

## YUMAK İLE ÇİM CİNSLERİNDE TÜRLER VE CİNSLER ARASI MELEZLEMELER

Bilal DENİZ (1)

İlknur ÖZER (1)

**ÖZET :** Türler ve cinsler arası çaprazlamalarda başarılı sonuçların elde edilebilmesi için farklı ploidi seviyelerine sahip çeşit veya hatların kullanılması gerekmektedir. Uygun genomik ve genetik kombinasyonlara sahip yeni melez populasyonların ortaya çıkması için çaprazlamalar karşılıklı (resiprokal) olarak yapılmalıdır.

Ebeveynlerdeki sitolojik kararlılığı belirlemek için  $M/Q$  oranlarından yararlanılmakta ve bu iki özellik arasında yakın bir ilgi bulunmaktadır. Düşük  $M/Q$  oranına sahip bitkilerin kendi dölleri ve karşılıklı çaprazlamalarda bunlar ana olarak kullanıldığında melez döller düşük  $M/Q$  oranına sahip olmaktadır.

Türler arası melezler elde edildikten sonra yeni melez çeşitlerin geliştirilebilmesi için uygun bir seleksiyon yönteminin kullanılması gerekmektedir. Yabancı döllenmeye bağlı olarak çeşit safiyetinin bozulmaması, farklı ploidi seviyesine sahip yeni çeşitlerin pratik bir avantajı olmaktadır.

### GİRİŞ

Bitkisel üretimde verimliliği artırmak için uygulanan yetiştirme yöntemleri ile birlikte kullanılan bitki çeşidi de büyük bir önem taşımaktadır. Kültür çeşitlerinde verimin yüksek olması yanında adaptasyon yeteneği, bitkinin ömrü, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ile kimyasal yapısı gibi özellikler üzerinde durulmaktadır. Bu görüşten yola çıkan ıslahçılar, öncelikle mevcut materyalde bulunan varyasyondan yararlanarak yeni çeşitler geliştirmek için değişik seleksiyon yöntemlerini kullanmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda kültür bitkilerinde çeşit zenginliği artarken çeşitler içindeki varyasyon azalmış ve çeşitler nisbeten homojen bir yapı kazanmışlardır. Mevcut materyallerde azalan varyasyonu geliştirmek ve bunlara tarımsal yönden önemli yeni varyasyon kaynaklarını kazandırmak üzere günümüzde türler ve cinsler arası melezleme yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bitki ıslahçıları, kültür çeşitlerinin tarımsal özelliklerini geliştirmek veya eksik bir

---

(1) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum.

özelliğini tamamlamak amacı ile, genellikle bu öynteme başvurumaktadırlar (Wit, 1964). Bu görüş doğrultusunda hareket eden bazı araştırmacılar tarafından çim ve yumak cinsleri arasında birçok melezleme çalışması yapılmıştır (Camahan, 1961; Wit, 1964; Berg ve ark., 1979).

Yumak ile çim cinslerini melezleme düşüncesi 1893'de Garton tarafından ileri sürülmüş ve bu düşünce Mc Alpina (1898) tarafından ayrıntılı bir şekilde ele alınarak yayınlanmıştır. Bitkilerin büyük bir kısmının doğal melez olduğu Bulesevic (1938) tarafından düşünülmüş, fakat morfolojik ya da sitolojik tanımlamaları yapılmamıştır. Yumak ve çim cinsleri arasındaki doğal melez tipler ilk olarak Holmberg (1930), Jenkins (1933), Winkler (1938) ve Wit (1964) tarafından incelenmiştir.

Jenkins (1933) tarafından türler ve cinsler arası karşılıklı çaprazlar başarılı bir şekilde uygulanmış, bunların F1 ve geriye melez dölllerinin genel bir tanımı yapılmıştır. Çayır yumağı ile yüksek çayır yumağı melezlerinin doğal olarak meydana geldiği Nilson (1940) ve Crowder (1953) tarafından belirtilmiştir. Çayır yumağı ana bitki olarak kullanıldığında yapay allopoloid dölleri elde edilmiş (Nilson, 1940), ve yine çayır yumağı ile yüksek çayır yumağı salkımları birlikte torbalandığı zaman yalnız çayır yumağı bitkilerinden tohum elde edilmiştir (Myers ve ark., 1947).

Melez F1 bitkilerinin çoğunda görülen sitolojik kararsızlığın nedeni, bu bitkilerin erkek kısır olmasıdır. Fakat bu bitkiler kullanılarak döllek F2 bitkileri ve geriye melez dölleri elde edilmiştir (Jenkins, 1933; Nilson, 1940; Webster ve ark., 1971). Her iki cinsten istenilen özelliklerin birleştirilmesi; ayrı genlerin ya da gen birliklerinin bir cinsten diğerine aktarılması veya yeterli derecede kararlı ve döllek allopoloid melezlerin üretilmesi ile başarılmıştır (Wit, 1964).

Çim ve yumak cinslerinin çaprazlanmasındaki temel amaç, tarımsal yönden ıslah edilmiş ve ebeveyn varyetelerden daha üstün allopoliploid yeni çeşitlerin elde edilmesidir. Allopoloid melez çeşitlerde lezzetlilik, hazmolunabilirlik, adaptasyon yeteneği, kurağa dayanıklılık ve uzun ömürlülük gibi üstün özelliklerin birleştirilmesi mümkün görünmektedir. Böyle bir taransferin mümkün olduğu değişik araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Jenkins, 1933; Nilson, 1940; Crowder, 1953). Özellikle farklı ploidi seviyelerine sahip yeni çeşitlerin geliştirilmesinin pratik bir avantajı, yabancı tozlaşma ile çeşit saflığındaki bozulma ihtimalinin azalmış olmasıdır (Webster ve ark., 1971). Çünkü, en kararlı kültür çeşitleri bile yabancı tozlaşmadan dolayı belirli süreler içinde saflıklarını yitirmektedirler.

## 1. Yumak ve Çim Cinsleri Arasında Karşılıklı Çaprazlamanın Önemi

Başarılı allopoliploidlerin elde edilmesi için, mümkün olan en geniş genomik ve genetik kombinasyonları sağlayacak etkin yöntemlere gereksinim duyulmaktadır (Wit, 1964). Bu düşünceye paralel olarak Crowder (1953) tarafından yüksek çayır yumağı ( $2n=42$ ) ve çayır yumağı ( $2n=14$ ) ile çok yıllık çim ( $2n=14$ ), tek yıllık çim ( $2n=14$ ) ve bunun çok yıllık mutel formu ( $2n=14$ ) arasında çaprazlamalar yapılmıştır. Bu varyetelerden şansa bağlı olarak seçilen bitkiler tüm kombinasyonlarda karşılıklı olarak melezlenmiştir (Tablo 1). Melezleme işlemi sırasında türler düzenli olarak çiçeklenmediğinden, çaprazlamalar aynı zamanda çiçeklenen bitkiler arasında yapılmış ve melezlemede kullanılan ana bitkilerin çiçek sayısı azaltularak kastrasyon işlemi uygulanmıştır. Çaprazlama işleminde kullanılmak üzere toplam 4112 çiçek kastre edilmiş ve bunlardan toplam 1412 karyopsis (ortalama % 34.0) meydana gelmiştir. Tablo 1'de görüleceği gibi melezleme çalışmasından elde edilen karyopsis sayısı ve oranı karşılıklı çaprazlar arasında farklı olduğu gibi, tohumların çimlenme gücü ile meydana getirdikleri melez döl sayısı ve oranı da büyük bir farklılık göstermiştir. Genellikle yüksek kromozom sayısına sahip ebeveyn ana olarak kullanıldığı zaman çift çeneklilerin çaprazları daha başarılı olmaktadır. Buna karşın buğdaygillerde türler arası melezler dışındaki karşılıklı çaprazlarda düşük kromozom sayısına sahip ebeveyn ana olarak kullanıldığı zaman daha yüksek bir tohum tutma ve daha iyi bir çimlenme meydana gelmektedir (Crowder, 1953). Kihara ve Nishiyama (1932)

**Tablo 1. Festuca ve Lolium'un Türler ve Cinsler Arası Çaprazlarının Sonuçları**

Çapraz Türler	Kastre Edilmiş Çiçekler	Gelişmiş Karyopsis Sayısı %	Çimlenen Karyopsis Sayısı %	Melez Bitkilerin Sayısı %
<i>F.arun. X F.elatior</i>	379	95 25.1	25 26.3	17 17.0
<i>F.el. X F.arundinacea</i>	579	351 60.6	7 2.0	3 0.9
<i>F.arun. X L.multiflorum</i>	302	42 13.9	7 16.7	4 9.5
<i>L.mult. X F.arun.</i>	360	137 38.1	44 32.1	18 13.1
<i>F.arun. X L.mult. var. dim. (1)</i>	266	83 31.2	- -	- -
<i>L.mult. var. dim. X F.arun.</i>	60	33 55.0	18 54.0	13 40
<i>F.arun. X L.perenne</i>	577	116 20.1	11 9.5	1 0.9
<i>L.perenne X F.arun.</i>	309	118 38.2	28 23.7	16 3.5
<i>F.el. X L.perenne</i>	741	182 24.6	2 1.1	2 1.1
<i>F.el. X L.mult. var. dim.</i>	138	86 62.3	- -	- -
<i>L.perenne X F.el.</i>	211	66 31.2	- -	- -
<i>L.mult. var. dim. X F.el.</i>	190	107 56.3	2 1.9	- -

(1) *Lolium multiflorum* var. *diminutum* Mutel, İtalyan çiminin çok yıllık bir formudur.

tarafından benzer sonuçlar yulaf ve buğday cinsini içine alan melezlerden elde edilmiştir.

Melez F1 bitkilerine erkek döllek özellik kazandırmak ve bunları sitolojik olarak kararlı hale getirmek için bunlar yumak veya çim ebeveyni ile geriye melezlenmiştir (Crowder, 1953). Allopoloid F1 döllerinin ebeveyn türlerle geriye çaprazlanmasından meydana gelen döllerde geriye melez ebeveyne ve özellikle yüksek çayır yumağı tipi ve kromozon sayısına doğru hızlı bir geriye dönüşün olduğu tesbit edilmiştir (Hill ve ark., 1962; Webster ve ark., 1971). Yine melezleme ve Colchicine işleminden sonra meydana gelen ilk döllerin somatik kromozon sayısı temel kromozon sayısının katları şeklinde olduğundan dolayı, genomik taşınımının meydana geldiği kabul edilmektedir (Hill ve ark., 1962).

Karşılıklı çaprazlamalar üzerinde benzer çalışmalar Webster ve arkadaşları (1971) tarafından allohexaploid melez döller kullanılarak yapılmıştır (Tablo 2). Sitolojik kararlılık üzerine ana ebeveynin etkisini belirlemek için yapılan bu çalışmada 5 farklı klon hattı kullanılmıştır. Sitolojik kararlılık ve düzenli meiosis gösteren 3 klon hattı, erkek kısır yüksek çayır yumağı ile allohexaploid melezlerin ve diğer 2 klon hattı ise tek yıllık çim ile allohexaploid bitkilerin melezlenmesinden elde edilmiştir. Ebeveyn hatlar ile bunların

**Tablo 2. Beş Ebeveyn Hat ve Üç Resiprokal Çapraz Kombinasyonlarının Dölleri Arasındaki Kromozon Sayısı ve Ortalama M/Q(1) Oranı.**

Ebeveyn Hatlar, Pedigriler ve Çaprazlar	Bitki Sayısı	Kromozon Sayısı	Ortalama M/Q
<b>Ebeveyn Hatlar</b>			
5-34 (t (42)(2) x AT (42))(3)	1	42	0.13
7-22 (t (42) x AT (42))	1	42	0.20
49-80 (t(42) x AT (42))	1	42	0.20
36- 6 (AT)	1	42	4.50
11-19 (AT)	1	56	5.70
<b>Çaprazlar</b>			
5-34 x 36-6	9	6(42)2(41)1(49)	0.31
36- 6 x 5-34	11	3(42)8(?)	6.55
7-22 x 36-6	12	8(42)8(?)	0.55
36- 6 x 7-22	6	1(42)1(49)4(?)	7.47
49-80 x 11-19	9	8(42)1(41)	0.34
11-19 x 49-80	6	1(42)1(56)3(?)	7.39

(1) Tetratlarda bulunan ortalama çekirdekcik sayısı.

(2) Yüksek çayır yumağı.

(3) Yüksek çayır yumağı ile tek yıllık çimin 28 kromozonlu F1 (at) bitkilerine Colchicine uygulanarak elde edilmiştir.

karşılıklı melez kombinasyonlarının döller arasında euploidlerin oranı ve tetradlarda bulunan ortalama çekirdekçik sayısı (M/Q) yönünden yakın bir ilgi bulunmuştur. Çünkü, tetradlarda bulunan çekirdekçik sayısının azalmasına bağlı olarak meiotik düzenlilik artmakta ve bunun sonucunda sitolojik olarak kararlı döller meydana gelmektedir. Özellikle, düşük M/Q oranına sahip euploid bitkiler karşılıklı çaprazlarda ana olarak kullanıldığı zaman düşük M/Q oranına sahip döller meydana gelmiştir (Tablo 2).

Allopoliploid melezleri ile yüksek çayır yumağı çaprazlandığında, yumak sitoplazması ve 21 kromozoma sahip yumurta hücreleri aneuploid gametler yerine 21 kromozomlu euploid gametlerle döllenme eğilimi göstermektedir (Webster ve ark., 1971). Yine, ana bitkilerin ürettiği megasporlarda bulunan kromozom sayısının da farklı olabildiği ileri sürülmüştür (Hazarika ve Rees, 1967; Webster ve ark., 1971). Bu bulguların ışığında ebeveyn seçiminin önemli ve karşılıklı melezlemenin avantajı açık bir şekilde görülmektedir.

## **2. Allohexaploid Melezlerin Elde Edilmesi**

### **2.1. Tek ve Çok Yıllık Çim ile Çayır Yumağı Melezleri**

Farklı ploidi seviyelerinde cinsler ve türler arası melez döller elde etmek üzere değişik yöntemler kullanılmıştır. Wit (1959, 1964) tarafından yapılan çalışmalarda tek ve çok yıllık çim ile çayır yumağı bitkileri çaprazlanarak farklı genotipik yapıya sahip allohexaploid melez döller elde edilmiştir. Araştırmada, tetraploid çim ve oktoploid çayır yumağı bitkilerin çaprazlanması ile hexaploid (F4L2) melezler direkt olarak elde edilmiştir.

Oktoploid bitkilerde gümrah salkım elde etmenin zor olması bu yöntemin uygulanma şansını azaltmıştır. Fakat, bu yöntem büyük çapta hexaploid populasyonlar elde etmenin en kolay yolu olduğundan, gümrah gelişen oktoploid çayır yumağı bitkilerinin üretilmesi için geniş kapsamlı çalışmaların yapılması gereklidir. Hexaploid bitkilerin izolasyon koşullarında tozlaşırılmasından sonra, ekonomik değerlere sahip bitki tipleri seçilmektedir.

F4L2- hexaploidlerinin elde edilmesi için diğer bir yöntem de diploid çim bitkileri ile tetraploid çayır yumağının çaprazlanmasından sonra meydana gelen melez tohumlara Colchicine uygulanmasıdır (Tablo 3). İşlemden sonra kendilenmiş çim döllerini ile melezler kolay bir şekilde ayrılacağından dolayı, yorucu ve zaman alıcı kastrasyon işlemi gerekli değildir.

Colchicine işleminden sonra büyük ölçüde kimerik yapı gösteren bitkiler triploid ve hexaploid kısımlardan oluşmakta ve triploid kısımlar kendiliğinden açılmayan anterler

**Tablo 3. *Lolium* (2x) X *F.pratensis* (4x) Çaprazlarının Tohumlarına Colchicine Uygulanmasından Elde Edilen Sonuçlar.**

Ana Ebeveyn	Baba Ebeveyn	Başak Sayısı	Yaşayabilen Gelişkin Döl Sayısı		
			<i>Lolium</i>	3x Melezleri	6x Melezleri
<i>L.perenne</i> (2x)	<i>F.pratensis</i> (4x)	36	12	64	10
<i>L.multiflorum</i> (2x)	<i>F.pratensis</i> (4x)	18	12	17	5

meydana getirmektedir. Bu özellikten yararlanılarak tam veya yarı kendiliğinden açılan anterlere sahip hexaploid kısımların belirlenerek klonlara ayrılması ve bunlarda kromozom sayımlarının yapılması gereklidir. Bu yöntemle F4L2- hexaploidlerinin üretilmesi nisbeten daha kolay görünmektedir.

F2L4- hexaploidleri ilk olarak F2L2 yapılı allotetraploidler ile tetraploid çimin geriye çaprazlanması sonucunda tesadüfen meydana gelmiştir. Bu çaprazlanma sonucunda çoğunluğu allotetraploid ve birkaç tanesi de hexaploid olan bitkiler gelişmiştir. Hexaploid bitkiler F2L4 kombinasyonuna sahip olmaları ve indirgenmemiş yumurta hücresinden (F2L2) meydana gelmiş olmalarından ötürü önemlidir (Wit, 1964). Halbuki, F2L4- hexaploidlerini elde etmek için geleneksel yöntem, tetraploid çim ile diploid çayır yumağı bitkilerinin çaprazlanmasından meydana gelen melez bitkilerin sürgünlerine ya da bunların tohumlarına Colchicine uygulanmasıdır. Bununla birlikte bitkilere Colchicine uygulanması yorucu bir yöntem olmakta, tohum işlemi ise güçlüklerle uygulanabilmektedir. Çünkü ana bitkilerde kastrasyon yapılmaksızın çaprazlama işlemi uygulandığından dolayı çiçeklerin yalnız % 1-2'sinden gelişkin bitki elde edilmektedir (Hertzsch, 1960). Bu nedenle, F2L4 - hexaploidlerinin elde edilmesi için birinci yöntem daha uygun görünmektedir (Wit, 1964).

F2L4- hexaploidlerini elde etmek için erkek kısır özellikteki allotetraploid (F2L2) bitkilerin 13 salkımı diploid *Lolium* başakları ile birlikte torbalanmış ve görünüş olara FL2 yapısında 47 tane gelişkin triploid bitki meydana gelmiştir. Bu çaprazlamadan meydana gelen bitkilerin tümü FL2 triploidlerine tam olarak benzemiş ve kromozom sayımı yapıldıktan sonra 45 tanesinin triploid, 2 tanesinin ise aneuploid olduğu bulunmuştur. Bu uygulama sonuçlarından yararlanılarak nisbeten kolay bir şekilde, tohumlara Colchicine

uygulanması için yeterli miktarda FL2-tohumu üretilebileceği ortaya konulmuştur. Hatta, pratik bir ıslah programında torbalamanın mutlak gerekli olmadığı belirtilmiştir. Çünkü, açık tozlaşma koşullarında diploid çok yıllık çim bitkileri ile tozlaşan erkek kısır bir allotetraploid bitkide meydana gelen tohumlardan en az 600 bitkinin bulunduğu bir döl popülasyonu elde edilmiştir (Wit, 1964). Buna göre loloid (FL2) triploidlerin tohumunu üretmek için sınırlayıcı bir etken bulunmamaktadır. Loloid triploidler genellikle erkek döllek olduğundan dolayı kendiliğinden açılan anterler, hexaploid parçaların ayrılmasında geçerli bir ölçü değildir. Bazı FL2- triploidlerinin nisbeten yüksek döllek olması F2L4-hexaploidlerinin yeterli derecede kararlı olup olmadığı konusunda kuşkulandırmaktadır. Bu nedenle, kimerik yapıları triploid sürgünlerdeki erkek döllek kısımları seçilerek F2L4-hexaploidlerinin elde edilmesinde bunların kullanılması gerekmektedir.

## 2.2. Tek ve Çok Yıllık Çim ile Yüksek Çayır Yumağı Melezleri

Tek yıllık çim ile yüksek çayır yumağı melezlendikten sonra bunların F1 dölleri Colchicine uygulanarak allopoliploid melez bitkiler meydana getirilmiştir. Bu materyalden seleksiyonla sitolojik olarak kararlı allohexaploid (AT) ve allootoploid (AT) bitkiler elde edilmiştir. Allohexaploid melez bitkiler ile yüksek çayır yumağının erkek kısır S3 hattına ait bitkilerin melezlenmesinden meydana gelen dölleri yine erkek kısır ve bunların büyük çoğunluğu 42-kromozomlu olmuştur (Tablo 4). Allootoploid melez bitkiler ile bunların allopoloid F1 (at, 2n=28) melezlerinin çaprazlanması sonucunda çoğunluğu 42-kromozomlu ve sitolojik olarak kararlı melez bitkiler elde edilmiştir. Yine, allohexaploid melezleri elde etmek için allopoloid (at) ve (pt)F1 melezleri ile yüksek çayır yumağı melezlendikten sonra 42-kromozomlu ve sitolojik olarak nisbeten kararlı melez dölleri elde edilebilmiştir (Tablo 4).

Allohexaploidleri elde etmek için yapılan bu 4 farklı çaprazlama sonucuna göre, 42-kromozomlu amphiploidlerin (AT) yüksek çayır yumağı ile geriye çaprazlanmasından sitolojik olarak kararlı dölleri daha kolay bir şekilde meydana gelmektedir. Bununla birlikte, bu döllerde yumak tipleri baskın durumdadır. Diğer taraftan, at (2n=28) ile AT (2n=56) çaprazından meydana gelen allohexaploid melezler sitolojik olarak daha kararlı ve görünüş olarak tek yıllık çimden bazı genler veya kromozomlar taşıdıkları anlaşılmaktadır. Diğer iki melez kombinasyondan incelenen bitkiler, istenen kararlı dölleri elde edilmesi yönünden yeterli güvenceyi sağlamamıştır. Özellikle, at ile AT (2n=56) melezinden meydana

**Tablo 4. Geriye Çapraz ve İnter-Crosslardan Seçilmiş Döllerin Kromozom Sayısı ve Ortalama M/Q Oranı.**

Çaprazlar ve Kromozom Sayıları	İncelenen Döl Sayısı	Kromozom Sayısı, 2n	Ortalama M/Q
t (42) x AT (42)	33	42	0.2
	2	42	2.7
	1	41	3.6
	1	63	5.6
	1	42-44 ?	2.3
	1	49-56 ?	8.4
at (28) (1) x AT (56)(2)	11	42	0.3
	1	48	9.5
	2	49	4.3
	2	50	4.9
	2	52	5.4
	1	53	6.3
pt (28)(3) x AT (56)	8	56	4.7
	1	53	6.9
	1	49	4.5
	1	35	4.2
	-	28	-
at (28) x t (42)	6	42	0.4
	5	41	1.0
pt (28) x t (42)	2	42	0.4
	1	43	4.4

(1) Tek yıllık çim ile yüksek çayır yumağının 28 kromozomlu F1 bitkileri.

(2) 28 kromozomlu (at) bitkilerine colchicine uygulandıktan sonra seçilen bitkiler.

(3) Çok yıllık çim ile yüksek çayır yumağının 28 kromozomlu F1 bitkileri.

gelen 42- kromozomlu euploid bitkiler sitolojik olarak kararlı ve düzenli meiosisine sahip olmaları yönünden büyük bir önem taşımaktadır (Webster ve ark., 1971).

### 3. Allotetraploidlerin Elde Edilmesi

Essad (1962) tarafından yapılan cinsler arası melezleme çalışmalarında diploid çok yıllık çim ile çayır yumağı bitkileri çaprazlanarak allopoloid F1 melezleri elde edilmiştir. Fakat, allopoloid melezler kısır olduğundan, bunların sürgünlerine Colchicine uygulayarak nisbeten döllek olan amphidiploidlerini meydana getirmiştir. Hertzsch (1959, 1960 ve 1961) tarafından yapılan benzer bir çalışmada ise autotetraploid çok yıllık çim ile çayır yumağı bitkileri çaprazlanmış ve çok sayıda allotetraploid melez bitki elde edilmiştir. Melez bitkilerin hemen hemen tamamının erkek kısır ve düşük seviyede dölleklığe sahip olduğu görülmüştür. Buna karşın, tetraploid çayır yumağı ile tek yıllık çimin çaprazlanmasından



çok daha az melez döl elde edilmekle birlikte dölllerinde yüksek oranda erkek ve dişi dölleklilik bulunmuştur. Carnahan ve arkadaşları (1955), çok yıllık çim (2x) ile çayır yumağını (4x) çaprazlayarak kısır triploidleri elde etmiş ve bunların açık tozlaşmasından amphidiploid bitkiler meydana gelmiştir. Allotetraploid bitkiler 2. generasyonda kendiliğinden açılan anterler meydana getirmişler ve tohum tutma özelliği kazanmışlardır. Aynı tür bitkiler kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur (Hill ve ark., 1962). Araştırmacılar, gümrak gelişen ve otlakiye koşullarına uygun allotetraploid yeni çeşitlerin geliştirilmesinin seleksiyon uygulanmasından sonra mümkün olacağını ileri sürmüşlerdir.

Allotetraploid bitkilerin elde edilmesinde diğer bir yöntem, allohexaploid bitkilerin (F4L2) diploid çim bitkileri ile melezlenmesidir (Wit, 1964). Fakat, gerçekte autotetraploid çim ve yumak bitkilerinin çaprazlanmasından allotetraploid bitkiler dolaysız bir şekilde elde edilmektedir (Hertzsch, 1960). Ebeveyn genotipinden büyük ölçüde emin olduğumuz bu çaprazlamanın döllerini sitolojik olarak daha güvenlidir. Fakat bu çaprazlar meydana getirilemediğinde F4L2- hexaploidlerinden yararlanılarak, dolaylı olarak allotetraploid kombinasyonlar oluşturulmaktadır.

#### 4. Allooktoploid Melezlerin Elde Edilmesi

Tek yıllık çim ile yüksek çayır yumağının melezlenmesinden elde edilen F1 melezlerine (at) Colchicine işlemi uygulanmış ve işlemiden sonra kromozom sayısı farklı ploidi seviyelerinde olan allopoliploid bir popülasyon meydana gelmiştir. Mevcut materyalden, seleksiyonla allohexaploid (AT) ve allooktoploid (AT) bitkiler seçilmiş ve bunlardan sitolojik olarak kararlı popülasyonlar elde etmek için meiosis özellikleri incelenmiştir. Allooktoploid materyalde sitolojik kararlılık ile düzenli meiosis arasındaki ilişkiyi belirlemek üzere tetradlarda bulunan ortalama çekirdekçik sayısı (M/Q) belirlenmiştir. Düzenli meiosis için iyi bir ölçü olan M/Q oranı ile sitolojik kararlılık arasında yakın bir ilişkinin bulunduğu ve M/Q oranı düşük olan bitkilerin döllerinde aneuploid bitki oranının azaldığı ortaya konulmuştur (Tablo 2). M/Q oranı yüksek olan bitkilerde ise sitolojik kararsızlığa bağlı olarak aneuploid bitki oranının müteakip generasyonlarda arttığı bildirilmiştir (Webster ve ark., 1971). Sitolojik olarak kararsız allooktoploid bir materyalde polycross yapıldıktan sonra seçilen döllerin kromozom sayısı generasyonlar ilerledikçe bir azalma eğilimi göstermiştir (Tablo 5). Bununla birlikte, kromozom sayısını tüm döllerde yapılmadığından ve örnekler şansa bağlı olarak seçilmediğinden dolayı bu düşüşe güvenme konusunda kuşkulu davranılmıştır. Bu

**Tablo 5. Polycross Yapıldıktan Sonra Müteakip Üç Generasyonda Seçilen (AT) Döllerinin Ortalama M/Q Oranı ve Kromozom Sayılarının Dağılışı.**

Generasyon Sayısı	Kromozom Sayısı													Toplam			
	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	Bitki Sayısı	M/Q
4	1							2	1	1	2			1	13	21	-
5						1	2	2	2		2	1		1		11	5.7
6			2	8	2	6	10	4	2	2	4	4	2		2	48	5.0

nedenle, gerçekte bir düşüş olup olmadığını tahmin etmek için herhangi bir ölçü belirlenememiştir. Fakat, gerçekten böyle bir düşüş varsa, müteakip generasyonlarda da sürecektir (Webster ve ark.,1971) Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda, sitolojik olarak kararlı allopoliploid populasyonların elde edilmesi için geniş bir materyal üzerinde çalışmanın uygun olacağı ileri sürülmüştür (Buckner ve ark., 1963; Webster ve ark., 1971).

Alloktoploid (AT) bitkiler ile amphiploid F1 (pt) bitkilerinin melezlenmesinden, farklı kromozom sayısına sahip ve çoğunluğu oktoploid olan döller elde edilmiştir (Tablo 4). Oktoploid döller indirgenmemiş gamet, zayıf eşlenme ve edeğişik gamet tiplerinin açık bir örneğini oluşturmalarının dandolayı önemlidir (Webster ve ark., 1971). Benzer sonuçlar Buckner ve arkadaşları (1963) tarafından da tesbit edilmiştir.

Alloktoploid melez bitkiler elde etmek için Sulinowski (1973) tarafından yapılan diğer bir çalışmada, çok yıllık çim ve koca yumak (*F.gigantea*) bitkileri çaprazlanmıştır. Allopoloid F1 melezleri (2n=28) kısır olduğundan, bunlar klonlarına ayrılarak sürgünlerin meristematik dokusuna colchicine uygulanmış ve oktoploid Co bitkileri elde edilmiştir. Alloktoploid bitkiler kendiliğinden açılan veya açılmayan anterlere sahip salkımlar meydana getirmiştir. Co ve müteakip generasyonlarda erkek döllek salkımlardan bir kısmı açık tozlaşmaya bırakılırken, diğerleri çiçeklenmeden önce torbalanarak kendilenmeleri sağlanmıştır. Böylece müteakip generasyonlardaki döllerin kromozom sayısı, polen canlılığı ve anterlerin kendiliğinden açılma durumları ile tohum tutma oranları belirlenmiştir (Tablo 6). Çiçeklenme dönemi boyunca gözlemlenen C1 bitkilerinin % 82'si

**Tablo 6. Çok yıllık çim (2x) X koca yumak (6x) melezinin allopoloid C1 bitkilerinde kromozom sayısı, polen canlılığı ve tohum tutma oranı.**

Bitki No	2n Kromozom Sayısı	Polen Canlılığı %	Kendiliğinden Açılan Ant.	Tohum A.Toz.	Tutma % Ken. Toz.
1	56	52.1	+++	63.2	22.1
2-S1(1)	56	53.0	+++	45.4	16.8
3-S1	56	48.6	+++	42.4	
4	56	52.0	+++	40.3	14.3
5-S1	56	50.6	+++	34.9	
6	56	46.2	++	28.0	
7	56	51.3	+++	27.6	10.8
8	56	44.0	++	26.1	
9	56	46.5	++	25.7	
10	54	37.4	++	12.5	4.2
11-S1	53	39.2	++	15.1	
12	49	30.8	+	7.5	2.7
13	49	33.1	+	7.2	
14-S1	41	16.1	-	0	
15-S1	35	8.4	-	0	
16	35	11.3	-	0	

(1) Co çiçeklerinin kendilenmesinden elde edilmiştir. +++ iyi, ++ az, + çok az ve - kendiliğinden açılmayan anterleri göstermektedir.

tam ya da yarı kendiliğinden açılan anterlere sahip olmuştur (Sulinowski, 1973). Kendileme ve açık tozlaşmanın uygulandığı Co generasyonundan elde edilen dölller arasında polen canlılığı, anterlerin kendiliğinden açılma durumu ve tohum tutma oranı yönünde önemli bir fark bulunmadığı halde, euploid bitki oranı açık tozlaşanlarda daha yüksek bulunmuştur. Benzer sonuçlar, oktoploid C1 bitkilerinin kendilenmesinden meydana gelen döllerde de görülmüştür (Tablo 7). Co ve C1 generasyonunda kendilenen 2-S1 bitkisinin C2 dölllerinde ana bitki tipine benzeyen euploid bitki oranı en düşük, her iki generasyonda da açık tozlaşan 1 numaralı bitkideki euploid döl oranı en yüksek olmuştur. Yalnız C1 generasyonunda kendilenen 7-S1 no'lu bitkinin dölleriindeki euploid oranı ise bunların ortasında bulunmuştur (Tablo 7). Poliploid bitkilerde ilerleyen generasyonlar boyunca, yabancı tozlaşmaya bağlı gamet seleksiyonu ile sitolojik kararlılık ve düzenli meiosis artmakta ve bunun sonucunda tohum tutma oranı da yükselmektedir. Simonsen (1975) tarafından çayır yumağı üzerinde yapılan bir çalışmada, autopoliploid-

**Tablo 7- Oktoploid C1 Bitkilerinin Kendilenmesinden Elde Edilen C2 Döllerinde Kromozom Sayısı.**

Münferit C1 Bitkileri	2n Seviyesinde Farklı Kromozom Sayıları İçeren C2 Dölleri	İncelenen C2 Bitki	Ana Hücre Tipindeki Bitkiler %
Bitki No	2n Kromozom Sayısı	35 40 41 44 49 51 53 54 56	
1	56	1 1 3 1 9 15	60.0
2-S1	56	1 1 2 1 1 5 11	45.5
7-S1	56	1 1 2 2 7 13	53.8

lerde ilerleyen generasyonlar boyunca doğal ve yapay seleksiyonlara bağlı olarak meiotik düzenliliğin artacağı ileri sürülmüştür.

#### KAYNAKLAR

- Bulasevic, N.E., 1938. Hybrids of *Festuca pratensis* Huds. and *Lolium perenne* L. Selektivsifa i Semenovods tovo. 7: 27-29
- Buckner, R.C., H.D. Hill, A.W. Hovin and P.B. Burrus, 1963. Cytogenetic and Morphological Characteristics of progenies of Crosses of Annual Ryegrass x Tall Fescue Hybrids and Their Amphiploid Derivatives. Crop Science. 3: 453-454.
- Berg, C.C., R.R. Hill, J.r., R.C. Buckner and R.F. Barnes, 1979. Forage Production and Quality of Synthetic Derived From *Lolium* X *Festuca* Hybrids. Crop Science, 19:89-93.
- Crowder, V.L., 1953. Interspecific and Intergenic Hybrids of *Festuca* and *Lolium*. The Jour. of Hered. 44:195-203.
- Carnahan, H.L., and H.D. Hill, 1955. *Lolium perenne* L. X Tetraploid *Festuca elatior* L. Triploid Hybrids and Colchicine Treatments for Inducing Autoallohexaploids. Agron. J. 47: 258-262.
- Carnahan, H.L., 1961. Cytology and Genetics of Forage Grasses. Bot. Rev. 27: 1-162.

- Essad, S., 1962. Etude Genetique et Cytogenetique des Especies *Lolium perenne* L., *Festuca pratensis* Huds. et Leurs Hybrides. Theses Univ. de Paris, Serie A., Orsay No. 8: 1-116.
- Holmberg, O.R., 1930. Ein Unzeifelhafter Bastard Zwischen *Festuca pratensis* Huds. und *Lolium multiflorum* Lam. Botaniska Notiser. 1930:91-95.
- Hertzsch, W., 1959. Gattungskreuzungen Zwischen den Gattungen Festuca und Lolium. A.Kreuzungen zwischen künstlich hergestellten autotetraploiden *Festuca pratensis* und autotetraploiden *Lolium multiflorum*. Der Züchter 29:203-206.
- Hertzsch, W., 1960. Kreuzungen innerhalb der Gattung Festuca und Zwischen den Gattungen Festuca und Lolium. B.Z.f. pflanzenz. 44:301-318.
- Hertzsch, W., 1961. Gattungskreuzungen zwischen den Gattungen Festuca und Lolium. C. Die F1 - Bastarde, Ihr Verhalten und ihr Aussehen. Z.f. pflanzenz. 45:345-360.
- Hill, H.D., and H.L. Carnahan, 1962. *Lolium perenne* L. X Induced Tetraploid *Festuca elatior* L. and Hybrids with *Festuca arundinacea* Schreb. Crop Science 2: 245-248.
- Hazarika, M.H., and H. Rees, 1967. Genotypic Control of Chromosome Behaviour in Rye. X Chromosome Pairing and Fertility in Autotetraploids. Heredity 22: 317-332.
- Jenkins, T.J., 1933. Interspecific and Intergeneric Hybrids in Herbage Grasses. Initial Crosses. Jour. Genet. 28:205-264.
- Kihara, H., and I. Nishiyama, 1932. Different Compatibility in Reciprocal Crosses of Avena. Jap. Jour. Bot. 6:246-305.
- Mc Alpine, A.N., 1898. Production of New Types of Froge Plants-Clovers and Grasses. Trans. High and Agric. Soc. Scotland 10:135-158.
- Myers, W.M. and H.D. Hill, 1947. Distribution and Nature of Polyploidy in *Festuca elatior* L. Bull. Torrey Bot. Club. 74: 99-111.
- Nilson, F., 1940. The Hybrid *Festuca arundinacea* X *Festuca pratensis* and Some of Its Derivatives. Botaniska Notiser 1940:33-39.
- Sulinowski, S., 1973. Induced Allopolyploids in Grasses of Festuca and Lolium Genera. Part IV. *Lolium perenne* L. (2n=14) x *Festuca gigantea* L. Vill. (2n=42) Hybrid Derivatives. Genetica Polonica 14:37-45.
- Simonsen, Q., 1975. Cytogenetic Investigations in Diploid and Autotetraploid Populations of *F.pratensis* Huds. Hereditas 79:73-108.

- Winkler, H., 1938. Ein Interessanter Fund Von Wildwachsendem *Lolium perenne* L. Nebst Einen Ans Demselben Erhaltenen, Spontanen Bastard Mit *Festuca pratensis* Huds. Botaniska Notiser, 1938:440-457.
- Wit, F., 1959. Hybrids of Ryegrass and Meadow Fescue and Their Value for Grass Breeding. Euphytica 8:1-12.
- Wit, F., 1964. Natural and Experimental Hybrids of Ryegrasses and Meadow Fescue. Euphytica 13:294-304.
- Webster, G.T., and R.C. Buckner, 1971. Cytology and Agronomic Performance of *Lolium-Festuca* Hybrid derivatives. Crop Science, 11:109-112.