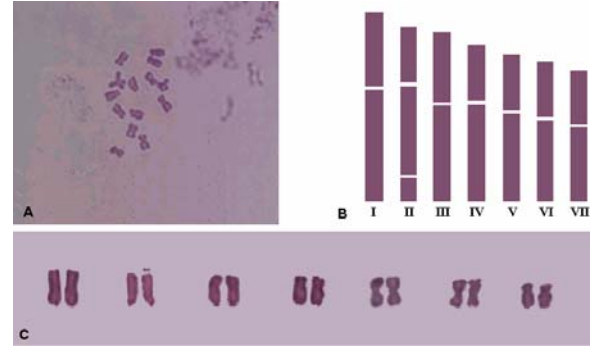
Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.73	3.96	5.59	0.69	0.58	0.84
II	4.07	3.78	4.39	0.63	0.42	0.83
III	3.71	3.35	4.13	0.64	0.50	0.88
IV	3.52	3.01	3.95	0.68	0.46	0.78
V	3.26	2.58	3.70	0.77	0.38	1.00
VI	3.09	2.58	3.62	0.76	0.58	0.94
VII	2.85	2.41	3.44	0.79	0.50	0.99
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I*	9.37	8.84	9.84	Metasentrik		
II	8.07	7.33	8.88	Metasentrik		
III	7.35	6.96	7.78	Metasentrik		
IV	6.98	6.62	7.42	Metasentrik		
V	6.46	5.92	6.80	Metasentrik		
VI	6.12	5.92	6.55	Metasentrik		
VII	5.65	5.22	6.30	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

1131522 hattı: Kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 8'de verilmiştir. 1131522 hattının kromozomlarının boy ortalaması 3.27 µm-4.95 µm, kol indeksi ortalamaları 0.57-0.74, oransal boy ortalamaları 5.75-8.70 arasında belirlenmiştir. Bu hatda 1 tane submetasentrik, 6 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom tespit edilmiştir. Submetasentrik sentromeri olan kromozomun kol indeksleri 0.57, metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.60-0.74 arasında bulunmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. F₇ generasyonundaki 1131522 bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)



Şekil 8. F₇ generasyonundaki 1103220 bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

Tablo 8. F₇ generasyonundaki 1131522 bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	4.95	4.30	5.59	0.64	0.45	0.86
II	4.63	4.21	4.59	0.57	0.39	0.87
III	4.15	3.52	4.82	0.62	0.55	0.78
IV	3.96	3.27	4.73	0.60	0.43	0.90
V	3.84	3.10	4.56	0.69	0.48	0.91
VI	3.65	3.01	4.30	0.73	0.47	0.91
VII	3.27	2.92	3.87	0.74	0.56	0.88
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I*	8.70	7.86	9.40	Metasentrik		
II	8.14	7.52	8.77	Submetasentrik		
III	7.29	6.66	7.76	Metasentrik		
IV	6.96	6.57	7.46	Metasentrik		
V	6.75	6.24	6.80	Metasentrik		
VI	6.41	5.97	6.60	Metasentrik		
VII	5.75	5.02	6.28	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

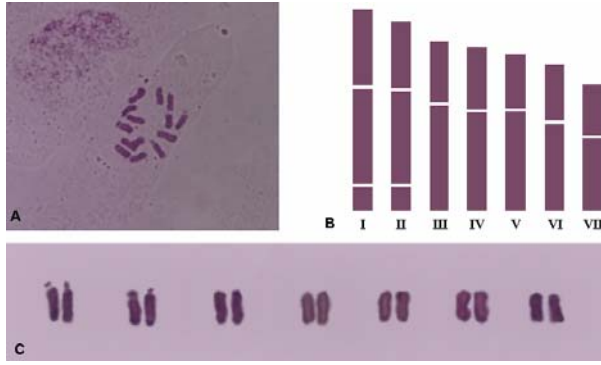
1103220 hattı: Kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 9'da verilmiştir. Kromozomların boy ortalaması 3.29 µm-4.82 µm, kol indeksi ortalamaları 0.52-0.79, oransal boy ortalamaları 5.88-8.61 arasında tespit edilmiştir. 1103220 hattında 1 tane submetasentrik, 6 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom tespit edilmiştir. Submetasentrik sentromeri olan kromozomun kol indeksleri 0.52, metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.68-0.79 arasında bulunmuştur (Şekil 8).

Tablo 9. F₇ generasyonundaki 1103220 bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I	4.82	3.96	6.88	0.71	0.50	0.82
II*	4.34	3.61	6.10	0.52	0.31	0.62
III	4.29	3.61	6.02	0.75	0.55	1.00
IV	3.98	3.53	5.16	0.68	0.52	0.91
V	3.73	3.10	3.10	0.70	0.55	0.95
VI	3.53	3.10	4.47	0.75	0.60	0.91
VII	3.29	2.67	4.30	0.79	0.60	0.96
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I	8.61	8.04	8.71	Metasentrik		
II*	7.76	7.38	8.16	Submetasentrik		
III	7.67	7.24	7.98	Metasentrik		
IV	7.11	6.83	7.40	Metasentrik		
V	6.67	6.39	7.01	Metasentrik		
VI	6.31	5.92	6.70	Metasentrik		
VII	5.88	5.64	6.44	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

10431 hattı: Kromozom tipi, boyu, kol indeksleri ve oransal boy değerleri Tablo 10'da verilmiştir. 10431 hattının kromozomlarının boy ortalaması 3.32 µm-5.25 µm, kol indeksi ortalamaları 0.57-0.80 oransal boy ortalamaları 5.47-8.65 arasında tespit edilmiştir. Bu hatda 1 tane submetasentrik, 6 tane metasentrik durumda sentromere sahip kromozom belirlenmiştir. Submetasentrik sentromeri olan kromozomun kol indeksi 0.57, metasentrik sentromeri olan kromozomların kol indeksleri 0.64-0.80 arasında bulunmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. F₇ generasyonundaki 10431 bezelye hattına ait; A. Kromozom sayısı (x 1544), B. İdiogram (x 16410), C. Karyogram (x 2839)

Tablo 10. F₇ generasyonundaki 10431 bezelye hattına ait kromozonların bazı özellikleri

Kromozon Numarası	Kromozon Boyu (µm)			Kol İndeksi		
	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.
I*	5.25	3.35	6.71	0.66	0.50	0.83
II*	4.95	3.10	6.45	0.57	0.33	0.71
III	4.49	2.84	5.33	0.64	0.43	0.95
IV	4.34	2.58	5.25	0.73	0.48	0.96
V	4.14	2.49	4.99	0.65	0.38	0.87
VI	3.86	2.32	4.82	0.73	0.50	0.87
VII	3.32	2.06	3.96	0.80	0.60	1.00
Kromozon Numarası	Oransal Boy			Kromozon Tipi		
	Ort.	Min.	Max.			
I*	8.65	8.38	9.02	Metasentrik		
II*	8.15	7.72	8.66	Submetasentrik		
III	7.40	7.06	7.72	Metasentrik		
IV	7.15	6.94	7.46	Metasentrik		
V	6.82	6.48	7.34	Metasentrik		
VI	6.36	5.85	6.78	Metasentrik		
VII	5.47	5.10	6.34	Metasentrik		

* Satelitli kromozom

TARTIŞMA

Bu çalışma sonunda elde edilen kromozom boyu ortalamaları ile daha önce yapılan çalışmalarda ortaya çıkan kromozom boyu ortalamaları arasında fazla farklılık olmadığı gözlenmiştir. Fakat Elçi (1966), Özkaynak ve Tokluoğlu (1981) tarafından yapılan çalışmalarda satelite rastlanmamıştır. Bunun aksine bu çalışmada bütün hatlarda satelit tespit edilmiştir. B₆, B₈ ve 10431'de I. ve II. kromozomun uzun kolunda, B₁₁, B₁₂, 1131556 ve 1131522'de I. kromozomun uzun kolunda, 1084222 ve 1103220'de ise II. kromozomun uzun kolunda satelit bulunmuştur. Blixt ve Gottschalk (1975), Simpson ve ark. (1990), Weeden ve ark. (1998), Grant ve Owens (2001) tarafından ise *Pisum sativum* L.'nin II. ve III. kromozomlarında satelit tespit edilmiştir. Kıvrak (2000) çalışmasında bezelye hatlarından B₆ ve B₁₁'de I. ve II. kromozomlarda, B₈ ve B₁₂'de ise II. kromozomda satelit tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise Kıvrak'ın (2000) aksine B₈'de I. ve

II. kromozomlarda, B₁₁ ve B₁₂'de I. kromozomda satelit tespit edilmiştir.

Bezelye hatlarının oransal boyları 5.47–9.37 arasında tespit edilmiştir. Conicella ve Ericco (1990) çalışmalarında, oransal boy değerlerini (*P. sativum*, *P. sativum* ect. *abyssinicum* L., *P. sativum* ect. *abyssinicum* L. II) 5.86–8.45 arasında, Ericco ve ark. (1991) çalışmalarında, oransal boy değerlerini (*P. sativum* L., *P. fulvum* L.) 5.87–9.39 arasında tespit etmişlerdir. Kıvrak (2000) yaptığı çalışmada hatların oransal boy ortalamalarını 5.78–8.78 arasında bulmuştur. Bu çalışma sonunda elde edilen oransal boy ortalamaları ile daha önceki çalışmalarda ortaya çıkan oransal boy ortalamaları arasında fazla farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca sentromerlerin yerinin tespiti için hatların kol indekslerine göre kromozom tipleri belirlenmiştir. Buna göre B₆ hattında I., II., IV., V., VI., VII. kromozomlar metasentrik, III. kromozom ise submetasentrik, B₈ hattında I., VI. ve VII. kromozomlar metasentrik, II., III., IV., V. kromozomlar ise submetasentrik, B₁₁, 1131522, 1103220 ve 10431 hatlarında I., III., IV., V., VI., VII kromozomlar metasentrik, II. kromozom submetasentrik, B₁₂, 1084222 ve 1131556 hatlarında tüm kromozomlar metasentrik olarak tespit edilmiştir. Kallao ve Bergh'in (1993) aynı konudaki tespitleri şu şekildedir. I. ve II. kromozomlar submetasentrik, V. ve VII. kromozomlar metasentriktir. Bu çalışmada ise B₈ hattı hariç tutulursa diğer 8 hatta da V. ve VII. kromozomlar metasentriktir.

Bu çalışmayla döllerin kromozom yapılarının özellikleri belirlenerek, ebeveynlerden farklı kromozomal yapılarının meydana gelip gelmediği, kromozomların morfolojik bakımdan birbirinin aynı olup olmadığı tespit edilmiştir. Kromozom yapılarındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması açısından F₇ generasyonundaki bezelye yavruları ve ebeveynlerine ait kromozomların bazı özellikleri Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11 incelendiğinde, döller ve ebeveynler arasında benzer özellikler yanında bazı farklılıkların da olduğu gözlenmiştir. Yavru bireylerin kromozom boylarının genellikle ana ve babadan daha uzun olduğu belirlenmiştir. Ancak, bunun nedeni yavruların kromozom sarmallarının ebeveynlere göre daha gevşek bir yapıda oluşundan mı, yoksa başka bir nedeni mi var bu çalışmada tespit edilememiştir.

F₇ generasyonundaki yavru 1084222'de II. kromozomda, ana ve babada ise I. kromozomda satelit tespit edilmiştir. Oysa Kıvrak (2000) yaptığı çalışmada, B₁₁'de I. ve II., B₁₂'de II. kromozomda satelit tespit etmiştir. 1084222'de II. kromozomda satelitin ortaya çıkması normalde ana veya babanın II. kromozomlarında satelit olduğunu açıklamaktadır. Bu çalışma şartlarında B₁₂ ve B₁₁'de II. kromozomda satelit tespit edilememiştir. Bu farklılık kromozom boylarının birbirine çok yakın olması nedeniyle satelitli kro-

mozomun sıralamadaki yerinin tam olarak tespit edilmesinin güç oluşundan kaynaklanmaktadır.

F₇ generasyonundaki yavru 1103220'de II. kromozomda satelit bulunurken, anada I. ve II., babada I. kromozomlarda satelit tespit edilmiştir. Oysa Kıvrak (2000) çalışmasında, B₁₂'de II. kromozomda satelit tespit etmiştir. Bu çalışmada ise B₁₂'de II. kromozomda satelit tespit edilememiştir. 1103220'de II. kromozom submetasentrik iken ana ve babada II. kromozom metasentrik olarak tespit edilmiştir. Nitekim Kıvrak (2000) çalışmasında, B₆ ve B₁₂'nin II. kromozomunu submetasentrik olarak tespit etmiştir. Bu çalışma şart-Çizelge 11. F₇ generasyonundaki bezelye yavruları ve ebeveynlerine ait kromozomların bazı özellikleri

larında ana ve babanın II. kromozomu submetasentrik olarak tespit edilememiştir. F₇ generasyonundaki yavru 10431'in kromozom tipi III. kromozomda metasentrik iken, ana ve babada III. kromozom submetasentriktir. Oysa Kıvrak (2000) çalışmasında, III. kromozomu B₈'de submetasentrik, B₆'da metasentrik olarak tespit etmiştir. Yapılan bu çalışmada B₆'nın III. kromozomu metasentrik olarak tespit edilememiştir. Bu iki farklılık sentromer yerleri birbirine çok yakın olan kromozomlarda sentromer yerlerinin tam olarak tespit edilmesinin güç oluşundan kaynaklanmaktadır.

Krom. No	Kromozom Boyu (µm)			Kol İndeksi			Oransal Boy			Kromozom Tipi		
	Ana	Baba	Yavru	Ana	Baba	Yavru	Ana	Baba	Yavru	Ana	Baba	Yavru
	B ₁₂	B ₁₁	1084222	B ₁₂	B ₁₁	1084222	B ₁₂	B ₁₁	1084222	B ₁₂	B ₁₁	1084222
I	4.47*	4.56*	4.90	0.74	0.67	0.60	8.86	8.87	8.46	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
II	3.95	3.95	4.62*	0.71	0.54	0.83	7.82	7.69	7.98	Metasentrik	Submatasentrik	Metasentrik
III	3.75	3.72	4.36	0.70	0.67	0.70	7.43	7.24	7.53	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
IV	3.68	3.59	4.08	0.67	0.68	0.64	7.29	6.99	7.05	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
V	3.42	3.49	3.92	0.83	0.81	0.76	6.78	6.79	6.77	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VI	3.17	3.36	3.67	0.84	0.71	0.77	6.28	6.54	6.34	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VII	2.80	3.02	3.40	0.68	0.75	0.81	5.55	5.88	5.87	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
K. No	B ₁₁	B ₁₂	1131556	B ₁₁	B ₁₂	1131556	B ₁₁	B ₁₂	1131556	B ₁₁	B ₁₂	1131556
I	4.56*	4.47*	4.73*	0.67	0.74	0.69	8.87	8.86	9.37	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
II	3.95	3.95	4.07	0.54	0.71	0.63	7.69	7.82	8.07	Submatasentrik	Metasentrik	Metasentrik
III	3.72	3.75	3.71	0.67	0.70	0.64	7.24	7.43	7.35	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
IV	3.59	3.68	3.52	0.68	0.67	0.68	6.99	7.29	6.98	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
V	3.49	3.42	3.26	0.81	0.83	0.77	6.79	6.78	6.46	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VI	3.36	3.17	3.09	0.71	0.84	0.76	6.54	6.28	6.12	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VII	3.02	2.80	2.85	0.75	0.68	0.79	5.88	5.55	5.65	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
K. No	B ₁₁	B ₁₂	1131522	B ₁₁	B ₁₂	1131522	B ₁₁	B ₁₂	1131522	B ₁₁	B ₁₂	1131522
I	4.56*	4.47*	4.95*	0.67	0.74	0.64	8.87	8.86	8.70	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
II	3.95	3.95	4.63	0.54	0.71	0.57	7.69	7.82	8.14	Submatasentrik	Metasentrik	Submetasentrik
III	3.72	3.75	4.15	0.67	0.70	0.62	7.24	7.43	7.29	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
IV	3.59	3.68	3.96	0.68	0.67	0.60	6.99	7.29	6.96	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
V	3.49	3.42	3.84	0.81	0.83	0.69	6.79	6.78	6.75	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VI	3.36	3.17	3.65	0.71	0.84	0.73	6.54	6.28	6.41	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VII	3.02	2.80	3.27	0.75	0.68	0.74	5.88	5.55	5.75	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
K. No	B ₆	B ₁₂	1103220	B ₆	B ₁₂	1103220	B ₆	B ₁₂	1103220	B ₆	B ₁₂	1103220
I	4.42*	4.47*	4.82	0.62	0.74	0.71	8.61	8.86	8.61	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
II	4.04*	3.95	4.34*	0.65	0.71	0.52	7.87	7.82	7.76	Metasentrik	Metasentrik	Submatasentrik
III	3.81	3.75	4.29	0.57	0.70	0.75	7.42	7.43	7.67	Submatasentrik	Metasentrik	Metasentrik
IV	3.63	3.68	3.98	0.63	0.67	0.68	7.07	7.29	7.11	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
V	3.43	3.42	3.73	0.72	0.83	0.70	6.68	6.78	6.67	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VI	3.21	3.17	3.53	0.84	0.84	0.75	6.25	6.28	6.31	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VII	3.13	2.80	3.29	0.79	0.68	0.79	6.10	5.55	5.88	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
K. No	B ₈	B ₆	10431	B ₈	B ₆	10431	B ₈	B ₆	10431	B ₈	B ₆	10431
I	4.83*	4.42*	5.25*	0.61	0.62	0.66	8.52	8.61	8.65	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
II	4.52*	4.04*	4.95*	0.51	0.65	0.57	7.97	7.87	8.15	Submatasentrik	Metasentrik	Submatasentrik
III	4.20	3.81	4.49	0.57	0.57	0.64	7.41	7.42	7.40	Submatasentrik	Submatasentrik	Metasentrik
IV	3.95	3.63	4.34	0.57	0.63	0.73	6.97	7.07	7.15	Submatasentrik	Metasentrik	Metasentrik
V	3.85	3.43	4.14	0.56	0.72	0.65	6.79	6.68	6.82	Submatasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VI	3.68	3.21	3.86	0.62	0.84	0.73	6.49	6.25	6.36	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik
VII	3.31	3.13	3.32	0.71	0.79	0.80	5.84	6.10	5.47	Metasentrik	Metasentrik	Metasentrik

*Satelitli Kromozom

KAYNAKLAR

- Aslım, B., 1994. Diploid Çok Yıllık Çavdardan (Secale montanum) Tetraploid Çok Yıllık Çavdar Elde Edilmesi İmkanları ve Bu Bitkilerin Mitoz, Mayoz Kromozomları ile Bazı Morfolojik Karakterlerin Mukayesesi. Tübitak Bot. Der. 18 (3), 143-152.
- Blixt, S., Gottschalk, W., 1975. Mutation in the Leguminosae. Agric. Hortc. Genet. 33, 33-85.

Conicella, C., Errico, A., 1990. Karyotype Variations in *P. sativum* ect. *abyssinicum*. Caryologia 43, 87-97.

Darlington, C.D., La Cour, L.F., 1976. The Handling of Chromosomes. Sixth Edition. George Allen and Unwin Ltd. S. 248. London.

Elçi, Ş., 1965. Memleketimizin Önemli Fiğ Türlerinde Kromozom Sayılarının Tespiti ve Kromozom

- Morfolojilerinin Mukayesesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 254. Ankara
- Elçi, Ş., 1966 Yem Bezelyesinde (*P. arvense* L.) Kromozom Sayısının Tespiti ve Karyotip Analizi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 259. Ankara.
- Elçi, Ş., 1982. Sitogenetikte Gözlemler ve Araştırma Yöntemleri. Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Yayınları. Biy. 3. Elazığ.
- Errico, A., Conicella, C., Venora, G., 1991. Karyotype Studies on *P. fulvum* and *P. sativum*, Using a Chromosome Image an Analysis System, ed, Genome. 34,105-108.
- Fuchs, J., Kühne, M., Schubert, I., 1998. Assignment of Linkage Groups to Pea Chromosomes After Karyotyping and Gene Mapping by Fluorescent in Situ Hybridization. Chromosoma 107, 272-276.
- Gagnieu, A., 1949. L'observation des Chromosomes et Exercices Pratiques d'enseignement. Paris, Société d'éditions d'enseignement Supérieur.
- Gupta, PK., Tsuchiya, T., 1991. Chromosome Manipulations in Higher Plants: Chromosome Engineering in Plants. Genetics, Breeding, Evolution. Part A. Elsevier Publishers B.V., Netherlands, S: 1-14.
- Grant, W.F., Owens, E.T., 2001. Chromosome Abberation Assays in *Pisum* for the Study of Environmental Mutagens. Mutation Research 488, 93-118.
- Heneen, W.K., 1962. Chromosome Morphology in Inbreediye Hereditas, 48, 182-200.
- Kalloor, G., Bergh, B.D., 1993. Pea (*P. sativum*) Genetic Improvement of Vegetable Crops. Ed. Kalloor, G. and Bergh, B., O. 409-425. Mid Country Press. London.
- Kıvrak, N., 2000. Bazı Bezelye (*Pisum* L.) Hatlarında Karyotip Analizi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya (basılmamış).
- Özkaynak, İ. ve Tokluoğlu, M., 1981. Yem Bezelyesi (*P. arvense* L.) Yerel Çeşitlerinden Seleksiyon İle Islah Edilen Formların Kromozom Sayıları ve Morfolojileri Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 754, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 442. Ankara.
- Simpson, P.R., Newman, M.A., Davies, D.R., Ellis, T.H.N., Matthews, P.M., Lee, D., 1990. Identification of Translocation in Pea by in Situ Hybridization with Chromosome-Specific DNA Probes. Genome 33,745-749.
- Weeden, N.F., Ellis, T.H.N., Timmerman-Vaughan, G.M., Swiecicki, W.K. Rozov, S.M. Berdnikov, V.A., 1998. A Consensus Linkage Map for *P. sativum*. Pisum Genet. 30,1-4.