

Hakan GEREN¹
Y. Tuncer KAVUT²
Rıza AVCIOĞLU³

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, e-posta: hakan.geren@ege.edu.tr
² Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir
³ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir

Akdeniz İklim Koşullarında Filotu (*Miscanthus x giganteus*)'nun Verim ve Verim Özellikleri ile Silolanabilirliği Üzerinde Bir Ön Araştırma

A preliminary study on ensilability characteristics and yield and other related traits of elephant grass (*Miscanthus x giganteus*) under Mediterranean climatic conditions

Alınış (Received): 27.01.2011 Kabul tarihi (Accepted): 09.08.2011

Anahtar Sözcükler:

Filotu, *Miscanthus x giganteus*, hasıl ve kuru madde verimi, silaj özellikleri

Key Words:

Elephant grass, *Miscanthus x giganteus*, herbage and DM yields, silage properties

ÖZET

Bu çalışma, 2008-2009 yılları arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme alanlarında, ülkemiz açısından çok yeni bir bitkiyi simgeleyen filotu (*Miscanthus x giganteus*) bitkisinin hasıl verimi ve silolanabilirlik özelliklerini inceleyerek bölgeye adaptasyonunu saptamak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada; bitki boyu, yaprak oranı, hasıl ve kuru madde verimi, ham protein oranı, silaj pH'sı gibi özellikler incelenmiştir. İki yıllık ortalama sonuçlar; bitki boyunun 404 cm, yaprak oranının %30, hasıl veriminin 11618 kg/da, kuru madde veriminin 1966 kg/da, ham protein oranının %5.6, silaj pH'ının 3.79 olduğu göstermiştir.

ABSTRACT

This study was conducted in Bornova experimental fields of Field Crops Dept. of Agriculture Faculty of Ege Univ. in 2008 and 2009, in order to determine ensilability, herbage yield and other related traits of elephant grass (*Miscanthus x giganteus*) representing a very new crop material for our country. Plant height, leaf ratio, herbage and dry matter yield, crude protein content, silage pH traits were tested. Two years average results indicated 404 cm of plant height, 30% of leaf ratio, 116180 kg.ha⁻¹ of fresh herbage yield, 19660 kg.ha⁻¹ of DM yield, 5.6% of crude protein content and 3.79 of silage pH.

GİRİŞ

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının bir üyesi olan *Miscanthus x giganteus*, 76 kromozomlu tetraploid *Miscanthus sacchariflorus* ile 36 kromozomlu diploid *Miscanthus sinensis*'in doğal olarak döllenmesiyle ortaya çıkmış, 57 kromozomlu triploid bir steril (kısır) melezdir (Greef ve Deuter, 1993). Orijini, orta Japonya'nın güneyindeki tropikal bölgelerdir. Bu melezin Japonya'dan Avrupa'ya geçişi, Danimarkalı Botanikçi Aksel Olsen aracılığıyla olmuş ve 1935 yılında ilk defa kataloglarda yer alarak Alman tohumluk listesine girmiştir.

İngilizce’de “Elephant grass” veya “Giant miscanthus” olarak isimlendirilen **M.giganteus**, ülkemizde “Filotu” veya “Fil çimeni” diye bilinmektedir. Avrupa koşullarında 3.5-4 metreye ulaşan boyu nedeniyle uzun yıllardır hayvan yemi, altlık ve süs bitkisi olarak kullanılmasının yanı sıra, 2000’li yılların başından itibaren katı ve sıvı yakıt kaynağı olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda mobilya ve yapı sektöründe de (tuğla, sunta, saksı, vb) yoğun bir şekilde kullanılmakta, bu nedenle oldukça değerli bir yem bitkisi ve yenilenebilir enerji bitkisi olarak kabul edilmektedir (Faix ve ark., 1988, Yaşar, 2002; Öztürk, 2008).

Fizyolojik olarak C₄ (sıcak iklim) ve çokyıllık bir bitki olan filotu, kısır olduğu için tohum vermemesine karşılık, vejetatif yolla çok kolay üretilmektedir. Bitki, yumru şeklindeki oldukça iri rizomları, kardeşleri veya kalın topraküstü saplarıyla kolayca çoğaltılabilmektedir (Jones ve Walsh, 2007). Filotunun bu üretim tekniklerinden biriyle kolaylıkla çoğaltılabilmesi ve çokyıllık olması, mısır veya sorgum gibi yıllık bitkilere harcanan tohumluk ve diğer giderlerden önemli bir ekonomi sağlamaktadır (El Bassam, 1998). Tesis yılında, dikim aşamasından bitkiler kardeşleninceye kadar geçen sürede yabancı bitki mücadelesine ihtiyaç göstermektedir.

Saçak köklü olan bitkinin boyu 6 metreye kadar çıkabilmekte, 2-3 cm kadar olan ince sap çapı nedeniyle kuvvetli rüzgarlar bu bitkinin tarımı için risk oluşturmaktadır. Bitkinin yaprakları tipik buğdaygil yaprağı görünümünde olup, sayıları 20’ye ulaşabilmektedir (Jones ve Walsh, 2007). Yaprak ayası eni 4-5 cm, boyu ise 1.5 metre civarındadır. Filotunun kardeşlenme yeteneği çok yüksektir, örneğin dikilen bir bitki ertesi yıl 20-30 bitki haline gelebilmektedir (El Bassam, 1998).

Lewandowski ve Ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, **M.giganteus**’un Avrupa’nın Akdeniz kıyılarından güney İskandinavya’ya kadar (Güney İtalya, Batı Türkiye, Yunanistan, Kuzey-batı İspanya, Avusturya, Kuzey İsviçre, Almanya, Danimarka, Güney İngiltere) çok geniş bir bölgeye, farklı verimler oluşturarak uyum sağladığını bildirilmiştir. Araştırmacılar, en yüksek kuru madde verimlerinin sulanabilir şartlarda ve sonbahar mevsiminde yapılan hasatlarda, örneğin, Kuzey Yunanistan’da 4400 kg/da, Kuzeybatı İspanya’da 3400 kg/da’ya ulaştığını, buna karşılık sulamasız koşullarda ise en düşük verimin Orta Almanya’da 400 kg/da, Danimarka’da 500 kg/da olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, **M.giganteus**’un tesis aşamasındaki bitki sayısının 1-5 adet/m² olması gerektiğini de ifade etmişler, ayrıca **M.giganteus**’un silolanabilmesi için bünyesinde yeterli düzeyde şeker içerdiğini ve silolandıktan iki hafta sonra fermentasyonun tamamlanarak silaj pH’ının 4.2, silaj kuru maddesinin de %40 civarlarında olduğunu bildirmişlerdir.

Pyter ve ark (2007), rüzgar enerjisi, mısır bazlı etanol ve soya bazlı biyodizel gibi alternatif enerji kaynaklarına ek olarak, bünyesinde yüksek oranda selüloz ve hemiselüloz içeren bitkilerin de kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu gibi bitkilere en güzel örneğin filotu olduğunu, filotunun bünyesindeki selüloz ve hemiselülozu şekere indirgeyerek ve şekeri de birtakım mayalarla fermente ederek biyoetanol dönüştürülebileceğini ve yakıt olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, Illinois’in orta bölgelerindeki filotu bitkilerine herhangi bir gübre verilmesizin, üç metrenin üzerinde ve çok sayıda kardeş sahibi olan 18 yıllık bitkilerin yaşamlarını devam ettirdiklerini de belirtmişlerdir.

Heaton ve ark. (2008), kuru biyomas üretiminde filotunun Avrupa’da, dallıdır (**Panicum virgatum**)’nın önünde yer alarak, ortalama 2.2 t/da verimle, 1.0 t/da’lık verim sağlayan dallıdırardan iki kat yüksek verim sağladığını, Heaton ve ark (2004) ise, Amerika’nın Illinois eyaletinde filotunun kuru biyomas veriminin 2.2-4.7 t/da arasında değiştiğini belirtmektedirler.

Bu çalışmada; Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ovasında filotunun adaptasyon özelliklerini, bazı agronomik değerlerini ve silolanabilirliğini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nün Bornova’da bulunan deneme tarlalarında, 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme tarlasında 0-40 cm’lik toprak tabakası; milli-kil bünyede olup pH:7.2, tuz:%0.09, organik madde:%1.9, kireç:%15.5, azot:%0.3, fosfor:83 ppm, potasyum:240 ppm değerlerine sahiptir.

Çizelge 1. Araştırmanın Yürütüldüğü Yıllara Ait Bazı İklim Özellikleri

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)		
	2008	2009	UYO	2008	2009	UYO
Ocak	7.6	10.5	8.1	30.1	204.1	109.7
Şubat	9.3	10.0	8.6	9.0	165.2	89.8
Mart	15.2	11.7	10.8	60.0	175.7	72.3
Nisan	18.0	16.0	15.0	62.3	83.8	48.9
Mayıs	21.0	21.4	20.2	4.9	44.3	32.2
Haziran	26.9	26.2	25.0	0.4	9.2	8.2
Temmuz	28.6	29.0	27.6	0.0	-	3.6
Ağustos	29.2	27.9	27.0	0.0	-	2.1
Eylül	23.9	23.2	22.2	55.0	51.2	17.0
Ekim	19.6	20.8	18.0	12.0	26.3	46.8
Kasım	15.7	14.6	13.2	92.6	160.3	80.3
Aralık	11.5	13.1	9.9	101.0	151.8	122.3
X-Σ	18.9	18.7	17.1	427.3	1071.9	633.2

UYO : Uzun Yıllar Ortalaması

Araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri; denemeye konu olan bitkisel materyalin yetiştirilmesini sınırlayıcı bir yapı içermemiştir.

Çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan filotu (*Miscanthus giganteus*), Almanya'daki Justus-Liebig Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çayır-Mera ve Yembitkileri Enstitüsü'nden sağlanmıştır. 09.06.2008 tarihinde, filotu sapları dört göz içerecek şekilde bağ makasıyla kesildikten sonra, alttaki iki göz 4000 ppm'lik IBA (indolbütirikasit) ile muamele edilmiş (Hartmann ve ark., 2002) ve 1/2 torf + 1/2 tarla toprağı karışımıyla doldurulan fide torbalarına dikilmişlerdir. Köklenip sürgün veren fideler 09.07.2008 tarihinde, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 50 cm (Lewandowski ve ark., 2000) olacak şekilde ve eldeki materyal ölçüsünde üç parsel (her parselde 100 tek bitki) oluşturacak şekilde tarlaya şaşırtılmış ve hemen sulanmışlardır. Tarla denemesinde parsel boyutları 7 m x 5 m = 35 m² olarak belirlenmiştir. Her parselden 60 bitki olmak üzere 180 bitkide; bitki boyu, kardeş ve yaprak sayısı, yaprak oranı, sap çapı ölçülerek değerlendirilmiş, parsel yeşil ot (hasıl) ve kuru madde verimleri de üç tekerrürlü olarak ele alınıp temel istatistik özelliklerine göre değerlendirilmiştir.

Sulama işlemi, digital nem ölçer cihazı yardımıyla tarla kapasitesine göre gerçekleştirilmiştir. Tarlaya dikimden bir ay sonra, bitkilere 10 kg/da N (amonyum nitrat) verilmiş ve bitkiler sıraları kapatıncaya kadar iki kez, elle çapalanmıştır. Deneme süresince yabancı bitkilerle herbisit savaşımı yapılmamış, bitkilerde herhangi bir zararlı da gözlemlenmediğinden ilaçlama da uygulanmamıştır. Denemenin ikinci yılında, 10.04.2009 tarihinde bir kez 10 kg/da N (amonyum sülfat) uygulanmış, düzenli olarak sulama dışında başka bir bakım işlemi yapılmamıştır.

Her iki yılda deneme 3 Kasım'da biçilerek hasat edilmiştir (Şekil 1). Hasat esnasında, 10 sıra bitki içeren parselin kenarlarındaki iki sıra ve ortadaki sıraların başlarından birer bitki kenar tesiri olarak kesilip atıldıktan sonra geriye kalan sıralarda verim değerleri ölçülmüştür. Biçim el orakları yardımıyla ve 25-30 cm anız yüksekliği bırakılarak yapılmıştır.

Hasat edilen bitkiler laboratuara taşınmış ve tüm yeşil bitki materyali, laboratuvar tipi silaj parçalama makinesiyle 0.5-1 cm'lik boyutlarda kıyılmış, içlerine koruyucu amaçlı %0.5 oranında sofr tuzu serpilerek karıştırılmış (Kılıç, 1986) ve Grabb Testi ile saptanan kuru madde içerikleri ~%30 civarına yükselinceye kadar da soldurulduktan sonra, 3 litrelik cam kavanozlara konulmuştur. Ardışık dolmuş tekniğine uygun olarak (Pettersson, 1988) presle iyice sıkıştırılan ve ağızları hava izolasyonunu sağlamak üzere, içine sıcak silikon sürülmüş metal kapaklarla sıkıca kapatılan kavanozların

kapak sınırları hava sızdırmazlığı için 2-3 tur kalın koli bantlarıyla yapıştırılmış ve kavanozlar karanlık ortamda mayalanmaya bırakılmıştır (Comberg, 1974). 30 gün sonra olgunlaştığı gözlenen silaj kavanozları açılmış ve ağız seviyelerinden 3-4 cm'lik kısım atıldıktan sonra geriye kalan silaj örnekleri analize alınmıştır.



Şekil 1. Hasat aşamasındaki filotunun genel görünümü

Filotu hasılındaki kuru madde oranı, ham protein (%N x 6.25) ve ham kül içeriği Bulgurlu ve Ergül (1978), silaj pH'ı, laktik asit ve asetik asit içeriği de Alçıçek ve Özkan (1996)'a göre incelenmiştir.

Araştırmadan elde edilen veriler, hazır paket program (TOTEM-STAT) (Açıkgöz ve ark, 2004) kullanılarak, temel istatistik guruplarında yıllara göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu: Çizelge 2 incelendiğinde; ilk yıl bitki boyu 293.8 cm'den 349.1 cm'ye, ikinci yıl 427.6 cm'den 518.9 cm'ye kadar değişim gösterdiği anlaşılmaktadır. İlk yıl ortalama bitki boyu 327.1 cm, ikinci yıl ise 481.3 cm olarak kaydedilmiştir. İlk yıl deneme parsellerinin tesis yılı olması nedeniyle ve üretime de aktif vejetasyon periyodunun ortasından itibaren başlanması, ortalama bitki boyunun ikinci yıla göre sınırlanmasına yol açmıştır. Zira ikinci yıl, filotu bitkileri vejetasyon süresinin başından itibaren, hava ve toprak sıcaklığının yükselmesine paralel olarak daha uzun bir süreçte büyümeye başlamış, bu nedenle de ilk yıla göre daha uzun bir boylanma göstermiştir. Pyter ve ark. (2007) Illinois'in orta bölgelerinde filotunda bitki boyunun 3 m'den fazla, Faix ve ark. (1988) 4 m'ye yakın olduğunu açıklamışlardır. Jones ve Walsh (2007) ve El Bassam (1998) ise 6 m civarında olduğunu belirtmekte sonuçlarımızla uyumlu değerler vermektedirler. Denemenin yürütüldüğü yörede kış ayları boyunca (Aralık-Ocak-Şubat) bitkiler sararıp dormansiye girdikleri için herhangi bir büyüme saptanmamıştır.

Kardeş sayısı: Kardeş sayısı ilk yıl minimum 8.0'dan, maksimum 10.5 adet/bitkiye, ikinci yıl ise minimum 28.6 adet/bitki ile maksimum 32.8 adet/bitki arasında varyasyon gösterdiği saptanmıştır. İlk yıl ortalama kardeş sayısı 9.2 adet/bitki olarak saptanırken ikinci yıl 31.6 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Tesis yılında bitkilerin kardeşlenmesi oldukça sınırlı düzeyde kalırken, ikinci yıl ilk yılın hemen hemen dört katı ortalama kardeş saptanmıştır. Filotunun sahip olduğu rizom zenginliği ve yüksek kardeşlenme gücü potansiyeli pek çok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir (Jones ve Walsh, 2007; El Bassam, 1998). Çalışmada biçimden sonra kardeşlerin, kış mevsimindeki düşük sıcaklıklardan olumsuz yönde etkilendiği ve neredeyse tamamına yakınının kuruduğu ancak, ertesi yıl aynı bitkilerin onlarca yeni kardeş oluşturduğu saptanmıştır.

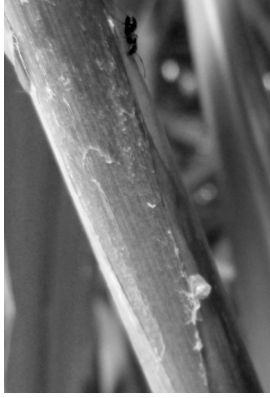
Yaprak sayısı: Bitki başına yaprak sayısının ilk yıl minimum 14.0 adet ile maksimum 17.0 adet; ikinci yıl ise 19.8 adet ile 24.4 adet arasında değiştiği saptan-

mıştır. İlk yıla ait ortalama yaprak sayısı 15.3 adet/bitki olarak belirlenirken, ikinci yıl bu sayı 22.2 adet/bitki'ye yükselmiştir. 2 yıl ortalamasına ait yaprak sayısı da 18.8 adet/bitki olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). İkinci yıl bitkiler tüm vejetasyon süresinden yararlandıkları için boya paralel olarak yaprak sayıları da yükselmiş, bu da beklenene uymuştur. Yaprak sayılarına ilişkin bulgularımız, filotunda 20 adet/bitki civarında yaprak bulunduğunu bildiren Jones ve Walsh (2007) ve El Bassam (1998)'in sonuçlarıyla desteklenmektedir. Çalışmada gözlenen ilginç olgulardan biri de, her iki yılın Eylül ayı sonlarına doğru bitkinin orta kısımlarına denk düşen yerlerdeki yaprak kını ile yaprak aya tabanı birleşme yerlerinde kristalize olmuş yoğun şeker akışının belirlenmesidir (Şekil 2). Bu özellik, bitkinin enerji bitkisi olarak önemini anımsatmakta ve bundan sonraki çalışmalar için incelenmesi gerekli bir niteliğe işaret etmektedir.

Çizelge 2. Bornova koşullarında yetiştirilen filotunun bazı agromik ve verim özellikleri ile silaj özellikleri

Özellikler	Yıllar	Min	Max	Ort	Varyans	CV
Bitki	2008	293.8	349.1	327.1	29.35	16.95
boyu	2009	427.6	518.9	481.3	47.75	27.57
(cm)	2 yıl ort	383.1	434.0	404.2	26.54	15.32
Kardeş	2008	8.0	10.5	9.2	1.26	0.73
sayısı	2009	28.6	32.8	31.6	2.62	1.51
(adet/bitki)	2 yıl ort	18.8	22.0	20.4	1.58	0.91
Yaprak	2008	14.0	17.0	15.3	1.53	0.88
sayısı	2009	19.8	24.4	22.2	2.30	1.33
(adet/bitki)	2 yıl ort	18.2	19.7	18.8	0.83	0.48
Yaprak	2008	29.1	31.4	30.4	1.19	0.69
oranı	2009	29.3	31.7	30.7	1.27	0.73
(%)	2 yıl ort	30.4	31.0	30.6	0.36	0.21
Sap	2008	1.8	2.4	2.1	0.33	0.19
çapı	2009	2.2	2.5	2.3	0.15	0.09
(cm)	2 yıl ort	2.1	2.3	2.2	0.10	0.06
Yeşil ot	2008	8340	9291	8865	483.27	279.02
verimi	2009	13814	15013	14371	604.07	348.76
(kg/da)	2 yıl ort	11077	12152	11618	537.53	310.35
Kuru madde	2008	1351	1598	1485	124.82	72.07
verimi	2009	2362	2522	2447	80.45	46.45
(kg/da)	2 yıl ort	1857	2060	1966	102.62	59.25
Ham protein	2008	5.61	5.82	5.71	0.11	0.06
oranı	2009	5.39	5.71	5.53	0.16	0.09
(%)	2 yıl ort	5.50	5.77	5.62	0.13	0.08
Ham kül	2008	9.42	10.44	10.02	0.53	0.31
oranı	2009	10.18	10.63	10.37	0.23	0.13
(%)	2 yıl ort	9.86	10.54	10.20	0.34	0.19
Silaj	2008	3.77	3.82	3.79	0.03	0.01
pH	2009	3.58	3.79	3.66	0.11	0.07
	2 yıl ort	3.69	3.78	3.73	0.05	0.03
Laktik asit	2008	1.84	1.97	1.90	0.07	0.04
içeriği	2009	1.93	2.01	1.97	0.04	0.02
(%)	2 yıl ort	1.89	1.99	1.94	0.05	0.03
Asetik asit	2008	0.43	0.51	0.46	0.04	0.03
içeriği	2009	0.41	0.44	0.42	0.02	0.01
(%)	2 yıl ort	0.42	0.48	0.44	0.03	0.02

Min: minimum, Max: maksimum, Ort: ortalama, CV: varyasyon katsayısı



Şekil 2. Filotunda gözlenen kristalize şeker akışı

Yaprak oranı: Yaprak oranı bakımından 2008 yılında kaydedilen değişim aralığı %29.1-31.4, 2009 yılında ise %29.3-31.7 olmuştur. İlk yıl ortalama yaprak oranı %30.4, ikinci yıl %30.7 olarak tespit edilmiştir. Bilindiği gibi bitkilerdeki yaprak oranları, hasıl yem elde etmek veya silaj yapmak amacıyla yetiştirilen yem bitkilerinde kalite ve verim açısından çok önemli bir karakterdir. Ayrıca, doğada yeşil bitkilerden başka hiç bir canlının asimilasyon, yani fotosentez yapmadığını ve fotosentez yapılabilmesi için gerekli olan alanın yaprak oranı ve boyutlarına yakından bağlı bulunduğu anımsandığında, bu karakterin ne denli önem taşıdığı daha iyi anlaşılabilir. Fizyolojik açıdan, yaprak oranlarının artması ve yaprak boyutlarının büyümesi, fotosentez alanının ve buna bağlı olarak da fotosentetik aktivitenin artmasını sonuçlamaktadır (Yaşar, 2002; Öztürk, 2008). Daha çok fotosentez etkinliğinin daha fazla karbonhidrat oluşmasına neden olduğu düşünüldüğünde, bunun özellikle dev boyutlardaki filotu gibi bitkiler için ne kadar önemli bir özellik olduğu daha iyi kavranabilmektedir. Bulgularımız, *M.giganteus*'ta yaprak oranının %28-32 arasında değiştiğini bildiren Naidu ve ark. (2003) ve Zub ve Brancourt-Hulmel (2010) araştırma sonuçlarıyla uyumlu bulunmaktadır.

Sap çapı: Çizelge 2 incelendiğinde; ilk yıl sap çapı değerleri min 1.8 cm ile max 2.4 cm, ikinci yıl min 2.2 cm ile max 2.5 cm arasında değişim göstermiştir. İlk yıl ortalama sap çapı 2.07 cm, ikinci yıl ise 2.33 cm olarak belirlenmiştir. Bitkilerin toprak üzerinde dik kalmasını sağlayarak karbonhidrat asimilasyonuna dolaylı katkı sağlayan ve rüzgar, vb unsurlara karşı direnç göstererek bitkinin mekanik olarak yıkılmasını engelleyen kalın saplılık, üretilen yemin verimini de yükseltmekte, ancak yüksek oranda sellüloz, hemisellüloz, vb sindirimi çok zor olan maddeleri de çokça içerdiğinden fazlaca istenmemektedir. Oysa bu özellik filotunun enerji bitkisi olarak kullanıldığı koşullarda istenen bir karakteri

simgelemektedir. Buna rağmen, filotu gibi dört metreden fazla boya sahip bitkilerin yetiştiriciliğinde, sap kalınlığının önemi bir kez daha ortaya çıkmakta, ince saplılık bitkinin sert rüzgarlara açık olan alanlarda tarımını sınırlamaktadır. Bulgularımız, filotunda sap çapının 2-3 cm olduğunu bildiren Jones ve Walsh (2007) ve El Bassam (1998)'in sonuçlarıyla doğrulanmaktadır.

Yeşil ot ve kuru madde verimi: Araştırmada tesis yılı olan 2008'de minimum yeşil ot (hasıl) verimi 8340 kg/da, maksimum verim de 9291 kg/da olarak saptanmış, 2009 yılında en düşük 13814 kg/da ile en yüksek 15013 kg/da arasında değişim gösterdiği belirlenmiş, 2 yıllık ortalama verim de 11618 kg/da olarak belirlenmiştir. Kuru madde (KM) verimlerinin 2008 ve 2009 yıllarındaki değişim aralıkları (min-max) ise sırasıyla 1351-1598 kg/da ile 2362-2522 kg/da olmuş, 2 yıllık ortalama KM verimi de 1966 kg/da olarak saptanmıştır.

Bitkilerin tarımsal performanslarını karşılaştırmak için ele alınan öncelikli özelliklerden biri olan yeşil ot ve KM verimi; birim alandaki bitki sayısı, bitki cinsi ve türü, olgunlaşma süresi, yararlanma şekli, biçim zamanı, uygulanan teknoloji, vb unsurların tümünden etkilenen kantitatif bir karakter olduğu için, çevre koşullarına göre değişen bir özelliktir. Çalışmamızda ilk yılın, tesis yılı olmasına karşın oldukça doyurucu verimler elde edilmiştir. Zira, yöre koşullarında ana ve ikinci ürün yem bitkisi yetiştirme dönemlerinde mısır, sorgum, vb bitkilerden alınan 8-9 t/da'lık verimlerle karşılaştırıldığında fark açıkça ortaya çıkmaktadır (Geren ve Kavut, 2009; Kavut, 2010). Filotunun çokyillik olması (dikim zamanı kaybı olmaması) ve ikinci yıl ilkbahar mevsimiyle birlikte toprak ve hava sıcaklığının yükselmesine paralel olarak bitkilerin de büyümeye başlamaları ve Kasım ayına kadar büyümelerini devam ettirmeleri, ikinci yıl verimini çok yükseltmektedir. Heaton ve ark. (2008), filotunun Avrupa'da kuru biyokütle veriminin ortalama 2.2 t/da, Lewandowski ve ark. (2000) sulu koşullarda verimin Kuzey Yunanistan'da 4.4 t/da, Kuzeybatı İspanya'da 3.4 t/da'a ulaştığını, buna karşılık susuz koşullarda ise Orta Almanya'da 400 kg/da, Danimarka'da 500 kg/da verim alındığını, Heaton ve ark (2004), ise Illinois'te 2.2-4.7 t/da arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmamızın yürütüldüğü lokasyonun Akdeniz iklim koşullarında elde ettiğimiz verimler, bu sonuçlarla uyumlu ve çok başarılı bulunmuştur. Farklı ekolojilerdeki benzer verim sonuçları, *M.giganteus*'un adaptasyon yeteneğinin oldukça geniş olduğunu ortaya çıkarmaktadır.

Ham protein ve kül oranı: Çizelge 2 incelendiğinde; ilk yıl ham protein (HP) ve kül (HK) oranları sırasıyla, minimum %5.61 ve %9.42 ile maksimum %5.82 ve %10.44 arasında, ikinci yıl minimum %5.39 ve

%10.18 ile maksimum %5.71 ve %10.63 arasında değişim göstermiştir. 2 yıllık ortalama bulgulara göre, ortalama HP içeriği %5.62, HK içeriği ise %10.20 olarak kaydedilmiştir. Naidu ve ark. (2003) ile Huyen ve ark. (2010) filotunda HP oranını %3-6, Collura ve ark. (2006) yaş filotunda HK oranını %2.3 olarak belirtirken, Marin ve ark. (2009) ise filotunda hasadın sonbahara doğru kaydıkaça HK içeriğinin %1'den %5'e yükseldiğini bildirmişlerdir. HP içeriğine ilişkin bulgularımız araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermekte, saptadığımız HK oranları ise nispeten yüksek bulunmaktadır. Bunun nedeni, çalışmaların yürütüldüğü ekolojilerin ve bitkilerin genotipik yapılarının farklı olmasına dayandırılabilir. Zira, Jones ve Walsh (2007) ve Zub ve Brancourt-Hulmel (2010) de, filotunun kimyasal içeriğinin toprak koşullarından önemli derecede etkilendiğini bildirmektedirler.

Silaj pH'sı, laktik asit ve asetik asit içeriği: Çizelge 2'de görüldüğü gibi, 2008 yılında silaj pH'ının değişim aralığı min. 3.77 ile max. 3.82, 2009 yılında ise min 3.58 ile max. 3.79 olmuştur. Silajdaki laktik asit (LA) ve asetik asit (AA) oranlarının değişim aralıkları ise ilk yıl sırasıyla min. %1.84 ve %0.43 ile max. %1.97 ve %0.51 arasında, ikinci yıl sırasıyla %1.93 ve %0.41 ile max %2.01 ve %0.44 arasında gerçekleşmiştir. Her iki yılın sonuçları, filotundan oldukça kaliteli silaj elde edilebileceğinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir, zira Geren ve Kavut (2009) ve Kavut (2010), yaygın olarak silajı yapılan yembitkilerinden mısır ve sorgum-sudanotu melezi silajlarında da sırasıyla pH'ın 3.80-4.12, LA oranının %2.35-1.86, AA oranının ise %0.35-0.45 olduğunu bildirmişlerdir. Nitekim, Lewandowski ve ark. (2000)'da *M.giganteus*'un silolanabilmesi için bünyesinde yeterli düzeyde şeker içerdiğini ve silolandıktan iki hafta sonra fermantasyonun tamamlanarak silaj pH'ının 4.2'ye

düşüğünü bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Zub ve Brancourt-Hulmel (2010) de filotunun pek çok amaca hizmet edebilen bir buğdaygil yembitkisi olduğunu, enerji bitkisi olarak kullanımı yaygınlaşmadan önce filotunun, mısır vb bitkilere göre bazı üstünlükleri nedeniyle, iyi bir silajlık yembitkisi olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Çalışma sonucu elde edilen taze kıyılmış ve silajı yapılmış filotu, ön gözlem amacıyla, ineklere, koyun ve keçiler ile tavşanlara sunulmuş ve hayvanlarca istekle tüketilmiş, gerek sağlıkları, gerekse ürünleri üzerinde olumsuz bir etki saptanmamıştır. Bu gözlem, yakın gelecekteki çalışmalarda detaylı yem lezzeti ve hazmolunabilirlik özelliklerinin ele alınması gereksinimini çağrıştırmıştır.

SONUÇ

Bornova ekolojik koşullarında filotunun, agronomisi ve silolanabilirliği açısından adaptasyonunun incelenmesine yönelik olarak yürütülen çalışmamızda, bitkinin yöre koşullarına çok iyi adapte olduğu, kış mevsimindeki düşük sıcaklıklarda bitkinin tamamen kuruyarak dormansiye girdiği, ancak ilkbaharda toprak ve atmosfer sıcaklığının yükselmesine paralel olarak bitkinin rizomlarından çok sayıda yeni sürgünlerle yeniden geliştiği, tesisinden iki ay sonra yabancı bitkileri durdurarak alanı tamamen kapladığı saptanmıştır. Bitki ulaştığı lezzetli ve silolanabilir yüksek ot verimi nedeniyle hayvancılık açısından yeni ve ümitvar bir yem kaynağı oluşturmakta, çokyıllık olduğu için toprak işleme, tohumluk, ekim, işçilik, vb masraflar içermediğinden, üretim ekonomisi de çok avantajlı görülmektedir. Bu bitkiyle ilgili agronomik çalışmaların devam ettirilmesi ve diğer kullanım pratiklerinin de daha kapsamlı ve detaylı çalışmalarla araştırılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıköz, N., E.İlker ve A.Gökçöl, 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayar ortamında değerlendirilmeleri, EÜ TOTEM Yay.No:2, İzmir.
- Alçıçek, A. ve K.Özkan, 1996. Silo yemlerinde destilasyon yöntemi ile süt asidi, asetik asit ve bütirik asit tayini, Ege Üniv.Ziraat Fak. Dergisi, 33(2-3):191-198.
- Bulgurlu, Ş. ve M.Ergül, 1978. Yemlerin fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz metodları, Ege Üniv.Ziraat Fak.Yay.No:127:58-76.
- Collura, S., B.Azambre, G.Finqueneisel, T.Zimny and J.V.Weber, 2006. *Miscanthus x giganteus* straw and pellets as sustainable fuels, Environ Chem Lett, 4: 75-78.
- Comberg, G., 1974. Gärfutter: Betriebswirtschaft, Erzeugung, Verfütterung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, Gerokstraße 19, Printed in Germany, ISBN:3-8001-4321-6, 260s.
- El Bassam, N., 1998. Energy plant species, Their use and impact on environment and development, James & James Ltd UK, 321p.
- Faix, O., D.Meier and O.Beinhoff, 1988. Analysis of lignocelluloses and lignins from *Arundo donax* L., *Miscanthus sinensis* Anders and hidroliquefaction of *Miscanthus*, Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Institute for Wood Chemistry and Chemical Technology of Wood, Hamburg.
- Geren, H. ve Y.T.Kavut, 2009. İkinci ürün koşullarında yetiştirilen bazı sorgum (*Sorghum sp.*) türlerinin mısır (*Zea mays* L.) ile verim ve silaj kalitesi yönünden karşılaştırılması üzerine bir araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 46(1):9-16.
- Greef, J.M. und M.Deuter, 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus*, Angewandte Botanik, 67: 87-90.
- Hartmann, H.T., D.E.Kester, F.T.Davies, Jr. and R.L.Geneve, 2002. Plant Propagation: Principles and Practice, Prentice Hall, 7th ed.
- Heaton, E.A., J.Clifton-Brown, T.B.Voigt, M.B.Jones, S.P.Long, 2004. *Miscanthus* for renewable energy generation: European union experience and projections for Illinois. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 9, 433-451.
- Heaton, E.A., F.G. Dohleman and S.P.Long, 2008. Meeting US biofuel goals with less land: the potential of *Miscanthus*, Global Change Biology, 14:2000-2014.

- Huyen, T.L.N., C.Rémond, R.M.Dheilly, B.Chabbert, 2010. Effect of harvesting date on the composition and saccharification of *Miscanthus x giganteus*, *Bioresource Technology* 101:8224–8231.
- Jones, M.B. and M.Walsh, 2007. *Miscanthus*, for energy and fibre, Earthscan UK, 192p.
- Kavut, Y.T., 2010. Farklı lokasyonlarda yetiştirilen kimi mısır ve sorgum-sudanotu melez çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerinde araştırmalar, Ege Üniv. Fen Bil.Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Basılmamış Dr. Tezi), 128s.
- Kılıç, A., 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri), Ege Üniv. Ziraat Fak.Zootekni Bölümü, Bilgehan Basımevi, İzmir, 327s.
- Lewandowski, I., J.C.Clifton-Brown, J.M.O.Scurlock and W.Huisman, 2000. *Miscanthus*: European experience with a novel energy crop, *Biomass and Bioenergy*, 19:209-227.
- Marin, F., J.L.Sánchez, J.Arauzo, R.Fuertes and A.Gonzalo, 2009. Semicemical pulping of *Miscanthus giganteus*. Effect of pulping conditions on some pulp and paper properties, *Bioresource Technology*, 100:3933–3940.
- Naidu, S.L., S.P.Moose, A.K.Al-Shoaibi, C.A.Raines and S.P.Long, 2003. Cold tolerance of C4 photosynthesis in *Miscanthus giganteus*: adaptation in amounts and sequence of C4 photosynthetic enzymes, *Plant Physiology*, (132):1688–1697.
- Öztürk, H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı, Teknik Yayınevi, Ankara, 367s.
- Petterson, K. 1988. Ensiling of forages: Factors affecting silage fermentation and quality, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 46p.
- Pyter, R., T.Voigt, E.Heaton, F.Dohleman, and S.Long, 2007. Giant miscanthus: biomass crop for Illinois, *Issues in new crops and new uses*, J. Janick and A. Whipkey (eds.). ASHS Press, Alexandria, VA.
- Yaşar, S., 2002. *Miscanthus* (Fil çimeni) *giganteus*, *Miscanthus goliath* ve *Miscanthus silberfahne*'de selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarlarının karşılaştırılması, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A(2):27-40.
- Zub, H.W. and M.Brancourt-Hulmel, 2010. Agronomic and physiological performances of different species of *Miscanthus*, a major energy crop, *Agron. Sustain. Dev.* 30:201–214.