

**DİPLOİD VE AUTOTETRAPLOİD ÇAYIR YUMAĞI (*Festuca pratensis*
Huds.) BİTKİLERİNDE BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİN
KARŞILAŞTIRILMASI (1)**

Selman ÇUBUKÇUOĞLU (2) Bilal DENİZ (3)

ÖZET : *Bu araştırma, autotetraploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.)'nın C₂ generasyonuna ait eutetraploid ve aneuploid bitkiler ile diploidlerini bazı tarımsal özellikler yönünden karşılaştırmak amacı ile yapılmıştır. Araştırma, toprak saksılar kullanılarak sera koşullarında yürütülmüş ve büyüme ortamı olarak harç toprağı kullanılmıştır.*

Eutetraploid bitkilerin diploidlerine göre daha gümrah geliştiği ve bu bitkilerde ortalama kardeş sayısının diploid ve aneuploidlerden daha düşük olduğu halde yeşil ve kuru ot veriminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Eutetraploid bitkilerde salkım yapılarının daha büyük ve salkım eksen uzunluğu ile salkım sıklığı, salkımda bulunan başakçık, çiçek ve tohum sayısının diploidlerinden daha yüksek olduğu halde, çimlenme gücü yönünden yalnızca tetraploid ve diploidler ile aneuploidler arasındaki fark önemli olmuştur.

Önemli tarımsal özellikler yönünden diploid Senu çeşidine göre üstünlük gösteren eutetraploid materyal, yeni bir çayır yumağı çeşidinin geliştirilmesi bakımından ümitvar bulunmuştur.

**COMPAIRING SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS IN
DIPLOID AND AUTOTETRAPLOID MEADOW FESCUE
(*Festuca pratensis* Huds.) PLANTS**

SUMMARY : *This study was carried out to compare some agricultural characteristics of the diploid meadow fescue with those of eutetraploids and aneuploids belonging to its C₂ generation. The research was done by using earthen*

(1) Yrd.Doç.Dr. Bilal DENİZ yönetiminde hazırlanan Yüksek Lisans tezinin bir bölümüdür.

(2) D.S.I. Çarşamba, Samsun.

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

pots under greenhouse conditions and soil mixture was used for the growing medium.

It was determined that eutetraploid plants grew more vigorous than their diploids and that although the average tiller number was less in these plants than diploids and aneuploids, fresh weight and dry matter yields were higher than these. It was also found that in eutetraploid plants panicle structures were bigger and that rachis length and panicle density, spicula, flower and seed number, seed set rate were greater than their diploids. Although 1000-grain weight of seeds was greater in eutetraploids and aneuploids than diploids, the difference only between tetraploids and diploids with aneuploids from the seed germination standpoint was found to be significant.

Eutetraploid material which demonstrated better results than diploid Senu cultivar in terms of important agricultural characteristics, was found to be promising for improving a new meadow fescue cultivar.

GİRİŞ

Yem bitkileri kültürü, tarla tarımı ve hayvansal üretim yönünden büyük bir öneme sahip olması yanında, artan toprak erozyonunun önlenmesi bakımından da önem arz etmektedir. Ülke hayvanlarının kaba yem ihtiyacını karşılamada doğal çayır-mer'a ve yayla alanları ile tarla tarımından elde edilen sap, saman vb. artıklar en büyük kaynağı oluşturmaktadır. Ancak bu kaynaklardan sağlanan verim, mevcut ihtiyacın karşılanması yönünden yetersiz kalmaktadır. Bu durum hayvan başına verim ve toplam hayvansal üretimin düşmesine neden olmaktadır. Diğer taraftan artan hayvan sayısı doğal otlakların aşırı ve erken otlatılmasına ve buna bağlı olarak iyi bitki türlerinin giderek azalmasına ve belli bir süre sonra da bu alanların elde çıkmasına neden olmaktadır. Mevcut çayır-mer'a ve yayla alanlarında uygun yararlanma sistemlerinin uygulanmasının yanı sıra, yem bitkileri üretim alanlarının da artırılması gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak tarla tarımı içinde yem bitkileri ekim alanlarının artırılması ve yeni çeşitlerin ıslah edilerek ülke tarımına kazandırılması uygun olacaktır.

Tarımı ileri ve gelişmiş batı ülkelerinde çayır yumağı kültürü yaygın olarak yapılmakta ve özellikle süt üretim bölgelerinde tarımı ve önemi sürekli bir artış göstermektedir. Çayır yumağı üzerinde yapılan seleksiyon çalışmaları ile çok yapraklı, doğal koşullara ve hastalıklara dayanıklı, yeniden sürme yeteneği üstün, kıraç koşullara uygun soylar elde edilmiştir (Whyte, et al., 1966; Caputa, 1967).

Yine, son yıllarda yapılan poliploidi çalışmaları ile bazı tarımsal özellikler yönünden diploidlerinden üstün yeni çeşitler elde edilmiş bulunmaktadır (Takahashi, et al., 1983a ve b).

Günümüzde yeni çeşitlerin geliştirilmesi için poliploidi ıslahı yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemle, populasyondaki genetik varyasyonun artırılması ile birlikte diploidlerine göre daha gümrak gelişen poliploid bitkiler elde edilmektedir. Bu materyalin elde edilmesinden sonra uygun bir seleksiyon yönteminin uygulanması ile yeni poliploid çeşitler geliştirilebilmektedir. Genellikle yapay tetraploidlerde görülen düşük tohum tutma, poliploidi ıslahının en önemli sorunu olarak kabul edilmektedir (Simonsen, 1973; Sağsöz, 1976). Ancak çayır yumağında dölleklik üzerine poliploidinin olumsuz bir etkisi görülmemiştir (Simonsen, 1975; Deniz, 1985). Bu durum poliploidi ıslahı yönünden çayır yumağının önemini ortaya koymaktadır.

Genellikle gümrak gelişme ve daha düşük nisbi büyüme oranı autotetraploid bitkilerin karakteristik özellikleri olarak belirlenmiştir. Bunlarda ortalama kardeş sayısı daha az ve kuvvetli; başak, başakcık ve çiçekler ile yaprakların daha büyük olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Easton, 1973; Phafler, et al. 1984; Miyashita, 1986; Özer, 1989). Nitekim çayır yumağı üzerinde yapılan çalışmada, C_0 tetraploidlerinin diploidlerine göre daha gümrak geliştiği ve salkım yapılarının daha büyük, buna kaşın kardeş sayısının daha az olduğu bildirilmiştir (Deniz, 1985).

Autopoliploid çayır yumağının C_2 gnerasyonunda yapılan bir çalışmada, tetraploid ve aneuploid gruplar arasında morfolojik yapı bakımından belirgin farklılıkların bulunduğu belirtilmiştir (Simonsen,1975). Yine, aynı bitki üzerinde yapılan diğer bir çalışmada, vejetatif ve generatif birçok özellik yönünden euploid bitkilerin aneuploidlerden üstün olduğu bildirilmiştir. Autotetraploid tek ve çok yıllık çim populasyonlarında ise aneuploidinin yalnız generatif özellikler üzerinde olumsuz bir etki gösterdiği ortaya konulmuştur (Klinga, 1986a ve b).

Yapay tetraploid çayır yumağı varyetelerinde genelde yeşil ve kuru ot veriminin daha yüksek, kuru madde veriminin ise daha düşük olduğu tesbit edilmiştir (Sugiyama et al., 1983a ve b). Deniz (1985) tarafından üç çayır yumağı çeşidi kullanılarak yürütülen bir çalışmada da, yeşil ot verimi C_0 tetraploidlerinde diploidlerinden daha yüksek olduğu halde, kuru ot verimi yalnız Senü çeşidinde daha yüksek ve bu iki özellik yönünden ploidi seviyeleri arasındaki fark önemli olmuştur.

Genellikle ham autopoliploidlerde tohum tutma oranı diploidlerinden daha

düşük bulunmuştur (Simonsen, 1973; Sağsöz, 1976, 1982; Nüesch, 1982; Özer, 1989). Buna karşın autotetraploid çayır yumağının C_2 generasyonunda ortalama tohum tutma oranının diploidlerinden önemli ölçüde yüksek olduğu tesbit edilmiştir. Yine tohum tutma oranı eutetraploidlerde aneuploidlerden, aneuploidlerde de diploidlerden daha yüksek olmuştur (Simonsen, 1975). Aynı bitki üzerinde yapılan diğer bir çalışmada da diploid çeşitlerin tohum tutma oranı C_0 diploidlerinden daha düşük bulunmuş ve özellikle Senu çeşidinde bu fark daha yüksek olmuştur (Deniz, 1985).

Kromozom sayımı yapılmaksızın bazı morfolojik özelliklerden yararlanılarak poliploidi hakkında genel bir fikir ortaya konulabilmektedir. Genellikle, kromozom sayısının artmasına paralel olarak tohumların 1000-tane ağırlığının arttığı ve birçok türde bu özellik yönünden eutetraploidler ile diploidler arasında önemli bir fark bulunduğu ortaya konulmuştur (Fedak, 1975; Van Bogaert, 1977; Pfahler, et al., 1984). Çayır yumağı üzerinde yapılan benzer çalışmalarda da tetraploidlerin 1000-tane ağırlığı diploidlerinden önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (Easton, 1977; Deniz, 1985).

Bu araştırmanın amacı, autotetraploid çayır yumağının C_2 generasyonuna ait euploid ve aneuploid bitkiler ile bunların diploidlerinde bazı tarımsal özelliklerin incelenerek farklılıkların ortaya konulmasıdır. Elde edilen eutetraploid materyal, müteakip yıllarda tarla koşullarında yetiştirilerek tohum tutma oranı ve ot verimi yüksek bitkilerin seçilmesi ile yeni poliploid çeşidin geliştirilmesi için ıslah ana materyalinin ortaya konulmasına çalışılacaktır. Bu çalışmalar sonucunda geliştirilecek yeni eutetraploid çeşidin ülkemiz tarımı yönünden yararlı olacağı ümit edilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu araştırma, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü seralarında 1990 yılında yürütülmüştür. Üzerinde çalışılan autotetraploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) tohumları, Deniz (1985) tarafından diploid Senu çeşidinden elde edilen yapay tetraploid materyalin C_1 generasyonundan 1987 yazında üretilmiştir.

Denemede büyütme ortamı olarak harç toprağı (1:1:1 oranında ince kum, yanmış sığır gübresi ve tınlı tarla toprağı) ve 26x26x15 cm boyutlarında toprak saksılar kullanılmıştır.

Metot

Eutetraploid, aneuploid ve diploid bitkilerde vejetatif kardeş sayısı ile yeşil ve kuru ot verimini karşılaştırmak üzere 16.5.1990 tarihinde klonlar ($10 \times 3 = 30$) saksılara dikilmiştir. Klonların alındığı eutetraploid ve diploidlerden 10'ar ve aneuploidlerden 4 bitki ile triploidlerden 3 bitki yetiştirilerek generatif özelliklerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Gruplar arasındaki izolasyonu sağlamak için çiçeklenme döneminde anaç bitkiler ayrı sera bölmelerine taşınmıştır.

Vejetatif Kardeş Sayısı : Klon bitkilerinin kardeşleri 26.9.1990 tarihinde sayılarak bitki başına kardeş sayısı ve gruplar için ortalama kardeş sayıları belirlenmiştir.

Yeşil ve Kuru Ot Verimi : Klon bitkileri 26.9.1990 tarihinde ayrı ayrı biçilerek bitki başına yeşil ot verimleri bulunmuştur. Bu örnekler önce serada kurutulmuş ve daha sonra 24 saat süre ile 78° 'de fırında bekletilip tartılarak bitki başına kuru ot verimleri ve gruplar için ortalama değerler belirlenmiştir.

Salkım Özellikleri : Her grupta bulunan bitkilerden 5'er salkım şansa bağlı olarak seçilmiş ve incelenen salkım özellikleri yönünden önce bitki başına ve sonra da gruplar için ortalama değerler elde edilmiştir (Deniz, 1985).

Tohumların 1000-Tane Ağırlığı ve Çimlenme Gücü : Her grubun tohumlarından ayrı ayrı 4 tekerrür halinde ve bir tekerrürde 100 tohum olmak üzere sayılarak 1000-tane ağırlıkları hesaplanmıştır.

1000-tane ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan tohumlar ($4 \times 100 = 400$) çimlendirilerek 12. günde sayılmış ve tohumların çimlenme gücü bulunmuştur.

Sonuçların Değerlendirilmesi : Eutetraploid, aneuploid ve diploid bitkilerde incelenen tarımsal özelliklere ilişkin ortalama değerleri karşılaştırmak için "t" testi kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1989). Ancak bazı özellikler yönünden aneuploid ve triploid grupta yeterli sayıda örnekleme yapılamadığından, bunlarda yalnız matematiksel ortalamalar verilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Habitus

Tetraploid bitkilerde diploidler arasında hem fide döneminde, hem de klon halinde yetiştirildiklerinde gelişme hızı yönünden önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak klon işlemi yapılmadan önce mart sonunda görülen olumsuz hava koşulları, özellikle autopoliploid bitkilerin bahar gelişmelerinde önemli bir gecikmeye neden olmuştur. Çünkü kromozom sayımı için kök ucu örnekleri alınan poliploid

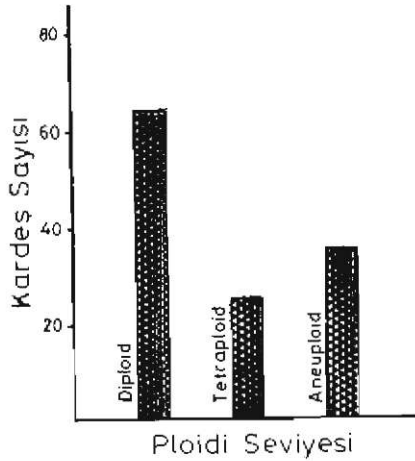
materyaldeki yedek besin maddeleri diploidlere göre daha çok kullanılmıştır. Bu durum, klon yapılmasını nisbeten geciktirerek gelişme mevsiminin kısalmasına neden olmuştur. Ayrıca eutetraploid klonların başlangıçta generatif gelişme eğilimi göstermeleri bunların vejetatif gelişmelerini olumsuz yönde etkilemiş ve bu bitkiler gelişme mevsimi sonunda daha hızlı bir gelişme göstererek aradaki farkı kapatmışlardır. Tetraploidlerde bitki boyunun daha yüksek, sürgünlerin daha kuvvetli ve gümrah, ayrıca yaprakların daha büyük, kalın ve koyu yeşil renkli olduğu görülmüştür. Aneuploid bitkiler ise diploidlere göre daha gümrah, tetraploidlere göre ise daha zayıf bir görünüme sahip olmuşlardır.

Autopoliploid bitkilerde genel olarak görülen gümrah gelişmenin bu bitkilerde kromozom sayısının artmasına paralel olarak gen miktarı da aynı oranda arttığından (Müntzing, 1951), kalıtsal yapıda meydana gelen bu değişikliklerle birlikte morfolojik özelliklerde de bazı farklılıkların meydana gelmesi beklenen bir durum olmaktadır. Nitekim çayır yumağı ve diğer buğdaygil bitkileri üzerinde yapılan çalışmalarda da gümrahlık yönünden benzer sonuçlar ortaya konulmuştur (Easton, 1977, 1978; Deniz, 1985; Özer, 1989).

Vejetatif Kardeş Sayısı

Bitki başına ortalama kardeş sayısı bakımından diploidler ile tetraploidler ve aneuploidler arasındaki fark istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (Tablo 1, $t = 6.86$ ve $t = 4.13$). Aynı özellik yönünden tetraploidler ile aneuploidler arasındaki fark ise önemli olmuştur ($t = 2.07$). Buna göre bitki başına ortalama kardeş sayısı diploid bitkilerde 65.40, tetraploidlerde 26.40 ve aneuploidlerde ise 36.30 olarak saptanmıştır (Şekil 1). Deniz (1985) tarafından çayır yumağının aynı çeşidi kullanılarak yapılan bir çalışmada da diploidlerin kardeş sayısı C_0 tetraploidlerinden daha yüksek bulunmuş ve yine diploid ve tetraploid bitkileri birbirinden ayırmak için bu özellikten yararlanılabileceği ileri sürülmüştür. Kardeş sayısı yönünden benzer sonuçlar çayır yumağı (Easton, 1977) ve diğer buğdaygil bitkileri üzerinde çalışan birçok araştırmacı tarafından da elde edilmiştir (Easton, 1973; Nüesch, 1982; Pfahler et al., 1984; Miyashita, 1986; Özer, 1989). Yine bu çalışmada aneuploid bitkilerin ortalama kardeş sayısı autetraploidlerden daha yüksek ve aralarındaki fark önemli bulunmuştur. Nitekim, tek yıllık çimin iki popülasyonu ileri generasyonlarda incelenmiş ve popülasyonlardan birinde vejetatif ve generatif kardeş sayısının aneuploidlerde eutetraploidlerden, hypoploidlerde de hyperploidlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Klinga, 1986b). Buna karşın, aynı araştırmacı tarafından çayır yumağı ve

çok yıllık çim bitkileri kulanılarak yapılan çalışmalarda kardeş sayısının aneuploidlerde tetraploidlerden daha düşük olduğu ortaya konulmuştur (Klinga, 1986a ve b).



Şekil 1. Diploid, eutetraploid ve aneuploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde ortalama kardeş sayıları

Fig.1. Average tiller number in diploid, eutetraploid and aneuploid meadow fescue plants

Klonların Yeşil ve Kuru Ot Verimleri

Bitki başına yeşil ot verimi yönünden diploidlerle tetraploid arasındaki fark istatistiksel olarak önemli (Tablo 1, $t = 1.81$) iken, diploid ve tetraploidler ile aneuploidler arasındaki fark çok önemli olmuştur ($t = 4.22$ ve $t = 7.25$). Buna göre bitki başına ortalama yeşil ot verimi diploid bitkilerde 89.01 g; tetraploidlerde 102.73 g ve aneuploidlerde ise 59.35 g olarak saptanmıştır (Şekil 2).

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi, bitki başına kuru ot verimi bakımından diploidlerle tetraploidler arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz ($t = 0.34$) olduğu halde, diploid ve tetraploidler ile aneuploidler arasındaki fark çok önemli olmuştur ($t = 2.29$ ve $t = 3.87$). Buna göre bitki başına kuru ot verimi diploid bitkilerde 24.64 g, tetraploidlerde 25.43 g ve aneuploidlerde ise 19.85 g olarak saptanmıştır (Şekil 3). Mevcut tetraploid materyalde kromozomların katlanmasına bağlı olarak yeşil ve kuru ot verimleri artmış ve bu artış yeşil ot verimi yönünden daha önemli olmuştur. Bununla ilgili olarak Deniz (1985) tarafından aynı çeşit kullanılarak yapılan bir çalışmada ise C_0 tetraploidlerin hem yeşil ve hem de kuru ot verimi diploidlerinden daha yüksek bulunmuştur. Bitkilerin yeşil ve kuru ot verimi kompleks

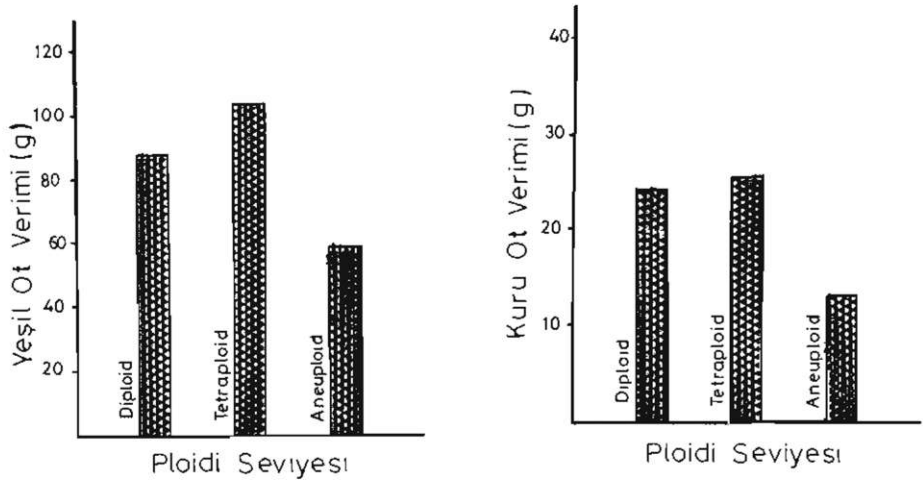
Tablo 1. Diploid, Eutetraploid ve Aneuploid Çayır Yumağı (*Festuca pratensis* Huds) Bitkilerinde Kardeş Sayısı, yeşil ve Kuru Ot Verimine İlişkin Veriler.
Table 1. The Data Belonging to Tiller Number, Fresh and Dry Weight in Diploid, Eutetraploid and Aneuploid Meadow Fescue Plants.

Morfolojik Özellikler	Ploidi Seviyesi	Örnek Sayısı	n	\bar{x}	\pm	S	% V	Min.	Max.	t
Kardeş Sayısı	Diploid	10	10	65.40	\pm	17.19	26.30	43.00	91.00	6.86xx
	Tetraploid	10	10	26.40	\pm	5.27	19.96	24.00	31.00	
	Diploid	10	10	65.40	\pm	19.17	26.30	43.00	91.00	4.18xx
	Aneuploid	10	10	36.30	\pm	14.11	38.37	24.00	65.00	
	Tetraploid	10	10	26.40	\pm	5.27	19.96	24.00	31.00	2.07x
	Aneuploid	10	10	36.30	\pm	14.11	38.37	24.00	65.00	
Yeşil Ot Verimi	Diploid	10	10	89.01	\pm	19.12	21.48	61.93	118.23	1.81x
	Tetraploid	10	10	102.73	\pm	14.43	14.04	75.71	126.57	
	Diploid	10	10	89.01	\pm	19.12	21.48	61.93	118.23	4.22xx
	Aneuploid	10	10	59.35	\pm	11.25	18.95	35.37	76.63	
	Tetraploid	10	10	102.73	\pm	14.43	14.04	75.71	126.57	7.25xx
	Aneuploid	10	10	59.35	\pm	11.25	18.95	35.37	76.63	
Kuru Ot Verimi	Diploid	10	10	24.64	\pm	6.13	24.87	15.60	36.80	0.34
	Tetraploid	10	10	25.43	\pm	3.83	15.06	19.90	30.75	
	Diploid	10	10	24.64	\pm	6.13	24.87	15.60	36.80	2.29x
	Aneuploid	10	10	19.85	\pm	2.48	12.49	16.80	15.20	
	Tetraploid	10	10	25.43	\pm	3.83	15.06	19.90	30.75	3.87xx
	Aneuploid	10	10	19.85	\pm	2.48	12.49	16.80	15.20	

x İşaretliler 0.05, xx işaretliler 0.01 seviyesinde önemlidir.

bir özellik olup, bazı bitkisel özellikler ile çevresel etkenlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Tüm bu etkenlere bağlı olarak bitkisel verimlilik de artmakta ya da azalmaktadır. Nitekim, ilkbaharda sera sıcaklığının düşük olmasına bağlı olarak vejetasyon süresi kısalmış ve ayrıca tetraploid klonlar başaklanma eğilimi göstermiştir. Tüm bu olumsuzlukların tetraploid bitkilerde yeşil ve kuru ot veriminin nisbeten düşmesine neden olduğu düşünülmüştür. Yine, çayır yumağı üzerinde yapılan bazı araştırmalarda yeşil ve kuru ot veriminin tetraploidlerinden daha yüksek (Easton, 1977; Sugiyama et al., 1981; Takahashi et al., 1983a ve b), buna karşın aynı bitki üzerinde yapılan bir diğer çalışmada ise kuru madde veriminin diploidlerde eutetraploidlerden, eutetraploidlerde de aneuploidlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Simonsen, 1975). Aynı şekilde Simonsen (1973) ve Klinga (1986 b) tarafından tek ve çok yıllık çim bitkileri üzerinde yapılan çalışmalarda, eutetraploid-

lerin yeşil ve kuru ot veriminin aneuploidlerden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur. Oysa, aynı araştırmacı tarafından çayır yumağının farklı iki popülasyonu kullanılarak yapılan diğer bir çalışmada, toplam 5 hasat yapılmış ve bunların ikisinde yeşil ot verimi eutetraploidlerde aneuploidlerden daha yüksek olduğu halde diğer 3 biçimdeki farkın önemli olmadığı saptanmıştır (Klinga, 1986a).



Şekil 2. Diploid, eutetraploid ve aneuploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde ortalama yeşil ve kuru ot verimleri

Fig. 2. Average fresh weight and dry matter yields in diploid, eutetraploid and aneuploid meadow fescue plants

Salkım Özellikleri

Tetraploid bitki salkımlarının diploidlere göre daha gümrah geliştiği ve salkım eksenlerinin daha kuvvetli olduğu gözlemlenmiştir. Yine tetraploid bitkilerde başakcıkların diploidlerine göre daha büyük olduğu görülmüştür. Ayrıca aneuploid bitki salkımlarının diploidlere göre daha büyük ve tetraploidlerden nisbeten daha küçük olduğu belirlenmiştir. Aynı özellik yönünden hypoploidlerle hyperploidler arasında belirgin bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür. Triploid bitki salkımlarının diploidlerden daha gümrah, tetraploidlerden biraz daha zayıf ve aneuploidlerle hemen hemen aynı büyüklükte oldukları tesbit edilmiştir.

Ortalama salkım eksen uzunluğu üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel

olarak çok önemli bulunmuştur (Tablo 2, $t = 5.73$). Buna göre, diploid bitkilerde ortalama salkım eksen uzunluğu 15.46 cm iken, tetraploid bitkilerde 19.66 cm'ye yükselmiştir (Tablo 2). Ayrıca, aneuploid bitkilerde ortalama salkım eksen uzunluğu 18.10 cm iken, triploidlerde 17.51 cm olarak bulunmuştur (Şekil 3).

Tablo 2. Diploid ve Tetraploid Çayır Yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) Bitkilerinde Salkım Özellikleri ve Tohum Tutma Oranına İlişkin Veriler.

Table 2. The Data Belonging to Panicle Characteristics and Seed Set Rate in Diploid, Eutetraploid and Aneuploid Meadow Fescue Plants.

Morfolojik Özellikler	Ploidi Seviyesi	Örnek Sayısı	n	\bar{x}	\pm	S	% V	Min.	Max.	t
Salkım Eksen Uzunluğu	Diploid	50	10	15.46	\pm	1.51	9.76	13.28	18.06	5.73xx
	Tetraploid	50	10	19.66	\pm	1.75	8.90	16.80	21.94	
Salkımda Başakçık Sayısı	Diploid	50	10	23.78	\pm	5.45	22.91	17.20	33.40	3.62xx
	Tetraploid	50	10	39.10	\pm	6.02	15.39	25.60	46.00	
Salkım Sıklığı	Diploid	50	10	15.37	\pm	2.80	18.21	11.97	19.88	4.24x
	Tetraploid	50	10	20.97	\pm	3.12	7.97	15.24	24.82	
Salkımda Çiçek Sayısı	Diploid	50	10	67.42	\pm	25.65	38.04	43.40	130.40	6.00x
	Tetraploid	50	10	160.16	\pm	41.58	25.96	106.80	224.00	
Salkımda Tohum Sayısı	Diploid	50	10	21.33	\pm	8.97	42.05	5.00	31.20	5.12xx
	Tetraploid	50	10	80.62	\pm	35.48	44.00	32.40	127.40	
Tohum Tutma Oranı	Diploid	50	10	0.3231	\pm	18.45	57.10	0.929	0.6353	2.18x
	Tetraploid	50	10	0.4888	\pm	15.39	31.48	0.2033	0.7312	

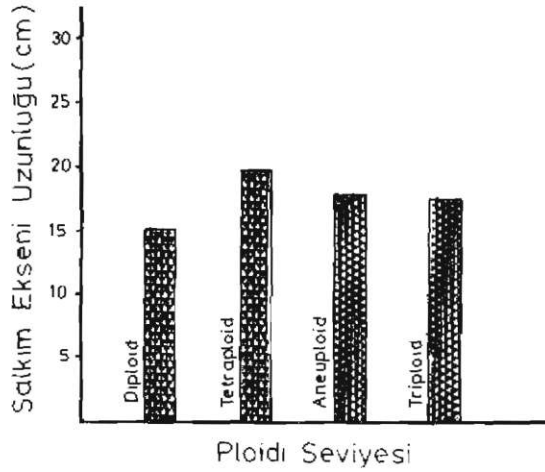
x İşaretililer 0.05, xx işaretililer 0.01 seviyesinde önemlidir.

Salkımda ortalama başakçık sayısı üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli olmuştur (Tablo 2, $t = 3.62$). Nitekim ortalama başakçık sayısı diploidlerde 23.78 olduğu halde, tetraploid seviyede 39.10 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Diğer taraftan aneuploid grupta salkım başına ortalama başakçık sayısı 34.71, triploidlerde ise 34.45 olarak belirlenmiştir (Şekil 4).

Ortalama salkım sıklığı üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel anlamda çok önemli olmuştur (Tablo 2, $t = 4.24$). Buna göre diploid bitkilerde ortalama salkım sıklığı 15.37, tetraploid bitkilerde 20.97 ve triploidlerde ise 19.62 olduğu saptanmıştır (Şekil 5).

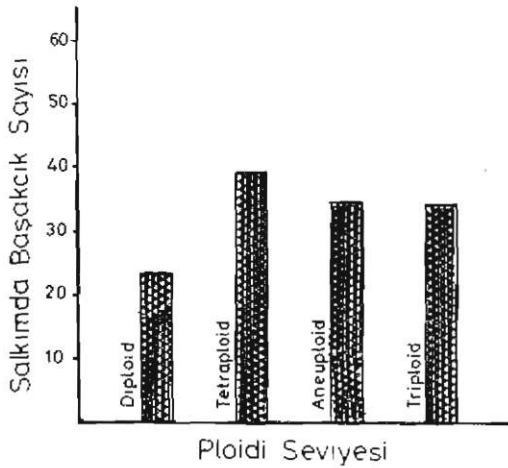
Salkım bulunan çiçek sayısı üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (Tablo 2, $t = 6.00$). Salkımda bulunan ortalama çiçek sayısı diploidlerde 67.42 olduğu halde, tetraploidlerde 160.16 olmuştur (Tablo 2).

Diğer taraftan aneuploid grupta ortalama çiçek sayısı 131.85 iken, triploidlerde 101.15 olduğu saptanmıştır (Şekil 6).



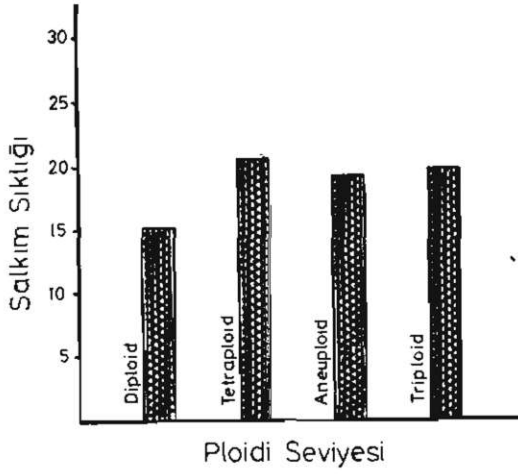
Şekil 3. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde ortalama salkım eksenini uzunluğu

Fig. 3. Average rachis length in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants.



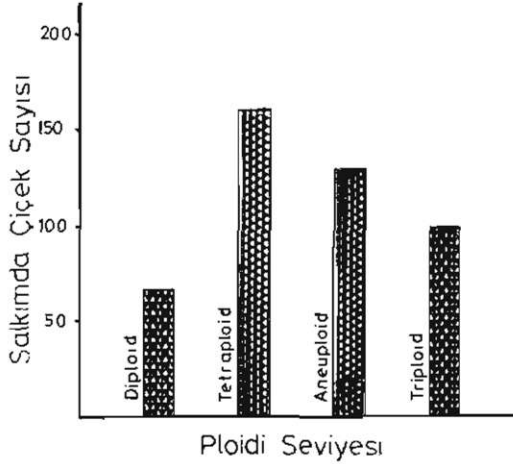
Şekil 4. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde salkım başına ortalama başakçık sayısı.

Fig. 4. Average spicula number per panicle in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants.



Şekil 5. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde ortalama salkım sıklığı.

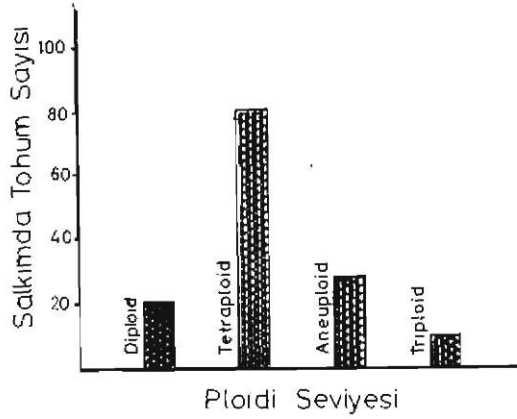
Fig. 5. Average panicle density in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants.



Şekil 6. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde salkım başına ortalama çiçek (tohum tutan+tutmayan) sayısı

Fig.6. Average flower number (fertile+sterile) per panicle in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants

Salkımda bulunan tohum sayısı üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur (Tablo 2, $t = 5.12$). Diploid bitkilerde salkımda bulunan ortalama tohum sayısı 21.33, tetraploidlerde 80.62, aneuploidlerde 27.14 ve triploidlerde 14.42 olarak belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde salkım başına ortalama tohum sayısı

Fig.7. Average seed number per panicle in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants

Salkım özellikleri yönünden aynı çeşit için benzer sonuçlar Deniz (1985) tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir. Araştırmacı, tetraploid bitkilerde meydana gelen gümrak gelişme ile birlikte salkım eksen uzunluğu, salkımda bulunan başakçık ve çiçek sayısının önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Diğer taraftan tetraploidlerde başakçık ve çiçek yapısının da daha büyük olduğu belirtilmiştir. Nitekim Easton (1977), tetraploid çayır yumağı bitkilerinde salkım, başakçık ve çiçeklerin diploidlerine göre daha büyük olduğunu saptamıştır, yine bu özellikler ile ilgili benzer sonuçlar değişik bitkilerde birçok araştırmacı tarafından da ortaya konulmuştur (Nüesch, 1982; Özer, 1989). Ayrıca tüm salkım özellikleri yönünden aneuploid bitkilere ait değerlerin diploidlere göre daha yüksek ve eutetraploidlere çok yakın olduğu görülmüştür. Nitekim Klinga (1986a) tarafından çayır yumağı üzerinde yapılan benzer bir çalışmada, salkımda bulunan çiçek sayısı yönünden popülasyonlardan birinde eutetraploid bitkiler ile aneuploidler arasındaki fark çok önemli iken, diğerinde önemsiz olmuştur. Buna göre salkım özelliklerinin çeşit ve ploidi seviyesine bağlı olduğunu söylemek mümkündür. Deniz (1985) tarafından yapılan çalışmada da tetraploidlerde ploidi seviyesinin katlanmasına paralel olarak eutetraploid bitkilerde salkım özellikleri yönünden meydana gelen değişmelerin çeşit ve ploidi seviyesine bağlılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Yine Klinga (1986b)

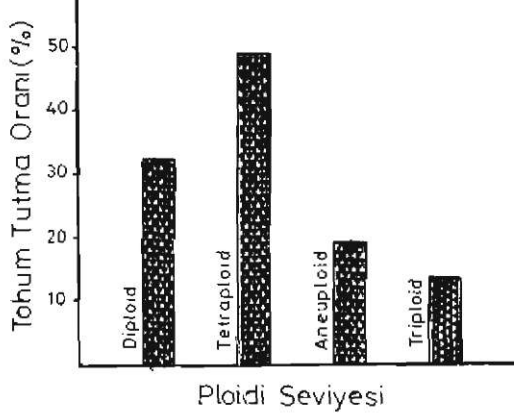
tarafından, salkım özelliklerinin kompleks karakterler olduğu ve aneuploidi ile birlikte diğer birçok faktörün etkisinde bulunduğu bildirilmiştir.

Salkımda bulunan ortalama tohum sayısı tetraploid bitkilerde daha yüksek olmuş ve diploidlerle aralarındaki farkın çok önemli olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Salkım başına ortalama tohum sayısı; salkımda bulunan çiçek sayısı ile birlikte tohum tutma oranının ortak bir fonksiyonu olmaktadır. Buna göre, çayır yumağında kromozom sayısının katlanmasına bağlı olarak hem salkımda bulunan çiçek sayısı ve hem de tohum tutma oranı yükselmiş ve bunlarla ilgili olarak salkımda bulunan tohum sayısı da artmış bulunmaktadır. Ayrıca, aneuploid bitkilerde salkım başına ortalama tohum sayısı yalnız tetraploidlerden daha düşük olmuştur. Klinga (1986a) tarafından çayır yumağı üzerinde yapılan bir çalışmada da salkımda bulunan tohum sayısının aneuploid bitkilerde tetraploidlerden çok daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Tohum Tutma Oranı

Tohum tutma oranı üzerine ploidi seviyesinin etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur (Tablo 2, $t = 2.18$). Ortalama tohum tutma oranı diploid bitkilerde % 32.31 iken, tetraploid bitkilerde % 48.88 olarak saptanmıştır (Tablo 2). Ayrıca aneuploid bitkilerde ortalama tohum tutma oranı 19.54, triploidlerde ise 13.84 olmuştur (Şekil 8). Nitekim, aynı bitki üzerinde çalışan Simonsen (1975) ve Deniz (1985) tarafından yapılan çalışmalarda, ortalama tohum tutma oranının tetraploid bitkilerde diploidlerinden önemli ölçüde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Simonsen (1975), tetraploid bitkilerin aksine diploidlerde tohum tutma oranı ile düzenli meiosis arasında olumlu bir ilişkinin bulunmadığını ve normal meiosis gösteren birçok bitkide düşük döleklik bulunduğunu belirtmiştir. Bunun ebeveyn kromozomlar arasındaki küçük yapısal farklılıktan kaynaklandığını ileri sürmüş ve kromozom sayısının katlanmasına bağlı olarak dölekliğin önemli oranda artması ile bu düşüncenin doğrulandığını bildirmiştir. Diğer taraftan, çeşitli bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda tohum tutma oranının ham autopoliploidlerde genellikle diploidlerine göre daha düşük olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Simonsen, 1973; Sağsöz, 1976, 1982; Nüesch, 1982; Özer, 1989). Fakat yapay autotetraploidlerin elde edilmesinden sonra uygulanacak seleksiyona bağlı olarak tohum tutma oranının artacağı bilinmektedir. Ayrıca döleklik üzerine genetik faktörlerle birlikte çevresel faktörlerin etkisinin de çok önemli olduğu, birçok araştırmacı tarafından ileri sürülmüştür (Morrison ve Rajhatly, 1960; Fedak, 1975; Simonsen, 1979).

Bu çalışmada aneuploid bitkilerin tohum tutma oranı tetraploid ve diploidler-



Şekil 8. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde ortalama tohum tutma oranı

Fig. 8. Average seed set rate in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants

den önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Simonsen (1975) tarafından çayır yumağı üzerinde yapılan bir çalışmada ise, aneuploidlerin tohum tutma oranı diploidlerden daha yüksek iken eutetraploidlerden önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. Yine aynı bitki üzerinde Klinga (1986a) tarafından yapılan çalışmada, aneuploid bitkilerin tohum tutma oranının tetraploidlerden çok daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çok yıllık çim bitkileri üzerinde yapılan çalışmalarda da aneuploidlerin tohum tutma oranının diploid ve tetraploidlerden daha düşük olduğu belirlenmiştir (Simonsen, 1973; Sağsöz, 1976; Klinga, 1986b). Genellikle tohum tutma oranı ile meiotik düzen arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Nitekim, değişik bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda düşük tohum tutma gösteren bitkilerde meiotik düzensizliğin de daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur (Ahloowalia, 1967a, b; De Roo, 1968; Sağsöz, 1976). Buna göre, yüksek oranda meiotik düzensizlik ve boyanmayan çiçek tozu hücrelerine sahip aneuploid bitkiler için düşük dölleklilik beklenen bir sonuç olmaktadır.

1000-Tane Ağırlığı

Autopoliploid çayır yumağı bitkilerine ait tohumların büyüklüğü diploidlerine göre belirgin şekilde artmıştır. Tohumların 1000-tane ağırlığı yönünden tetraploidler ile diploid ve triploidler (Tablo 3, $t = 4.30$), yine aneuploidler ile diploid ve triploidler

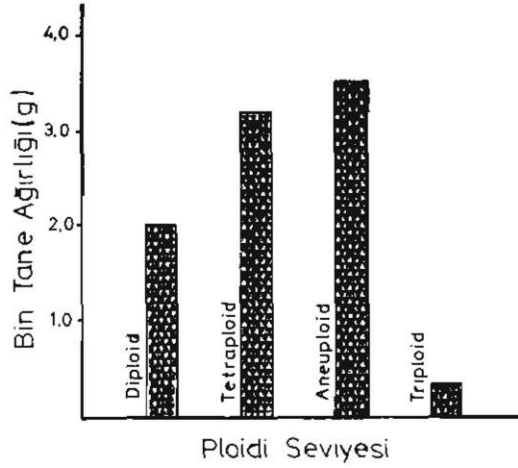
Tablo 3. Diploid ve Tetraploid Aneuploid ve Triploid Çayır Yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) Bitkilerinde Tohumların 1000-Tane Ağırlığı ve Çimlenme Gücüne İlişkin Veriler

Table 3. The Data Belonging to 1000-Grain Weight and Germination Capacity of Seeds in Diploid, Eutetraploid, Aneuploid and Triploid Meadow Fescue Plants.

Morfolojik Özellikler	Ploidi Seviyesi	Örnek Sayısı	n	\bar{x}	\pm	S	% V	' Min.	Max.	t
1000 Tane Ağırlığı	Diploid	400	4	2.02	\pm	0.04	1.98	1.98	2.07	4.79xx
	Tetraploid	400	4	3.18	\pm	0.48	15.09	2.61	3.76	
	Diploid	400	4	2.02	\pm	0.04	1.98	1.98	2.07	5.70xx
	Aneuploid	400	4	3.52	\pm	0.52	14.77	2.83	4.02	
	Diploid	400	4	2.02	\pm	0.04	1.98	1.98	2.07	1.12
	Triploid	400	4	2.10	\pm	0.13	6.19	1.95	2.28	
	Tetraploid	400	4	3.18	\pm	0.48	15.09	2.61	3.76	0.95
	Aneuploid	400	4	3.52	\pm	0.52	14.77	2.83	4.02	
	Tetraploid	400	4	3.18	\pm	0.48	15.09	2.61	3.76	4.30xx
	Triploid	400	4	2.10	\pm	0.13	6.19	1.95	2.28	
	Aneuploid	400	4	3.52	\pm	0.52	14.77	2.83	4.02	5.07xx
	Triploid	400	4	2.10	\pm	0.13	6.19	1.95	2.28	
Çimlenme Gücü	Diploid	400	4	88.75	\pm	4.19	4.72	83.00	93.00	0.71
	Tetraploid	400	4	90.75	\pm	3.77	4.15	87.00	96.00	
	Diploid	400	4	88.75	\pm	4.19	4.72	83.00	93.00	2.27x
	Aneuploid	400	4	75.00	\pm	11.34	15.12	60.00	86.00	
	Diploid	400	4	88.75	\pm	4.19	4.72	83.00	93.00	34.10xx
	Triploid	400	4	11.00	\pm	1.82	16.54	9.00	13.00	
	Tetraploid	400	4	90.75	\pm	3.77	4.15	87.00	96.00	2.63x
	Aneuploid	400	4	75.00	\pm	11.34	15.12	60.00	86.00	
	Tetraploid	400	4	90.75	\pm	3.77	4.15	87.00	96.00	18.10xx
	Triploid	400	4	11.00	\pm	1.82	16.54	9.00	13.00	
	Aneuploid	400	4	75.00	\pm	11.34	15.12	60.00	86.00	10.07xx
	Triploid	400	4	11.00	\pm	1.82	16.54	9.00	13.00	

x İşaretililer 0.05, xx işaretililer 0.01 seviyesinde önemlidir.

arasındaki fark çok önemli ($t = 5.70$ ve $t = 5.07$) iken, diploidler ile triploidler ($t = 1.12$) ve tetraploidler ile aneuploidler arasındaki fark önemsiz olmuştur ($t = 0.95$). Nitekim, diploid bitkilerde ortalama 1000-tane ağırlığı 2.02 g, tetraploidlerde 3.18 g, aneuploidlerde 3.52 g ve triploidlerde 2.10 g olarak bulunmuştur (Tablo 3; Şekil 9). Yine eutetraploid bitkilerde tohumların 1000-tane ağırlığı hypoploidlerden daha yüksek olduğu halde, hyperploidlerden daha düşük olmuştur. Buna bağlı olarak



Şekil 9. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde tohumların 1000-tane ağırlığı

Fig. 9. Average 1000-grain weight in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants.

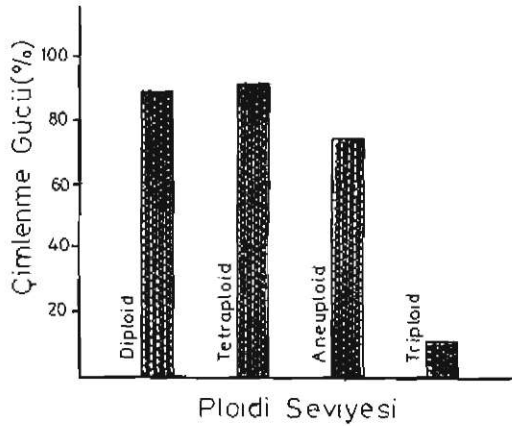
aneuploid grupta ortalama 1000-tane ağırlığı eutetraploidlerden daha yüksek bulunmuştur.

Tetraploid bitkilerde gümrah gelişmeye paralel olarak çiçek yapıları ve tohum büyüklüğü de artış göstermiştir. Nitekim, çayır yumağı ve diğer birçok bitkinin tetraploidlerinde benzer sonuçlar elde edilmiş ve 1000-tane ağırlıklarının önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Van Bogaert, 1977; Easton, 1977; Pfahler et al., 1984; Deniz, 1985; Özer, 1989). Diğer taraftan çayır yumağı üzerinde Klinga (1986a) tarafından yapılan bir çalışmada tohumların 1000-tane ağırlığı yönünden eutetraploidler ile aneuploidler arasındaki fark populasyonlardan birinde çok önemli iken, diğerinde önemli olmamıştır. Yine aynı araştırmacı tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise, bu iki kromozom sınıfı arasındaki fark tek yıllık çimin iki populasyonunda önemli olduğu halde, çok yıllık çim populasyonunda önemsiz bulunmuştur (Klinga, 1986b). Mevcut bilgilerin ışığı altında tohumların 1000-tane ağırlığının genotip ve ploidi seviyesine bağlı olduğunu söylemek mümkün görünmektedir.

Tohumların Çimlenme Gücü

Tohumların çimlenme gücü yönünden diploidlerle tetraploidler arasındaki fark önemsiz (Tablo 3, $t = 0.71$) iken, diploid ve tetraploidler ile aneuploidler arasındaki

fark önemli ($t = 2.27$ ve $t = 2.63$), diploid ve tetraploidler ile triploidler arasındaki fark ise çok önemli olmuştur ($t = 34.10$ ve $t = 10.07$). Buna göre ortalama çimlenme gücü diploid bitkilerde 88.75, tetraploidlerde 90.75, aneuploidlerde 75.00 ve triploidlerde ise 11.00 olarak bulunmuştur (Tablo 3, Şekil 10). Nitekim, Simonsen (1975) tarafından çayır yumağı üzerinde yapılan bir çalışmada eutetraploid bitki tohumlarının çimlenme gücü daha yüksek olmakla birlikte, diploidler ile aralarındaki farkın önemli olmadığı, fakat bunlarla aneuploidler arasındaki farkın çok önemli olduğu bildirilmiştir. Diğer taraftan aynı bitkinin Senu çeşidi kullanılarak yapılan çalışmada ise tetraploidlerin çimlenme gücü diploidlerinden daha yüksek ve aralarındaki fark çok önemli bulunmuştur (Deniz, 1985).



Şekil 10. Diploid, eutetraploid, aneuploid ve triploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) bitkilerinde tohumların ortalama çimlenme gücü

Fig. 10. Average seed germination in diploid, eutetraploid, aneuploid and triploid meadow fescue plants

SONUÇ

Autotetraploid populasyonun ot verimi ve tohum tutma oranını olumsuz yönde etkileyen aneuploid bitkilerin seçilmesinden sonra elde edilen eutetraploid bitkilerde yüksek dölleklik ile ot verimi arasındaki ilişkinin araştırılması gerekmektedir. Bu işlemler sonucunda yeni poliploid çeşidin geliştirilmesi için ıslah ana materyali ortaya konulmuş olacaktır. Elde edilen eutetraploid materyalin ot verimi

ve döllekliliğinin tam olarak belirlenebilmesi için bunların aneuploidleri ve özellikle diploidleri ile birlikte tarlada rekabet koşulları altında farklı yetiştirme teknikleri uygulanarak denenmesi gerekmektedir. Mevcut çalışmaların sürdürülmesi ile mer'a ve yem bitkisi üretim alanlarında kullanılabilir ot verimi ve kalitesi yüksek tetraploid çeşitlerin geliştirilmesi mümkün görünmektedir. Ayrıca türler ve cinsler arası melezlerin geliştirilmesi için mevcut tetraploid materyalden yararlanılması uygun olacaktır. Yeni eutetraploid çeşitlerin ülkemiz tarımı yönünden yararlı olacağı ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahloowalia, B.S., 1967. Colchicine in induced polyploids in ryegrass. *Euphytica*, 16, 46-60.
- Ahloowalia, B.S. 1967. Chromosome association and fertility in tetraploid ryegrass. *Genetica*, 37: 471-484.
- Caputa, J., 1967. Les Plantes Fourragères, La Maison rustique, 26 Rue Jacop, Paris 6^e.
- De Roo, R., 1968. Meiosis and fertility in tetraploid perennial ryegrass (*L. perenne* L.). *Landbouwetenschap. Gen.*, 33 : 247-258.
- Deniz, B., 1985. Diploid çayır yumağı (*Festuca pratensis* Huds.) çeşitlerinden yapay tetraploidlerin elde edilmesi ve bunların bazı sitolojik ve morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Easton, H.S., 1973. Performance of aneuploids in an autotetraploid ryegrass population. *N.Z.J. Agric. Res.*, 16 : 35-37.
- Easton, H.S., 1977. A comparative study of genetic effects in isogenic diploid and tetraploid plants of *Festuca pratensis* Huds. 1. Introduction, methodology and mean character difference. *Ann. Amelior Plantes*, 27: 563-576.
- Easton, H.S., 1978. A comparative study of genetic effects in isogenic diploid and tetraploid plants of *Festuca pratensis* Huds. 2. Leaf Elongation and seedling growth studies. *Ann. Amelior plantes*, 28: 609-622.
- Fedak, G., 1975. Fertility and meiotic behaviour in tetraploid barley, *Can. J. Genet. Cytol.*, 17 : 121-123.

- Klinga, K., 1986. Aneuploidy in induced autotetraploid populations of *Festuca pratensis*, *Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*. I. The frequency of aneuploids and performance of spaced plants in two autotetraploid populations of *Festuca pratensis*. Hereditas, 104:75-83.
- Klinga, K., 1986. Aneuploidy in induced autotetraploid populations of *Festuca pratensis*, *Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*. I. The frequency of aneuploids and performance of spaced plants in *Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*, Hereditas, 104 : 121-130.
- Miyashita, Y., 1986. Effects of chromosome doubling on some characteristics of perennial ryegrass. Plant Breed. Abstr., 4 (56).
- Morrison, J.W. and Rajhathy, T., 1960. Chromosome behaviour in autotetraploid cereals and grasses, Chromosome, 11 : 297-309.
- Muntzing, A., 1951. Cyto-genetic properties and practical value of tetraploid rye. Hereditas, 37 : 18-84.
- Nüesch, B., 1982. Tetraploid italian ryegrass in comparison with diploid italian ryegrass. Plant Breed. Abstr., 1 (52).
- Özer, İ., 1989. Çok yıllık çavdar (*Secale montanum* Guss.) bitkilerinden yapay tetraploidlerin elde edilmesi ve bunların bazı sitolojik ve morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum (Yayınlanmamış).
- Pfahler, P.L., Barnett, R.D. and Luke, H.H., 1984. Diploid-tetraploid comparisons in rye. I. Forage production. Crop Science, 24 : 671-674.
- Sağsöz, S., 1976. Sun'i tetraploid ingiliz çiminde (*L. perenne* L.) tohum tutmayı etkileyen sitolojik özellikler üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum (Basılmamış Doçentlik Tezi).
- Sağsöz, S., 1982. Farklı İngiliz çimi çeşitlerinde poliploid bitki elde etme olanakları üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Yayını, No : 596, Erzurum.
- Simonsen, Ø., 1973, Cytogenetic investigations in diploid and autotetraploid populations of *L. perenne* L, Hereditas, 70 : 157-188.
- Simonsen, Ø., 1975. Cytogenetic investigations in diploid and autotetraploid populations of (*F. pratensis* Huds.) Hereditas, 79 : 73-108.
- Simonsen, Ø., 1979. The influence of temperature on meiosis in induced autotetraploid *F. pratensis* Huds., Hereditas, 91 : 315.

- Sugiyama, S., Takahashi, N. and Goto, K., 1981. Studies on potential variability in Festuca. II. Polycross progeny test in an induced autotetraploid of *Festuca pratensis*. Plant Breed. Abstr. 6 : (51).
- Takahashi, N., Sugiyama, S., Kataoka, M. and Goto, K., 1983. Studies an potential variability in Festuca. IV. Variation in dry matter production of meadow fescue under sward conditions. Plant Breed. Abstr., 5 (53).
- Takahashi, N., Sugiyama, S., Kataoka, M. and Goto, K., 1983. Studies an potential variability in Festuca. V. Variation in heading and flowering. Plant Breed. Abstr., 5 (53).
- Van Bogaert, G., 1977. A comparison of diploid with artificial tetraploid varieties of regrass. Plant Breed. Abstr., 10 (47).
- Whyte, I.R., Moir, G. and Cooper, J.P., 1966. Les graminees en agriculture. Etudes Agricoles, De la FAO, No. 42, Italie.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1989. İstatistik, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 2, Erzurum.