

Autotetraploid Çokyıllık Çavdar (*Secale montanum* Guss.)'da Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanının Ot Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi

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

Geliş Tarihi: 10.11.1999

Özet: Erzurum ekolojik koşullarında 1995-97 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, farklı ekim sıklığı (100, 200, 300, 400 ve 500 tohum/m²) ve biçim zamanlarının (sapa kalkma, karınlanma, başaklanma ve çiçeklenme dönemi) autotetraploid çokyıllık çavdarda ot verimi ve kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda, ekim sıklığının yeşil ve kuru ot verimleri ile ham protein oranı ve verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli, incelenen diğer özellikler (P, Ca, Mg, K ve ham kül oranları ile tetani değeri) üzerine ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Biçim zamanlarına göre, denemede ele alınan tüm özellikler önemli derecede değişiklik göstermiş; biçimin çiçeklenme döneminde yapılması, yeşil ve kuru ot verimlerini (sapa kalkma, karınlanma ve başaklanma dönemlerindeki biçimlere göre) ve otun kalitesini (karınlanma ve başaklanma dönemlerine göre) düşürmüştür. Erzurum ve benzer ekolojilerde, autotetraploid çokyıllık çavdarın 30 cm sıra aralığında ekilmesi durumunda, yüksek kalitede ot verimi elde edebilmek için m²'ye 400 tohum (6,4 kg/da) atılması ve başaklanma döneminde biçilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Secale montanum* Guss., ekim sıklığı, biçim zamanı, ot verim ve kalitesi

Effects of Different Seeding Rates and Cutting Times on the Forage Yield and Forage Quality of Autotetraploid Perennial Rye (*Secale montanum* Guss.)

Abstract: This research was carried out in 1995-97, in Erzurum ecological conditions, in order to study the effects of different seeding rates (100, 200, 300, 400 and 500 seeds/m²) and cutting times (at shooting, boot, heading and flowering stages) on hay yield and quality. The effects of seeding rates on fresh and dry hay yields, crude protein content and crude protein yield were significant while P, Ca, Mg, K, and ash contents and tetany value were not significant, based on the research. According to cutting times, all characteristics examined showed significant differences. Delayed cuttings applied at the flowering stage reduced fresh and hay yields (compared with boot stage and heading) and quality (compared with shooting, boot stage and heading). It was concluded that autotetraploid perennial rye should be cut at the heading stage to obtain high quality hay yield, when sown in 30 cm spaced rows and 400 seeds/m² (6.4 kg/da) under Erzurum and similar ecological conditions.

Key Words: *Secale montanum* Guss., seeding rates, cutting times, hay yield and quality.

Giriş

Yembitkileri tarımının yeterince gelişmediği ülkemizde, mer'a ıslah çalışmalarında kullanmak ve tarla tarımı içerisinde yetiştirilmek üzere doğadaki yembitkileri üzerinde durulması gerekmektedir (Tükel ve ark., 1996). Farklı ekolojik koşullarda gelişebilen çeşit sayısının azlığı da yembitkileri yetiştiriciliğinde önemli sorunlardan birisidir. Bu nedenle, uyum yeteneği yüksek, üstün verimli çeşitler geliştirilmelidir. Doğu Anadolu Bölgesi çokyıllık

çavdar (*Secale montanum* Guss.)'ın birincil (primer) gen merkezi içerisinde yer almakta (Hoffman ve ark., 1985) ve bu bitki bölgede yabancı olarak yetişmektedir. Çokyıllık çavdar sahip olduğu üstün özelliklerden dolayı (Reimann-Phlipp, 1986) hayvanların yem açığının kapatılmasında alternatif bir yembitkisi olabileceği gibi, erozyona açık, bitki örtüsü zayıflamış mer'aların ıslahında da başarıyla kullanılabilecek bir bitki türü olduğundan (Peymani-Fard, 1993), kültüre alınma çalışmaları başlatılmıştır. Bu amaca

yönelik olarak poliploidi islahından yararlanılmış; diploidlerine ($2n=14$) göre daha verimli autotetraploid ($2n=28$) çokyillik çavdar bitkileri elde edilmiştir (Özer ve Sağsöz, 1991; Akgün, 1997).

Ot verimini belirleyen faktörlerin başında, birim alandaki bitki sayısı ve biçim zamanı gelmektedir. Ekilecek türün özelliklerine göre m^2 'ye atılacak tohum miktarı belirlenmelidir. Yembitkileri yetiştiriciliğinde birim alana ekilecek tohum miktarı, tohum büyüklüğüne, 1000-dane ağırlığına, yetiştirme tekniği ve amacına göre değişmektedir (Sağlamtimur ve ark., 1995). Özellikle buğdaygillerde kardeşlenme yeteneklerinin farklı olması, ekimde kullanılacak tohumluk miktarının belirlenmesini zorunlu kılmaktadır (Serin ve ark., 1996). Öte yandan, aşırı bitki sıklığı verimi sınırlandırabilmektedir. Farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, bitki sıklığı belli bir düzeyi aştığında, toplam kurumadde üretiminin değişmediği, dane veriminin ise azaldığı bildirilmiştir (Sağlamtimur ve ark., 1989; Serin ve ark., 1995).

Biçim aralığının ot verimi ve kalitesi üzerine olan etkileri, değişik çalışmalarda incelenmiştir. Knight (1970), domuz ayrığına en yüksek ot veriminin, mevsim sonunda ya da 8 hafta aralıklarla yapılan biçimlerden elde edildiğini bildirmiştir. Araştırmacı, biçimlerin çok sık yapılması durumunda bitkilerin zayıfladığını ve ot veriminin azaldığını ortaya koymuştur. Yine, domuz ayrığı üzerinde yapılan bir başka denemede (Lee, 1990), bitki başına en fazla kardeş sayısı yılda 2 kez biçilen bitkilerden elde edilmiştir. Yılda 3, 4 ve 5 kez biçilen bitkilerde birçok kardeşin öldüğü ve bu nedenle bitki başına kardeş sayısının azaldığı saptanmıştır.

Tansı ve Anlarsal (1991), küçük çayır düğmesi (*Poterium sanguisorba*) bitkilerinde biçim aralığı uzadıkça bitki boyu ile yeşil ve kuru ot verimlerinin arttığını belirtmişlerdir. Çokyillik yalancı brom (*Brachypodium pinnatum* L.) bitkisinde de biçim zamanının kuru ot verimine önemli derecede etki yaptığı ortaya konulmuştur (Tükel ve ark., 1996).

Farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, biçim aralığı uzadıkça bitkilerde yaprak/sap oranının, ham protein oranının ve hazmolunabilirliğin azaldığı buna karşılık kuru madde verimi ve ham selüloz oranının arttığı saptanmıştır (Hirata, 1994; Gökkuş ve ark., 1997). Tan ve Serin (1996) de, bitkiler erken devrelerde biçildiğinde mineral madde oranının daha yüksek olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Öteki bitkilerde olduğu gibi, autotetraploid çokyillik çavdarda da en yüksek verim elde edebilmek için, değişik kültürel uygulamaların araştırılması gerekmektedir. Bu araştırmada, autotetraploid çokyillik çavdarın C_2 kuşağı (kolçisin uygulamasından sonraki ikinci kuşak) bitkilerinde, m^2 'deki bitki sayısı ve biçim zamanının ot verimi ve otun kalitesi üzerine etkileri incelenmiş, birim alandan yüksek kalitede ot verimi elde edebilmek için, en uygun bitki sıklığı ile biçim zamanının belirlenmesine çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma, 1995-97 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma deneme alanında yürütülmüştür. Denemede autotetraploid çokyillik çavdarın C_2 tohumları kullanılmıştır. Diploid çokyillik çavdar bitkilerine ait tohumlar, Atatürk Üniversitesi Kampüs alanından morfolojik özelliklerine göre seçilen bitki başaklarından elde edilmiştir. Diploid tohumlara kolçisin uygulanarak autotetraploidler geliştirilmiştir (Özer ve Sağsöz, 1991; Akgün, 1997). Autotetraploid bitkiler önce serada daha sonra da Tarla Bitkileri Bölümü'nün çeşit bahçesinde yetiştirilerek C_2 kuşağı tohumları elde edilmiştir. Autotetraploid çokyillik çavdar bitkilerinin C_1 kuşağında ortalama bin dane ağırlığı 16 g, çimlenme gücü ise % 87,28 olarak saptanmıştır (Akgün ve Sağsöz, 1996).

Çalışmada, farklı ekim sıklığı (100, 200, 300, 400 ve 500 tohum/ m^2) ve biçim zamanları (sapa kalkma, karınlanma, başaklanma ve çiçeklenme dönemi) üzerinde durulmuş; araştırma Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme planında faktöriyel düzenlemeye göre kurulmuştur. Denemede toplam 80 parsel (5 ekim sıklığı x 4 biçim zamanı x 4 tekerrür) yer almış ve her parsel 30 cm aralığında ve 6 m uzunluğunda 6 sıradan oluşmuştur ($6 m \times 1,80 m = 10,8 m^2$). Parsellerin yarısı ot, öteki yarısı ise tohum verimi (Akgün ve ark., 1997) için kullanılmıştır. Tohumlar 1995 yılı sonbaharında (10 Eylül) el mibzeriyle ekilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllarda bitkilere 5 kg P_2O_5 /da hesabıyla triple süperfosfat ve 6 kg Na/da hesabıyla amonyum sülfat gübreleri verilmiştir. Fosforlu gübre sonbaharda, azotlu gübre ise ilkbaharda parsellere serpmeye olarak uygulanmıştır. Ot verimini bulmak için, yan etkileri dışlandıktan sonra her parselden 3 m^2 'lik alan hasat edilmiş, bu amaçla her iki yılda da parsellerin aynı alanı değerlendirilmiştir.

Araştırmada farklı ekim sıklığı ve biçim zamanının ot verimi ve otun kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, yeşil ve kuru ot verimleri, ham protein oranı (Kacar, 1972) ve verimi, fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve kül oranları ile tetani değeri bulunmuştur. Tetani değerleri (K/Ca+Mg) milieqivalan (meq) temelinde göre hesaplanmıştır. Yaş yakma yapılan kuru ot örneklerinde K oranı Flammenphotometer, Ca ve Mg oranları Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre ve P oranları spektrofotometre kullanılarak bulunmuştur (Cherney ve Marten, 1998). Denemede elde edilen sonuçlar iki yıllık ortalamalar üzerinden (deneme planına uygun olarak) MSTATC programında analiz edilmiş ve önemli farklılıklar Duncan testiyle kontrol edilmiştir.

Deneme yeri toprakları siltli-tınlı yapıda olup, pH'sı 7,66-8,17, organik madde oranı % 0,58-1,36, P₂O₅ miktarı 1,77-2,80 kg/da, K₂O miktarı ise 87-191 kg/da arasında değişmektedir.

Denemenin yürütüldüğü tarihler arasında yıllık toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre düşük olmuş; 1996 yılında 343,5 mm iken 1997 yılında 365,6 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 1). Deneme yıllarındaki

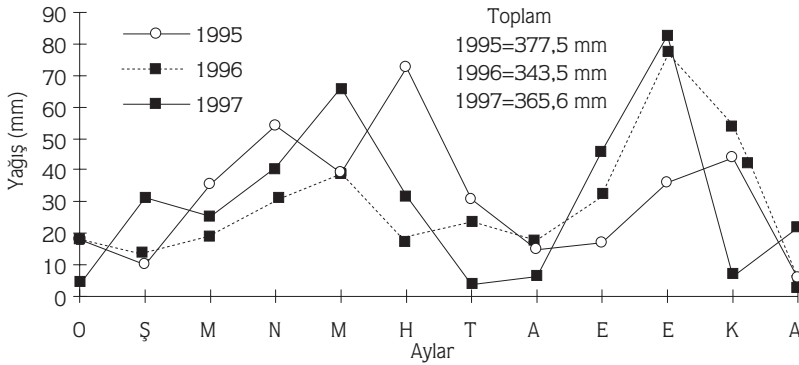
ortalama sıcaklık (Şekil 2) 1996 yılında 5,9 °C, 1997 yılında 4,7 °C, uzun yıllar ortalaması ise 5,7 °C olmuştur (Anon., 1998).

Araştırma Sonuçları

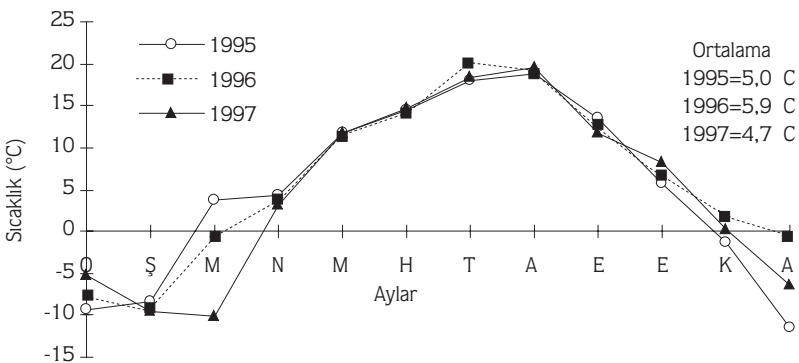
Yeşil Ot Verimi

Autotetraploid çokyıllık çavdarın yeşil ot verimi, m²'deki bitki sayısına, biçim zamanına ve yıllara göre önemli derecede değişiklik göstermiştir (Tablo 1). Nitekim, ekim dozlarına göre (100, 200, 300, 400 ve 500 tohum/m²) iki yıllık ortalama yeşil ot verimleri sırasıyla 1206,9, 1466,52, 1587,09, 1613,39 ve 1609,14 kg/da olarak hesaplanmış; m²'deki tohum miktarının artması yeşil ot verimini de artırmıştır. Metrekareye 100 tohum uygulamasında yeşil ot verimi en düşük olmuş ve bu uygulama ile öteki ekim sıklıkları arasındaki fark çok önemli bulunmuştur. Metrekareye 500 tohum atıldığında yeşil ot verimi azalmış, ancak bu azalma önemsiz olmuştur.

Biçim zamanlarına göre en yüksek yeşil ot verimi, başaklanma dönemindeki uygulamadan (1753,79 kg/da) elde edilmiş ve bunu karınlanma (1571,87 kg/da),



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü yıllarda Erzurum ilinde aylık yağış miktarları.



Şekil 2. Denemenin yürütüldüğü yıllarda Erzurum ilinde aylık ortalama sıcaklıklar.

Tablo 1. Autotetraploid Çokyillik Çavdarda Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanlarından Elde Edilen Yeşil ve Kuru Ot Verimleri.

Ekim Sıklığı	Biçim Zamanı	Yeşil Ot Verimi (kg/da)			Kuru Ot Verimi (kg/da)		
		1.Yıl	2. Yıl	Ortalama	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama
100 tohum/m ²	Sapa kalkma	1249,75	272,51	761,13	249,05	69,23	159,14
	Karınlanma	1698,35	1036,56	1367,46	435,98	289,40	362,69
	Başaklanma	1765,73	1029,60	1397,66	531,55	385,70	458,63
	Çiçeklenme	1537,48	1058,75	1298,11	536,55	372,55	454,55
	Ortalama	1562,83	849,36	1206,09 B	438,28	279,22	358,75 C
200 tohum/m ²	Sapa kalkma	1394,18	485,85	940,01	257,43	119,60	188,51
	Karınlanma	2039,18	1025,85	1532,51	500,90	297,13	399,01
	Başaklanma	2330,83	1047,53	1869,18	620,83	464,70	542,76
	Çiçeklenme	1883,33	1165,43	1524,38	721,03	406,63	563,83
	Ortalama	1911,88	1021,16	1466,52 A	525,04	322,01	423,53 B
300 tohum/m ²	Sapa kalkma	1834,18	434,15	1134,16	397,53	107,00	252,26
	Karınlanma	2085,00	1069,20	1577,10	593,73	311,13	452,43
	Başaklanma	2460,03	1391,25	1925,64	810,68	520,80	665,74
	Çiçeklenme	2008,35	1414,55	1711,45	715,43	465,38	590,40
	Ortalama	2096,89	1077,29	1587,09 A	629,34	351,08	490,21 A
400 tohum/m ²	Sapa kalkma	2278,33	404,58	1341,45	548,35	100,55	324,45
	Karınlanma	2100,03	1172,90	1636,46	586,43	342,00	464,21
	Başaklanma	2207,50	1306,67	1757,08	689,45	476,18	582,81
	Çiçeklenme	2088,33	1348,75	1718,54	814,55	440,98	627,76
	Ortalama	2168,54	1058,23	1613,39 A	659,69	339,93	499,81 A
500 tohum/m ²	Sapa kalkma	2174,18	633,35	1403,76	431,45	169,45	300,45
	Karınlanma	2195,83	1895,80	1745,81	640,98	381,55	511,26
	Başaklanma	2280,83	1357,93	1819,38	757,88	534,08	645,98
	Çiçeklenme	1934,15	1001,08	1467,61	837,85	330,45	584,15
	Ortalama	2146,24	1072,04	1609,14 A	667,04	353,88	510,46 A
Yıl ortalama		1977,28	1015,62	1496,45	583,88	329,22	456,55
Biçim zamanı ortalama		Sapa kalkma: 1116,10 c Karınlanma : 1571,87 b Başaklanma : 1753,79 a Çiçeklenme : 1544,02 b			Sapa kalkma: 244,96 c Karınlanma : 437,92 b Başaklanma : 579,18 a Çiçeklenme : 564,14 a		
F değerleri		A (Doz):10,16**; B (Biçim):30,92** AB:1,33; C (Yıl):392,06**; AC:2,22 BC:7,83**; ABC:0,85			A:16,12**; B:116,36** AB:0,99; C:315,60**; AC:4,87**; BC:3,14*; ABC:1,41		

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

çiçeklenme (1544,02 kg/da) ve sapa kalkma (116,10 kg/da) dönemlerinde yapılan biçimler izlemiştir. Bütün ekim sıklığı uygulamalarında, biçim zamanlarının etkisi benzer olmuş ve sapa kalkma döneminde yapılan (erken) biçimlerde yeşil ot verimi düşük bulunmuştur. Bitki gelişme dönemlerinin ilerlemesine bağlı olarak yeşil ot verimi de artmıştır (Tablo 1).

Yılların yeşil ot verimi üzerine etkisi önemli olmuş ve denemenin yürütüldüğü yıllarda yeşil ot verimi genel ortalama olarak 1.yıl 1977,28 kg/da, 2.yıl ise 1015,62 kg/da olarak hesaplanmıştır. İkinci yıldaki verimin yaklaşık %50 azalmasının nedeni biçimlerin olumsuz etkisi yanında özellikle ikinci yıl Temmuz (3,7 mm) ve Ağustos (6,4 mm) aylarında düşen toplam yağış miktarının ilk yıla göre (sırasıyla 24,3 mm ve 16,7 mm) önemli ölçüde düşük olmasından kaynaklanabilir. Özellikle birinci yılda sapa kalkma döneminde yapılan biçimlerde yıl içerisinde iki biçim yapılabilmesine karşın, 2. yıl yalnız bir biçim alınabilmiştir. Bu durumun, biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Kuru Ot Verimi

Tetraploid çokyıllık çavdarın farklı ekim sıklığı ve biçim zamanlarından alınan kuru ot verimleri Tablo 1'de gösterilmiştir. İlgili tablonun incelenmesinden anlaşılacağı üzere, kuru ot verimine m^2 'deki bitki sayısı ve biçim zamanı uygulamalarının etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Metrekaredeki bitki sayısının artması, yeşil ot veriminde olduğu gibi, kuru ot verimini de artırmıştır. Metrekareye 300 tohum uygulamasına kadar meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) olmuştur. Nitekim ekim dozlarına göre dekara ortalama kuru ot verimleri sırasıyla 358,75, 423,53, 490,21, 499,81 ve 510,46 kg olarak bulunmuştur.

Biçim zamanları yönünden değerlendirme yapıldığında, en yüksek kuru ot verimi başaklanma döneminde yapılan biçimden (579,18 kg/da) elde edilmiş, bunu tam çiçeklenme (564,14 kg/da), karınlanma (437,92 kg/da) ve sapa kalkma (244,96 kg/da) dönemleri izlemiştir.

Kuru ot verimi üzerine yılların etkisi önemli olmuş ve yıllara göre ortalama kuru ot verimleri 1. yıl 584 kg/da, 2. yıl ise 329 kg/da olarak hesaplanmıştır.

Ham Protein Oranı

Çalışmada ekim sıklığı ve biçim zamanı uygulamalarının, ham protein oranı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur (Tablo

2). Ekim dozlarına (100, 200, 300, 400 ve 500 tohum/ m^2) göre ham protein oranları sırasıyla % 11,29, 11,47, 10,56, 10,24 ve 10,08 olarak bulunmuştur. Biçim zamanları yönünden değerlendirme yapıldığında ise, sapa kalkma döneminde biçilen bitkilerin ham protein oranı en yüksek (% 14,27) olmuş, bunu karınlanma (% 11,11), başaklanma (% 9,77) ve çiçeklenme (% 7,77) dönemlerinde yapılan biçimler izlemiştir.

Ham protein oranı deneme yıllarına göre de önemli ($P<0,01$) farklılıklar göstermiş ve birinci yıl ham protein oranı (% 11,73), ikinci yıla göre (% 9,73) daha yüksek olmuştur. Araştırmada biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli bulunmuştur.

Ham Protein Verimi

Autotetraploid çavdarda farklı uygulamalardan elde edilen ham protein verimi değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir. İlgili tablonun incelenmesinden anlaşılacağı gibi, ham protein verimi üzerine m^2 'deki bitki sayısı ve biçim zamanının etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Metrekareye atılan tohum miktarındaki artışa bağlı olarak, ham protein verimi de artmıştır. Ham protein verimi 38,07-50,64 kg/da arasında değişmiş ve yalnızca ilk ekim sıklığı ile diğer ekim dozları arasındaki fark önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Biçim zamanlarına göre (sapa kalkma, karınlanma, başaklanma ve çiçeklenme) ortalama ham protein verimleri sırasıyla 35,81, 49,39, 56,24 ve 45,62 kg/da olarak hesaplanmıştır. Biçim zamanının başaklanma dönemine kadar geciktirilmesi ham protein verimini artırmıştır (Tablo 2).

İncelenen öteki özelliklerde olduğu gibi, yılların ham protein verimine etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Yıllara göre ortalama ham protein verimi, birinci yıl 63,87 kg/da, ikinci yıl ise 29,65 kg/da olarak saptanmıştır.

Fosfor (P) Oranı

Araştırmada ekim sıklığına göre ortalama fosfor oranı % 0,66-0,71 arasında değişmiş ve ekim sıklığı uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Değişik zamanlarda biçilen bitkilerden elde edilen fosfor oranları önemli ($P<0,01$) derecede farklılık göstermiştir. Nitekim, sapa kalkma döneminde en yüksek fosfor oranı (% 0,81) saptanmış, bunu karınlanma (% 0,69), başaklanma (% 0,66) ve çiçeklenme (% 0,54) dönemlerinde yapılan biçimlerin fosfor oranı izlemiştir (Tablo 3).

Tablo 2. Autotetraploid Çokyillik Çavdarda Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanlarından Elde Edilen Kuru Otun Ait Ham Protein Oranları ve Ham Protein Verimleri

Ekim Sıklığı	Biçim Zamanı	Ham Protein Oranı (%)			Ham Protein Verimi (kg/da)		
		1.Yıl	2. Yıl	Ortalama	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama
100 tohum/m ²	Sapa kalkma	17,42	14,05	15,73	43,52	9,69	26,61
	Karınlanma	12,70	10,00	11,35	54,73	28,74	41,74
	Başaklanma	10,90	9,34	10,12	58,23	34,18	46,20
	Çiçeklenme	9,74	6,16	7,95	52,53	22,96	37,74
	Ortalama	12,69	9,89	11,29 A	52,25	23,89	38,07 B
200 tohum/m ²	Sapa kalkma	16,95	12,60	14,77	43,63	15,09	29,36
	Karınlanma	13,33	11,90	12,61	66,59	35,73	51,16
	Başaklanma	11,06	10,84	10,95	68,60	49,98	59,29
	Çiçeklenme	8,47	6,64	7,55	61,15	27,47	44,31
	Ortalama	12,45	10,49	11,47 A	59,99	32,07	46,03 A
300 tohum/m ²	Sapa kalkma	15,33	12,27	13,80	54,60	13,20	33,90
	Karınlanma	12,05	10,32	11,19	70,98	32,14	51,56
	Başaklanma	9,90	8,75	9,33	80,31	43,92	62,15
	Çiçeklenme	9,54	6,34	7,94	67,73	29,51	48,62
	Ortalama	11,70	9,42	10,56 AB	68,40	29,69	49,05 A
400 tohum/m ²	Sapa kalkma	15,05	12,16	13,61	82,53	12,06	47,30
	Karınlanma	11,46	8,95	10,22	66,85	30,88	48,86
	Başaklanma	9,50	8,71	9,11	65,86	41,20	53,53
	Çiçeklenme	8,61	7,45	8,03	70,45	35,30	52,87
	Ortalama	11,16	9,32	10,24 AB	71,42	29,86	50,64 A
500 tohum/m ²	Sapa kalkma	14,48	12,42	13,45	62,47	21,26	41,87
	Karınlanma	10,96	9,46	10,21	70,30	36,93	53,61
	Başaklanma	9,12	9,52	9,32	69,12	50,90	60,01
	Çiçeklenme	8,01	6,70	7,36	67,24	21,90	44,57
	Ortalama	10,64	9,52	10,08 B	67,28	32,75	50,02 A
Yıl ortalama		11,73	9,73	10,73	63,87	29,65	46,76
Biçim zamanı ortalama	Sapa kalkma: 14,27 a Karınlanma : 11,11 b Başaklanma : 9,77 c Çiçeklenme : 7,77 d				Sapa kalkma: 35,81 c Karınlanma : 49,39 b Başaklanma : 56,24 a Çiçeklenme : 45,62 b		
F değerleri	A (Doz):5,14**; B (Biçim):136,86** AB:1,66; C (Yıl):78,56**; AC:0,91; BC:4,40**; ABC:0,70				A:8,04**; B:26,57**; AB:1,37; C:410,99**; AC:2,39; BC:4,42**; ABC:0,76		

** işaretli F değeri %1 düzeyinde önemlidir.

Tablo 3. Autotetraploid Çokyıllık Çavdarda Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanlarından Elde Edilen Kuru Otun Fosfor (P) ve Kalsiyum (Ca) Oranları

Ekim Sıklığı	Biçim Zamanı	Fosfor Oranı (%)			Kalsiyum Oranı (%)		
		1.Yıl	2. Yıl	Ortalama	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama
100 tohum/m ²	Sapa kalkma	1,12	0,50	0,81	0,28	0,33	0,30
	Karınlanma	1,00	0,49	0,75	0,25	0,24	0,25
	Başaklanma	0,92	0,45	0,69	0,29	0,31	0,30
	Çiçeklenme	0,75	0,39	0,57	0,16	0,16	0,16
	Ortalama	0,95	0,46	0,71	0,24	0,26	0,25 B
200 tohum/m ²	Sapa kalkma	1,06	0,58	0,82	0,28	0,35	0,31
	Karınlanma	0,85	0,49	0,67	0,30	0,28	0,29
	Başaklanma	0,91	0,45	0,68	0,25	0,23	0,24
	Çiçeklenme	0,56	0,43	0,50	0,16	0,16	0,16
	Ortalama	0,84	0,49	0,67	0,24	0,25	0,25 B
300 tohum/m ²	Sapa kalkma	1,05	0,54	0,80	0,30	0,39	0,35
	Karınlanma	0,89	0,49	0,69	0,27	0,30	0,29
	Başaklanma	0,73	0,62	0,67	0,29	0,28	0,29
	Çiçeklenme	0,73	0,37	0,55	0,21	0,21	0,21
	Ortalama	0,85	0,51	0,69	0,27	0,29	0,28 A
400 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,95	0,71	0,83	0,26	0,34	0,30
	Karınlanma	0,93	0,55	0,74	0,29	0,26	0,27
	Başaklanma	0,92	0,29	0,60	0,24	0,14	0,19
	Çiçeklenme	0,61	0,43	0,52	0,16	0,18	0,17
	Ortalama	0,85	0,49	0,67	0,24	0,23	0,23 BC
500 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,96	0,62	0,79	0,25	0,24	0,25
	Karınlanma	0,85	0,39	0,62	0,27	0,26	0,26
	Başaklanma	0,92	0,43	0,67	0,23	0,25	0,24
	Çiçeklenme	0,82	0,32	0,57	0,17	0,11	0,14
	Ortalama	0,89	0,44	0,66	0,23	0,21	0,22 C
Yıl ortalama		0,88	0,48	0,68	0,24	0,25	0,25
Biçim zamanı ortalama	Sapa kalkma: 0,81 a Karınlanma : 0,69 b Başaklanma : 0,66 b Çiçeklenme : 0,54 c				Sapa kalkma: 0,30 a Karınlanma : 0,27 b Başaklanma : 0,25 c Çiçeklenme : 0,17 d		
F değerleri	A (Doz):0,40; B (Biçim):39,82** AB:0,98; C (Yıl):504,78**; AC:3,64** BC:1,75; ABC:2,99**				A:2,63*; B:118,08**; AB:5,04**; C:1,28; C:1,93 BC:10,59**; ABC:1,71		

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

Yılların fosfor oranı üzerine etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuş, ilk yıl %0,88 olan fosfor oranı, ikinci yıl % 0,48'e düşmüştür. Araştırmada ekim sıklığı x yıl etkileşimi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Kalsiyum (Ca) Oranı

Farklı ekim sıklığı ve biçim zamanlarında yetiştirilen tetraploid çokyıllık çavdarın Ca oranları Tablo 3'de verilmiştir. Metrekaredeki bitki sayısına göre kuru otun Ca oranları istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) değişiklik göstermiş ve ekim dozlarına göre (100, 200, 300, 400, 500 tohum/m²) Ca oranları, sırasıyla % 0,25, % 0,25, % 0,28, % 0,23, % 0,22 olarak bulunmuştur. Ekim sıklığının belli bir düzeyi aşması kuru otun Ca oranını azaltmıştır. Biçim zamanı uygulamasının da Ca oranı üzerine etkisi önemli ($P<0,01$) bulunmuş; biçim zamanın geciktirilmesi otun Ca oranında önemli azalmaya neden olmuştur. Biçim zamanlarına göre Ca oranları; sapa kalkma döneminde % 0,30, karınlanmada % 0,27, başaklanmada % 0,25 ve çiçeklenme döneminde % 0,17 olarak bulunmuştur (Tablo 3).

Genel olarak ikinci yıl ortalama Ca oranı (% 0,25) birinci yıldan (% 0,24) yüksek bulunmuş, ancak bu farklılık istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Ayrıca bu özellik yönünden biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Magnezyum (Mg) Oranı

Mg oranları üzerine yalnızca biçim zamanlarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Ekim dozlarına göre Mg oranları % 0,29-0,32 arasında değişmiştir. Biçim zamanın geciktirilmesi Mg oranını düşürmüştü; en yüksek Mg oranı sapa kalkma döneminde (%0,34) elde edilmiş, bunu karınlanma (%0,32), başaklanma (%0,29) ve çiçeklenme (%0,24) dönemlerinde yapılan biçimler izlemiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllardaki ortalama Mg oranları birbirine benzer (% 0,30) olmuştur (Tablo 4).

Potasyum (K) Oranı

Tetraploid çokyıllık çavdardan elde edilen potasyum değerleri Tablo 4'de verilmiştir. İlgili tablodan anlaşılacağı gibi, potasyum oranı üzerine m²'deki bitki sayısının etkisi önemsiz, biçim zamanının etkisi ise önemli ($P<0,01$) bulunmuştur. Ekim sıklıklarına göre, potasyum oranları sırasıyla % 2,38-2,70 arasında değişmiştir. Biçim zamanın gecikmesi potasyum oranını önemli derecede azaltmıştır. Örneğin, en yüksek potasyum oranı sapa

kalkma döneminde (% 3,84), en düşük ise çiçeklenme (% 1,47) döneminde elde edilmiş ve her bir biçim zamanı arasındaki farkın önemli olduğu, ekim sıklığı x biçim zamanı etkileşiminin de önemli ($P<0,01$) bulunmuştur.

Potasyum oranı üzerine yılların etkisi önemli ($P<0,01$) olmuş; bütün ekim sıklıklarında ortalama potasyum oranları birinci yıl (% 2,32), ikinci yıldan (% 2,88) daha düşük bulunmuştur.

Ham Kül Oranı

Ham kül oranı üzerine ekim sıklığının önemli bir etkisi olmamıştır. Ancak, m²'ye 100 ve 200 tohum uygulamalarında (sırasıyla % 9,74 ve % 9,71), öteki ekim sıklıklarına göre (300, 400 ve 500 tohum/m²) biraz yüksek (sırasıyla % 9,25, % 9,28 ve % 9,28) bulunmuştur. Farklı dönemlerde biçilen bitkilerden elde edilen otun ham kül oranı sapa kalkmada % 11,28, karınlanmada % 9,65, başaklanmada % 9,05 ve çiçeklenmede % 7,83 olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Denemenin yıllarında ham kül oranı, sırasıyla % 9,58 ve % 9,32 olmuş ve bu farklılık istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Araştırmada, biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli ($P<0,05$) olmuş ve ilk yıl tüm biçim zamanlarında ortalama ham kül oranları daha yüksek bulunmuştur.

Tetani Değeri

Farklı ekim sıklığı ve biçim zamanlarından elde edilen kuru otun tetani değerleri Tablo 5'de gösterilmiştir. Ekim dozlarına göre tetani değerleri 1,67 –2,04 arasında değişmiş ve ekim dozları yönünden bu farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Biçim zamanı ise tetani değerini önemli ölçüde değiştirmiş ve en yüksek tetani değeri (2,50) sapa kalkma dönemindeki biçimden elde edilmiş, bunu karınlanma (1,92), başaklanma (1,52) ve çiçeklenme (1,32) dönemleri izlemiştir. Genel ortalama olarak tetani değeri birinci yıl 1.65, ikinci yıl ise 1.98 olarak hesaplanmış ve yıllar arasındaki bu farklılık istatistiksel anlamda önemli ($P<0,01$) olmuştur. İkili etkileşimler içerisinde biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli ($P<0,05$) bulunmuştur.

Tartışma

Bu çalışmada, alternatif yembitkisi olarak düşünülen autotetraploid çokyıllık çavdardan en yüksek ot verimi ve kaliteyi elde edebilmek için, birim alanda bulunması gereken optimum ekim sıklığının ve uygun biçim zamanın belirlenmesine çalışılmıştır.

Tablo 4. Autotetraploid Çokyıllık Çavdarda Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanlarından Elde Edilen Kuru Otun Magnezyum (Mg) ve Potasyum (K) Oranları

Ekim Sıklığı	Biçim Zamanı	Magnezyum Oranı (%)			Potasyum Oranı (%)		
		1.Yıl	2. Yıl	Ortalama	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama
100 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,39	0,38	0,39	3,41	3,28	3,34
	Karınlanma	0,37	0,34	0,36	3,11	3,09	3,10
	Başaklanma	0,29	0,28	0,29	2,28	2,93	2,60
	Çiçeklenme	0,25	0,23	0,24	1,35	1,76	1,55
	Ortalama	0,33	0,31	0,32	2,54	2,76	2,65
200 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,34	0,36	0,35	3,46	3,27	3,37
	Karınlanma	0,32	0,32	0,32	2,48	3,11	2,79
	Başaklanma	0,30	0,28	0,29	1,49	2,76	2,13
	Çiçeklenme	0,22	0,24	0,23	1,02	1,44	1,23
	Ortalama	0,29	0,30	0,30	2,11	2,64	2,38
300 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,33	0,36	0,34	3,39	4,52	3,96
	Karınlanma	0,32	0,31	0,31	2,57	3,03	2,80
	Başaklanma	0,29	0,29	0,29	2,17	2,73	2,45
	Çiçeklenme	0,25	0,28	0,27	1,56	1,62	1,59
	Ortalama	0,29	0,31	0,30	2,42	2,98	2,70
400 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,34	0,32	0,33	3,70	5,16	4,43
	Karınlanma	0,30	0,31	0,31	2,49	3,00	2,74
	Başaklanma	0,31	0,30	0,31	1,66	1,91	1,78
	Çiçeklenme	0,25	0,24	0,24	1,09	1,96	1,53
	Ortalama	0,30	0,29	0,30	2,24	3,01	2,62
500 tohum/m ²	Sapa kalkma	0,34	0,32	0,33	3,53	4,70	4,11
	Karınlanma	0,32	0,29	0,31	2,61	2,64	2,62
	Başaklanma	0,27	0,30	0,28	1,76	3,23	2,49
	Çiçeklenme	0,24	0,24	0,24	1,34	1,54	1,44
	Ortalama	0,29	0,29	0,29	2,31	3,02	2,67
Yıl ortalama		0,30	0,30	0,30	2,32	2,88	2,60
Biçim zamanı ortalama	Sapa kalkma: 0,35 a Karınlanma : 0,32 b Başaklanma : 0,29 c Çiçeklenme : 0,24 d				Sapa kalkma: 3,84 a Karınlanma : 2,81 b Başaklanma : 2,29 c Çiçeklenme : 1,47 d		
F değerleri	A (Doz):1,19; B (Biçim):39,77** AB:1,45; C (Yıl):0,11; AC:0,74; BC:0,52; ABC:0,79				A:2,12; B:159,84**; AB:3,50**; C:50,41**; AC:1,48; BC:2,40; ABC:2,21		

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

Tablo 5. Autotetraploid Çokyillik Çavdarda Farklı Ekim Sıklığı ve Biçim Zamanlarından Elde Edilen Kuru Otun Ham Kül Oranları ve Tetani Değerleri

Ekim Sıklığı	Biçim Zamanı	Ham Kül Oranı (%)			Tetani Değeri		
		1.Yıl	2. Yıl	Ortalama	1.Yıl	2. Yıl	Ortalama
100 tohum/m ²	Sapa kalkma	11,50	12,28	11,89	3,06	2,74	2,90
	Karınlanma	11,09	9,42	10,26	2,36	2,34	2,35
	Başaklanma	9,02	8,69	8,85	1,31	1,62	1,46
	Çiçeklenme	8,09	7,81	7,95	1,21	1,70	1,46
	Ortalama	9,92	9,55	9,74	1,99	2,10	2,04
200 tohum/m ²	Sapa kalkma	10,58	12,23	11,41	2,27	2,53	2,40
	Karınlanma	11,39	9,24	10,31	1,73	1,79	1,76
	Başaklanma	9,68	8,95	9,32	1,19	2,21	1,70
	Çiçeklenme	8,20	7,42	7,81	1,18	1,25	1,22
	Ortalama	9,96	9,46	9,71	1,59	1,95	1,77
300 tohum/m ²	Sapa kalkma	11,79	10,40	11,10	2,08	2,52	2,30
	Karınlanma	8,42	9,53	8,97	1,89	1,97	1,93
	Başaklanma	9,07	10,01	9,54	1,30	1,83	1,57
	Çiçeklenme	7,15	7,65	7,40	1,33	1,38	1,36
	Ortalama	9,11	9,40	9,25	1,65	1,92	1,79
400 tohum/m ²	Sapa kalkma	10,99	10,88	10,93	2,52	3,05	2,79
	Karınlanma	10,38	8,68	9,53	1,50	1,99	1,75
	Başaklanma	7,89	9,48	8,69	1,15	1,52	1,34
	Çiçeklenme	8,01	7,93	7,96	0,99	1,73	1,36
	Ortalama	9,32	9,24	9,28	1,54	2,07	1,81
500 tohum/m ²	Sapa kalkma	11,56	10,61	11,09	2,20	2,02	2,11
	Karınlanma	9,68	8,68	9,18	1,61	2,02	1,81
	Başaklanma	8,68	9,00	8,84	1,08	2,00	1,54
	Çiçeklenme	8,50	7,55	8,02	0,97	1,49	1,23
	Ortalama	9,61	8,92	9,28	1,46	1,88	1,67
Yıl ortalama		9,58	9,32	9,45	1,65	1,98	1,76
Biçim zamanı ortalama	Sapa kalkma: 11,28 a Karınlanma : 9,65 b Başaklanma : 9,05 b Çiçeklenme : 7,83 c				Sapa kalkma: 2,50 a Karınlanma : 1,92 b Başaklanma : 1,52 c Çiçeklenme : 1,32 c		
F değerleri	A (Doz):1,65; B (Biçim):68,67**; C (Yıl):2,27; AC:0,94; BC:3,14*; AB:1,04; ABC:2,15				A:1,74; B:61,33**; AC:1,13; BC:3,26*; AB:1,26; C:41,45**; ABC:1,48		

* ve ** işaretli F değerleri sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemlidir.

Araştırmada iki yıllık ortalamalara göre dekara 1,5 ton dolayında yeşil ot ve yaklaşık 500 kg kuru ot elde edilmiştir. Ekim sıklığının artması yeşil ve kuru ot verimini artırmış, ancak bu artış, yeşil ot veriminde m^2 'ye 200, kuru ot veriminde ise m^2 'ye 300 tohum uygulamasından sonra istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Farklı bitki türleri üzerinde yapılan çalışmalarda, birim alandaki bitki sıklığının verim üzerine etkili bir faktör olduğu ve birim alandaki bitki sayısının belli bir düzeye kadar artırılmasının verimi artırdığı ileri sürülmüştür (Serin ve ark., 1996; Caravetta ve ark., 1990). Ayrıca, özellikle buğdaygillerin kardeşlenme durumları, ekimde kullanılacak tohumluk miktarının belirlenmesini zorunlu kılmaktadır (Serin ve ark., 1996). Örneğin, autotetraploid çokyıllık çavdar geniş sıra üzeri ve arası açıklıklarla yetiştirildiğinde, bitki başına ortalama kardeş sayısının 59,15 adet olduğu bildirilmiştir (Akgün ve ark., 1998).

Biçim zamanının başaklanma dönemine kadar geciktirilmesi yeşil ot verimini önemli ölçüde artırmıştır. Çiçeklenme döneminde yapılan biçimlerde ortalama yeşil ot verimi önemli derecede azalmıştır. Kuru ot verimi yönünden de elde edilen sonuçlar benzer olmuş, ancak bu azalış önemli bulunmamıştır. Bu durum, bitki büyümesinin yavaşlamasına bağlı olarak sentezlenen karbonhidratların büyük bir kısmının saplarda depolanması, özellikle alt yaprakların kurumaya başlaması ve su oranının azalması sonucunda bitkilerdeki kuru madde artışıyla ilişkilidir (Gökkuş ve ark., 1997). Sapa kalkma döneminde elde edilen yeşil otun % 21,95'i kuru ota çevrilirken, bu oran çiçeklenme döneminde %36,53'e yükselmiştir.

Erzurum kıraç koşullarında farklı bitkiler üzerinde yürütülen çalışmalarda kılçıksız bromdan 528 kg/da (Serin, 1989), otlak ayrığından ise 511,5 kg/da (Serin, 1991) kuru ot verimi elde edilmiştir. Bu veriler dikkate alındığında autotetraploid çokyıllık çavdarın hayvanların kaba yem açığının kapatılmasında alternatif bir bitki olabileceği söylenebilir.

Biçim zamanının geciktirilmesiyle topraküstü biyomasındaki artış, yeşil ve kuru ot verimini artırmış, sapa kalkma dönemindeki biçimlerden en düşük yeşil ve kuru ot verimi elde edilmiştir. Ayrıca, bu dönemde yapılan biçimler bitki gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Birinci yıl iki biçim alınmasına karşın, ikinci yıl tek biçim yapılmış ve parsellerdeki birçok bitki ölmüştür. Erken dönemde yapılan biçimler, yüksek kalitede ot üretimi

sağlamasına karşın, köklerde yeterince yedek besin maddesi depolanmadığından sürgünlerin yeniden büyümesi çok yavaş olmuştur (Tükel ve ark., 1996; Lee ve ark., 1993). Panciera (1995) da, erken ve sık biçimin kuru-madde verimini azalttığını ve bu olumsuz etkinin izleyen yıllarda da gözlemlendiğini ileri sürmüştür.

Serin (1989) tarafından kılçıksız brom üzerinde yapılan çalışmalarda, en yüksek verimin çiçeklenme başlangıcında elde edildiği, süt olum döneminde yapılan biçimlerin kuru ot verimini düşürdüğü saptamıştır. Bunun gibi, ot elde etmek amacıyla otlak ayrığının başaklanma sonu-çiçeklenme başlangıcında biçilmesi gerektiği Serin ve Tan (1998) tarafından ileri sürülmüştür. Araştırmamızda çokyıllık çavdar da en yüksek yeşil ve kuru ot verimi başaklanma döneminde yapılan biçimlerde alınmıştır. Yılların ot verimi üzerine etkisi önemli olmuş ve birinci yıl daha yüksek verim elde edilmiştir. İkinci yılda verim azalması üzerine hem biçme işleminin olumsuz etkisine bağlı olarak parselin zayıflaması hem de temmuz ayında düşen yağışın çok az olmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada bitki sıklığı arttıkça ve biçim zamanı geciktikçe ham protein oranı önemli ölçüde düşmüştür. Bu durum, yaprak/sap oranının azalması yanında, özellikle sık ekimlerde vejetatif kardeş sayısının da daha az olmasından kaynaklanabilir. Çünkü, sık ekimlerde daha az kardeş meydana geldiği gibi, çevre faktörleri yönünden bitkiler arasındaki yarış vejetatif gelişmeyi hızlandırarak, bitkilerin generatif döneme geçmesini hızlandırmıştır (Ekmeklier ve Köksoy, 1997). Bitkiler sapa kalktıktan sonra toprak üstü kısımlarının hızla artması, sap oranına karşılık yaprak oranını azaltmaktadır. Ayrıca bitki gelişmesinin ilerlemesiyle birlikte yapısal karbonhidratların ve azotsuz öz maddelerin oranı da artmaktadır (Gökkuş ve ark., 1997).

Ham protein oranı yıllara göre değişiklik göstermiş; ikinci yıl biçimden etkilenen bitkilerin daha az vejetatif kardeş oluşturması nedeniyle, ham protein oranı önemli derecede düşmüş ve buna bağlı olarak da biçim zamanı x yıl etkileşimi önemli bulunmuştur.

Genel olarak m^2 'deki bitki sayısının en az olduğu (100 tohum/ m^2) uygulamada, ham protein oranı yüksek olmasına karşın, kuru ot veriminin düşük olması nedeniyle, ham protein verimi önemli düzeyde azalmış, ekim sıklığındaki artışa bağlı olarak ham protein verimi de artmıştır. Biçim zamanı yönünden de benzer durum elde

edilmiş; biçim zamanının başaklanma dönemine kadar geciktirilmesi ham protein verimini artırmış ve tam çiçeklenme döneminde yapılan biçim ham protein verimini azaltmıştır. Bu konuda kılçıksız brom üzerinde yapılan benzer bir çalışmada, en yüksek ham protein verimi çiçeklenme başlangıcında elde edilmiş; biçme işleminin süt olum dönemine kadar geciktirilmesi ham protein verimini düşürmüştür.

Araştırmada, P, Mg ve K üzerine ekim sıklığının önemli bir etkisi bulunmamıştır. İnorganik maddelerin bir göstergesi olan ham kül oranı da m^2 'deki bitki sıklığından etkilenmemiştir. Ancak incelenen bu özelliklerin tamamına yakınında sayısal değerler dikkate alındığında, m^2 'deki ekim sıklığının en yüksek olduğu uygulamada (500 tohum/ m^2) kuru otun mineral madde içeriği azalmıştır. Bu duruma, bitkilerin mineral element alımının yeterli olmaması; topraktaki bu elementler yönünden yetersizliğin yanında, sapa göre daha fazla mineral madde içeren yaprak oranının bu ekim sıklığında azalmış olması da etkili olabilir.

Biçim zamanının gecikmesi P, Ca, Mg ve K oranları ile ham kül oranını önemli derecede azaltmıştır. Genel olarak, yem bitkilerinde dekara daha fazla kurumadde, selüloz ve nitrojensiz öz maddeler büyümenin geç dönemlerinde, en yüksek kül, Ca, P, Mg ve K oranları ise erken dönemlerinde alınmaktadır (Aydemir, 1988). Hücre bölünmesinde etkili olan K, P ve Ca ile klorofilin yapısında bulunan Mg bitkinin ilk gelişme dönemlerinde daha yüksek oranda bulunmaktadır (Manga, 1970). Gelişme dönemlerinin ilerlemesiyle yeni organ oluşumunun azalması ve özellikle buğdaygillerde bitki gelişmesinin sapa dayalı olması bu elementlerin oranını azaltabilmektedir (Gökkuş ve ark., 1997). Genel olarak bitki gelişmesi ilerledikçe ot kalitesinde azalmanın meydana geldiği, buna sap oranındaki artışın, yaşlanmaya bağlı olarak yaprak kayıplarının, yaprak ve saplardaki ligninleşme oranındaki artışın neden olduğu ileri sürülmüştür (Buxton ve ark., 1996). Tan ve Serin (1996), bitkilerin erken dönemlerde biçilmesi durumunda, mineral madde oranının daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır.

Asay ve Mayland (1990), Mg, Ca, K ve P oranı yönünden genetik varyasyonun yanında mevsimsel değişikliğin de olabileceğini bildirmişlerse de, araştırmamızda Ca, Mg ve ham kül oranı yönünden yıllar arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır.

Makro mineraller (Ca, P, Na, Cl, K, Mg ve S) hayvanlar için gerekli olup (Buxton ve ark., 1996), bu elementler belli oranın altına düştüğünde, özellikle mer'a bitkilerinde % 0,2'den daha az P ve Mg bulunduğu, hayvanların sağlığı olumsuz yönde etkilenmektedir (Demir ve İptaş, 1996). Genel olarak, bitkilerde kurumadde ilkesine göre Ca oranının % 0,1-10,0, K oranının % 0,2-11 arasında değiştiği ve çayır otlarında % 0,35 oranında Ca bulunduğu bildirilmiştir (Kacar, 1984). Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, tetraploid çokyıllık çavdar otunda incelenen makro mineraller yönünden yetersizliğin olmadığı söylenebilir.

Ruminantlarda tetani riski en önemli metabolik sorundur. $K/(Ca+Mg)$ oranı 2,3 üzerine çıktığı zaman tetani riski artmaktadır (Mayland ve Wikinson, 1996). Farklı zamanlarda biçilen çokyıllık çavdar bitkilerinde tetani değerleri önemli derecede farklılık göstermiştir. Özellikle sapa kalkma döneminde biçilen bitkilerde tetani riski ortaya çıkmıştır. Bitki gelişmesinin ilerlemesine bağlı olarak tetani değeri, risk sınırının (2,2) altına düşmüş ve tetani sorunu ortadan kalkmıştır. Mayland ve ark., (1976), özellikle tahıllarda erken dönemde yapılan biçimlerde tetani sorununun görüldüğünü bildirmişlerdir. Mineral besin elementlerinden özellikle potasyumun büyüme başlangıcında yüksek oranda bulunması $K/(Ca+Mg)$ oranının yüksek olmasına, bitki gelişmesindeki ilerlemeyle K oranının azalması, bu değer düşmesine neden olmuştur (Gökkuş ve ark., 1997). Özellikle ikinci yıl K oranının yüksek olması tetani değerini de yükseltmiş ve yıllar arasında tetani değeri yönünden önemli farklılık ortaya çıkmıştır. Ekim sıklığının tetani değeri üzerine önemli bir etkisi bulunmamıştır.

Sonuç olarak, autotetraploid çokyıllık çavdar, ot verimi ve otun kalitesi yönünden birçok yem bitkisine eşdeğer bulunmuştur. Elverişsiz iklim ve toprak koşullarında yetişebilen bu bitkinin, yem açığının kapatılmasında alternatif bir yem bitkisi olabileceği anlaşılmıştır. Erzurum ve benzer ekolojilerde autotetraploid çokyıllık çavdardan yüksek verim elde edebilmek için, 30 cm sıra aralığında ekim yapılması durumunda m^2 'ye 300 tohum atılmasının ve başaklanma döneminde biçilmesinin uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, ot verimi, ham protein oran ve veriminde ve mineral elementler oranında m^2 'ye 300-400 tohum atılması durumunda önemli bir farklılığın olmaması nedeniyle, tohum miktarının kısıtlı olmadığı durumlarda m^2 'ye 400 tohum atılması önerilmektedir. Çünkü,

tohumlarının küçük olması ve sonbaharda genellikle ekolojik koşulların uygun olmaması nedeniyle iyi bir çıkışı güvence altına alabilmenin yanında, yapay olarak elde edilmiş tetraploid bitki olması nedeniyle aneuploidlerin bulunması olasılığı da yüksektir. Aneuploid bitkiler ya çimlenmeyecekleri ya da gelişmeleri zayıf olduğu için parselden kolayca dışlanabilecekleri düşünülerek, bu ekim

sıklığı (400 tohum/m²) önerilmiştir. Buna göre, çokyillik çavdarda 1000 dane ağırlığının 16 g dolayında olduğu göz önünde tutularak, dekara atılacak tohumluk miktarı 6,4 kg olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, yüksek verim elde edebilmek için, öteki kültürel uygulamalar konusunda da araştırmaların yapılması yerinde olacaktır.

Kaynaklar

- Akgün İ., 1997. Çokyillik çavdarda poliploid bitki elde etme olanakları üzerine bir araştırma. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg., 28(3), 464-471.
- Akgün İ., S. Sağsöz, 1996. Autotetraploid çokyillik çavdar (*S. montanum* Guss.)'da tohum büyüklüğü ve aneuploidi. Türkiye III. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 224-231.
- Akgün İ., M. Tosun, S. Sağsöz, 1997. Autotetraploid çokyillik çavdar (*S. montanum* Guss.)'da farklı ekim sıklıklarının tohum verimi ve bazı verim unsurları üzerine etkisi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg., 28(5): 787-795.
- Akgün İ. M. Tosun, S. Sağsöz, Taşpınar, M., 1998. Autotetraploid çokyillik çavdar (*S. montanum* Guss.)'da tohum verimi yönünden seleksiyon. Doğu Anadolu Tarım Kong., 14-18 Eylül 1998, Erzurum, s. 374-382.
- Anonymous, 1998. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müd., Erzurum Böl. Müd. Raporları.
- Asay, K.H., H.F. Mayland. 1990. Genetic variability for elements associated with grass tetany in Russian wildrye. J. Range Manage, 43: 407-411.
- Aydemir, O., F. İnce, 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniv. Eğitim Fak., Yay. No:2, Diyarbakır, 653 s.
- Buxton, D.R., D.R. Mertens, D.S. Fisher, 1996. Forage Quality and Ruminant Utilization. Cool-Season Forage Grass (Ed: L.E. Moser, D.R. Buxton, M. D. Caster). Madison, Wisconsin, USA p.229-266.
- Caravetta, G. J., J. H. Cherney, K. D. Johnson, 1990. Within-row spacing influences on diverse sorghum genotypes: II. Dry matter yield and forage quality. Agron. J. 82: 210-215.
- Cherney, J. H., G.C. Marten, 1982. Small grain crop forage potential: I. Biological and chemical determinants of quality and yield. Crop Sci., 22: 227-231.
- Demir, E., S. İptaş, 1996. Mer'alarda otlayan evcil ruminantlarda ortaya çıkan beslenme bozuklukları ve zehirlenmeler. Türkiye 3. Çayır-Mer'a Yembitkileri Kong., Erzurum, s 179-185.
- Emeklier, H.Y., N.F. Köksoy, 1997. Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench)'da ekim zamanı ve bitki sıklığının verim öğelerine etkisi. Tarım Bilimleri Derg., 3: 20-28.
- Gökkuş, A., A. Koç, A. Bakoğlu, 1997. Otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn)'nın bazı morfolojik ve kimyasal özelliklerinin zamana, bitki boyuna ve topraküstü biomasına bağlı olarak değişimi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Der. 6 (2): 49-61.
- Hirata, M., 1994. Response of *Paspalum notatum* Flugge sward to nitrogen fertilization rate and cutting interval. I. Dry weight of plant and litter. Japanese Soc. Grassland Sci., 40:313-324.
- Hoffman, W., A. Mudra, W. Plarre, 1985. Lehrbuch Der Züchtung Landwirtschaftlicher Kulturenpflanzen. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, p.170-172.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 453, Ankara, s 50-72.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No 899. Ders Kitabı 250, 317 s., Ankara.
- Knight, R., 1970. The effects of plant density and frequency of cutting on the growth of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.). II. Yield and the vegetative reproductive phases. Aust. J. Agric. Res., 21. 653-660.
- Lee, H.W., M.H. Jo, C.H. Kim, 1993. Effects of temperature, nitrogen fertilizer and cutting high on regrowth and dry matter production of orchardgrass. Proc. of the XVII International Grassland Cong., New Zealand, I, 131-133.
- Lee, J.S., 1990. Vegetational structure of orchardgrass sward. VI Changes of number tillers per plant by the cutting frequency. Korean J. Dairy Sci. 12, 297-303.
- Manga, İ., 1970. Erzurum ekolojik şartlarında değişik tarihlerde yapılan ilk biçim işlemlerinin yoncanın ot verimine ve ihtiva ettiği besin elementlerine etkisi. Atatürk Üniv. Yay. No 235, Zir. Fak. Yay. No 119. Araş. No 67, 38 s. Erzurum.
- Mayland, H.F., D.L. Grunes, V. A. Lazar, 1976. Grass tetany hazard of cereal forages based upon chemical composition. Agron. J., 68: 665-667.
- Mayland, H.F., S.R. Wilkinson, 1996. Mineral Nutrition. Cool-Season Forage Grass (Ed: L.E. Moser, D.R. Buxton, M. D. Caster). Madison, Wisconsin, USA p. 165-192.
- Özer, İ. S. Sağsöz, 1991. Çokyillik diploid çavdar (*Secale Montanum* Guss.) bitkilerinden yapay tetraploidlerin elde edilmesi ve bunların bazı sitolojik ve morfolojik özelliklerinin karşılaştırılması. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yembit. Kong. 28-31 Mayıs, 1991, İzmir, 594-602.
- Pancieria, M.T., 1995. Some responses of grass pasture to initial clipping data and clipping frequency in Alaska. Agronomy Abst. 1995.
- Peymani-Fard, B., 1993. A study on the promising ecotypes of *Secale montanum* Guss. Proceedings of the XVII. International Grassland Congress, 1993, p199-200.

- Reimann-Philipp, R., 1986. Perennial spring rye as a crop alternative. J. Agron. and Crop Sci., 157, 281-285.
- Sağlamtimur, T., M. Okant, V. Tansı, H. Baytekin, 1989. Güneydoğu Anadolu Bölgesi sulu koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen üç mısır çeşidinde bitki sıklığının verim ve bazı tarımsal karakterlere etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Der., 4: 10-20, 1989.
- Sağlamtimur, T., V. Tansı, H. Baytekin, 1995. Yembitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Ders Kitabı No 74, Adana, 238 s.
- Serin, Y., 1989. Erzurum kıraç şartlarında sonbahar ve ilkbaharda ekilen kılçıksız brom (*Bromus inemis* Leyss)'da gübreleme, biçim zamanı ve sıra aralığının ot verimine, otun ham protein oranına ve ham protein verimine etkileri üzerinde bir araştırma. DOĞA Türk Tar. Ve Orm. Der. 13(2):395-406.
- Serin, Y., 1991. Erzurum kıraç şartlarında yetiştirilen adi otlak ayrığı (*Agropyron cristatum* (L.) Gaertn)'na uygulanan değişik sıra aralığı ve gübrelerin ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri üzerinde bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der. 22(1)1-12, 1991.
- Serin, Y., M. Tan, 1998. Buğdaygil Yembitkileri. Atatürk Üniv. Yay No: 859, Ziraat Fak. Yay No. 334, Ders Kitapları No: 81, 172 s., Erzurum.
- Serin, Y., M. Tan, H. Şeker, 1995. Fiğ (*Vicia sativa* L.)'de değişik sıra aralığı ve tohum miktarının tohum verimi ile bazı özelliklerine etkileri. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 26:159-170.
- Serin, Y., M. Tan, H. Şeker, 1996. Azotla gübreleme ve ekim oranının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'de ot ve ham protein verimi ile otun ham protein oranına etkileri. Türkiye 3. Çayır-Mer'a ve Yembit. Kong. 17-19 Haziran 1996, Erzurum, s.732-738.
- Tan, M., Y. Serin, 1996. Fiğ+tahıl karışımlarında karışım oranları ve biçim zamanlarının makro besin elementi kompozisyonuna etkileri. Türkiye 3. Çayır-Mer'a Yembitkileri Kongresi, Erzurum, s 308-315.
- Tansı, V., A. E Anlarsal, 1991. Güneydoğu Anadolu (GAP) bölgesinde küçük çayır düğmesi (*Poterium sanguisorba* L.) bitkisinde en uygun biçim aralığının saptanması üzerine bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi, İzmir, s 285-291.
- Tükel, T., R. Hatipoğlu, E. Hasar, F. Karaaslan, 1996. Biçim zamanı ve biçim yüksekliğinin çokyıllık yalancı brom (*Branchypodium pinnatum* (L.) Beauv.) bitkisinde ot verimi ve verim öğelerine etkisi üzerinde bir araştırma. Türkiye 3. Çayır-Mer'a Yembitkileri Kongresi, Erzurum, s 408-414.