

Farklı biçim dönemlerinin ve azot uygulamalarının sorgum (*Sorghum bicolor* L.) x sudan otu (*Sorghum sudanense* L.) melezinde verim ve bazı özellikler üzerine etkileri

M. Aydın AKBUDAK^{a,*}

Bayram SADE^b

Ramazan ACAR^b

^a Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya, Türkiye

^b Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Konya, Türkiye

Effects of different harvesting times and nitrogen applications on yield and some features of hybrid of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) x sudan grass (*Sorghum sudanense* L.)

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate effects of different cutting times and nitrogen doses applied after first cutting on yield and other features of the sorghum (*Sorghum bicolor* L.) x sudan grass (*S. sudanense* L.) hybrid. This research was conducted on the Jumbo, hybrid one, at the Animal Research Institute in Konya. The plants were cut twice at four different growth stages (when they achieved 1.5 m length, 2-2.5 m length, at the beginning of flowering and at flowering) and different nitrogen doses (100, 150, 200 kg ha⁻¹) were applied to plots after the first cutting.

In the first cutting for all cutting times, as the cutting time shifted from plots at the 1.5-m-length-stage towards plots at flowering, as the number of stem per square meter (77.03 for the 1.5 m length, 62.78 for at the flowering) and leaf ratio (34.59 – 18.06 %) decreased, plant length (156.10 – 343.90 cm), leaf number (6.28 – 11.72), stem ratio (65.41 – 81.94 %), dry matter content (20.87 – 34.21 %), fresh yield (24660 – 105100 kg ha⁻¹) and dry matter yield (5170.90 – 35900.00 kg ha⁻¹) increased. Nonetheless, no statistical difference was determined in stem diameter (1.37 – 1.44 cm). On the other hand, no effect of nitrogen doses applied after the first cutting was determined to have statistically significant features.

When all the features in which we are interested were investigated together, it was concluded that the appropriate cutting time was at a 2-2.5-m-length-stage of plants. When plants were cut at this stage, the yield of fresh weight was 76810 kg ha⁻¹ for the first cutting, 43140 kg ha⁻¹ for the second one, a total of 119900 kg ha⁻¹ for both cuttings. Dry matter yield was 18660 kg ha⁻¹ for the first cutting, 16150 kg ha⁻¹ for the second one and 35160 kg ha⁻¹ as a total. Finally, the proportion of dry matter was 24.40 % for the first cutting and 37.36 % for the second one.

KEY WORDS: Hybrid of sorghum x sudan grass, cutting times, nitrogen doses, yield, yield components

ÖZET

Bu araştırma, sorgum (*Sorghum bicolor* L.) x sudan otu (*S. sudanense* L.) melezinde farklı biçim dönemlerinin ve birinci biçim sonrası uygulanan azot dozlarının verim ve bazı özellikler üzerine etkilerini araştırmak amacıyla Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü tarlalarında Jumbo çeşidi ile yürütülmüştür. Dört farklı gelişim döneminde (bitkiler 1.5 m boya ulaştığında, 2-2.5 m boya ulaştığında, çiçeklenme başlangıcında ve tam çiçeklenmede) ikişer kez biçim yapılmış ve ilk biçimlerden sonra 3 farklı dozda azot (10, 15, 20 kg/da) uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda; biçim zamanı, 1.5 m boya iken biçimi yapılan parsellerden tam çiçeklenme döneminde yapılan parsellere doğru ilerledikçe ilk biçim için m²'deki sap sayısı (1.5 m boya iken 77.03, tam çiçeklenme döneminde iken 62.78 adet) ve yaprak oranında (% 34.59 – 18.06) düşüş meydana gelirken, bitki boyu (156.10 – 343.90 cm), yaprak sayısı (6.28 – 11.72 adet), sap oranı (% 65.41 – 81.94), kuru madde oranı (% 20.87 – 34.21), yeşil ot verimi (2466 – 10510 kg/da) ve kuru

*E-posta: akbudak@ttnet.net.tr

madde verimi (517.90 – 3590.00 kg/da) artmış, sap çapında (1.37 – 1.44 cm) ise istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilememiştir. Birinci biçimlerden sonra uygulanan azot dozlarının ise hiçbir özellik üzerine istatistiksel önemde etkisi tespit edilememiştir.

Ele alınan özellikler birlikte incelendiğinde birinci biçimin bitkiler yaklaşık 2-2.5 m boya ulaştığında yapılmasının uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Birinci biçim bu dönemde yapıldığında yeşil ot verimleri 1. biçimde 7681 kg/da, 2. biçimde 4314 kg/da, toplam 11990 kg/da; kuru madde verimleri 1. biçimde 1866 kg/da, 2. biçimde 1615 kg/da, toplam 3516 kg/da, kuru madde oranları 1. biçimde % 24.40, 2. biçimde % 37.36 olmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Sorgum x sudan otu melezi, biçim zamanları, azot dozları, verim, verim unsurları

GİRİŞ

Kurak ve yarı – kurak alanlarda hayvancılığın temel problemlerinden birisi, yıl boyunca hayvanların kaba yem ihtiyaçlarının giderilmesinde karşılaşılan güçluktur. Orta Anadolu gibi yazları sıcak ve kurak geçen ekolojilerde bu problem kendini belirgin bir şekilde hissettirmektedir.

Yem bitkileri yetiştiriciliği kaba yem üretiminde çayır ve meraların yanı sıra önemli bir kaynaktır. Toplam ekilen alan içerisinde yem bitkileri ekim alanı oranı tarım ve hayvancılığı gelişmiş ülkelerde ortalama % 25 iken, bu oran hayvancılığı gelişmemiş ülkelerde bu oran % 2.5'e kadar düşmektedir (Ulusoy 1998). Bu oranın düşüklüğü yetiştiricileri kaba yem temini için meralara yönlendirmekte, bu da mera alanlarının nicelik ve nitelik yönünden hızlı bir şekilde bozulmasına ve sonuçta kullanılamaz hale gelmesine yol açmaktadır. Bunun sonucunda yetiştiriciler saman gibi besin değeri son derece düşük unsurlarla kaba yem ihtiyacını karşılama yoluna gitmektedirler. Günümüzde artık iyice belirginleşen kaba yem açığını kapatmanın yollarından birisi de tarla alanlarında yem bitkilerinin yetiştirilmesi ve üretilen yem bitkilerinin silaj yapılarak saklanmasıdır (Gökçe 1993).

Silajın kalitesine birçok faktör etki yapmakta olup, kaliteli bir silaj için her faktörün (silo yeri, doğranma büyüklüğü, yetiştirme teknikleri gibi) ayrı ayrı önemi olduğu unutulmamalıdır. Ancak silajın kalitesini belirleyen en önemli faktör; enerji kaybını asgariye çekmek için durağan fermantasyonu en kısa sürede sağlayan bitki içeriğidir. Bitki içeriği gelişme dönemi ile birlikte sürekli bir değişim halindedir ve değişimin seyri doğru saptanırsa içerik açısından zengin olan ve bu sayede iyi bir fermantasyon sağlayan dönem, biçim zamanı olarak seçilebilir. Bilindiği gibi iyi bir fermantasyon üzerine etkili faktörler kuru madde oranı ve karbonhidrat içeriği, besleme değeri üzerine etkili olanlar ise yaprak- sap - salkım oranları ile dekara protein verimi oranlarıdır (Çakmakçı ve ark. 1999).

Silaj verimi ve kalitesini etkileyen bir diğer unsur ise azot gübrelemesidir. Azot bir taraftan vejetatif kitleyi artırarak silaj verimini etkilerken, diğer taraftan proteinin yapısında yer aldığı için silaj kalitesini etkileyen önemli bir besin elementidir.

Araştırmada üzerinde çalışılacak bitki olarak sorgum-sudan otu melezinin seçilmesinin sebepleri; su stresine mısırdan daha az hassas oluşu, farklı dönemlerde birden fazla biçilebilmesi, farklı kullanım imkanları (yeşil ot, kuru ot veya silaj) sunması ve

sahip olduğu muazzam verim potansiyelidir (Acar ve ark. 2003).

Bu araştırma, Orta Anadolu ve benzer ekolojilerde sorgum x sudan otu melezi yetiştiriciliğinde en uygun biçim döneminin ve ilk biçimden sonra verilecek en uygun azot dozunun saptanması amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü tarlalarında yürütülmüştür. Deneme yerine ait toprağın analizi Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü Laboratuvarları'nda yapılmıştır. Deneme yeri, siltli - tınlı yapıda (% 77.7 silt, % 18.2 kum ve % 4.1 kil içeren), yüksek alkali (pH = 9.1), organik maddece zengin (% 4.32), 500 ppm NH₄, 200 ppm NO₃, % 0.37 K, % 0.21 Na, % 28.53 CaCO₃, 7.32 ppm P, 0.14 ppm Fe, 0.523 ppm Zn, 0.16 ppm B, 19.81 meq/100 g Ca, 5.83 meq/100 g Mg içermektedir.

Deneme 2000 yılında yürütülmüştür. 2000 yılı vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık 18.9 °C olup, en yüksek sıcaklık (40.6 °C) Temmuz ayında, en düşük sıcaklık (-0.8 °C) Ekim ayında gerçekleşmiştir. Vejetasyon döneminde toplam 115.0 mm yağış kaydedilmiş olup, yağış miktarı vejetasyon dönemi olan Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında sırasıyla 56.2, 17.6, 0, 4.4, 4.5, 32.3 mm'dir. Uzun yıllar ortalaması; vejetasyon döneminde ortalama sıcaklık için 18.7 °C, en yüksek sıcaklık (40.6 °C) Temmuz ayında, en düşük sıcaklık (-3.8 °C) Ekim ayında, toplam yağış miktarı için 123.4 mm, aylık toplam yağış miktarı vejetasyon dönemi olan Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında için sırasıyla 45.8, 24.6, 7.0, 5.5, 10.6, 29.9 mm olarak tespit edilmiş olup denemeyi yürüttüğümüz 2000 yılının iklim verileriyle benzerlik göstermektedir.

Araştırmada materyal olarak Jumbo (sorgum x sudan otu melezi) çeşidi kullanılmıştır. Deneme 01.05.2000 tarihinde "tesadüf bloklarında bölünmüş parseller" deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere biçim dönemleri, alt parsellere birinci biçimden sonraki azot uygulamaları yerleştirilmiştir. Parsel büyüklüğü 2.25 x 6 = 13.5 m²'dir. Her parseldeki sıra sayısı 5 olup, sıra arası 45 cm ve sıra üzeri ise 5 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır.

Denemede 4 farklı biçim dönemi ele alınmıştır. Bunlar sırasıyla;

- I. Biçim : Bitkiler 1.5 m boya ulaştığında
- II. Biçim : Bitkiler 2.0 - 2.5 m boya ulaştığında

- III. Biçim : Çiçeklenme dönemi başlangıcında
IV. Biçim : Tam çiçeklenmede

Denemede biri kontrol olmak üzere 4 farklı azot dozu (0, 10, 15 ve 20 kg/da) uygulanmıştır. Gübreler NH_4NO_3 formunda ve her parselde yapılan ilk biçimden sonra suda eritilmiş halde verilmiştir.

Yukarıda belirtilen 4 farklı biçim döneminde her parselin tamamı toprak yüzeyinden 8-10 cm yükseklikten biçilmiş olup, birinci biçim döneminde yer alan parsellerde 3, diğerlerinde ise 2 biçim yapılmıştır.

Her dönem için ikinci (ilk biçim döneminde üçüncü) biçimlerin zamanını çeşidin dış görünüşsel olarak gelişimi yanında iklim koşulları belirlenmiş olup, son biçimler 25 Ekim 2000 tarihinde yapılmıştır.

Tüm deneme parsellerine ekimle birlikte 7 kg/da P_2O_5 ve 2.7 kg/da N (DAP formunda) verilmiştir. Vejetasyon dönemi boyunca sulama, yabancı ot ile zararlı kontrolü düzenli bir şekilde yapılmıştır. Bitkiler 75 – 80 cm boyunda iken yüksek oranda cüce ağustos böceği (Fam: Cicadellidae) varlığı belirlenmiş olup, oxydemeton methyl etkili maddeli sistemik ilaçla (100 cc/da dozunda) ilaçlama yapılmıştır.

Ekimden 40 gün sonra çapa, bitkideki susuzluk belirtileri dikkate alınarak (serin saatlerde yaprakların dürülmesi) 54 gün sonra ilk sulama, 80 gün sonra ikinci sulama, 140 gün sonra üçüncü sulama yapılmıştır.

Araştırmada m^2 deki sap sayısı (MSS; adet), sap çapı (SÇ; cm), bitki boyu (BB; cm), yaprak sayısı (YS; adet), yaprak - sap oranları (YO - SO; %), kuru madde oranı (KMO; %), yeşil ot verimi (V; kg/da), kuru madde verimi (KMV; kg/da), ham protein oranı (HPO; %), ham selüloz oranı (HSO; %) saptanmıştır. HP ve HS analizleri Anonymous (1980)'e göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Biçim dönemleri, azot dozları ve bu iki faktörün etkileşimini ortaya koymak amacıyla öncelikle varyans analizi yapılmış ve F testine göre farklılığın önemli çıkması halinde ise AÖF (Asgari Önemli Fark) testi uygulanarak ortalamalar gruplandırılmıştır.

Birinci biçime ait farklılık analizi sonuçları Çizelge 1' de sunulmuştur. Çizelge 1' de görüldüğü gibi m^2 deki sap sayısı, bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak oranı, sap oranı, kuru madde oranı, yeşil ot verimi ve kuru madde veriminde biçim dönemleri arasındaki farklılıklar % 1 seviyesinde önemli bulunurken, sap çapındaki farklılık ise önemsiz olmuştur.

Çizelge 2' de görüldüğü gibi bitki boyu, yaprak sayısı, yaprak oranı, sap oranı, kuru madde oranı, yeşil ot verimi ve kuru madde verimi, m^2 deki bitki sayısı yönüyle değişik dönemlerde ilk biçimleri yapılan parsellerde ikinci biçimler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunurken, sap çapındaki farklılık yine önemsiz olmuştur. Birinci biçimlerden sonra uygulanan N dozlarının ikinci biçimlerde hiçbir özellik üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmadığı için özellikler incelenirken N dozlarının etkisi ihmal edilecektir (Çizelge 3).

Dikkat çekilmesi gereken önemli bir diğer husus; ilk biçim için vejetasyon süresinin biçim dönemleriyle doğru orantılı olarak artmasının, ikinci biçim için vejetasyon süresinin buna paralel olarak azalmasına yol açmasıdır. Buna ilk biçimlerin farklı bitki büyüme ve gelişme dönemlerinde yapılması ile ikinci biçimler öncesinde kısıtlı olan vejetasyon süresi nedeniyle özellikle 3. ve 4. biçim dönemlerine ait parsellerdeki bitkiler istenilen gelişme seviyesine gelmeden ikinci biçimin yapılması neden olmuştur.

Bu durum ikinci biçimler için pek çok faktörde biçim dönemlerinin ilerlemesiyle bir düşüş olduğu izlenimini uyandırır da ikinci biçimler için vejetasyon süresinin, biçimdeki dönem ilerledikçe azaldığı unutulmamalıdır. Bu duruma özellikler açıklanırken tekrar değinilmeyecektir.

Metrekaredeki sap sayısı

Birinci biçime ait MSS ortalamaları Çizelge 4' de, ikinci biçime ait ortalamalar Çizelge 5' de verilmiştir.

Çizelge 4' de görüldüğü gibi m^2 deki sap sayısı yönüyle ilk iki biçim dönemi birinci grubu, son iki biçim dönemi ise ikinci grubu oluşturmuştur. Biçim zamanı geciktikçe kardeşler arasındaki rekabetin artması sonucu bitki sayısında belirli bir düşüş olmuştur. Nitekim ilk biçim döneminde 77.03 adet, ikinci biçim döneminde 86.13 adet olan m^2 deki sap sayısı, üçüncü ve dördüncü biçim dönemlerinde sırasıyla 60.86 ve 62.78 adete düşmüştür.

Çizelge 5' de ise ele alınan özellikler yönüyle farklı dönemlerde biçimi yapılan parsellerde ikinci biçime ait ortalama değerler ve AÖF grupları görülmektedir. Bu biçimde en yüksek m^2 deki sap sayısı değerlerine 132.00 adet ile birinci biçim döneminde ulaşılmıştır. İlk biçimin daha geç yapıldığı parsellerde, ikinci biçimde sap sayılarında bir azalma belirlenmiştir. İkinci, üçüncü ve dördüncü biçim dönemlerinde biçim yapılan parsellerde ikinci biçim MSS sırasıyla 67.83, 78.70 ve 107.20 adet olmuştur. İlk biçim döneminde bitkiler 150 cm iken biçilmiş olup sonraki biçim dönemleri bitkilerin vejetatif olarak daha fazla geliştikleri dönemlere rastlamıştır. Bu nedenle ilk biçimde bitkiler taze iken biçilmiş, ilk biçimden sonra yoğun kardeşlenme ile m^2 de yüksek sap sayısına ulaşılmıştır. Sonraki biçimlerde ise bitkilerin giderek yaşlanmalarına paralel olarak kardeşlenme kapasitesinin düşmesi ilk biçimden sonra daha düşük MSS' e neden olmuştur.

Sap çapı

Sap çapına ait ortalamalar ve gruplandırmalar Çizelge 4 ve Çizelge 5' de sunulmuştur. Bu Çizelgelerden görüldüğü gibi hem biçim dönemlerinin hem de N dozlarının sap çapı üzerine istatistiksel olarak etkili olmamıştır.

Çalışma öncesinde çeşitli yayın veri tabanları (CAB, Kluwer Academics, Springer vb.) taranmış olup, ulaşılan makalelerin hiçbirisinde sorgum-sudan otu melezi için MSS ve sap çapının incelenmediği görülmüştür.

Çizelge 1. Değişik biçim dönemlerindeki birinci biçimlerde yeşil ot verimi ve ele alınan diğer özelliklerin farklılık analizi özeti (kareler ortalamaları)

Farklılık kaynakları	Blok	Biçim dönemi	Hata	DK (%)
M ² 'deki sap sayısı	22.843	433.730**	35.208	8.28
Sap çapı	0.006	0.054	0.015	8.27
Bitki boyu	21.187	21664.733**	81.941	3.31
Yaprak sayısı	0.122	15.351**	0.167	4.37
Yaprak oranı	17.376	175.298**	15.412	16.44
Sap oranı	17.376	175.298**	15.412	5.16
KM oranı	25.934	103.113**	3.737	7.08
Yeşil ot verimi	670878.5	36767066.1**	262571.8	6.90
Kuru madde verimi	221358.81	5123282.76**	71932.684	12.36

**: 0.01 seviyesinde önemli, DK: Değişim katsayısı

Çizelge 2. Değişik dönemlerde ilk biçimleri yapılan parsellerde ikinci biçimlerde tespit edilen yeşil ot verimi ve diğer bazı özelliklerin farklılık analiz özeti (kareler ortalamaları)

Farklılık kaynakları	Blok	Biçim dönemi (Fak. A)	Hata 1	N dozu (Fak. B)	Etkileşim (AxB)	Hata 2	DK (%)
M ² 'deki sap sayısı	1249.060	10067.332*	1139.308	465.443	518.117	354.596	19.52
Sap çapı	0.057	0.065	0.085	0.013	0.028*	0.015	12.16
Bitki boyu	981.048	68916.938**	404.997	16.769	128.032	139.882	8.11
Yaprak sayısı	1.568	20.108**	0.723	0.122	0.268	0.403	10.22
Yaprak oranı	31.037	1908.384**	99.330	38.865	51.336	39.327	17.24
Sap oranı	31.037	1908.384**	99.330	38.865	51.336	39.327	9.86
Kuru madde oranı	15.053	2327.468**	11.192	37.893	38.391	19.290	17.90
Yeşil ot verimi	834894.37	32661937.95**	493087.82	408785.11	409365.58	293173.44	16.82
Kuru madde verimi	25489.64	8624923.41**	21484.228	107345.78	96472.296	69323.23	27.56

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 3. Birinci biçimden sonra uygulanan azot dozlarına göre ikinci biçimde belirlenen yeşil ot verimi ve diğer bazı özelliklere ait ortalama değerler

Özellikler	Azot dozları				
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	Ort.
M ² 'deki sap sayısı (adet)	93.94	90.13	96.91	104.81	96.45
Sap çapı (cm)	0.98	1.01	0.99	1.05	1.01
Bitki boyu (cm)	147.08	146.53	144.39	145.56	145.89
Yaprak sayısı (adet)	6.11	6.35	6.17	6.22	6.21
Yaprak oranı (%)	33.95	36.64	38.30	36.66	36.39
Sap oranı (%)	66.05	63.36	61.70	63.35	63.61
Kuru madde oranı (%)	24.77	28.19	27.50	24.72	26.29
Yeşil ot verimi (kg/da)	3141.47	3384.35	2994.62	3355.02	3218.87
Kuru madde verimi (kg/da)	778.14	954.05	823.52	829.36	846.27

Çizelge 4. Farklı dönemlerde yapılan ilk biçimde yeşil ot verimi ve diğer bazı özelliklere ait ortalama değerler

Özellikler	Biçim dönemleri				Ort.	AÖF
	1	2	3	4		
M ² 'deki sap sayısı (adet)	77.03 a	86.13 a	60.86 b	62.78 b	71.70	11.85
Sap çapı (cm)	1.37	1.67	1.42	1.44	1.48	-
Bitki boyu (cm)	156.10 c	268.10 b	327.30 a	343.90 a	273.85	18.09
Yaprak sayısı (adet)	6.28 c	9.83 b	9.64 b	11.72 a	9.37	0.82
Yaprak oranı (%)	34.59 a	24.14 b	18.71 b	18.06 b	23.88	7.84
Sap oranı (%)	65.41 b	75.86 a	81.29 a	81.94 a	76.13	7.84
Kuru madde oranı (%)	20.87 c	24.40 c	29.67 b	34.21 a	27.28	3.86
Yeşil ot verimi (kg/da)	2466 d	7681 c	9045 b	10510 a	7425.5	1024
Kuru madde verimi (kg/da)	517.9 d	1866 c	2703 b	3590 a	2169.2	535.8

Çizelge 5. Farklı dönemlerde ilk biçimi yapılan parsellerin ikinci biçiminde tespit edilen yeşil ot verimi ve diğer bazı özelliklere ait ortalama değerler

Özellikler	Biçim dönemleri				Ort.	AÖF
	1	2	3	4		
M ² 'deki sap sayısı (adet)	132.00 a	67.83 c	78.70 bc	107.20 ab	96.43	33.72
Sap çapı (cm)	1.12	0.98	0.98	0.96	1.01	-
Bitki boyu (cm)	218.40 a	197.90 b	111.30 c	56.03 d	145.91	20.1
Yaprak sayısı (adet)	6.43 b	7.92 a	5.58 bc	4.92 c	6.21	0.849
Yaprak oranı (%)	27.05 b	24.02 b	46.42 a	48.06 a	36.39	9.956
Sap oranı (%)	72.95 a	75.98 a	53.58 b	51.94 b	63.61	9.956
Kuru madde oranı (%)	35.82 a	37.36 a	12.82 b	12.17 b	24.54	3.342
Yeşil ot verimi (kg/da)	4942.00 a	4314.00 a	1918.00 b	1701.00 b	3218.75	701.5
Kuru madde verimi (kg/da)	1760.00 a	1615.00 a	236.80 b	209.30 b	955.28	146.4

Bitki boyu

İlk biçim için bitki boyu aynı zamanda biçim dönemini belirleyen kriter olduğu için ortalamalar birbirinden farklı çıkmıştır. Son iki biçim dönemi farklı olmakla beraber generatif döneme rastladığından bu iki biçim dönemi aynı grupta yer almıştır (Çizelge 4). Generatif dönemde vejetatif gelişmenin büyük ölçüde tamamlanmış olması son iki biçim döneminde bitki boyları arasındaki farklılığın önemli çıkmamasının nedenini açıklayabilir.

İkinci biçime ait ortalamalarda ise tüm biçim dönemlerinin farklı gruplarda yer aldığı görülmektedir (Çizelge 5).

Yaprak sayısı

Yapılan farklılık analizi sonucunda biçim dönemlerinin yaprak sayısı üzerine önemli düzeyde etkiye bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1, 2). Birinci biçime ait verilerde yaprak sayısının vejetasyon süresine bağlı olarak arttığı ve 6.28 – 11.72 aralığında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). İkinci biçimlerde ise en yüksek yaprak sayısına 2. biçim döneminde ulaşılmış ve bunu sırasıyla 1, 3 ve 4. biçim dönemleri izlemiştir (Çizelge 5).

Yaprak oranı

Çizelge 4' de görüldüğü gibi biçim zamanı geciktirildikçe ilk biçim için yaprak oranında bir düşüş olmaktadır. Bununla beraber birinci biçim dönemi ilk grubu, diğer üç biçim dönemi ise ikinci grubu oluşturmuştur. Biçim zamanı ilerledikçe yükselen sap miktarı toplam ağırlık içindeki yaprak miktarını düşürmüş bu da yaprak oranının düşmesine neden olmuştur. Okuyucu (1980) sorgum-sudan otu melezinde yaptığı çalışmada salkımlaşma devresinden süt olum devresine doğru yaprak oranının düştüğünü, buna karşılık sap oranının arttığını bildirmektedir. Bu bildiriş bizim çalışmamızla paralellik arz etmektedir.

Çizelge 5' de geç dönemlerde biçilen parsellerde ikinci biçimde yaprak oranının yükseldiği görülmektedir. Bu parsellerde ilk biçim daha geç

yapıldığı için vejetasyon süresinin kısılması nedeniyle sap oranı düşmüş, yaprak oranı yükselmiştir.

Her iki biçimin ortalaması olarak yaprak oranı % 30.12 olmuştur. Sorgum-sudan otu melezi üzerinde Çakmakçı ve ark. (1999)' nın Antalya' da yaptıkları bir araştırmada bu oran % 13.73, Alan (2001)' in İzmir ekolojik koşullarında yaptığı bir çalışmada ise % 25.4 olarak belirtilmektedir. Bu farklılığın çeşitlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sap oranı

Çizelge 4' de biçimin geciktirilmesinin ve buna bağlı olarak bitki boyundaki artışın birinci biçimlerde sap oranında bir artışa neden olduğu görülmekle birlikte, son üç biçim dönemi aynı grupta yer almaktadır.

İkinci biçimlerde vejetasyon sürelerinin kısalmasına paralel olarak sap oranında bir düşüş gözlenmektedir (Çizelge 4).

Edward ve ark. (1971) sorgum-sudan otu melezinde olgunluğun ve bitki boyunun artmasıyla yaprak yüzdesinin azaldığını, buna karşılık sap oranının arttığını bildirmekte olup, aynı şekilde Çakmakçı ve ark. (1999) ile Alan (2001)' da biçim dönemlerinin ilerlemesiyle sap oranının yükseldiğini belirterek, sap oranı ortalamasını sırasıyla % 73.75 ve 74.6 olarak tespit etmişlerdir. Literatür bildirişleri bizim elde ettiğimiz % 69.87' lik sap oranı ile benzerlik göstermektedir.

Kuru madde oranı

Birinci biçime ait değerler biçim zamanının geciktirilmesinin kuru madde oranını belirgin bir şekilde artırdığını göstermektedir (Çizelge 4). İkinci biçimlerde de paralel bir durum söz konusudur (Çizelge 5).

Kuru madde oranının silaj kalitesi üzerine etkileri incelendiğinde, hayvan canlı ağırlık artışı ile kuru madde tüketimi arasında pozitif bir ilişki olduğu, silaj içerisindeki kuru madde oranının % 25' in altına düşmesi durumunda canlı ağırlık artışı ve süt üretiminin azaldığı saptanmıştır (Morgan ve Elzey 1964, Boren ve ark. 1962).

Tahılların kuru madde oranının % 27-32 olduğu dönemde hasat edilmelerinin silaj kalitesi açısından uygun olacağı ve % 35' den fazla kuru madde içeren silajlarda ise oksijensiz fermantasyonun güç olduğu belirtilmektedir (Çakmakçı ve ark. 1999). Literatür bilgileri ışığında iyi bir silaj için gerekli olan % 25-30 oranının ilk biçimlerde 2., 3. ve 4. biçim dönemlerinin, ikinci biçimlerde ise 1. ve 2. biçim dönemlerinde sağlandığı görülmektedir. Ancak, biçim dönemini çok fazla geciktirmenin olgunlaşma ile birlikte fermente olabilir karbonhidrat oranını negatif yönde önemli ölçüde etkilediği bildirilmektedir (Açıkgöz 1991).

İlk biçimin 3. ve 4. biçim dönemlerinde yapıldığı parsellerin ikinci biçimlerinde kuru madde oranı sırasıyla % 12.82 ve % 12.17 olmuştur. Bu kuru madde oranlarının silaj kalitesi açısından uygun olmadığı yukarıdaki araştırmaların ışığında ifade edilebileceği gibi, yüksek su oranlarının silolamayı müteakip oluşacak ve çevreye sızacak olan silo suyu nedeniyle önemli bir besin kaybının olacağı beklenilebilir. Bu durumda birinci ve ikinci biçim birlikte değerlendirildiğinde, ikinci biçim döneminin (ilk biçimde bitkilerin 2-2.5 m boylandıklarında biçilmesi) kuru madde yönüyle daha uygun bir ortalama seviyeyi (ilk biçimde % 24.40, ikinci biçimde % 37.36 ve ortalama % 30.75) yakaladığı ve bunu birinci biçim döneminin izlediği (ilk biçimde % 20.87, ikinci biçimde % 35.82 ve ortalama % 28.35) görelecektir.

Ortalamalara bakıldığında her iki biçimde de % 25' lik bir oranın yakalandığı görülmektedir. Alan (2001) Ege Bölgesi' nde yaptığı çalışmada ortalama kuru madde oranını % 21.60, Çakmakçı ve ark. (1999) Akdeniz Bölgesi' nde yaptığı bir çalışmada bu oranı % 26.41 olarak tespit etmiş olup, elde ettiğimiz sonuçlar literatür bildirişleriyle paralellik sağlamaktadır.

Yeşil ot verimi

Yeşil ot verimi ve kuru madde verimi için biçim dönemlerine ait ortalamalar Çizelge 4' de N dozlarına ait birleştirilmiş ortalamalar ise Çizelge 9' da sunulmuştur. Her iki özellik içinde biçim dönemleri arasındaki farklılıklar % 1 seviyesinde önemli olurken, N dozları ve biçim dönemi (Fak. A) x N dozu (Fak. B) etkileşimi önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4' de birinci biçime ait değerlerde biçim zamanının geciktirilmesinin yeşil ot verimini önemli ölçüde artırdığı ve her biçim döneminin ayrı bir istatistiksel verim grubunu oluşturduğu görülmektedir. En yüksek yeşil ot verimi 4. biçim döneminden (10510 kg/da), en düşük yeşil ot verimi 1. biçim döneminden (2466 kg/da) elde edilmiştir. İkinci biçime ait değerlerde 1. ve 2. biçim dönemi istatistiksel birinci verim grubunu, 3. ve 4. biçim dönemi ise ikinci istatistiksel verim grubunu oluşturmuştur (Çizelge 5).

Toplam yeşil ot verimleri değerlendirildiğinde, biçim dönemlerinin yeşil ot verimi üzerine etkisinin istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli olduğu, N dozunun etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 6, 8). Biçim dönemlerine göre yapılan gruplandırma 2., 3. ve 4. biçim dönemlerinin aynı istatistiksel verim grubunda yer aldığı, 1. biçim

döneminin kendi başına ayrı bir grubu oluşturduğu görülmüştür. Sonuçta birinci biçim dönemi ayrı tutulduğunda biçim zamanını geciktirmenin toplam yeşil ot veriminde istatistiksel olarak bir artış sağlamadığı, toplam yeşil ot verimi yönüyle birinci biçim döneminden (bitkiler 1.5 m boyunda iken biçim) düşük sonuçlar alındığı, diğer biçim dönemleri arasında ise önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 9' da N dozlarına göre yeşil ot verimi değerlerinin birbirine çok yakın olduğu ve tüm N dozlarının aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Bunun sebebinin toprakta mevcut NH₄ ve NO₃ azotunun yüksekliğinin yanı sıra, esas olarak toprak organik madde oranının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Thurman (1960) sorgumda olgunluğun artmasının ürün miktarını artırdığını ve bu artışın temel olarak sapta gerçekleştiğini, Okuyucu (1980) ise salkım zamanından süt oluma doğru, yaprak oranının azalmasına karşın verimin arttığını belirtmiştir.

Hamed ve Mohamed (1987)' de benzer şekilde hasat zamanının geciktirilmesi ile bütün sorgum çeşitlerinde verimin artacağını vurgulamaktadır.

Çakmakçı ve ark. (1999), Antalya' da sorgum x sudan otu meleziyle yaptıkları araştırmada ortalama yaş ot veriminin ilk yıl 6279 kg/da, ikinci yıl 8680 kg/da olduğunu, verimin ilk üç biçim döneminde (salkımların % 50' sinin çıktığı dönem, tam salkım ve süt olum dönemleri) bir yükseliş trendinde olduğunu fakat 4. ve 5. biçim dönemlerinde düşüşe geçtiğini bildirmektedirler. Araştırmacılar bunun tam oluma kadar bitkilerin oldukça sıcak bir periyotta kalmaları nedeniyle artan su kaybı ve yaprak kurumasından kaynaklandığını belirtmektedir.

Alan (2001) Ege bölgesinde hem sorgum hem de sorgum x sudan otu melezi ile yaptığı bir çalışmada biçimin salkımların % 50' sinin çıktığı dönemden süt olum dönemine geciktirilmesinin yeşil ot verimini artırdığı tespit etmekle birlikte, İptaş ve ark. (1997) ise Tokat ilinde yaptıkları bir araştırmada ne biçim dönemlerinin (tam çiçeklenme ve salkım öncesi) ne de azot dozlarının (6, 12, 18, 24 kg/da) yeşil ot verimini etkilemediğini bildirmektedir. Okuyucu (1980) farklı sorgum çeşitleri üzerinde yaptığı bir araştırmada biçim dönemlerinin yeşil ot verimi üzerine etkisinin % 1 düzeyinde önemli olduğunu (yıllara göre 4780 – 5283 kg/da arasında değişen bir verim) ve azot dozlarının (0-6-12-18 kg/da) %1 seviyesinde yeşil ot verimini etkilediği bildirmektedir.

Yapılan benzer çalışmalar ile bizim çalışmamız arasındaki benzerlik ve farklılıklar bulunmakta olup, bu durum denemelerin yapıldığı toprakların organik madde ve N içeriklerinin değişik olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kuru madde verimi

İlk biçimlerde biçimin geciktirilmesiyle kuru madde veriminde belirgin bir artış söz konusudur (Çizelge 4). Kuru madde verimi 1. biçim döneminde 517.9 kg/da iken 4. biçim döneminde yaklaşık yedi kat artış

göstererek 3590 kg/da' a ulaşmış ve tüm biçim dönemleri ayrı istatistiki gruplarda yer almışlardır.

Kuru madde verimindeki bu artış hem yeşil ot veriminin hem de KM oranının yükselmesinden kaynaklanmaktadır. İkinci biçime ait değerlerde 1. ve

2. biçim dönemi birinci grubu, 3. ve 4. biçim dönemleri ise ikinci grubu oluşturmuştur. Kuru madde verimleri ilk biçimde olduğu gibi yeşil ot verimi ve kuru madde oranıyla paralellik göstermektedir (Çizelge 5).

Çizelge 6. Sorgum x sudan otu melezinde biçim dönemlerine göre toplam yeşil ot verimi ve toplam kuru madde verimine ait farklılık analiz özeti (kareler ortalamaları)

Farklılık kaynakları	Yeşil ot verimi	Kuru madde verimi
Blok	6543251.37	1091136.59
Biçim dönemi (Fak. A)	26532223.07**	3587180.69**
Hata 1	1806000.21	298759.72
N dozu (Fak. B)	1318599.68	766655.99
AxB	2549111.11	553840.94
Hata 2	3305547.54	593780.84
DK (%)	16.48	24.11

** : 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 7. Sorgum x sudan otu melezinde biçim dönemlerine göre toplam yeşil ot verimi ve toplam kuru madde verimine ait ortalama değerler

Biçim dönemi	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru madde verimi (kg/da)
1	8953 b	2545 c
2	11990 a	3454 ab
3	10960 a	2986 bc
4	12210 a	3798 a
Ort.	11028	3195
AÖF	1342	546

Not: Aynı harfler aynı grupları göstermektedir.

Çizelge 8. Sorgum x sudan otu melezinde azot dozlarına göre toplam yeşil ot verimi ve toplam kuru madde verimine ait farklılık analiz özeti (kareler ortalamaları)

Farklılık kaynakları	Yeşil ot verimi	Kuru madde verimi
Blok	6543251.37	1091136.59
N dozu (Fak. A)	1318599.68	766655.99
Hata 1	2327064.79	1028742.77
Biçim dönemi (Fak. B)	26532223.07**	3587180.69**
AxB	2549111.11	553840.94
Hata 2	3175281.40	411285.08
DK (%)	16.16	20.07

** : 0.01 seviyesinde önemli

Çizelge 9. Sorgum x sudan otu melezinde azot dozlarına göre toplam yeşil ot verimi ve toplam kuru madde verimine ait ortalama değerler

Azot dozları	Yeşil ot verimi (kg/da)	Kuru madde verimi (kg/da)
1	10970	3155
2	11480	3516
3	10680	3212
4	10980	2900
Ort.	11027	3195
AÖF	1524	1013

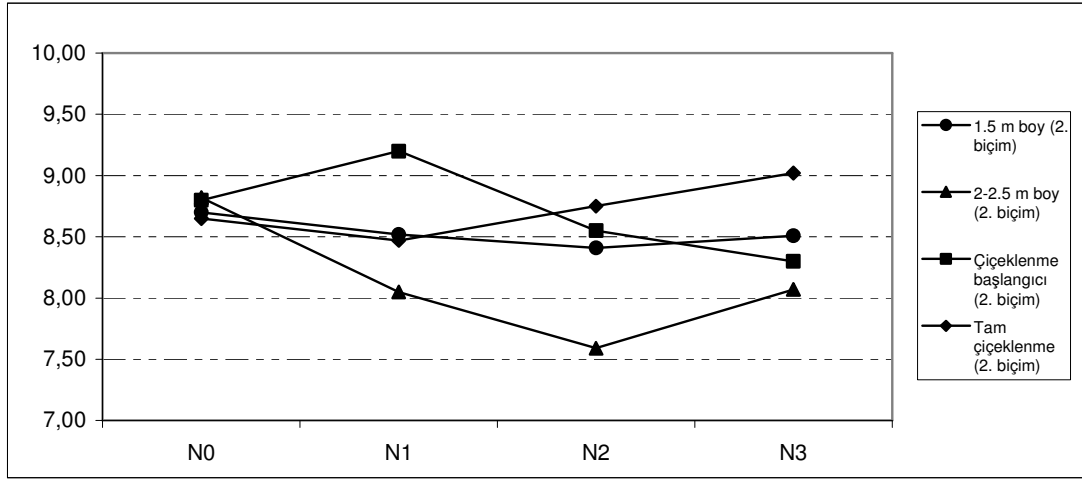
Toplam kuru madde verimi açısından ise 4. biçim döneminin (3798 kg/da) en yüksek, 1. biçim döneminin (2545 kg/da) ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. İkinci biçim döneminin de 4. biçim dönemiyle arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamaktadır.

Bilindiği gibi, silajda kuru madde konsantrasyonu ile pH arasında yakın bir ilişki mevcut olup, kuru

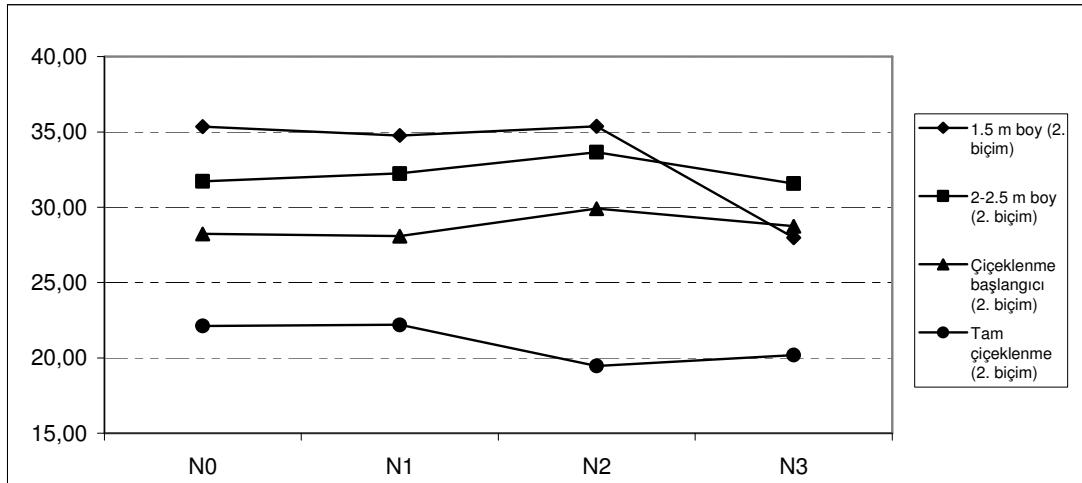
madde miktarındaki artış, pH' ı artırmaktadır (McLeod ve ark. 1980). Kuru madde miktarının az oluşu silajlarda *Clostridium* spp. bakterilerinin üstün hale gelerek proteinleri parçalamaları sonucunda butirik asit, amonyak ve amin gibi maddelerin ortaya çıkmasına neden olmakta, bu da silajın kalitesi düşürmektedir (Çakmakçı ve ark. 1999).

Çizelge 10. Biçim dönemleri ve azot dozlarına göre ikinci biçime ait HP ve HS içerikleri

Biçim dönemleri	Azot dozları									
	N ₀		N ₁		N ₂		N ₃		Ort.	
	HP	HS	HP	HS	HP	HS	HP	HS	HP	HS
1.5 m Boy	8.70	35.35	8.52	34.77	8.41	35.38	8.51	27.98	8.54	33.37
2 - 2.5 m boy	8.82	31.73	8.05	32.25	7.59	33.67	8.07	31.57	8.13	32.31
Çiçeklenme başl.	8.80	28.23	9.20	28.08	8.55	29.91	8.30	28.74	8.71	28.74
Tam çiçeklenme	8.65	22.13	8.47	22.20	8.75	19.47	9.02	20.20	8.72	21.00
Ortalama	8.74	29.36	8.56	29.33	8.33	29.61	8.48	27.12	8.53	28.85



Şekil 1. İkinci biçimlerde elde edilen kuru otta HP değerleri



Şekil 2. İkinci biçimlerde elde edilen kuru otta HS değerleri

Silajın kalitesini artıran kuru madde miktarı, çok yüksek olması durumunda ise ters etki yapmaktadır. Biçim döneminin gecikmesi, kuru madde verimini artırabilir ancak besin değeri üzerine, protein vb. maddelerin azalması sonucu olumsuz etkide bulunur (Çakmakçı ve ark. 1999). Bu nedenle yukarıdaki sonuçları literatür bilgileriyle birlikte değerlendirdiğimizde özellikle 2. biçim döneminin yeşil ve kuru madde verimi ile kuru madde oranı yönüyle daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Bu sonuçların HP ve HS oranları ile birlikte değerlendirilmesi daha iyi bir sonuç verecektir.

Baytekin (1990), ikinci ürün olarak yetiştirdiği sorgumdan 1801-2270 kg/da arasında kuru madde elde etmiş olup, yeşil ot verimi için yetiştirilen sorgumda Bruno ve ark. (1992), dekardan 732 – 1839 kg kuru madde alınabileceğini, biçim zamanı geciktikçe verimde artışlar kaydedildiğini saptamışlar, aynı şekilde Okuyucu (1975), Schuster ve Okuyucu (1976), yaptıkları benzer çalışmalarda, sorgumda biçim zamanı geciktikçe verimin artacağını ve dekardan 950 – 2000 kg/da kuru madde alınabileceğini saptamışlardır.

Bu sonuçlar alt değerler açısından bizim birinci biçimde elde ettiğimiz 517.9 – 3590 kg/da'lık kuru madde verimi ve toplam kuru madde veriminde ulaşılan 2545 – 3798 kg/da'lık değerlerle uyum sağlamasına karşın, üst değerlerde bizim çalışmamızda 2 kat daha fazla bir kuru madde oranı söz konusudur. Bu durum sorgum-sudan otu melezinin, sorguma göre daha yüksek yeşil ot verimi ve bunun sonucunda da daha yüksek kuru madde verimine sahip olmasıyla açıklanabilir.

Ham protein ve ham selüloz oranları

Çizelge 10 ve Şekil 1 incelendiğinde HP değerlerinin % 7.59 – 9.20 aralığında değiştiği ve biçim dönemlerinin ve N dozlarının HP değerleri üzerinde belirgin bir farklılık meydana getirmedikleri görülmektedir.

Sorgum ve sorgum x sudan otu melezi üzerinde çalışmalar yapan Niopek (1960), Okuyucu (1975, 1980) ile Aydın ve Tokluoğlu (1986), ham protein içeriğinin hasat zamanlarına göre değişmek üzere % 7 - 13 oranında değişebileceğini saptamışlardır.

Alan (2001) Ege Bölgesi'nde sorgum-sudan otu melezi ile yaptığı bir çalışmada biçim zamanlarının protein oranlarını etkilediğini ve salkım oluşum döneminde yapılan biçimde protein oranının % 10.5 iken, süt olum döneminde yapılan biçimde % 10.0' a düştüğünü; İptaş ve ark. (1997) da protein oranının salkım öncesi dönemde yapılan biçimde % 14.06' dan, tam çiçeklenmede yapılan biçimde % 9.65'e gerilediğini bildirmektedirler. Yine George ve Walker (1973) sorgum-sudan otu melezi bitkisinde biçim zamanı geciktikçe, ham protein oranının azaldığını bildirmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlar bu kaynaklarla uyum içerisindedir.

Ham selüloz oranına ilişkin değerler Çizelge 10' da görülmektedir. HS oranlarının N dozlarına göre çok fazla değişmemesine karşın, beklenen tersine biçim

döneminin gecikmesine paralel olarak kademeli bir şekilde % 35'lerden % 20 seviyelerine indiği gözlenmektedir. Daha önce de açıklandığı gibi ikinci biçimlerde bitki gelişim süresinin iklim şartları nedeniyle sınırlanması nedeniyle bitkiler erken biçilmiştir. Örneğin ikinci biçimde en küçük boyda biçilen bitkiler ilk biçimi tam çiçeklenme döneminde yapılan parsellerdir. Bu nedenle bitkilerin ilk biçim dönemlerine göre ikinci biçimdeki gelişimlerinde tam tersi bir durum söz konusu olmuş ve ham selüloz oranları Şekil 2' deki gibi şekillenmiştir.

Okuyucu (1980) sorgumda yaptığı bir çalışmada HS değerlerinin azotlu gübre dozları ve biçim zamanına göre değişmekle birlikte % 29.43 – 37.11 aralığında değiştiğini, biçim zamanı geciktikçe ham selüloz oranının yükseldiğini, bunun sebebinin bitkinin gelişimi ilerledikçe hücrelerinin cidarlarının kalınlaşması ve doğal olarak da selüloz oranları yüksek dokular olduğunu belirtmiştir.

SONUÇ

Bu araştırma karasal iklimin hakim olduğu bölgelerin sulu koşullarında sorgum-sudan otu melezinin rahatlıkla yetiştirilebilecek ve oldukça yüksek verim seviyelerine ulaşan bir yem bitkisi olduğunu ortaya koymuştur. Bitkinin yetiştiği dönemde arazide yeşil ot bulunmaması nedeniyle de önemli bir üstünlüğe sahiptir.

Elde edilen sonuçlardan ilk biçimlerin tam çiçeklenme zamanına doğru geciktirilmesinin bitkinin yeşil ot ve kuru madde verimi açısından olumlu sonuçlanmasına karşın toplam verimde istatistiksel olarak herhangi bir farklılık ortaya koymadığı ve ilk biçimde verimin yükselmesine karşın 3.5 m' ye yaklaşan bitki boyu biçimde bazı sorunlarla karşılaşılmasına, sonraki biçimde verimin önemli ölçüde azalmasına, kuru madde oranının % 12.17 gibi silaj yapımı için uygun olmayan seviyeye inmesine neden olmaktadır. Bu nedenle kalite özelliklerinin en uygun düzeyde olduğu, silaj yapımı için ise her iki biçimde de en uygun kuru maddeye ulaşıldığı, 2 - 2.5 m boyunda iken ilk biçimin yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar R, Akbudak MA, Sade B (2003) Konya Ekolojik Şartlarında Silajlık Olarak Uygun Sorgum-Sudan Otu Melezi Çeşitlerinin Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Konya.
- Açıkgöz E (1991) Yem Bitkileri. U.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Bursa.
- Alan BA (2001) Bölgemizde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilecek Sorgum, Sorgum-Sudan Otu Melezinde Tohumluk Miktarı ve Biçim Zamanının Verim ve Verim Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Master Tezi, İzmir.
- Anonymous (1980) AOAC: Official Methods of Analysis 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.

- Aydın İ, Tokluoğlu M (1986) Değişik Sıra Aralıklarının Bazı Silajlık Koca Darı Çeşitlerinde Ot Verimine ve Ot Verimi İle İlgili Bazı Unsurlara Etkileri Üzerine Araştırmalar. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1, s:39-44, Samsun.
- Baytekin H (1990) Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Tane ve Silaj Sorgum Çeşitlerinde Verim ve Bazı Karakterler ile Karakterler Arasındaki İlişkinin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Boren FW, Brethour JR, Ward GM (1962) Factors Affecting the Nutritive Value Sorghum Silage, Kansas Agr. Ext. Sta. Bull., 447, USA.
- Bruno OA, Gaggiotti MC, Quaino OR (1992) Cultivars of Forage Sorghum for Silage, I. Dry Matter and Nutritive Value, Revista Argentina de Produccion Animal, 12(2), 157-162, Argentina.
- Çakmakçı S, Gündüz İ, Çeçen S, Aydınoğlu B, Tüsüz MA (1999) Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) un Silajlık Kullanımında Farklı Biçim Devrelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23, Ek Sayı 3, 603-611, Ankara.
- Edward NC, Fribourg HA, Montgomery MJ (1971) Factors Affecting Silage Quality, Agron J., 63, 267.
- George F, Walker JR (1973) Sudangrass and Sudangrass Hybrids Responses to Row Spacing and Plant Maturity on Yields and Chemical Composition, Agron J, Vol: 65, 975-977.
- Gökçe R (1993) Yem Bitkileri Ekiminin Sübvansiyonu ile İlgili Görüşler, Sübvansiyon Raporu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Bursa İl Müdürlüğü, Bursa.
- Hamed YN, Mohamed AAH (1987) Effect of Cutting Stage, Nitrogen Fertilization and Seeding Rate on Yield and Quality of Hybrid Forage Sorghum, I. Growth and Yield, Herbage Abstracts, 057, 02015.
- İptaş S, Yılmaz M, Aktaş A (1997) Tokat Ekolojik Koşullarında Sorgum-Sudan otu Melezinde Ekim Normu ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, s: 477-482, Samsun.
- McLeod FW, Wilkins RJ, Raymond WF (1970) The Voluntary Intake by Sheep and Cattle Silages Differing in Free Acid Content, J.Agric.Sci. 75, 311-319.
- Morgan FB, Elzey HD (1964) Silage for Higher Milk Production, Louisiana Agr., 3, 10-11, USA.
- Niopek J (1960) Der Einfluss der Klimafaktoren Licht, Temperatur Und Wasser auf Wachstum, Entwicklung und Etropsbildung bei Mais Und Temperaturen, Angew. Botanik, 50, 149-168.
- Okuyucu F (1975) Die Reaksiyon von Verschiedenen Sorgumsorten auf Tageslange und Temperatur und Deren Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit Unter Differenzierten Klimabedingungen Diss, Giessen, Deutschland.
- Okuyucu F (1980) Değişik Biçim Zamanı ve Azot Dozlarının Farklı Sorgum Çeşitlerinde Gelişme, Büyüme Hızı ve Diğer Bazı Karakterlere Etkileri Üzerine Araştırmalar, Doç. Tezi, İzmir.
- Schuster ve Okuyucu (1976) Untersuchungen über die Reaktion verschiedenen Sorgumsorten auf Unterschiedliche Tageslangen und Temperature, Angew. Botanik, 50, p: 149-168.
- Thurman RL (1960) Quality Factors of Sorghum as a Silage Crops, Arkansas Agr, Expt. Sta. Bull., 632, Arkansas, USA.
- Ulusoy Ö (1998) Yazlık İkinci Ürün Olarak Sorgum x Sudan Otu Melezinde Azot Gübresi Çeşidi ve Veriliş Zamanlarının Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Y. Lisans Tezi, İzmir.