

Hakan GEREN¹
Rıza AVCIOĞLU¹
Y. Tuncer KAVUT¹
Kağan TAN²
Sayıt SARGIN³

Akdeniz İklimi Koşullarında Yetiştirilen Bazı Çokyıllık Sıcak Mevsim Buğdaygil Cinslerinin Yıllık Sıcak Mevsim Buğdaygilleri ile Silolanabilir Verim, Yem Kalitesi ve Biyoetanol Verimi Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100 İzmir/Türkiye

² TC Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü, Çayır Mera ve Yem Bitkileri Daire Başkanlığı, Ankara/Türkiye

³ Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomühendislik Bölümü, 35100 İzmir/Türkiye

e-posta:hakan.geren@ege.edu.tr

An Investigation on Comparison of Some Annual Warm Season Grasses with Warm Season Perennial Grasses in Terms of Ensilagable Yield, Forage Quality and Bio-ethanol Yield Under Mediterranean Climate

Alınış (Received): 14.07.2014

Kabul tarihi (Accepted): 03.09.2014

Anahtar Sözcükler:

Pennisetum Hybridum, *Miscanthus sinensis*, *Saccharum officinalis*, Biyokütle Verimi, Yem Kalitesi, Biyoetanol Üretimi

ÖZET

Bu çalışma, dünyada yem ve enerji bitkisi olarak yetiştirilen dev kralotu (*Pennisetum hybridum*), Çin kılıçotu (*Miscanthus sinensis*), şeker kamışı (*Saccharum officinalis*)'nın, Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ovasına adaptasyon özelliklerini, silolanabilir biyokütle verimi ve yem değerleri ile biyoetanol verimlerini belirlemek, bunları ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen atdışi mısır (*Zea mays con.var indendata*), sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*) ve tatlı darı (*Sorghum bicolor*)'yla karşılaştırmak amacıyla, 2009-2011 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Sonuçlar; dev kralotu ve Çin kılıçotu bitkilerinin, yörenin ekolojik koşullarına oldukça iyi bir şekilde uyum sağladığını, fakat şeker kamışının uyum sağlayamadığını, dev kralotunun, Çin kılıçotundan daha yüksek verim sağladığını göstermiştir. En yüksek silolanabilir biyokütle ve biyoetanol verimi 2 biçim alınan sorgum-sudanotu melezinden elde edilmiştir. Dev kralotu ve Çin kılıçotunun yaş otlarının sorunsuz bir şekilde silolanabileceği saptanmış olmasına karşılık, yem kalitesi açısından mısır kadar kaliteli olmadıkları, metabolik enerji açısından mısırdan ~%25 kadar geri kaldıkları, çok yıllık buğdaygillerin uzun vadede üretim maliyetlerinin yıllık bitkilere göre daha ekonomik olduğu belirlenmiştir.

Key Words:

Pennisetum hybridum, *Miscanthus sinensis*, *Saccharum officinalis*, Biomass Yield, Forage Quality, Bioethanol Production

ABSTRACT

This study was conducted in order to determine the adaptability, ensilagable biomass yield, forage quality and bio-ethanol production capacity of some warm season perennial grasses such as giant king grass (*Pennisetum hybridum*), elephant grass (*Miscanthus sinensis*) and sugar cane (*Saccharum officinalis*) as forage and energy crop, and to compare them with corn, sorghum hybrid and sweet sorghum in the experimental fields of Faculty of Agriculture, Ege University under Mediterranean ecological conditions of Bornova-Izmir during the years of 2009-2011. Results indicated that giant king grass and elephant grass could be grown successfully in Bornova condition except sugar cane. Giant king grass gave higher yield than the other perennial grasses. The highest ensilagable yield and bio-ethanol yield were obtained from sorghum hybrid giving two cuts in a season. Both perennial and annual grasses ensilaged without any problem, but the quality and nutritive characteristics of corn silage were higher than the others. Perennial grasses had more economic value than annual grass in terms of production cost for long terms.

GİRİŞ

Son 30 yıldan beri, gerek Tarım Bakanlığı gerekse özel sektörün çabalarıyla ülkemizde silajı yapımı ve kullanımı önemli ölçüde yaygınlaştırılmıştır. 90'lı yıllarda sadece birkaç milyon ton olan silaj üretimi günümüzde 20 milyon ton'lara dayanmış durumdadır (Tuik, 2013). Silaj yapımında da en çok tercih edilen bitki mısırdır. Mekani-zasyona uygunluğu, kolay silolanabilmesi ve yüksek yem değeri nedeniyle mısır haklı olarak yerini korumaktadır. Ancak yüksek verimli mısırlar "melez çeşitler" olduklarından üreticiler tarafından tohumluk üretimleri mümkün olmamakta ve fiyatları da oldukça pahalı olmaktadır. Diğer taraftan sorgum bitkisi de mısıra göre ince saplı olması ve birden fazla biçim elde edilmesi nedeniyle soldurulmuş yaş ot veya kuru ot olarak kullanılmakta, geniş alanlardaki üretim ise yine silaj amacıyla değerlendirilmektedir (Arslangiray ve ark., 1991).

Hayvansal üretimde yem maliyetleri, genel işletme giderlerinin yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır (Geren, 2013). Bu oran ne kadar düşürülebilirse, işletmenin kârlılığı da o kadar yükseltilebilecektir. Bu nedenle yem üretiminde tohumluk fiyatı yüksek olmayan veya her yıl tohum ekimine ihtiyaç göstermeyen, mısır tarımında kullanılan makinelerle uyum sağlayabilecek, toprak hazırlığı masrafı düşük olan, kısacası çok yıllık ve yüksek verimli yeni yem bitkilerine gereksinim duyulmaktadır.

Dünya'da yapılan bazı araştırmalar, bu tip yeni bitkilerin varlığını ortaya çıkarmıştır. Bunların başında da dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) ve Çin kılıçotu (*Miscanthus sinensis*) bitkisi gelmektedir. Buğdaygiller familyasının birer üyesi olan bu bitkiler, tropik kökenli ve çok yıllıktırlar (Hanna et al., 1984). Çok yıllık olmaları nedeniyle, mısır veya sorgumlar gibi her yıl tohum parası, toprak hazırlığı, ekim, işçilik, vb emek ve masrafları içermemektedirler. Ancak bu bitkiler de en az mısır kadar sulanmakta ve onun gibi biçilip, silajı yapılabilir. Ayrıca bu bitkilerden enerji bitkisi olarak da faydalanılmakta, sıvı (biyoetanol) veya katı yakıt olarak da değerlendirilmektedirler (ElBassam, 1998).

Ülkemizde, Akdeniz ikliminin egemen olduğu ve kış mevsiminde kar yağmayan sahil bölgelerinde (Çanakkale, İzmir, Aydın, Muğla, Antalya, Mersin, Adana), yıllık buğdaygil yem bitkilerine bir alternatif olabilecek bu bitkilerin metabolik enerji değerleri mısırdan düşük olmasına karşılık, verimleri ondan daha yüksek olmakta ve en önemlisi üretimleri daha ekonomik gerçekleşmekte, bitkilerin gerek duyduğu bakım ihtiyaçlarının yerine getirilmesi durumunda bu faydalanma 10 yıldan daha fazla sürdürülebilir (Pyter et al., 2007).

Ercoli et al. (1999) tarafından, 1992-1995 yılları arasında 4 yıl süreyle Pisa (İtalya) ekolojik koşullarında

filotuyla (*Miscanthus giganteus*) yürütülen bir çalışmada, bitki yaşı (1-2-3-4 yıllık bitki), sulama (doğal yağış ve damla sulama) ve farklı N dozlarının (0-10-20 kg/da) biyokütle ve enerji verimlerine olan etkileri incelenmiştir. Tesis yılından sonra filotunun dördüncü yıla kadar biyokütle veriminin yükseldiği, en yüksek kuru biyokütle verimini (3.75 t/da) sulama koşullarında ve 20 kg/da N uygulaması kombinasyonunun sağladığı, sulama ve N dozlarının biyokütle verimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğu, artan N dozlarının sulamayla birlikte verimi yükselttiğini bildiren araştırmacılar, filotunun ısı değerinin (16.5 MJ/kg) sulama veya N dozundan etkilenmediğini, enerji veriminin tamamen biyokütle verimine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada, maksimum enerji veriminin 564 GJ/ha/yıl olduğunu belirten araştırmacılar, N ve sulama uygulanmadığı durumda enerji veriminin 291 GJ/ha/yıl'a kadar düştüğünü bildirmişlerdir.

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 and 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 (ElBassam, 1998). Tesis yılında, dikim aşamasından bitkiler kardeşleninceye kadar geçen sürede yabancı bitki mücadelesine ihtiyaç göstermektedir. Saçak köklü olan *M.giganteus*'un boyu 6 metreye kadar çıkabilmekte, 2-3 cm kadar olan ince sap çapı nedeniyle kuvvetli rüzgarlar bu bitkinin tarımı için risk oluşturmaktadır. Filotunun kardeşlenme yeteneği çok yüksektir, örneğin dikilen bir bitki (çelik) ertesini yıl 20-30 bitki haline gelebilmektedir (Jones and Walsh, 2007).

Price et al. (2004) tarafından 1992-2000 yılları arasında, İngiltere ve Galler'de 7 farklı lokasyonda doğal yağış şartlarında yetiştirilen *Miscanthus x giganteus* bitkisiyle yürütülen bir çalışmada, kuru biyokütle veriminin 690-2410 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir.

Acaroglu and Aksoy (2005), Konya ekolojik koşullarında 3 yıl süreyle yetiştirdikleri filotunda, en yüksek biyokütle verimlerini her yıl dekara 10 kg N uygulamasında elde ettiklerini; tesis yılı, ikinci ve üçüncü yıl bitkinin tarımı esnasında tüketilen toplam enerji değerlerinin de sırasıyla 7825.69 MJ/t, 2361.81 MJ/t ve 1818.13 MJ/t olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca 1 ton buğday tohumu veya şeker pancarından sırasıyla 336 litre ve 108 litre biyoetanol üretildiğini vurgulamışlardır.

Kukkonen (2009), *Pennisetum hybridum*'un hızlı gelişen bir C₄ buğdaygil bitkisi olduğunu, 4 m'nin

üzerinde boylanabildiğini, tropik ve bazı subtropik bölgelerde 4 kez biçilebildiğini ve dekara 35 ton yaş biyokütle verimi üretebildiğini, büyükbaş ve küçükbaş hayvanlar tarafından sevilerek tüketildiği gibi kümes hayvanı ve balık yemi yapımında da peletlenerek kullanılabilirliğini ifade etmiştir. Araştırmacı, *P.hybridum*, *Miscanthus* ve mısır (tane+sap) bitkilerinden elde edilen biyoetanol verimlerinin sırasıyla 3325 l/da, 1425 l/da ve 760 l/da olduğunu da bildirmiştir.

Tegami Neto and Mello (2007) tarafından 2004-5 yıllarında San Paulo/Brezilya ekolojik koşullarında dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) bitkisiyle yürütülen bir çalışmada, iki değişik biçim sıklığı (30 ve 60 günde bir) ve iki farklı N dozunun (10 ve 20 kg/da) biyokütle verimi ve bazı verim özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Biçim sıklığı ve N dozlarının verim üzerinde önemli etkisinin bulunduğunu bildiren araştırmacılar, 60 günde bir yapılan biçimlerin (ort; 7826 kg/da) 30 günde bir yapılanlara (ort 4736 kg/da) göre ve dekara 20 kg N uygulamasının da (ort; 7208 kg/da) 10 kg N uygulamasına (ort 5354 kg/da) göre daha yüksek toplam yaş biyokütle verimi sağladığını belirtmişlerdir. 30 günde bir biçilen dev kralotundaki HP (%12.3) oranının 60 günde bir biçilene göre (%11.0) daha yüksek olduğunu bildiren araştırmacılar, KM oranı bakımından bunun tersi (30:%21.8, 60:%24.3) olduğunu ve farklı N dozlarının HP ve KM oranı üzerinde önemli etkilerinin bulunmadığını da ifade etmişlerdir.

Boehmel et al. (2008), 2002-2005 yılları arasında Güney Almanya ekolojik koşullarında çok yıllık söğüt (*Salix schwerinii* x *viminalis*), filotu (*Miscanthus* x *giganteus*), dalıdaları (*Panicum virgatum*) ve mısır (*Zea mays*), kolza (*Brassica napus* ssp. *oleifera*), ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum*), tritikale (*Triticosecale*) gibi bazı bitkilere, üç farklı N dozu (0-4-8 veya 0-12-24 veya 0-8-16 kg/da) uygulayarak, bunları biyokütle verimi bakımından karşılaştırmışlardır. Kuru biyokütle verimi bakımından, bitkiler ve N dozları arasında önemli farkların ortaya çıktığı çalışmada, genel olarak N dozları arttıkça verimlerin de yükseldiği kaydedilmiştir. 12 veya 24 kg/da N uygulanan mısırla (1910 kg/da), 8 kg/da N uygulanan filotu (1810 kg/da) parsellerinde en yüksek verim değerleri elde edilmiş, onu 1520 kg/da ile söğüt izlemiştir.

Ptyer et al. (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 enerji kaynağı olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu gibi bitkilere en güzel örneğin filotu olduğunu, filotunun bünyesindeki selüloz ve hemiselülozun şekere indirgenmediği ve şekerin de birtakım mayalarla fermente edilerek biyoetanolle dönüştürülebileceğini ve yakıt olarak kullanılabilirliğini

bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, Illinois'in orta bölgelerindeki filotu bitkilerine herhangi bir gübre verilmeksizin, üç metrenin üzerinde ve çok sayıda kardeşe sahip olan 18 yıllık bitkilerin yaşamlarını devam ettirdiklerini de belirtmişlerdir. Araştırmacılar, 2004-2006 yıllarında kuzey, orta ve güney illinois'te kurdukları *Miscanthus* deneme alanlarının dikiminde metrekaarede 54-107 adet sürgün kullanmışlardır. Araştırmacılar, dikimde kullanılan rizom ağırlıklarının 28-56 g arası ve 10-15 cm boyunda olması gerektiğini, rizomların 10 cm derinliğe dikilmesi ve ekim yatağının hazırlanması için herbisit kullanılmasının en iyi sonucu verdiğini de bildirilmişlerdir. Bitkinin Mayıs ayı sonunda 2 m'den fazla bir boya ve sezon sonuna kadar 4 m'ye ulaştığını, bitkilerin her yıl çiçek vermediğini ve Orta illinois'de Eylül sonu Ekim başında başaklanma görüldüğünü, ancak steril bir melez olarak tohum üretmediklerini de ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, *Miscanthus*'ların KM verimlerinin ortalama 2370 kg/da ve güney illinois'te 4.4 t/da olduğunu, 3 yıllık periyotta Urbana'dan verimin 4 t/da'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Jeżowski (2008), 2 farklı triploid (3x) *M.giganteus*, 2 farklı diploid (2x) *M.giganteus* ve 2 farklı *M.sinensis* klonlarını, 2002 yılında, Polonya koşullarında dikmiş ve 3 yıl süreyle bazı özelliklerini incelemiştir. Araştırmacı tüm *Miscanthus*'larda, sırasıyla bitki boyları (50 cm'den 295 cm'ye), bitkideki sap sayıları (11 adetden 81'e), öbek çapları (10.8 cm'den 68.6 cm'ye), sap çapları (35 mm'den 49 mm'ye) ve öbek ağırlıklarının (0.55 kg'dan 2.17 kg'a) ilk yıldan itibaren üçüncü yılın sonuna kadar yükseldiğini, 3x *Miscanthus* klonlarının, 2x *Miscanthus* ve *M.sinensis* klonlarından çok daha üretken ve verimli olduğunu da saptamıştır. Ayrıca araştırmacı *Miscanthus*'un verim potansiyeli üzerine bitkideki sap sayısı ve öbek çapının da önemli etkide bulunduğunu bildirmiştir.

Angelini et al. (2009) tarafından Orta İtalya koşullarında, 1992-2003 yılları arasında yürütülen bir çalışmada, dev kamış=kargı (*Arundo donax*) ve filotu (*Miscanthus* x *giganteus*) bitkilerinin birkaç göz içeren rizomları, 50 cm sıra arası ve 50 cm sıra üzeri mesafesiyle (2000 bitki/da) dikilmiş ve bitkilere dekara 50 kg N+50 kg P+50 kg K gübresi uygulanmıştır. Dev kamışın yıllara göre 7 Ekim ile 28 Kasım, filotunun ise 14 Eylül ile 23 Ekim tarihlerinde hasat edildiğini bildiren araştırmacılar, 12 yıllık ortalamalara göre, ana sap çapının dev kamışta 13-20 mm, filotunda 6-12 mm, bitki boyunun dev kamışta 3.2-4.2 m, filotunda 1.1-3.9 m, kuru biyokütle veriminin de kargıda 3.77 t/da, filotunda 2.87 t/da arasında değiştiğini saptamışlardır. 12 yıllık ortalamalara göre filotunun kuru madde oranının (%34.6-47.3 ort:%46) dev kamıştan (32.8-46.9 ort:%43) daha yüksek olduğunu ifade eden araştırmacılar, rizomlu ve çok yıllık olan bu enerji bitkilerinin, yıllık otsu bitkilere

göre, toprak işleme ve ekim maliyetlerinin %50 daha düşük olması nedeniyle çok ekonomik bir performansa sahip olduklarını vurgulamışlardır.

Zub and Brancourt-Hulmel (2010) *M.giganteus*'un pek çok amaca hizmet edebilen çokyıllık bir buğdaygil olduğunu, enerji bitkisi olarak kullanımı yaygınlaşmadan önce bu bitkinin mısır, vb. bitkilere göre bazı üstünlükleri nedeniyle, iyi bir silajlık yem bitkisi olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. *M.giganteus*'un sonbahar hasadında dekara ~4.9 t, kış hasadında ise dekara ~2.6 t kuru biyokütle verimi ürettiğini ifade eden araştırmacılar, *M.giganteus*'un toprakaltındaki rizomlarının -3.5°C, genç sürgünlerinin ise -8°C'ye kadar dayanabildiğini, bu sıcaklıkların altındaki değerlerin önemli verim kayıplarına yol açtığını bildirmişler, iyi bir bitki tesisi ve doyurucu bir biyokütle verimi için de sulamanın mutlaka yapılmasını tavsiye etmişlerdir. Avrupa koşullarında, sulama yapılmadan yetiştirilen *M.giganteus*'un, sulu koşullarda yapılan üretime göre sonbahar mevsimindeki verim kaybının %84, kış mevsimindeki verim kaybının ise %26 olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, *M.sinensis*'in, *M.giganteus*'a göre soğuğa ve kuraklığa daha dayanıklı olduğunu, ilkbaharda daha erken uyanmaya başladığını, sap veriminin toplam biyokütle verimine katkısının *M.giganteus*'ta %67-75, *M.sinensis*'ta ise %57-78 oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışma; dünyada potansiyel enerji ve yem bitkisi olarak yetiştirilen dev kralotu, Çin kılıçotu ve şeker kamışının, Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova ovasına adaptasyon özelliklerini, silolanabilir biyokütle verimi ile yem kalitesi ve biyoetanol verimlerini belirlemek, bunları ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen atdışi mısır, sorgum-sudanotu melezi ve tatlı darıyla karşılaştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2009-2011 yılları arasında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova deneme tarlalarında 2 yıl süreyle, pH'ı 7.8, killi-tınlı bünyeye sahip, organik maddesi %1.15 ve tuz sorunu olmayan toprak üzerinde yürütülmüştür. 2010, 2011 ve uzun yıllarına ait yıllık ortalama sıcaklık ve toplam yağış değerleri sırasıyla 19.6-17.7-17.1°C ve 1017-561-633 mm olarak saptanmıştır.

Çalışmada bitkisel materyal olarak, atdışi mısır (*Zea mays con.var. indendata*) (Pioneer 5683), sorgum-sudanotu melezi (*Sorghum bicolor x S.sudanense*) (Grazer N2) ve tatlı darı (*S.bicolor var.saccharatum*) (Keller) gibi 3 yıllık sıcak iklim buğdaygili ve dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) (Paraíso), Çin kılıçotu (*Miscanthus sinensis*) (Große fontäne), şeker kamışı

(*Saccharum officinalis*) (populasyon) gibi 3 farklı çokyıllık sıcak iklim buğdaygil bitkisi, biyoetanol eldesi için de *Saccharomyces cerevisiae* NRLL-12632 suşu kullanılmıştır. Tarla çalışması, tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve parsellerinin boyu 5 m, eni 2.8 m ve sıra arası mesafe 70 cm olacak şekilde (her parselde 4 sıra) ayarlanmıştır. Yıllık buğdaygillerin tohumları yörenin ana ürün ekim zamanını temsil eden 20.04.2010 ve 19.04.2011 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Çok yıllık buğdaygil çelikleri söz konusu deneme parsellerine 10.06.2009 tarihinde dikilerek alana adaptasyonu sağlanmıştır. Çok yıllık buğdaygillerde sıra üzeri mesafe 50 cm, mısırdaki 15 cm, melez sorgum ve tatlı darıda da 8-10 cm olarak ayarlanmıştır.

Ekimden önce temel gübre olarak mısır ve *Sorghum* türlerine; 10 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 10 kg/da K₂O gübresi (15-15-15 kompoze), mısır bitkileri 50-60 cm kadar boylandıklarında ikinci N dozu (10 kg/da, amonyum nitrat formunda), *Sorghum* türlerine de ikinci N dozu (10 kg/da) ilk biçimlerinden sonra amonyum nitrat formunda uygulanmıştır (Girgin, 2012). Çok yıllık buğdaygil bitkilerine dekara 10 kg N (amonyum nitrat) uygulanmıştır. Tüm bitkiler hasada kadar damla sulama sistemi yardımıyla sulanmıştır.

Araştırmamızda asıl amaç silolanabilir biyokütle üretimi olduğundan, mısır koçanındaki ve *Sorghum sp.* türlerinin salkımlarındaki tanelerin hamur olum döneminde biçilmiştir (net 7 m²) (Geren ve Kavut, 2009). Mısır bitkisinden tek biçim alınırken, *Sorghum* türlerinden iki adet silajlık biçim elde edilmiş ve Çizelge 1'de toplam verimleri sunulmuştur. Denememize konu olan çok yıllık buğdaygillerin biçim zamanı ile ilgili yöre koşullarında daha önce yapılan bir çalışma bulunamaması nedeniyle, *P.hybridum*'un kısır olması, *S.officinalis*'in başaklanacak sıcaklık toplamına ulaşamaması ve *Miscanthus sinensis*'in çok geç başaklanması nedenleriyle, bu bitkilerin hasat zamanının saptanmasında büyüme ve gelişmenin durmaya başladığı hava ve toprak sıcaklıkları referans alınarak, söz konusu bu üç bitki aynı gün ve her iki yılda da Kasım ayının birinci haftasının sonunda biçilmiştir. Çalışmadan elde edilen otların yaş biyokütle verimleri tartıldıktan sonra 105°C kurutularak kuru madde (KM) oranları hesaplanmış ve yaş biyokütle verimiyle çarpılarak KM verimleri saptanmıştır. Her buğdaygilden elde edilen ürün silolanmış ve 40 günlük bir mayalanma sürecinden sonra elde edilen silo yemleri 65°C'de kurutulmuş, örnekler öğütülüp 1 mm'lik elekten geçirilmiş ve KM, ham kül (HK), ham protein (HP), ham yağ (HY) ve ham selüloz (HS) içerikleri Weende analiz yöntemine göre saptanmıştır (Naumann und

Bassler, 1993). Organik madde (OM) içeriği (%) KM–HK farkından hesaplanmıştır. Bu işlemlerden sonra silo yemlerinin *in vitro* metabolize enerji (ME-kcal/kg) değerinin ham besin maddelerinden yararlanılarak hesaplanmasında TSE (2004)'nin geliştirdiği "ME = 3260 + (0.455 x HP) + (3.517 x HY) – (4.037 x HS)" regresyon eşitliği kullanılmıştır. Söz konusu yemlerinin hücre çeperi fraksiyonları nötral deterjan lif (NDF-%) ve asit deterjan lif (ADF) oranları Goering and VanSoest (1970) tarafından geliştirilen deterjan analiz yöntemine göre saptandıktan sonra Nispi Yem Değeri (NYD)=(SKM-%)x(KMT-%)/1.29 formülü yardımıyla hesaplanmıştır (Ball et al., 1996). Bu formüldeki SKM ve KMT ise şu eşitliklerle hesaplanmıştır: Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)=88.9-(0.779 x ADF) ve Kuru Madde Tüketimi (KMT)=120/NDF.

Hasatlardan sonra bir miktar örnek ayrılmış ve silaji yapılmadan doğal halde kurutulup, öğütülmüştür (1 mm). Bu örneklerdeki etanol konsantrasyonu gaz kromatografisi (6890N Agilent Technologies Network GC System) flame ionization detektörü (FID) ve 30 m x 0.25 mm kapiller kolon (J&W Scientific) ile tayin edilmiştir (Ahmadi, 2013). Etanol miktarları g/l olarak saptandıktan sonra bitkilerin KM verimleriyle çarpılarak biyoetanol verimleri hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler; hazır paket program (TOTEM-STAT) (Açıkgöz ve ark., 2004) kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, bitki türleri arasındaki fark Duncan testi (%5) kullanılarak belirlenmiş ve Çizelge 1'de harflendirilmiştir. Çok yıllık bitkilerde ikinci yıl, bir varyant üzerinde birinci yılda yapılan işlemlerin (biçimlerin) etkisi bulunduğundan yıl birleştirilmesi yapılmadan her yıl ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Bornova ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yıllık ve çok yıllık buğdaygillerin kuru madde verimi, metabolik enerji, nispi yem değeri ve etanol verimleri

Table 1. Dry matter yield, metabolizable energy, relative forage value and ethanol yield of annual and perennial grasses grown under Bornova ecological conditions.

Buğdaygiller Grasses	2010	2011	2010	2011
	Kuru madde verimi (kg ha ⁻¹) Dry matter yield		Metabolik Enerji (kcal kg ⁻¹) Metabolizable energy	
<i>Z.mays</i>	23234 c	22703 c	2148 a	1918 b
<i>S.bicolor</i> x <i>S.sudanense</i>	45766 a	47049 a	1893 c	1957 a
<i>S.saccharatum</i>	29302 b	36129 b	2052 b	1788 c
<i>P.hybridum</i>	17278 d	36639 b	1563 e	1442 e
<i>M.sinensis</i>	17099 d	24358 c	1570 e	1461 e
<i>S.officinalis</i>	17864 d	17653 d	1663 d	1753 d
Ortalama (mean)	25091	30755	1815	1720
CV (%)	4.55	4.31	0.83	0.72
	Nispi yem değeri Relative forage value		Biyoetanol verimi (litre ha ⁻¹) Bio-ethanol yield	
<i>Z.mays</i>	191.0 a	193.0 a	2804 c	2739 d
<i>S.bicolor</i> x <i>S.sudanense</i>	113.2 c	122.2 c	4699 a	4830 a
<i>S.saccharatum</i>	129.1 b	128.6 b	3317 b	4090 b
<i>P.hybridum</i>	79.2 d	73.8 d	1686 e	3576 c
<i>M.sinensis</i>	75.9 d	70.3 e	1534 e	2186 e
<i>S.officinalis</i>	125.2 b	121.7 c	2387 d	2358 e
Ortalama (mean)	119.0	118.3	2738	3297
CV (%)	2.93	1.54	4.42	4.33

CV: varyasyon katsayısı (coefficient of variation)

Means in the same columns followed by the same letters are not significantly different according to the Duncan test at the level of significance P ≤0.05.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Tipik Akdeniz ikliminin egemen olduğu Bornova yöresinin yazlık ana ürün koşullarında (Nisan-Kasım) yürütülen çalışmada, denemede kullanılan sorgum melezi ve tatlı dardan iki silajlık biçim, diğer bitkilerden ise tek biçim alınmıştır. Yöre koşullarında, denemede ele

alınan yıllık buğdaygil bitkilerinin uzun yıllardan beri üreticiler tarafından yaygın bir şekilde kullanıldığı, herhangi bir adaptasyon sorunu bulunmadığı bilinen bir gerçektir. Tarla denemesinde kullanılan diğer buğdaygillerin ise (dev kralotu, Çin kılıçotu, şeker kamışı) çok yıllık yaşam süresine sahip olduğu pek çok araştırmacı

tarafından dile getirilmiştir (Angelini et al., 2009; Hartemink, 2010). Çalışmamızda söz konusu bu bitkilerden dev kralotu ve Çin kılıçotunun yöre koşullarına oldukça iyi uyum sağladığı, bol sayıda kardeşlendiği ve kış mevsimini herhangi bir sorun olmaksızın rahatlıkla atlatabildikleri belirlenmiştir. Ancak, şeker kamışı bitkisinin yörenin kış şartlarına dayanamamaya kadar yok olduğu, devamlı bir üretim için hasattan sonra, bir sonraki yıl için anaç olarak kullanılacak sapların toprak içinde (40 cm derinlik) muhafaza edilmesi, bu işlemin de yoğun iş gücü ve masraf gerektirdiği saptanmıştır. Çalışmamızda ise bütünselliği bozmamak ve çok yıllık olan bu bitkinin yıllık performansını da saptamak için şeker kamışı her iki yıl tekrar dikilmiştir.

Çalışmamızda, İzmir Tarım İl Müdürlüğü'nün 2010 ve 2011 yılına ilişkin mısır ve sorgum maliyetleri göz önüne alınarak ve çok yıllık buğdaygillere uyarlanarak ekonomik analiz de yapılmıştır. Analiz sonuçları; çok yıllık buğdaygillerin yıllık buğdaygillere göre ilk yıl fide ve dikim işçiliği barındırması nedeniyle yüksek değerlere sahip olması toplam maliyeti arttırdığı, fakat ikinci yıldan itibaren çok yıllık buğdaygillerin fide ve dikim işçiliği kalemlerine ilişkin her hangi bir masraf olmaması, aynı zamanda toprak işleme masraflarının bulunmaması ve yabancı ot mücadelesine ilişkin masrafların oluşmaması, ikinci yıldan itibaren üretim maliyetlerinin yaklaşık %30 düşürdüğünü göstermiştir. Nitekim pek çok araştırmacı da (ElBassam, 1998; Jones ve Walsh, 2007; Angelini ve ark., 2009; Zub ve Brancourt-Hulmel, 2010), söz konusu çok yıllık buğdaygillerin üstünlüklerini dile getirmişlerdir. Elde ettiğimiz diğer bulgular aşağıda özetlenmiştir (Çizelge 1).

Kuru madde verimi: Birinci ve ikinci yıl en yüksek KM verimi sırasıyla 45766 kg/ha ve 47049 kg/ha ile sorgum melezinden elde edilirken, ilk yıl çok yıllık buğdaygiller en son verim gurubunu oluşturmuşlardır (Çizelge 1). İkinci yıl ise tatlı darı (36129 kg/ha) ile dev kralotunun (36639 kg/ha) sorgum melezinden sonra ikinci sırada yer aldığı saptanmış, en düşük verim şeker kamışından (17653 kg/ha) sağlanmıştır. Araştırmada ikinci yıla ait ortalama KM veriminin (30755 kg/ha), ilk yıldan (25091 kg/ha) daha yüksek olduğu göze çarpmıştır. Bu yükselmenin nedeni, dev kralotu ve Çin kılıçotunun tesis yılından sonraki yıllarda bitki başına düşen kardeş sayılarının artması sonucu verimin artmasıdır (Jones ve Walsh, 2007; Pyter et al., 2007).

Çalışmamızda, ana ürün yetiştirme mevsimi boyunca iki biçim veren sorgum melezi bitkisinin, nispeten yüksek KM oranı sayesinde en yüksek KM verimine ulaştığı belirlenmiş ve tek biçim alınan mısırın önüne geçmiştir. Zira bir çok araştırmacı da benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Arslangiray ve ark., 1991; Geren ve Kavut, 2009). Tatlı darı

bitkisinin, sorgum melezinden sonra en yüksek toplam KM verimi sağlamasına karşılık, ikinci yıl deneme alanına iyice yerleşen ve yüksek kardeşlenme potansiyeline bağlı olarak yüksek verim sağlayan dev kral otunun da ümitvar sonuç verdiği dikkati çekmiştir.

Diğer taraftan tek biçim alınan şeker kamışı, Çin kılıçotu ve dev kralotu bitkilerinin ilk yıl KM verimlerinin birbirine çok yakın olduğu ancak, ikinci yıl dev kralotunun diğer ikisinin önüne geçtiği belirlenmiştir. İkinci yıl şeker kamışından düşük KM verimi alınmasının nedeni ise, doğal koşullarında çok yıllık olan bu bitkinin yöre koşullarının kış şartlarına uyum sağlayamayıp ölmesi ve ertesi yıl yeniden dikilmesi nedeniyle meydana gelen zaman kaybı ve sıcaklık isteklerinin yeterince karşılanamaması olabilir (Hartemink, 2010).

Ercoli et al. (1999) İtalya'da, tesis yılından sonra filotunun dördüncü yıla kadar biyokütle veriminin yükseldiği, en yüksek KM verimini (3.75 t/da) sulama koşullarında ve 20 kg/da N uygulaması kombinasyonunun sağladığını, Tegami Neto and Mello (2007) Brezilya'da dev kralotunda biçim sıklığı ve N dozlarının verim üzerinde önemli etkisinin bulunduğunu ve 60 günde bir yapılan biçimlerde toplam 7.8 t/da verime ulaşılabildiğini, Boehmel et al. (2008) Güney Almanya'da filotundan 1.8 t/da, Pyter et al. (2007), Orta İllinois'de *Miscanthus*'tan ortalama 2.4 t/da ve Güney İllinois'te 4.4 t/da KM verimi alındığını ve Angelini et al. (2009) Orta İtalya'da, filotundan 2.9 t/da KM verimi alınabildiğini belirtmişlerdir. Yukarıdaki araştırmacıların sonuçları, söz konusu çok yıllık buğdaygillerden sıcak yörelerde daha yüksek KM verimi elde edildiğini göstermektedir. Bu nedenle *P.hybridum* ve *M.sinensis*'in ülkemizin daha sıcak yörelerini temsil eden Çukurova bölgesi, vb alanlarda da incelenmesi sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, iki biçim alınan yıllık *Sorghum* türlerinin, çok yıllık olan ve tek biçim alınan dev kralotundan daha yüksek KM verimi sağladığı saptanmıştır. Ancak, olaya üretim maliyetleri açısından yaklaşıldığında ve yıllık bitkiler için her yıl yapılan toprak hazırlığı, tohumluk, ekim maliyetleri, ikinci biçim, vb konuların çok yıllıklar için sadece bir kez yapıldığı ve uzun yıllar yararlanıldığı göz önüne alındığında, yüksek verimli dev kralotunun daha ekonomik olabileceği söylenebilir (Angelini et al., 2009).

Metabolik enerji (ME): Çalışmada en yüksek ME değerleri ilk yıl mısır (2148 kcal/kg) ve ikinci yıl sorgum melezinde (1957 kcal/kg) saptanmasına karşılık, her iki yılda dev kralotu (2010:1563 kcal/kg, 2011:1442 kcal/kg) ve Çin kılıçotunda (2010:1570 kcal/kg, 2011:1461 kcal/kg) en düşük ME düzeyleri saptanmıştır. Araştırmada ilk yıla ait ortalama ME'nin (1815 kcal/kg), ikinci yıldan (1720 kcal/kg) daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Bulgula-

rimız yıllık yem bitkilerinin ME değerlerinin çok yıllıklardan daha üstün olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmamızda en uygun hasat zamanında biçilen yıllık bitkilerin ME değerlerinin de yüksek olması beklenene uymaktadır. Ancak dev kralotu ve Çin kılıçotu bitkilerinin biçimleri mevsim sonunda gerçekleştirildiğinden, bünyelerindeki HP içerikleri düşmüş ve HS oranları yükselmiş ve sonuç olarak da ME değerleri düşük bulunmuştur. Bu nedenle, özellikle verim bakımından da Çin kılıçotundan daha yüksek performans gösteren dev kralotunda, daha erken dönemlerde yapılacak biçim uygulamalarıyla ME değerlerinin yükseltilebileceği kanaatine varılmıştır. Nitekim pek çok araştırmacı bu sonucu destekleyen bulgular elde etmişlerdir (Vilela et al., 2001; Tegami Neto and Mello, 2007). ME açısından mısır veya sorgumdan %20-25 kadar geri konumda bulunan çok yıllık buğdaygillere üretim maliyetleri açısından yaklaşıldığında, bir başka ifadeyle, tesis yılından sonra çok yıllıkların tohumluk ve ona bağlı masrafları içermediği düşünüldüğünde (ElBassam, 1998; Angelini et al., 2009), bu bitkilerin ülke tarımına kazandırılması gerektiği sonucu açıkça ortaya çıkmaktadır.

Nispi yem değeri (NYD): Her iki deneme yılında bitkiler arasında önemli farklar belirlenmiştir (Çizelge 1). Her iki yıl mısır en yüksek NYD'ne (2010:191.0, 2011:193.0) sahipken, ilk yıl Çin kılıçotu (75.9) ve dev kralotunun (79.2) son sırada yer aldığı, ikinci yıl ise sadece Çin kılıçotunun (70.3) son sırayı aldığı saptanmıştır. NYD, yemin NDF ve ADF değerleri kullanılarak hesaplanan ve yemin kalitesini rakamsal olarak gösteren bir ölçü olup, sadece araştırmacılar tarafından değil, yem üreticileri ve tüccarlar tarafından da yem kalitesinin değerlendirilmesinde dikkate alınmaktadır (Trotter and Johnson, 1992; Ball et al., 1996). Yemin NYD'si 151'den büyükse "en kaliteli", 151-125 arasında ise "1.sınıf", 124-103 arasında ise "2.sınıf", 102-87 arasında ise "3.sınıf", 86-75 arasında ise "4.sınıf" ve 75'den küçükse "5.sınıf" kalitede olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, bir yemin NYD'nin yüksek olması, hayvan besleme bakımından her zaman daha iyi olduğu anlamına gelmemektedir. Çünkü ruminantlarda ön midedeki sindirimin hızlanması, hayvanda bir takım metabolik sorunlara yol açabildiği gibi, verim bakımından da yarar sağlayamayabilmektedir (Bakker and Elbersen, 2005). Bununla birlikte, NYD yüksek olan yemler ile düşük değerli olan yemlerin uygun şekilde karıştırılmasıyla daha ekonomik rasyonlar hazırlanabilmektedir (Yavuz ve ark., 2009). Nitekim Geren (2014), silaj amacıyla kıyılmış ve %25 KM içeren bir ton dev kralotu içine, %85 KM içeren 300 kg yemlik bakla, fiğ veya tüylü fiğ kuru otlarından birinin karıştırılıp silolanması durumunda, NYD'nin iki katına yükseltilebileceğini bildirmiştir. Şüphesiz benzer karışımlar mısır ve sorgumlar için

de uygulanabilmektedir, ancak bu yıllık buğdaygillerin yetiştiriciliğinde tohumluk ve ona bağlı işlemlerinin maliyeti arttırıcı unsurlar olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

NYD ile birlikte ME değerlerinin yükseltilmesi için göz ardı edilmemesi gereken diğer bir husus da, dev kralotu ve Çin kılıçotunun daha erken dönemlerde biçilerek silajının yapılmasıdır (Tegami Neto and Mello, 2007; Zub and Brancourt-Hulmel, 2010). Zira böyle bir durumda HS, NDF ve ADF içeriklerinin düşüp HP oranı yükseleceğinden NYD ve ME değerlerinin de artacağı beklenmektedir. Zira Vilela et al. (2001) Brezilya koşullarında 35-70-105 ve 140. günde biçilen dev kralotundaki HP ve NDF oranlarının sırasıyla %19-%61, %14-%68, %10-%71, %9-%72 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Biyoetanol verimi (BV): Biyoetanol verimi açısından incelenen buğdaygiller arasında önemli farklar belirlenmiş olup (Çizelge 1), her iki yıl en yüksek BV sorgum melezinden (2010:4699 l/ha, 2011:4830 l/ha) elde edilmiştir. Birinci yıl en düşük BV Çin kılıçotu (1534 l/ha) ve dev kralotundan (1686 l/ha) sağlanırken, ikinci yıl en düşük verim Çin kılıçotu (2186 l/ha) ve şeker kamışından (2358 l/ha) elde edilmiştir. İkinci yıl biyoetanol verimi ortalamasının (3297 l/ha) birinci yıldan (2738 l/ha) daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni, ikinci yıla ilişkin iklim özelliklerinin bitki yetiştiriciliği açısından daha uygun olması ve şeker kamışı hariç diğer iki çok yıllık bitkinin deneme alanına uyum sağlayarak KM verimlerini yükseltmeleridir. Çalışmamızda, bünyesinde diğer bitkilerden daha yüksek şeker içeriği barındıran şeker kamışı ve tatlı darı bitkilerinin birim alan verimlerinin düşük olması BV'nin de düşük olmasına neden olmuştur. Ercoli et al. (1999) filotunda BV'nin sulama veya N dozundan etkilenmediğini, veriminin tamamen KM'ne bağlı olduğunu, Kukkonen (2009) *P.hybridum*, *Miscanthus* ve mısır bitkilerinden elde edilen BV'nin sırasıyla 3325 l/da, 1425 l/da ve 760 l/da olduğunu belirtmişlerdir. Bornova koşullarında yetiştirilen tatlı sorgum bitkisinin dekara BV'nin 107-153 litre (Girgin, 2012), Hindistan koşullarında 34-121 litre (Chavan et al., 2009) ve Pekin koşullarında 71-542 litre (Zhao et al., 2009) arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. Acaroglu ve Aksoy (2005) ise bir ton buğday tohumu veya şeker pancarından sırasıyla 336 litre ve 108 litre biyoetanol üretildiğini vurgulamışlardır. Bulgularımızın, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla farklı olmasının nedenini, çalışmalarda kullanılan bitkisel materyalin, deneme koşullarının ve uygulanan teknolojilerin farklı olmasına dayandırabiliriz.

Tüm dünyada hızla önem kazanan enerji bitkileri üretimi ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılması yaklaşımları ülkemizde de yoğun bir ilgi görmektedir ve pek çok araştırmacı alternatif enerji bitkisi konusunda çalışmalar yürütmektedir (Pyter et al., 2007; Ahmadi, 2013). Son 10

yılda ümitvar sonuçlar ortaya koyan ve ülkemizin değişik yörelerine adapte olabilecek bitkisel seçenekleri belirleyen çalışma sonuçları, çağdaş aşamalar olarak hızla benimsenmektedir. Ancak, yüksek verimli biyokütlelerine de bağlı olarak geniş tarım alanlarında üretilmesi gereken bu bitkilerin, mevcut tarım deseni içinde nerede ve nasıl yer bulacakları sorusu da yanıt beklemektedir. Zira, ülke enerji kaynaklarına etkin destek sağlarken, insan besini kaynaklarında sınırlamalar anlamına gelen bu ikilemin de tartışılması ve sağlıklı yanıtın bulunması gerekmektedir. Örneğin, etkin bir tarımsal üretim planlaması ve projeksiyonu olmayan ülkemizde enerji bitkisi üretim alanlarının tarla, bahçe, mera kültürlerinin içinde nasıl ve ne kadar yer alabileceği sorunu çözümlenebilirse, en büyük ithalat kalemi olan enerji sektöründe önemli tasarruflar gerçekleştirilebilir. Her şeye rağmen bu soruların yanıtının kolayca belirlenebilecek ve çözümler üretilebilecek yapıda olmadığı da bir gerçektir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tipik Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Bornova koşullarında 2 yıl süreyle yürütülen çalışmamızda, yöre koşullarında ilk defa incelenen dev kralotu ve Çin kılıçotu bitkilerinin, söz konusu koşullara oldukça iyi bir şekilde uyum sağladığı, fakat şeker kamışının uyum sağlayamadığı anlaşılmıştır. İlkbaharda Çin kılıçotunun, dev kralotundan daha önce filizlendiği (erkencilik) ancak dev kralotunun, Çin kılıçotundan daha yüksek biyokütle verimi sağladığı saptanmıştır. En yüksek yaş ve KM verimi iki biçim alınan sorgum-sudanotu melezinden elde

KAYNAKLAR

- Acaroğlu, M. and S. Aksoy. 2005. The cultivation and energy balance of *Miscanthus x giganteus* production in Turkey. *Biomass and Bioenergy*, 29(1):42-48.
- Açıköz, N., E. İlker ve A. Gökçöl. 2004. Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, EÜ TOTEM Yay.No:2, İzmir.
- Ahmedi, S. 2013. Dev kralotu (*Pennisetum hybridum*) ve Çin kılıçotu (*Miscanthus sinensis*) kullanılarak biyoetanol üretiminin optimum koşullarının belirlenmesi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 91s.
- Angelini, L.G., L. Ceccarini, N.N. Di Nasso and E. Bonari. 2009. Comparison of *Arundo donax* L. and *Miscanthus x giganteus* in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and energy balance, *Biomass and Bioenergy*, 33:635-643.
- Arslangiray, C., V. Tansı ve T. Sağlamtimur. 1991. Çukurova koşullarında II. ürün olarak yetiştirilen mısır (*Zea mays* L.) ve sorgum (*Sorghum* sp.) tür ve çeşitlerinin gelişme dönemlerine göre biyolojik üretimlerinin saptanması üzerinde bir araştırma, Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir, s:369-378.
- Bakker, R.R. and H.W. Elbersen. 2005. Managing ash content and quality in herbaceous biomass: an analysis from plant to product, 14th European Biomass Conference, 17-21 October 2005, Paris, France, p:210-213.

edilmiştir. Çin kılıçotunun başaklanmasına karşılık fertil tohum üretmediği, dev kralotunun ise hiç başaklanmadığı ancak vejetatif olarak kolaylıkla çoğaltılabildiği belirlenmiştir. Dev kralotu ve Çin kılıçotunun yaş otlarının sorunsuz bir şekilde silolanabileceği saptanmış olmasına karşılık, yem kalitesi açısından mısır kadar kaliteli olmadıkları, ME açısından mısırdan ~%25 kadar geri kaldıkları saptanmış, ancak uzun vadede üretim maliyetlerinin yıllık buğdaygillere göre daha ekonomik ve avantajlı olabileceği belirlenmiştir. Özellikle yüksek verim sağlayan dev kralotunun, Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın ilgili organlarıyla ülkemiz çiftçisine tanıtılması, bu bitkiyle ilgili biçim sıklığı, farklı bitkilerle karışımlarının silajı gibi konularda çalışılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Biyoetanol üretim potansiyelleri açısından bakıldığında, denemeye alınan tarımsal materyaller içerisinde en yüksek biyoetanol verimi sorgum melezinden elde edilmiştir. Ancak, daha çarpıcı olan, dev kralotu ve Çin kılıçotunun da biyoetanol üretiminde önemli potansiyellerinin olduğunun ortaya konulmuş olmasıdır. Bu tip çalışmaların ülkemizin daha sıcak yörelerinde de yürütülmesi ve elde edilen silajların rumendeki hazmolabilirlik özelliklerinin de incelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

2010-ZRF-033 no'lu projemizin yürütülmesine maddi kaynak sağlayan Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na en içten teşekkürlerimizi sunarız.

- Ball, D.M., C.S. Hovelend and G.D. Lacefield. 1996. Forage quality in Southern Forages, Potash & Phosphate Institute, Norcross, Georgia, p:124-132.
- Boehmel, C., I. Lewandowski and W. Claupein. 2008. Comparing annual and perennial energy cropping systems with different management intensities, *Agricultural Systems*, 96:224-236.
- Chavan, U.D., J.V. Patil and M.S. Shinde. 2009. An assessment of sweet sorghum cultivars for ethanol production, *Sugar Tech*, 11(4):319-323pp.
- El Bassam, N. 1998. Energy plant species, their use and impact on environment and development, James & James Ltd UK, 321p.
- Ercoli, L., M. Mariotti, A. Masoni and E. Bonari. 1999. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on biomass yield and efficiency of energy use in crop production of *Miscanthus*, *Field Crops Research*, 63:3-11.
- 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 Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 46(1):9-16s.
- Geren, H. 2013. Yem Bitkileri Üretimi, Tarım Gündem Dergisi, Sayı:12, s:70-72.
- Geren, H. 2014. Farklı Oranlarda Baklagil Yem Bitkileri ile Silolan Dev Kralotu (*Pennisetum hybridum*)'nun Bazı Kalite Özellikleri Üzerine

- Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 51(2):209-217.
- Girgin,V.Ç. 2012. Bornova koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen tatlı sorgum (*Sorghum bicolor* L.)’da farklı azot dozlarının bazı tarımsal ve teknolojik özelliklere etkisi üzerinde araştırmalar, Ege Üniv.Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, YL. Tezi, 42s.
- Goering,H.K. and P.J.VanSoest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA Agricultural Handbook No:379.
- Hanna,W.W., T.P.Gaines, B.Gonzales and W.G.Monson. 1984. Effects of ploid on yield and quality of pearl millet x Napier grass hybrids. Agnon. J. 76:669-971
- Hartemink,A.E. 2010. Growing sugarcane for bioenergy—effects on the soil, 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1-6 August 2010, Brisbane, Australia, p:13-15.
- Jeżowski,S. 2008. Yield traits of six clones of *Miscanthus* in the first 3 years following planting in Poland, industrial crops and products 27:65–68.
- Jones,M.B. and M.Walsh. 2007. *Miscanthus*, for energy and fibre, Earthscan UK, 192p.
- Kukkonen,C. 2009. An Energy Crop for Cellulosic Biofuels & Electric Power Plants, VIASPACE Inc. Irvine, California USA
- Nauman,C. und R.Bassler. 1993. Die Chemische Untersuchung Von Futtermitteln. Methodenbuch, Band III. Vdlufa-Verlag, Darmstadt.
- Price,L., M.Bullard, H.Lyons, S.Anthony and P.Nixon. 2004. Identifying the yield potential of *Miscanthus*×*giganteus* an assessment of the spatial and temporal variability of *M.×giganteus* biomass productivity across England and Wales, Biomass and Bioenergy, 26:3-13.
- 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. 39-42.
- Tegami Neto,Á. and S.Mello. 2007. Avaliação da produtividade e qualidade do capim paraíso (*Pennisetum hybridum*), em função de diferentes doses de nitrogênio em cobertura e frequência de corte, Nucleus, 4(1-2):9-12.
- Trotter,DJ and K.D.Johnson. 1992. Forage-testing: why, how, and where, Purdue Univ. Cooperative Extension Service Paper:337.
- TSE. 2004. Hayvan yemleri metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot), Türk Standartları Enstitüsü, Standart No:9610, Ankara.
- Tuik. 2013. www.tuik.gov.tr, Tarım İstatistikleri Özeti. Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 3877, Ankara.
- Vilela,H., F.A.Barbosa, N.Rodriguez and E.Benedetti. 2001. Efeito da idade planta sobre a produção e valor nutritivo do capim elefante Paraíso (*Pennisetum hybridum*). Anais:38, Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Julho de 2001. Piracicaba/SP:320-321.
- Yavuz,M., S.İptaş, V.Ayhan ve Y.Karadağ. 2009. Yembitkilerinde Kalite ve Yembitkilerinden Kaynaklanan Beslenme Bozuklukları, Bölüm 5.1 Yembitkilerinde Kalite Tayini ve Kullanım Alanları, Yembitkileri Genel Bölüm, Cilt:1, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, s:163-172.
- Zhao,Y.L., A.Dolat, Y.Steinberger, X.Wanga, A.Osman and G.H.Xie. 2009. Biomass yield and changes in chemical composition of sweet sorghum cultivars grown for biofuel, Field Crops Research, 111:55–64pp.
- 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.