

## Erzurum Yöresinde Yetişen Yabani Domuz Ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) Bitkilerinde Bazı Sitolojik Özelliklerin Belirlenmesi

Metin TOSUN, İlknur AKGÜN, Sevim SAĞSÖZ  
Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü,  
Erzurum-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 28.03.1997

**Özet:** Bu denemede, Erzurum yöresinde doğal olarak yetişen yabani domuz ayrığı bitkilerinde bazı sitolojik özellikler incelenmiştir. Kromozom sayımı yapılan tüm bitkilerin tetraploid ( $2n=28$ ) olduğu belirlenmiştir. Metafaz I döneminde en yaygın eşlenme şekli bivalent olup (ort. 8.37), bunu azalan sıra ile quadrivalent (ort. 2.81), ünivalent (ort. 0.04) ve trivalent eşlenmeler (ort.0.015) izlemiştir. Bivalent ve quadrivalent eşlenmelerin tüm kombinasyonları gözlenmiştir. İncelenen anafaz I hücrelerinin büyük çoğunluğunda (ort. %96.34) kromozom ayrılışları dengeli (14:14) olup, az sayıda gecikenli ve köprülü hücrelere rastlanmıştır. Değerlendirmeye tabi tutulan tetradların %95.17'si çekirdeksiz olmuştur.

### Determination of Some Cytological Characters of Wild Orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) Growing in Erzurum District

**Abstract:** In this study, some cytological characters of orchardgrass were examined naturally growing in Erzurum. Plants assessed for their chromosome number were tetraploid ( $2n=28$ ). In metaphase I stage the most prevalent pairing was bivalents (avg. 8.37). This was followed by quadrivalent (avg. 2.81), univalent (avg. 0.04) and trivalent (avg. 0.015) pairings. All combinations of bivalents and quadrivalents were recorded. In most of anaphase I cells examined chromosomes distribution to poles were even (14: 14), however some cells had laggings and bridges. In addition, 95. 17% of observed tetrads had no micronucleus.

### Giriş

Yabani bitkiler seleksiyonla doğrudan kültüre alınabilecekleri gibi, melezleme yoluyla herhangi bir kültür çeşidine istenilen özelliklerin aktarılmasında da kullanılmaktadırlar. Bu amaçla özellikle hastalıklara, soğuğa ve kurağa dayanıklılığın kazandırılmasında değerli materyalleri oluşturmaktadırlar. Melezleme yoluyla herhangi bir karakterin ticari varyeteye aktarılması planlandığı zaman, melezlemede kullanılacak ebeveynlerin bazı sitolojik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle melezleme yapılacak bitkilerin kromozom sayıları ve kromozomların meiosis bölünmedeki davranışları incelenmelidir. Çünkü, elde edilen melez döllerin fertiliteleri herşeyden önce düzenli bir meiosis bölünmeye, dolayısıyla gamet oluşumuna bağlıdır. Kromozom sayısı aynı ve kromozom morfolojisi birbirine benzer olan ebeveynler arasında yapılacak melezlemelerde başarı şansı yüksek olacaktır.

*Dactylis glomerata* L.'nin kromozom sayısı ( $2n=28$ ) ilk olarak, 1927 yılında belirlenmiştir (1). Daha sonra Kuzey

Avrupa'da bulunan *Dactylis glomerata* L. ssp *glomerata*'nın hem kültür çeşidi hem de yabani popülasyonlarının 1930'da Levan, 1931'de Katterman ve 1933'te Muntzing tarafından yapılan sitogenetik çalışmalarda tetraploid oldukları saptanmıştır (2).

Domuz ayrığının diploid ( $2n=14$ ), tetraploid ( $2n=28$ ) ve heksaploid ( $2n=42$ ) olmak üzere 3 ploidi düzeyi bulunmaktadır. Ploidi formlarına göre dünya üzerindeki dağılımının gösterildiği haritalar incelendiğinde, en yaygın ploidi formunun tetraploid olduğu ve Türkiye'nin tetraploidlerin bulunduğu alanlar içerisinde yer aldığı görülmektedir (2, 3). Nitekim, Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan domuz ayrığı bitkilerinde yapılan çalışmalarda bitkinin tetraploid olduğu saptanmıştır (1,4,5,6).

Domuz ayrığında meiotik özelliklerin belirlenmesi amacıyla yapılan deneme sonuçları bivalent eşlenmelerin çoğunlukta olduğunu göstermektedir. Nitekim Lentz ve ark. (7), inceledikleri 26 genotipte en yaygın eşlenme şeklinin bivalentler (halka 6.47, çubuk 1.64) olduğunu,

bunu azalan sıra ile quadrivalentler (halka 1.99, zincir 0.85), ünivalentler (0.24) ve trivalentlerin (0.05) izlediğini ve hatta bir hücrede 14 halka bivalentin bulunduğunu ortaya koymuşlardır. Buna yakın değerler farklı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir ( 1,8,9, 10).

İtalya,da doğal olarak yetişen domuz ayrığı bitkilerinde sitolojik özelliklerin araştırıldığı bir denemede, ünivalentli (%0.41- 1.48) ve gecikenli (%1,56-2.43) hücre sayısının bitkilerin toplandıkları bölgelere göre değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada, ünivalent ve geciken sayısının 2'yi geçmediği, trivalentlerin ise hiç bulunmadığı ortaya konulmuştur. Denemede, ekotiplere göre değişmek üzere %0.0-53.8 oranında 14 bivalentli hücrelere rastlanmış, hücre başına ortalama quadrivalent sayısı ise 0.98-2.23 arasında olmuştur. Araştırmacılar, kromozom eşlenme şekilleri yönünden *glomerata* ve *hispanica* alttürleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu belirlemişler ve bu özelliğin domuz ayrığı alttürlerinin teşhisinde yararlı bir kriter olabileceği sonucuna varmışlardır (11).

Domuz ayrığında metafaz I dönemindeki düzenli eşlenmelere bağlı olarak anafaz I ayrılışlarının genellikle düzenli olduğu görülmektedir. McCollum (8), *hispanica* alttürüne ait 3 populasyondan ikisinde tüm hücrelerin dengeli ve düzenli ayrılış gösterdiğini, yalnızca bir populasyonda çok düşük oranda dengesiz (%1.2) ve gecikenli (%1.2) hücrelerin bulunduğunu bildirmiştir. Diğer taraftan Curran (1), gecikenli anafaz I hücrelerinin oranının yabani populasyonlarda büyük varyasyon gösterdiğini (%0.0-50.0) ve gecikenlerin çoğunun kromatid tipte olduğunu saptamıştır. Aynı şekilde Lentz ve ark. (7), anafaz I'de köprü ve fragmentlere rastlandığını ve gecikenlerin genellikle kromatid tipi olduğunu belirlemiştir.

Myers ve Hill (12), çekirdekçikli tetrad oranı yönünden domuz ayrığı bitkileri arasında önemli farklılıklar (%1.5-25.6) bulunduğunu, 1 ve 2 çekirdekçiklilerin daha yaygın olduğunu (ortalama çekirdekçik sayısı 0.04-0.51 ) tespit etmişlerdir. Diğer bir araştırmada, çekirdekçikli tetrad oranının %4.4-42.7 arasında değiştiği (Türkiye'den toplanan materyalde %5.5) ortaya konulmuştur (1).

Bu çalışmada, Erzurum yöresinde doğal olarak yetişen yabani domuz ayrığı bitkilerinin somatik kromozom sayıları ile bazı meiotik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Deneme Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü seralarında ve Sitogenetik Laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede Erzurum yöresine ait 8 farklı lokasyondan toplanan yabani domuz ayrığı bitkileri kullanılmıştır. Somatik kromozom sayımı bu populasyonların tamamında yapılmıştır. Meiotik özellikler ise, daha önce yapılan çalışmalar (14,15) sonucunda ümitvar oldukları belirlenen Oltu ve Ulubağ lokasyonlarına ait bitkilerde incelenmiştir.

### Yöntem

#### Somatik Kromozomların İncelenmesi

Mitotik çalışmalar için 8 grubun her birinden şansa bağlı olarak 15'er bitki (toplam 120 bitki) küçük boy plastik saksılara dikilerek büyümeye bırakılmıştır. Somatik kromozom sayısının belirlenmesinde "Kök Ucu Ezme" yöntemi uygulanmış ve örnekler Sağsöz ( 16)'ün belirttiği esaslara göre hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar mikroskopta incelenerek kromozom sayıları belirlenmiştir. Kromozom sayıları hakkında kesin yargıya varabilmek için her bitkide en az iki kök örneğinde sayım yapılmıştır.

#### Meiotik Özelliklerin İncelenmesi

Ümitvar oldukları tespit edilen Oltu ve Ulubağ gruplarından şansa bağlı olarak alınan 15'er bitki büyük boy plastik saksılara dikilmiş ve bu bitkilerde meiosis bölünmede metafaz I'deki eşlenmeler, anafaz I'deki ayrılışlar, gecikenler ve köprüler ile tetradlardaki çekirdekçik sayısı incelenmiştir. Meiotik çalışmalar için "Aceto-Carmin Ezme" yöntemi kullanılmış ve gerekli işlemler Sağsöz (16)'ün belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

### Somatik Kromozom Sayımı

Mikroskopta yapılan incelemeler sonucunda kromozomları sayılan tüm bitkilerin tetraploid ( $2n=28$ ) olduğu ve aneuploid bitki bulunmadığı saptanmıştır (Şekil 1).Nitekim, domuz ayrığının diploid ( $2n=14$ ), tetraploid ( $2n=28$ ) ve heksaploid ( $2n=42$ ) olmak üzere üç ploidi formu bulunmakta, Türkiye tetraploidlerin dağılım gösterdiği alanlar içerisinde yer almaktadır (2, 3). Türkiye'nin değişik yörelerinden toplanan domuz ayrığı



Şekil 1. Domuz ayrığı bitkilerinde mitotik metafaz kromozomları (Büyütme 1000X).

bitkilerinde yapılan çalışmalarda bitkinin tetraploid olduğu saptanmıştır (1,4,5,6).

Bu denemeden elde edilen sonuçlara benzer olarak domuz ayrığı bitkilerinde yapılan sitogenetik çalışmaların bazılarında bitkinin  $2n=28$  kromozomlu olduğu, aneuploidlere rastlanmadığı bildirilmiştir (1,4, 11, 17). Bu durumun, aneuploidlerin tohum tutmalarının zor olmasından ve ayrıca böyle bitkilerin zayıf gelişmeleri nedeniyle otlamaya açık yerlerde rekabet şanslarının düşük olmasından ileri gelebileceği düşünülmektedir (18). Buna karşın bazı araştırmacılar, çok düşük oranlarda da olsa  $2n=27-31$  arasında değişen sayıda kromozomlara sahip aneuploid bitkilerin bulunduğunu belirlemişlerdir (5,6).

Çalışmamızda B kromozomuna rastlanılmamıştır. Tetraploid domuz ayrığı bitkilerinde yapılan diğer araştırmalarda (1,6, 11) elde edilen sonuçlar da bu yönde olmuştur. Tetraploid domuz ayrığı bitkilerinde B kromozomları çok ender görülmektedir. Nitekim Jones ve ark. (5), dünyanın değişik yerlerinden toplanan domuz ayrığı materyallerinden *hispanica* alttürüne ait 106

kolleksiyon incelemişler ve bunlardan yalnızca 4 tanesinde B kromozomuna (1-3 adet) rastlamışlardır. Araştırmacılar, B kromozomlarının Türkiye materyallerinde gözlenmediğini, buna karşın diploid bitkilerde yaygın olduğunu (1-4 adet) kaydetmişlerdir.

#### Meiotik Özellikler

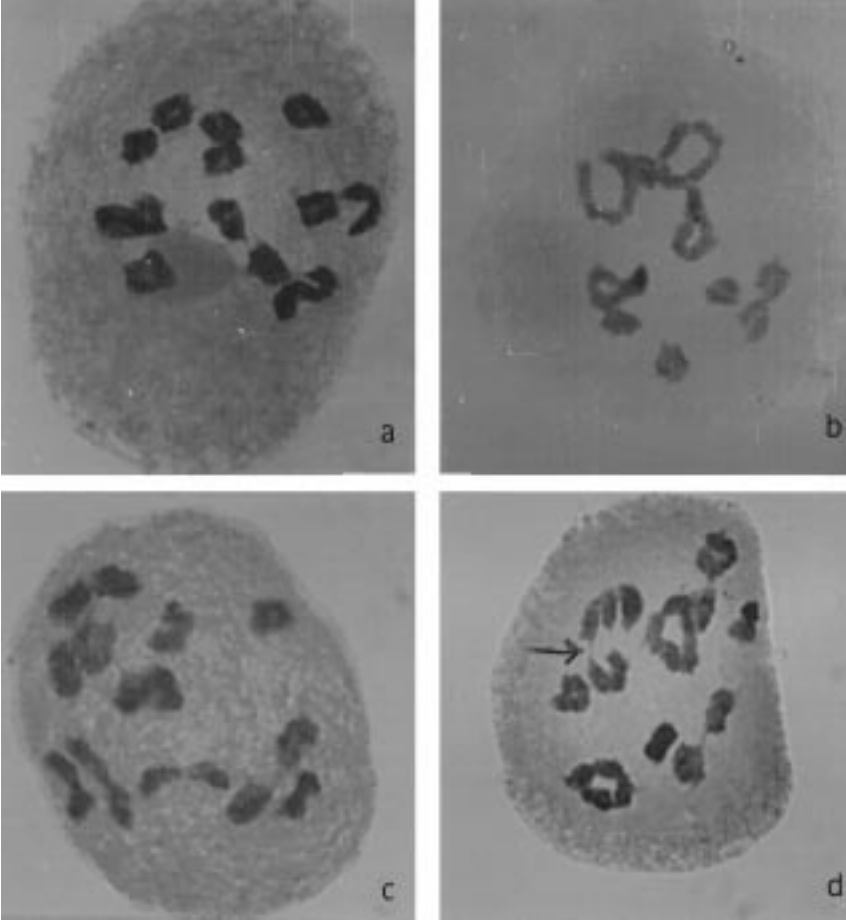
##### Metafaz I Dönemi

Doğal domuz ayrığı bitkilerinde kromozom eşlenme şekillerini belirlemek amacıyla her iki gruptan 15'er bitki kullanılmış ve her bir bitkiden yaklaşık 20 hücre değerlendirilmiştir (Oltu ve Ulubağ gruplarından sırası ile toplam 390 ve 314 metafaz I hücresi incelenmiştir: Tablo 1). İlgili tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi her iki grupta da en yaygın eşlenme şekli bivalent (ort. 8.37) olup, bunu sırasıyla quadrivalent (ort. 2.81) ve ünivalent (ort. 0.04) eşlenmeler takip etmiştir. Her iki grupta da maksimum ünivalent sayısı 2'yi geçmemiştir. Bivalent eşlenmeler halka (ort. 5.56) ve çubuk (ort. 2.81), quadrivalent eşlenmeler ise halka (ort. 1.89), zincir (ort. 0.80), zig-zag (ort 0.103) ve tava (0.012) şeklinde olmuştur (Şekil 2a-d).

Oltu ekotipinde hücre başına ortalama bivalent sayısı 8.17 olup, bunun 5.44'ü halka, 2.73'ü çubuk şeklindedir. Buna göre kromozomların yarısından fazlası bivalent oluşturmuştur. Diğer taraftan bu gruba ait bitkilerde hücre başına ortalama quadrivalent sayısı 2.90 olarak gerçekleşmiştir. Quadrivalent eşlenmelerden en yaygını halka yapıları (1.94) olup, bunu zincir (0.83) ve zig-zag (0.122) eşlenmeler izlemiştir. Bunun yanında incelenen quadrivalentlerden 3 tanesi (ort. 0.008) tava şeklinde olmuştur. Trivalent (0.003) ve ünivalentlerin (0.05) çok az olduğu belirlenmiştir. Ulubağ ekotipinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu grupta da en yaygın eşlenme şeklinin 8.56 adet ile bivalent olduğu (5.68'i halka, 2.88'i çubuk), bunu 2.71 ile quadrivalentlerin izlediği (1 .84'ü halka, 0.77'si zincir, 0.084'ü zig-zag ve 0.016'sı tava)

Tablo 1. Metafaz I. Döneminde İncelenen Hücre Sayısı, Kromozom Eşlenme Şekilleri ve Sayıları.

Bitki Grubu	İnce Hücre Sayı.	Ünivalent		Bivalent			Trivalent		Quadrivalent						
		Ort.	Min Mak.	Halka	Çubuk	Top	Min Mak	Ort	Min Mak	Halka	Zincir	Zigzag	Tava	Top.	Min Mak
Oltu	390	0.05	0-2	5.44	2.73	8.17	0-14	0.003	0-1	1.94	0.83	0.122	0.008	2.90	0-7
Ulubağ	314	0.03	0-2	5.68	2.88	8.56	0-14	-	-	1.84	0.77	0.084	0.016	2.71	0-7
Ortalama	352	0.04	-	5.56	2.81	8.37	-	0.0015	-	1.89	0.80	0.103	0.012	2.81	-



Şekil 2a-d. Domuz ayrığı bitkilerinde metafaz I döneminde eşlenme şekilleri. a: 9 halka ve 1 çubuk bivalent ile 1 zincir ve 1 zig-zag quadrivalent. b: 4 halka bivalent ile 2 halka, 1 zincir ve 2 tava quadrivalent. c: 8 halka ve 4 çubuk bivalent ile 1 zincir quadrivalent. d: 7 halka ve 1 çubuk bivalent ile 2 halka quadrivalent ve zamanından önce açılan 1 halka quadrivalent (ok işaretli) (Büyütme 1000X).

saptanmıştır. Ulubağ populasyonunda trivalent eşlenmeler hiç gözlenmemiş, hücre başına ortalama ünivalent sayısı ise 0.03 olmuştur.

Doğal tetraploid domuz ayrığına trivalent ve ünivalent gibi eşlenmelere çok az rastlanmaktadır. Bu çalışmada olduğu gibi Myers ve Hill (12), ortalama ünivalent sayısının 0.00-27 arasında değiştiğini, ünivalentli sporositlerin düşük oranda olduğu bitkilerde maksimum 2 ünivalent gözlendiğini ortaya koymuşlardır. Yine McCollum (8), *Dactylis glomerata* ssp *hispanica*'da ünivalent (0.01-0.14) ve trivalentlere (0.00-0.06) çok az rastladığını bildirmiştir. Benzer sonuçlar Lentz ve ark. (7) ile Jones (9) tarafından da tespit edilmiştir.

Domuz ayrığı üzerinde yapılan çalışmalarda bu denemede olduğu gibi metafaz I döneminde kromozom eşlenmelerinden bivalentlerin çoğunlukta olduğu, bunlar içerisinde halka yapılarının çubuklardan daha fazla gözlendiği belirlenmiştir. Örneğin Jones (9), ortalama bivalent sayısının *hispanica* alttüründe 7.38-8.23 arasında

değiştiğini, buna karşın ikinci sırada yer alan quadrivalent sayısının 2.79-3.22 olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, Türkiye'den toplanan bitkilerde bivalent sayısının fazla (8.23), quadrivalent sayısının ise az (2.79) olduğunu ortaya koymuştur. Aynı şekilde birçok araştırmacı (1,7,8,10) domuz ayrığına bivalent eşlenmelerin yaygın olduğunu bunlardan halka bivalentlerin çubuk bivalentlerden daha fazla görüldüğünü tespit etmişlerdir.

Tetraploid domuz ayrığı, yapılan sitogenetik çalışmalarda quadrivalent eşlenmelerin yaygın olması nedeniyle autotetraploid olarak kabul edilmektedir (1,2,8,11,12). Autotetraploid bir bitkide 4 homolog kromozomun 1 quadrivalent yerine 2 bivalent oluşturmasının, diğer bir ifadeyle bivalentlerin yaygın olmasının sebepleri konusunda araştırmacılar farklı görüşleri sürmüşlerdir. McCollum (8)'un bildirdiğine göre Stebbins, bazı 4 kromozom setinin yapısal olarak homolog olabileceğini ve quadrivalent oluşturabileceğini, buna karşın diğer setlerin yalnızca bivalent oluşturacak

şekilde birbirlerinden farklılaşmış olabileceklerini (segmental allopoliploidi) bildirmiştir. Yine Lentz ve ark. (7), bivalentlerin yaygın olmasının genomik farklılıklara bağlı tercihli eşlenmelerden ileri gelebileceğini kaydetmiştir. Buna karşın Sybenga (19), tercihli eşlenmeden ziyade kromozom kollarının karşılıklı yakınlığı gibi zigoten eşlenme sistemleri ile ilgili olabileceğini ifade etmiştir. Bunun yanında kırılma ile quadrivalentlerin ayrılarak bivalentleri oluşturabileceği yönünde de tahminler bulunmaktadır (20). İncelemelerimiz sırasında da çok az sayıda da olsa bazı çubuk bivalentlerin bu şekilde meydana gelmiş olabileceği yönünde bulgular elde edilmiştir (Şekil 2d). Ancak, domuz ayrığında bivalentlerin yaygın olmasının asıl nedenlerinin yukarıda belirtilen araştırmacıların bildirdikleri ihtimaller olabileceği düşünülmektedir.

Domuz ayrığında quadrivalent eşlenmelere genellikle rastlanmakta ve hatta bazı hücrelerde 7 quadrivalent bulunduğu görülmektedir. Hücre başına ortalama quadrivalent sayısı denemede kullanılan kültür çeşitleri ve yabancı popülasyonlara göre değiştiği gibi (21), popülasyonlar arasında ve hatta aynı popülasyonun bitkileri arasında da varyasyon göstermektedir (1,8,11). Tetraploid domuz ayrığında yapılan çalışmalarda hücre başına ortalama quadrivalent sayısının 2.54-4.39 arasında olduğu belirlenmiştir (8,9,12).

Bu araştırmada olduğu gibi, domuz ayrığında yapılan birçok çalışmada da (1,8, 10, 11) quadrivalentten daha yüksek eşlenme tipine rastlanmamıştır. Ancak Jones (9), çok az sayıda da olsa (0.00-0.11) daha yüksek multivalent eşlenmelerin bulunduğunu belirtmiştir.

Meiotik gözlemler sırasında da her iki grupta da bivalent ve quadrivalentlerin muhtemel tüm

kombinasyonlarına rastlanmıştır (Tablo 2). Oltu grubunda incelenen hücrelerin %1.02'si 14 bivalente, %0.77'si 7 quadrivalente, Ulubağ grubunda ise %1.91'i 14 bivalente, %0.64'ü 7 quadrivalente sahip olmuşlardır. Ayrıca, ünivalentli ve trivalentli hücre oranı Oltu yöresinden toplanan bitkilerde sırası ile %2.31 ve %0.26 iken, Ulubağ bitkilerinde yalnızca ünivalentli (%1.59) hücreler görülmüştür. Diğer taraftan, her iki grupta da en yaygın eşlenme kombinasyonu 8 II+3 IV olmuştur (ort. %39.63). Bunu azalan sıra ile 2, 4, 1, 5, 6 ve 7 quadrivalentli hücreler izlemiştir.

Denemeden elde edilen sonuçlara benzer olarak Myers ve Hill (12), 14 bivalentliler ve 7 quadrivalentliler de dahil olmak üzere bivalent ve quadrivalentlerin tüm kombinasyonlarına rastladıklarını, 4 quadrivalentlilerin daha sık görüldüğünü ve ünivalentli hücre oranının %0.0-16.8 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer bulgular Jones (9) tarafından da elde edilmiş, ancak araştırmacı 3 quadrivalentlilerin daha yaygın olduğunu, bunu azalan sıra ile 2,4, 1,5,6,0 ve 7 quadrivalentli hücrelerin izlediğini ortaya koymuştur. Falistocco ve Mariani (11) ise, 14 bivalentli hücre oranının ekotiplere göre değişim gösterdiğini (%0.0-53.8) saptamışlardır.

#### Anafaz 1 Dönemi

Anafaz 1 dönemindeki kromozom ayrılışları ile geciken ve köprülü hücrelerin oranını tespit etmek amacıyla her bitkiden yaklaşık 20 polen ana hücresi incelenmiştir. Elde edilen değerler Tablo 3'te gösterilmiştir. İlgili tablodan görüleceği gibi anafaz I'de dengeli kromozom ayrılışlarının (14, 14) oranı oldukça yüksektir (ort. %96.34). Bu oran Oltu (%95.78) ve Ulubağ (%96.96) yörelerine ait yabancı domuz ayrığı bitkilerinde birbirine yakın olmuştur (Şekil 3). Oltu

Tablo 2. Metafaz I Dönemindeki Kromozom Eşlenme Kombinasyonları ile Ünivalent ve Trivalentli Hücrelerin Sayı ve Oranları.

Bitki Grubu		14 II*	12 II	10 II	8 II	6 II	4 II	2 II	7 IV	Üniv. Hücre	Triv. Hücre
			1 IV**	2 IV	3 IV	4 IV	5 IV	6 IV			
Oltu	Sayı	4	19	106	157	79	7	5	3	9	1
	%	1.02	4.87	27.18	40.26	20.26	1.79	1.28	0.77	2.31	0.26
Ulubağ	Sayı	6	29	90	122	52	5	3	2	5	-
	%	1.91	9.24	28.66	38.85	16.56	1.59	0.96	0.64	1.59	-
Ortala.	Sayı	5	24	98	139.5	65.5	6	4	2.5	7	0.5
	%	1.42	6.81	27.84	39.63	18.61	1.70	1.14	0.71	1.99	0.13
Toplam	Sayı	10	48	196	279	131	12	8	5	14	1

\* ve \*\* sırasıyla bivalent ve quadrivalent eşlenmeler

grubunda incelenen 332 anafaz I hücrelerinden 10 tanesi (%3.01) 1-3 arasında değişen sayıda geciken kromozom ve/veya kromatid bulundurmıştır. En fazla 2 gecikenli hücelere (%1.51) rastlanmış, bunu 3 (%0.90) ve 1 (%0.60) gecikenli hücelere izlemiştir. Diğer taraftan Ulubağ populasyonunda hücrelerin 2 (%0.68) veya 3 (%1.35) geciken kromozom veya kromatid bulundurduğu saptanmıştır. Her iki grupta da gecikenlerden kromatid tipinin kromozom tipinden daha fazla olduğu görülmüştür. Gecikenli hücre oranının düşük olmasının bir sonucu olarak, hücre başına ortalama geciken sayısı (Oltu 0.06, Ulubağ 0.05) çok az olmuştur. Bunun yanında Oltu'dan toplanan bitkilerde incelenen anafaz I hücrelerinin %1.20'sinde, Ulubağ grubunda ise %1.01'inde köprü oluşumlarına rastlanmıştır (Şekil 3).

Doğal domuz ayrığı bitkilerinde yapılan çalışmalarda bu denemede belirlendiği gibi, anafaz I hücrelerinin genellikle düzenli olduğu saptanmıştır. Örneğin McCollum (8), domuz ayrığının *hispanica* alttürüne ait 3 populasyondan 2 tanesinde tüm anafaz I hücrelerinin dengeli ve düzenli ayrılış gösterdiğini, geciken ve köprülerin görülmediğini, bir populasyonda ise 1 hücrenin 13:15 ayrılış gösterdiğini, yine 1 hücrede geciken bulunduğunu kaydetmiştir. Buna karşın Curran (1), gecikenli anafaz I hücresi oranının yabani populasyonlarda %0.0-50.0 arasında olduğunu belirlemiştir. Diğer taraftan Myers ve Hill (12), hücre başına ortalama geciken sayısının 0.017-0.71 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

İncelenen anafaz I hücrelerinin çoğunlukla düzenli ayrılış göstermesi büyük ölçüde metafaz I dönemindeki eşlenmelere bağlıdır. Bunlardan bivalent eşlenmelerin düzenli ayrılış gösterdiği kabul edilmektedir.

Quadrivalenti oluşturan kromozomların anafaz I döneminde kutuplara dengeli bir şekilde ayrılmasında ise quadrivalentlerin şekli önemli bir etkiye sahiptir. Falistocco ve Mariani (11), doğal domuz ayrığı bitkilerinde quadrivalentlerin halka ve zincir şeklinde bulunduğunu ve anafaz I ayrılışlarının genellikle düzenli olduğunu saptamışlardır. Yine, quadrivalent eşlenmelerin halka, zincir ve zig-zag gibi kompleks olmayan yapılarda bulunmasının düzenli anafaz ayrılışlarını meydana getirdiği, doğrusal ya da diğer dallanmış şekillenmelerin ise düzensiz ayrılışa neden olduğu belirtilmiştir (22,23).

Bu çalışmada hücre başına ortalama ünivalent sayısı (0.04) ile geciken sayısı (0.06) birbirine yakın olmuştur. Myers ve Hill (12) tarafından elde edilen bulgular bu sonuçları destekler niteliktedir. Buna göre, metafaz I dönemindeki ünivalentlerin büyük çoğunluğunun anafaz I'de gecikme eğiliminde olduğu ve bu nedenle ünivalentler ile gecikenler arasında bir ilişki bulunduğu söylenebilir. Nitekim, domuz ayrığı (12) *Lolium perenne* L. (16), *Secale montanum* Guss (24) ve triticaleda (25) yapılan çalışmalarda metafaz I ünivalentleri ile anafaz I gecikenleri arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

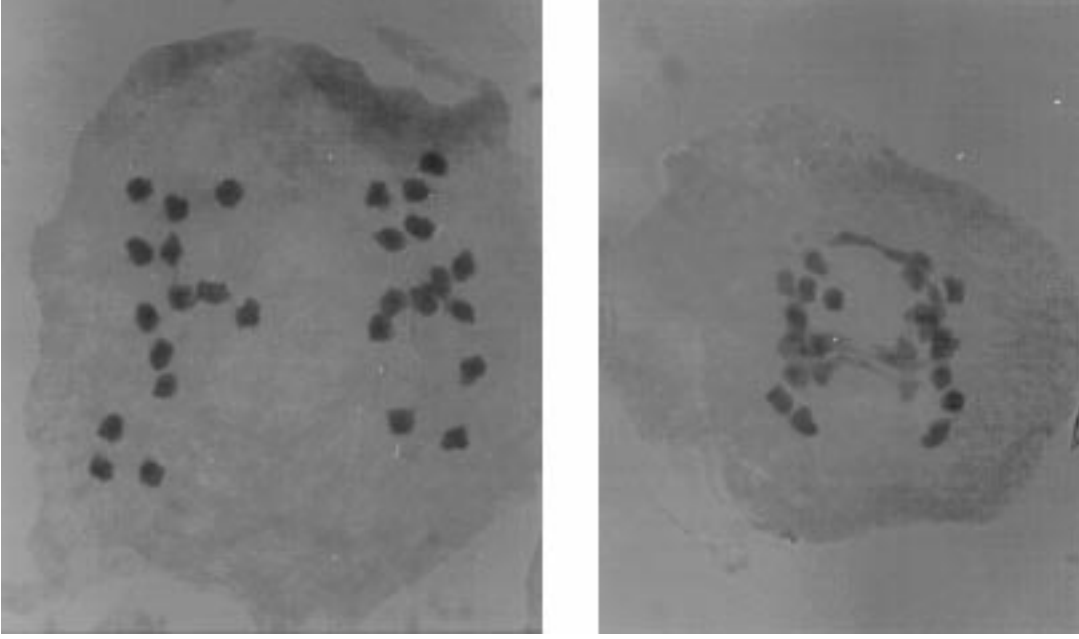
Çalışmamız sırasında çok düşük oranda (ort. %1.11) köprülü hücelere rastlanmıştır. Bu değer Myers ve Hill (12) tarafından belirtilen varyasyon sınırları (%0.0-13.8) içerisinde yer almaktadır. Anafaz I döneminde görülen köprü oluşumlarının crossing-over, heterozigot inversiyonlar veya translokasyonlardan kaynaklanmış olabileceği ileri sürülmüştür (1, 12).

#### Tetrad Dönemi

Tetradlardaki çekirdekci sayısı ile çekirdekci ile çekirdeksiz tetradların oranını belirlemek amacıyla toplam 2134 tetrad incelenmiştir (Tablo 4). Elde edilen

Tablo 3. Anafaz I Dönemindeki Kromozom Ayrılışları ile Geciken ve Köprülü Hücrelerin Sayı ve Oranları.

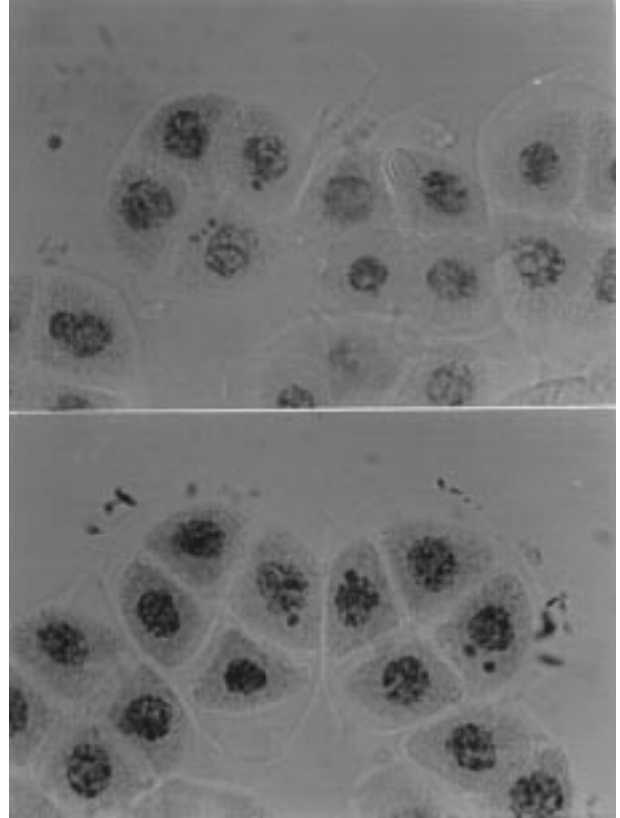
Bitki Grubu	İnce Hücre	14:14	Geciken Kromozomlu				Top.	Hücre Başına Ort. Geci	Köprülü Hücre	Toplam Düzensiz Hücre
			1	2	3	Top.				
Oltu	Sayı	332	318	2	5	3	10	0.06	4	14
	%		95.78	0.60	1.51	0.90	3.01		1.20	4.21
Ulubağ	Sayı	296	287	-	2	4	6	0.05	3	9
	%		96.96	-	0.68	1.35	2.03		1.01	3.04
Ortala.	Sayı	314	302.5	1	3.5	3.5	8	0.06	3.5	11.5
	%		96.34	0.32	1.11	1.11	2.54		1.11	3.66
Toplam		628	605	2	7	7	16		7	2.23



Şekil 3. Domuz ayrığı bitkilerinde dengeli (14:14, solda) ve köprülü (sağda) anafaz I ayrılışları (Büyütme 1000X).

sonuçlar çekirdekci bulundurmeyen tetradların yüksek oranda (Ort. %95.17) olduğunu göstermektedir. Oltu ve Ulubağ populasyonlarına ait bitkilerde incelenen tetradlardan sırasıyla %95.07'si ve %95.26'sı çekirdekci bulundurmamıştır. Her iki grupta da çekirdekçikli tetradlardan en yaygın görüleni 2 çekirdekçikli tetradlar olmuştur (ort. %2.25, Oltu %2.47, Ulubağ %2.05). Bunu azalan sıra ile 1 (Oltu %1.18, Ulubağ %1.79), 3 (Oltu %0.79, Ulubağ %0.45) ve 4 çekirdekçikli tetradlar (Oltu %0.49, Ulubağ %0.26) izlemiştir (Şekil 4). Bunun yanında yalnızca Ulubağ ekotipinde 2 tetradda (%0.18) 5 çekirdekci sayılmıştır. Toplam çekirdekçikli tetrad oranı Oltu ve Ulubağ yörelerine ait bitkilerde sırası ile %4.93 ve %4.73 (ort %4.83) olmuştur. Diğer taraftan tetrad başına ortalama çekirdekci sayısının (M/Q) Oltu populasyonunda 0.10, Ulubağ populasyonunda ise 0.09 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4).

Farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda (12, 16,24,25) metafaz I ünivalentleri, anafaz I gecikenleri ve tetradlardaki çekirdekçikler arasında önemli ve olumlu bir ilişki bulunduğu saptanmıştır. Buna göre, tetradlardaki çekirdekci sayısı meiotik bölünmenin düzenli olup olmadığına karar verilmesinde kullanılacak bir kriterdir. Bu denemede ünivalentli metafaz I hücreleri (%1.99) ile gecikenli ve köprülü anafaz I hücrelerinin



Şekil 4. Domuz ayrığı bitkilerinde çekirdekçikli ve çekirdekçiksiz tetradlar (Büyütme 1000X).

Tablo 4. Çekirdekçikli ve Çekirdekçiksiz Tetradların Sayı ve Oranları ile Tetrad Başına Ortalama Çekirdekçik Sayısı (M/Q).

Bitki Grubu	İnce Tetrad	Çekirdekçiksiz	Çekirdekçikli Tetradlar					Toplam	M/Q	
			1	2	3	4	5			
Oltu	Sayı	1014	964	12	25	8	5	-	50	0.10
	%		95.07	1.18	2.47	0.79	0.49	-	4.93	
Ulubağ	Sayı	1120	1067	20	23	5	3	2	53	0.09
	%		95.26	1.79	2.05	0.45	0.26	0.18	4.73	
Ortala.	Sayı	1067	1015.5	16	24	6.5	4	1	51.5	0.095
	%		95.17	1.50	2.25	0.61	0.37	0.09	4.83	
Toplam		2134	2031	32	48	13	8	2	103	

oranı (%3.66) düşük olduğundan incelenen tetradların büyük çoğunluğu (%95.17) çekirdekçiksiz olmuştur. Myers ve Hill (12), çekirdekçikli tetrad oranı yönünden domuz ayrığı bitkileri arasında geniş bir varyasyon (% 1.5-25.6) bulunduğunu, 1 ve 2 çekirdekçikli tetradlara daha fazla rastlandığını kaydetmişlerdir. Araştırmacılar, ortalama çekirdekçik sayısının 0.04-0.51 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Curran (1), Türkiye'den toplanan domuz ayrığı bitkilerinde çekirdekçikli tetrad oranının %5.5 olduğunu saptamıştır. Ayrıca, domuz ayrığında tetrad başına ortalama çekirdekçik sayısının çeşitlere (0.08-0.27), yerlere (0.09-0.24) ve yıllara (0.11-0.17) göre değişim gösterdiği tespit edilmiştir (13).

## Kaynaklar

- Curran, P.L., Microsporogenesis in native and introduced forms of *Dactylis glomerata* L. Sci. Proceeding Royal Dublin Society, Series A, 1, 215-231, 1961.
- Borril, M., Evolution and genetic resources in cocksfoot. Report of Welsh Plant Breeding Station for 1977, Aberistwyth, 190-209, 1977.
- Nitzsche, W., Knautgras (*Dactylis glomerata* L.) In: Lehrbuch der Züchtung Landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, Band 2: Spezieller Teil, Verlag Paul Parey, Berlin (Eds. Hoffman, W., Murata, A., Plarre W.), 390-392, 1985.
- Stebbins, G.I., Zohary, D., Cytogenetics and evolutionary studies in the genus *Dactylis* I. Morphology, distribution and interrelationship of diploid subspecies, Univ. of California Public. in Botany, 31, 1-40, 1958.
- Jones, K., Carrol, C.P., Borril, M., A chromosome atlas of the genus *Dactylis*. Cytologia, 26, 333-343 1961.
- Hatipoğlu, R., Hesemann, Ç.U., Gland, A., Çukurova Üniversitesi kampüsü içerisindeki doğal meralardan toplanan domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) populasyonunda sitolojik araştırmalar. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Derg., 7, 141-156, 1992.
- Lentz, E.M., Crane, C.F., Slaper, D.A., Loegering, W.Q., An assesment of preferential chromosome pairing at meiosis *Dactylis glomerata* L., Can. J. Genet. Cytol., 25, 222-232, 1983.
- McCullum, G.D., Comparative studies of chromosome pairing in natural and induced tetraploid *Dactylis* Chromosoma (Berl.), 9, 571-605, 1958.
- Jones, K., Chromosomal status, gene exchange and evolution in *Dactylis* 2. The chromosomal analysis of diploid, tetraploid and hexaploid species and hybrids, Genetica, 32, 272-295, 1962.
- Guignard, G., Compotoment meiotique de populations tetraploides du genre *Dactylis* Can. J. Genet. Cytol., 28, 899-905, 1986.

## Sonuç

Denemeden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Somatik kromozom sayımı yapılan tüm bitkilerin tetraploid ( $2n=28$ ) oldukları, aneuploidlerin ve B kromozomlarının bulunmadığı belirlenmiştir.

2. İncelenen hücrelerin büyük çoğunluğunda (%98.58) quadrivalent eşleşmelerin bulunması ve hatta bazı hücrelerde yalnızca quadrivalentlerin (7 quadrivalent) oluşması domuz ayrığının autotetraploid bir bitki olduğu görüşünü destekler niteliktedir.

3. Yabani domuz ayrığında meiosisün düzenli olması yüksek tohum tutma oranını sağlayan nedenlerinden birisi sayılabilir.



11. Falistocco, E., Mariani, A., Cytogenetic behaviour of some Italian populations of *Dactylis glomerata* L., Genet. Agr. 38, 101-114, 1984.
12. Myers, W.M., Hill, H.D., Variations in chromosomal association and behaviour during meiosis among plants from open-pollinated populations of *Dactylis glomerata* L., Bot. Gaz., 104, 171-177, 1942.
13. Hill, H.D., Hovin, A.W., Meiotic irregularities and potential seed production of *Dactylis glomerata* L., *Bromus inermis* Layss, and *Phleum Pratense* L. at different locations, Crop Sci., 4, 78-81, 1964.
14. Sağsöz, S., Tosun, M., Akgün, İ., Farklı lokasyonlardan toplanan domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bitkilerinde bazı fenolojik, morfolojik ve biyolojik özelliklerin belirlenmesi, Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 527-534, 1996.
15. Tosun, M., Sağsöz, S., Akgün, İ., Yabani domuz ayrığı (*Dactylis glomerata* L.) bitkilerinde ot ve tohum verimini etkileyen bazı kimyasal özelliklerin belirlenmesi, Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 402-407, 1996.
16. Sağsöz, S., Sun'i tetraploid İngiliz çiminde (*Lolium perenne* L.) tohum tutmayı etkileyen sitolojik özellikler üzerinde bir araştırma, Doçentlik Tezi, Atatürk Üniv. Zir. Fak. Erzurum, 1976.
17. Guignard, G., Fujimoto, F., Yamaguchi, H., Studies and genetic resources of the genus *Dactylis* L. Characteristics of several subspecies and CHIAS chromosome image analyses of subspecies *himalayensis* Domin, Bull. National Grass. Res. Inst. No 45, Nishinasuno, Tachigi, Japan, 11-23, 1991.
18. Baysal, İ., Doğu Anadolu'dan toplanan diploid, tetraploid ve heksaploid *Trifolium ambiguum* M. Bieb. örneklerinin başlıca morfolojik ve biyolojik karakterleri üzerinde karşılaştırmalı araştırmalar, Atatürk Üniv. Yay. No 332, Zir. Fak. Yay. No 160, Araş. Serisi No 96, Erzurum, 1974.
19. Sybenga, J., Preferential pairing in *Dactylis glomerata* L., Can. J. Genet. Cytol., 26, 640, 1984.
20. Jenkins, G. Chromosome pairing in *Triticum aestivum* L. cv. "Chinise Spring", Carlsberg Res. Commun., 48, 255-283, 1983.
21. Tarkowski, Cz., Frequency of quadrivalents in cultivated varieties and wild populations *Dactylis glomerata* L., Genetica Polonica, 5, 135-136, 1964.
22. Narasinga, P.S.R.L., Pantulu, J.V., Fertility and meiotic chromosome behaviour in autotetraploid pearl millet, Theor. Appl. Genet., 62, 435-45 1, 1982.
23. Arundhati, K., Pantulu, J.V., Narasinga, P.S.R.L., Effect of selection for seed set on meiotic chromosome behaviour in autotetraploid pearl millet, Z. Pflanzenzüchtg, 90, 145-152, 1983.
24. Akgün, İ., Autotetraploid çok yıllık çavdar (*Secale montanum* Guss.)'ın C<sub>1</sub> generasyonunda bulunan aneuploidlerin seçilmesi ve farklı seviyelerde uygulanan azotun diploid ve eutetraploid bitkilerin bazı sitolojik ve morfolojik özellikleri üzerine etkisi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Erzurum, 1994.
25. Tosun, M., Heksaploid triticales çeşit/hatlarında tane verimini etkileyen bazı sitolojik ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, Erzurum, 1995.