Uluslararası Katılımlı
I. Ali Numan Kıraç
Tarım Kongresi ve Fuarı
27-30 Nisan, 2011

DALLI DARI (*PANICUM VIRGATUM* L.)'NIN ORTADOĞU ANADOLU (TRB2) BÖLGESİNDE BİYOYAKIT OLARAK ÜRETİM POTANSİYELİ VE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Zehra EKİN[1] , Şeyda ZORER ÇELEBİ[2]

ÖZ

Dallı darı (*Panicum virgatum* L.), ülkemizin marjinal tarım alanlarında enerji bitkisi olarak kolaylıkla yetiştirilebilecek çok yıllık bir C_4 bitkisidir. Besin maddesi ve su ihtiyaçlarının daha az olması yanında, yüksek verimliliği ve çevreye katkılarından dolayı dallı darı bitkisine, son yıllarda özellikle lignoselülozik biyokütle üretiminde sürdürülebilir ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak büyük önem verilmektedir. Ayrıca yüksek ot verimi, iyi düzeydeki yem değeri, biyoenerji kaynağı teşkil etmesi, derin kök sistemi geliştirmesi, toprağı iyileştirmesi, kurağa dayanıklı olması ve nispeten fakir yetişme ortamlarında gelişebilmesi gibi özellikleri nedeni ile önemli bir yem bitkisi türüdür.
Ülkemizde TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesi, kullanılabilir tarım arazisi ve çayır mera alanları bakımından önemli bir yere sahip olmakla beraber, bitkisel üretim potansiyeli oldukça düşüktür. Bölgede hâkim olan tipik karasal iklim ve diğer doğa koşulları (topografya, toprak özellikleri vs.) bitkisel üretimde ürün desenini, üretimi ve verimliliği sınırlayan önemli parametrelerdir. Dallı darının marjinal alanlarda yetiştirilebilirliği, yüksek bir verime sahip olması, düşük üretim maliyeti ve bir çok alanda kullanılabilir olması göz önüne alındığında, bölgenin üretim deseninde yer alabileceği düşünülmektedir. Bu kapsamda yapılan araştırmada, dallı darının TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde biyoyakıt olarak üretim potansiyeli incelenerek, bölgedeki yeri ve önemi hakkında ön değerlendirme ve öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dallı darı, biyoyakıt, biyokütle, yem bitkisi

ABSTRACT

Switchgrass (*Panicum virgatum L.*) is a C_4 perennial plant which can be easily grown as a bioenegy crop in marginal land of Turkey. Thanks to its low water and nutritional requirements, high productivity and environmental benefits related to soil conservation; interest in switchgrass as a renewable biofuel resource has been increasing in recent years, primarily in lignocellulosic biomass production. Switchgrass is also an important forage species because it has high hay yield potential and nutritive values, high-quality bioenergy feedstock, a deep root system, positive effects on soil quality, tolerance to drought, and wide adaptation on marginal soils. The available agricultural land and pasture grass of TRB2 Middle East Anatolia Region has an important place in Turkey, although the potential for crop production is very low. Typical dry climate and other natural conditions (topography, soil characteristics, etc.) prevailing in the region are important parameters limiting crop pattern, production and productivity. Switchgrass can be easily integrated into region's existing farming production due to its suitability for marginal land, high productivity, low cost production, and

[1] Yrd. Doç. Dr., Tarla Bitkileri Bölümü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van,Türkiye.
e-posta: zehraekin@yyu.edu.tr
[2] Yrd. Doç. Dr., Tarla Bitkileri Bölümü, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van,Türkiye.
e-posta: seydazorer@yahoo.com

flexibility for multipurpose uses. In the study, the use facilities and production potential as biofuel of Switchgrass was examined in TRB2 Middle Eastern Anatolia region, and tried to offer pre-assessment and recommendations by examining about the place and importance in the region.

Keywords: Switchgrass, biofuel, biomass, forage

GİRİŞ

Dallı darı (*Panicum virgatum*), yüksek ot verimi, iyi düzeydeki yem değeri, biyoenerji kaynağı teşkil etmesi, derin kök sistemi geliştirmesi, toprağı iyileştirmesi, kurağa dayanıklı olması ve nispeten fakir yetişme ortamlarında gelişebilmesi gibi özellikleri nedeni ile önemli bir yem bitkisi türüdür (Tüfekçioğlu vd., 2002). Dallı darı C_4 yapısında, çok yıllık, salkımlı otların bir benzeri olup, tohum ile üretilen ve ilk gelişimi yavaş olan bir bitkidir. Bitki sap gövde, üzerinde gelişir ve 0.5-2.7 m arasında uzayabilir, genellikle kırmızımsı renk tonundadır. Çiçek salkımı 15-50 cm uzunluktadır (Moser ve Vogel, 1995).

Dallı darı Rocky dağlarının doğusunda, 55. enlemden aşağıya doğru Meksika ve Orta Amerika içlerine doğru doğal olarak yetişmektedir (Moser ve Vogel, 1995). Kuzey Amerika'nın uzun boylu, otsu bitki türlerinin en önemlilerinden birisidir. Hayvanlar için kaba yem, erozyon kontrolü ve yaban hayatı için yetiştirilmektedir (Nielsen, 1944; Moser ve Vogel, 1995). Bu bitkinin diğer kıtalarda da kaba yem üretimi amacı ile yetiştirildiği bildirilmiştir (Osman, 1979; Stritzler vd., 1996). ABD ve Kanada da 1980'lerin sonundan itibaren yenilenebilir enerji üretimi için, dallı darı üzerinde çalışılmaktadır. Bu bitkinin ana kullanım alanları arasında elektrik üretimi amaçlı termik santralarda kömürle birlikte yakma, gazifikasyon ve taşıtların yakıt ihtiyacı için etanol üretiminde kullanılmaktadır (Samson ve Omielan, 1992; Sanderson vd., 1996; Turnhollow, 1991). Son yıllarda dallı darı kağıt hamuru elde etmekte (Radiotis vd., 1996) ve kompozit maddeler üretiminde potansiyel bir selüloz bitkisi olma özelliği de eklenmiştir. Dallı darı geniş coğrafi alan, marjinal tarım alanlarına uygunluğu, besin maddesi ve su ihtiyaçlarının daha az olması yanında çevreye katkılarından dolayı ABD Enerji Departmanı tarafından enerji amaçlı lignoselülozik biyokütle üretiminde model bitki seçilmiştir (McLaughlin vd., 1996; Sanderson vd., 2006). Ancak sahip olduğu bu özellikleri ile yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilen çok yıllık dallı darı bitkisi günümüzde yeni yeni tanınmaya başlanmıştır (Bhatt, 2006). Bu bağlamda dallı darı sadece ülkemiz için değil Avrupa ülkeleri için de yeni bir bitkidir. Bu bitki ile Avrupa'daki çalışmalarda 1998–2002 yılları arasında Yunanistan, İtalya, Hollanda, Almanya ve İngiltere'yi kapsayan bir AB projesi ile başlamış ve proje sonucunda dallı darının Avrupa'daki yetiştirme imkânları, kullanılacak çeşit, biyokütle üretim kapasiteleri hakkındaki temel bulgular ortaya konularak, özellikle ABD'de ticari olarak satılan Kanlow, Alamo ve Cave-in-Rock çeşitlerinden Avrupa'nın İngiltere, Almanya, İtalya ve Yunanistan gibi ülkelerinde iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (Elbersen vd., 2001).

Ayrıca dallı darı bitkisinin biyoyakıt ve yem bitkisi olarak kullanımının dışında çevreye olan yararları üzerinde de oldukça durulmuş ve diğer tek yıllık bitkiler ile karşılaştırıldığında dallı darının toprak erozyonunu %95 ve pestisit kullanımını ise %90 oranında azalttığı belirlenmiştir (Hohenstein ve Wright, 1994; Ma vd., 2000). Bunun yanı sıra oldukça geniş kök sistemi ile topraktaki karbon depolanmasını arttırdığı ve dolayısıyla toprak kalitesinin iyileştiği bildirilmiştir (Bransby vd., 1998). Yapılan çalışmalarda dallı darı ile her yıl toprağın 1 m'lik üst tabakasında 1.1 Mg/ha karbon depolandığı (David ve Ragauskas, 2010), kumlu toprakların 15 cm'lik üst tabakasında iki yıllık bir süre boyunca net karbon dönüşümünde %116 oranında bir artış sağlandığı belirlenmiştir (Ma vd., 2000). Diğer serin iklim bitkileri ile karşılaştırıldığında dallı darının topraktaki fosfor ve azottan daha etkili yararlandığı belirlenmiştir (Lee vd., 1998). Bu durum ise dallı darının ayrıca yüzey su kalitesini geliştirmek için kullanılabileceğini de göstermektedir (David ve Ragauskas, 2010).

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde halkın temel geçim kaynağını tarım ve hayvancılık oluşturmaktadır. Bununla birlikte bölgenin tarımsal üretim değerleri ülke değerleri ile kıyaslandığında

oldukça düşük düzeyde kalmaktadır. Bölgede işlemeli tarıma uygun arazi miktarı düşük olup, işlemeli tarıma kısmen elverişli ve tarım dışı arazi miktarları ise oldukça yüksektir. Bu nedenle bölgede marjinal üretim koşullarında yetiştirilebilecek farklı bitkilerin ürün deseni içerisine sokulması üzerine yapılacak çalışmalara önemle ihtiyaç duyulmaktadır. Dallı darının, birçok ülkenin toprak kalitesinin düşük olduğu farklı yörelerinde yetiştirilebildiği ve soğuğa, hastalıklara ve insektisitlere toleranslı olduğu bilinmektedir. Ayrıca enerji açısından göreceli olarak biyoyakıtların katkısı bugün için düşük ölçekte gözükse de özellikle tarım ve kırsal kalkınma açısından önemleri büyük olup, bölgede dallı darı bitkisinin değerlendirilmesine önem verilmelidir. Bu kapsamda değerlendirilen araştırmada, dallı darının TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde biyoyakıt olarak üretim potansiyeli ve diğer kullanım olanakları incelenerek, bölgedeki yeri ve önemi hakkında ön değerlendirme ve öneriler sunulmaya çalışılmıştır.

TRB2 ORTADOĞU ANADOLU BÖLGESİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ ve MEVCUT DURUMU

Van, Muş, Bitlis ve Hakkâri illerini kapsayan TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesi 4.155.800 ha bir alan ile Türkiye yüzölçümünün %5,30'nu teşkil etmektedir. Yükselti ve kıyılardan uzaklığı nedeniyle tipik karasal iklimin etkisi altında kalan bölgede illerin rakımı 1350 (Muş) - 1727 m (Van) arasında değişmektedir.

Topografya

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinin topografyası içerisinde dağlar, yaylalar, ovalar, akarsular, yeraltı su kaynakları ve göller önemli bir yer tutmaktadır. TRB2 bölgesinde Hoşap Vadisi, Memedik Vadisi, Bitlis vadisi, Murat Vadisi, Zap Vadisi en önemlileridir. Bölgede ayrıca çok geniş alanlara sahip ovalar mevcut olup, bunlar tarımsal açıdan önem taşımaktadır. Van ilinde Van (150 km^2) ve Erciş (150 km^2) ovaları, Bitlis ilinde Gülistan ovası (250 km^2), Muş ilinde Muş (1250 km^2), Bulanık (525 km^2) ve Malazgirt (450 km^2) ovaları ile Hakkâri ilinde Yüksekova ovası (600 km^2) bölgede yer alan başlıca ovalardandır. TRB2 Bölgesinde önde gelen büyük yaylalar ise Norduz, Duap, Armutdüzü, Berçelan yaylalarıdır. Bu yaylaların ortalama yüksekliği 2000–3000 m arasında değişmektedir. Bölgede ayrıca Murat nehri, Bend-i Mahi çayı, Garzan, Bitlis çayı, Karasu, Zap suyu gibi oldukça geniş debili akarsular mevcuttur. TRB2 Ortadoğu Anadolu bölgesinde çok önemli sayılabilecek göl sayısı oldukça az olup, TRB2 bölgesinde yer alan Van Gölü, Erçek gölü ve Akdoğan gölü önemli sayılabilecek göller arasındadır (Anonim, 2007).

İklim Özellikleri

Karasal ilkim özelliğine sahip olan TRB2 Bölgesinde kış mevsimi oldukça soğuk ve uzun, yaz mevsimi ise serin geçmektedir. Ancak düşük rakımlı alanlarda yazın sıcaklık yüksektir ve engebeli yapı bu iklime az çok çeşitlilik getirerek az da olsa yumuşamasını sağlamaktadır. Bölgede 1975 - 2008 uzun yıllar ortalamasına göre soğuk ay olan Ocak ayı ortalama sıcaklığı -8.4 °C, sıcak ay olan Ağustos ortalama sıcaklığı 30.8 °C, yıllık ortalama sıcaklık ise 9.7 °C'dir. Bölgede yıllık ortalama sıcaklığa göre en sıcak il 10.3 °C ile Hakkari iken, Bitlis, Muş ve Van illerinin ortalama sıcaklığı 9.3-9.7 °C arasında değişmektedir. TRB2 Bölgesinde ortalama günlük güneşlenme süresi 7.2 saat, ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi ise 2640 saattir (Tablo 1). Bölgede yılda 149 gün güneşli geçerken, en bol güneşlenme Temmuz ayında, en az Aralık ve Ocak aylarında olmaktadır (Anonim, 2011b)

Tablo 1. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesi uzun yıllar iklim verileri (1975-2008)

İller	Ortalama sıcaklık (°C)	Max. sıcaklık (°C)	Min. sıcaklık (°C)	Nispi nem (%)	Güneşlenme süresi (saat)	Toplam yağış (mm)	Toplam yağışlı gün sayısı
Van	9.3	28.0	- 7.3	58.1	8.0	384	96.3
Muş	9.7	33.2	- 11.4	63.4	7.1	773	113.6
Bitlis	9.5	31.0	- 6.5	65.0	6.0	1241	117.3
Hakkâri	10.3	30.8	- 8.2	55.4	7.8	752	95.9
TRB2	9.7	30.8	- 8.4	60.5	7.2	788	105.8

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinin ortalama yıllık toplam yağışı 788 mm olup, en fazla yıllık toplam yağış alan il 1216 mm ile Bitlis, en az yıllık toplam yağış alan ise 384 mm ile Van ilidir (Tablo 1). Yaz yağışlarının yıllık toplam içerisindeki payı % 4.6 olup, bölgede %7.2 ile Van ili en fazla yaz yağışı almakta ve bunu sırasıyla %5.2 ile Muş ve %2.9 ile Bitlis ve Hakkari illeri izlemektedir. TRB2 bölgesinde Şubat-Mayıs ayları arasında meydana gelen yağışlarının yıllık toplam içerisindeki payı ise Van ilinde %46.6, Muş ilinde %50.4, Bitlis ilinde %50.9 ve Hakkari ilinde %53.2'dir. Bölgenin yıllık ortalama nispi nem miktarı ise % 60.5'dir (Anonim, 2011b).

Toprak Yapısı

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde toprak yapısı illere göre değişim göstermektedir. Van ilinde sırasıyla kalsifikasyon ihtivaları sonucu profilleri kalsiyumca zengin, bazik, üst bünyede kil alt bünyede jips ihtiva eden kestane rengi topraklar; orta derecede organik maddeye sahip, kireçli, çok miktarda kalsiyum içeren kahverengi topraklar; genelde tuzluluk, sodiklik, drenaj problemleri bulunmayan, oluştukları ana materyal özelliklerini gösteren, dik eğimlerin eteklerinde, vadi ağızlarında biriktirilmiş genç Kolüvyal topraklar; çoğu kireç bakımından zengin, akarsu havzalarının özelliklerine göre değişmekle beraber ince bünyeli, organik madde oranı fazla, taban suyu yüksek olduğu yerlerde tuzluluk, sodiklik problemi gösteren, akarsular tarafından taşınarak yeni tortul depozitler üzerinde oluşmuş Alüvyal topraklar; kalkerli veya kalkersiz kayalardan oluşan kaba bünyeli ve sertleşmiş depozitlerden oluşmuş, yüksek geçirgen ve düşük su tutma kapasitelerinden dolayı genelde her mevsim kuru görünen Regosol ve kahverengi orman toprağı bulunmaktadır. Muş ilinin toprak yapısı ise sırasıyla Bazaltik, kestane rengi, kireçsiz kahverengi, kalkersiz kahverengi orman, Vertisol, Regosol, Kolüvyal, Alüvyal ve Hidromorfik Alüvyal topraklardan oluşmaktadır. Bitlis ilinin tarımsal toprak yapısında ise kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kireçsiz kahverengi topraklar olmak üzere iki toprak tipi hâkimdir. Bu iki tür toprak gurubu ilin %70'ini kaplamaktadır. İlde çok genç toprak sınıfına giren Regosol (%14), Alüvyal (%2.8) ve kestane rengi (%4.8) topraklarda bulunmaktadır. Hakkâri ilinde ise, genelinde hemen hemen her tür litolojik birimler (Tortul, Volkanik ve Metamorfik) mevcut olduğundan dolayı toprak türleri de çeşitlilik göstermektedir. İlin tarım yapılan topraklarının %10.4'ü kum, %76'sı tın, %13.6'sı ise tilli-tın bünyesine sahiptir (Anonim, 2007). Bölge toprakları genel olarak tuzsuz, nötr veya alkali yapıda olup, kireçli, organik madde ve fosfor içeriği ise azdır (Ekin, 2006).

Arazi Varlığı

Arazi Dağılımı

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde topraklarının %19.6'sı işlemeli tarıma uygun (I, II ve III. Sınıf) arazilerden, %8.9'u işlemeli tarıma kısmen uygun kısmen kısıtlı (IV. Sınıf) arazilerden, %64.8'i işlemeli tarıma uygun olmayan (V., VI. ve VII. Sınıf) çayır-mera arazilerinden ve %6.8'i de tarım dışı arazilerden oluşmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde kullanım kabiliyetine göre arazi dağılımı (ha)*

İller	İşlemeli tarıma elverişli		İşlemeli tarıma kısmen kısıtlı		İşlemeli tarıma elverişli olmayan		Tarım dışı arazi		Toplam
	Toplam	%	Toplam	%	Toplam	%	Toplam	%	
Van	354.716	18.6	219.650	11.5	1.246.417	65.4	86.117	4.5	1.906.900
Muş	295.699	36.1	70.004	8.5	369.912	45.1	83.985	10.2	819.600
Bitlis	108.262	16.1	48.441	7.2	495.277	73.8	19.538	2.9	671.518
Hakkâri	45.603	6.4	26.069	3.6	552.741	77.3	90.271	12.6	714.684
TRB2	804.280	19.6	364.164	8.9	2.664.347	64.8	279.911	6.8	4.112.702

* Anonim, 2007

Arazi Kullanımı

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde toplam arazinin %21.9'u tarım arazisi olarak kullanılmaktadır (Tablo 3). Tarım arazisi bakımından ülke ortalamasının (%33.2) altında olan bölge içerisinde Muş ilinin ise %41.8 ile ülke ortalamasının oldukça üzerinde olduğu dikkat çekmektedir. Çayır mera alanları TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde yüksek (%56.9) bir paya sahip olup, Türkiye ortalamasının oldukça üzerinde bulunmaktadır. Bu da bölgenin çayır mera alanı açısından zengin olduğunu ve bölgenin hayvancılık faaliyetleri potansiyeli olduğunun bir göstergesidir. Orman ve fundalık alan ise bölgedeki toplam arazinin %10.7'sini oluştururken, ülke ortalamasının (%26.4) altında bulunmaktadır.

Tablo 3. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde Arazi Kullanım Dağılımı (ha)*

İller	Tarım alanı		Çayır Mera		Orman ve Fundalık		Diğer araziler		Toplam
	Toplam	%	Toplam	%	Toplam	%	Toplam	%	
Van	361.781	19.0	1.359.072	71.3	26.294	1.4	159.753	8.4	1.906.900
Muş	342.198	41.8	376.006	45.9	72.865	8.9	28.531	3.5	819.600
Bitlis	134.920	20.1	236.496	35.2	165.674	24.7	134.428	20.0	671.518
Hakkâri	61.529	8.6	369.610	51.7	174.955	24.5	108.590	15.2	714.684
TRB2	900.428	21.9	2.341.184	56.9	439.788	10.7	431.302	10.5	4.112.702
Türkiye	26.013.732	33.2	14.616.700	18.7	20.703.000	26.4	17.022.806	21.7	78.356.238
TRB2/Türkiye		3.5		16.0		2.1		2.5	

* Anonim, 2007, 2010.

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde Tarım Arazilerinin Sulanabilirlik Durumu

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinin 900.428 hektar tarım arazisinin 542.839 hektarı (%60) sulanabilir niteliktedir (Tablo 4). Ancak bu sulanabilir arazinin 224.776 hektarı (%41) sulanmaktadır. Bu durum bölgede tarımsal sulamalar konusunda yatırıma ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Ortadoğu Anadolu Bölgesi su kaynakları açısından zengin bir bölge olmasına rağmen, su kaynaklarından etkin bir şekilde faydalanılamaması, bölgedeki tarımsal verimliliğin düşük olmasında önemli bir etkendir.

Tablo 4. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde Tarım Arazilerinin Sulanabilirlik Durumu (ha)*

	Van	Muş	Bitlis	Hakkâri	TRB2	Türkiye
Tarım Arazisi	361.781	342.198	134.920	61.529	900.428	26.013.732
Sulanabilir Arazi	229.906	158.215	114.640	40.078	542.839	8.500.000
Toplam Sulanan Arazi	108.181	61.334	23.001	32.268	224.776	4.900.000
TSA / SA	% 47	% 39	% 20	% 80	% 41	% 57

* Anonim, 2011a. TSA: Toplam sulanan arazi. SA: Sulanabilir arazi.

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde Tarımsal Üretim Değerleri

Bölgenin tarımsal üretim değerleri incelendiğinde, canlı hayvan değerinin bölge ekonomisinde önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Tablo 5). Ancak, hayvan mevcuduna göre hayvansal ürünler değerinin ülke geneliyle karşılaştırıldığında düşük kalması, hayvan varlığının verimliliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Bölgenin tarım arazisinin ülke tarım arazisine oranı %3.5 (Tablo 3) olmasına rağmen tarımsal üretim değerleri ülke değerleri ile kıyaslandığında oldukça düşük düzeyde kalmaktadır.

Tablo 5. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesindeki Tarımsal Üretim Değerleri (Bin TL)*

	Van	Muş	Bitlis	Hakkâri	TRB2	Türkiye	TRB2/Türkiye
Bitkisel üretim	139.322	135.465	118.953	156.926	550.665	56.799.894	% 0.96
Canlı hayvan	583.097	516.796	182.195	176.312	1.458.400	24.666.222	% 5.91
Hayvansal ürünler	219.464	211.463	123.559	77.016	631.503	22.921.524	% 2.75

*Anonim, 2011a

TRB2 ORTADOĞU ANADOLU BÖLGESİNDEKİ TARIM ALANLARI ve TARLA BİTKİLERİ ÜRETİMİ

TRB2 Bölgesinde toplam tarım alanı 7.380.394 da olup, Türkiye'deki toplam 245.052.185 dekarlık tarım alanlarının %3.0'ünü oluşturmaktadır (Tablo 6). Bölgenin %75.5'i ekilen alan, %22.3'ü nadas alanı, %0.8'i sebze bahçeleri ve %1.3'ü ise meyve ve zeytin ağaçlarıdır. Bölge içerisinde en fazla toplam tarım alanı ve ekili alana sahip olan iller Van ve Muş iken, en fazla nadas alanı ise Bitlis ilindedir. Hakkâri ili ise toplam tarım alanları içerisinde sahip olduğu sebze bahçeleri ve meyve alanları bakımından bölge illeri arasında ilk sırada yer almaktadır. Bitkisel üretim açısından ise bölgenin 4 ilinde de kuru tarım hâkim olmakla birlikte tarım arazilerinin büyük çoğunluğunu tarla arazisi oluşturmaktadır.

Tablo 6. TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde İllere Göre Tarım Alanları (da)*

	Ekilen	%	Nadas	%	Sebze Bahçeleri	%	Meyve Ağaçları	%	Toplam
Van	2.096.800	72.4	743.289	25.7	12.942	0.4	41.452	1.4	2.894.483
Muş	2.287.282	81.5	490.724	17.5	23.341	0.8	5.427	0.2	2.806.774
Bitlis	787.149	65.2	395.630	32.8	6.789	0.6	18.016	1.5	1.207.584
Hakkâri	398.252	84.5	19.500	4.1	19.418	4.1	34.383	7.3	471.553
TRB2	5.569.483	75.5	1.649.143	22.3	62.490	0.8	99.278	1.3	7.380.394
Türkiye	165.816.033	67.7	42.591.897	17.4	7.608.682	3.1	29.035.573	11.8	245.052.185

* TUİK (2008).

TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesinde tarla bitkilerinin toplam ekim alanı ise 5.569.483 da olup, Türkiye'deki tarla bitkileri (175.917.426 da) ekim alanlarının % 3.2'sini oluşturmaktadır. Bölgede toplam tarla bitkileri ekim alanının %58.2'sini tahıllar, %0.9'unu baklagiller, %3.0'ünü endüstri bitkileri, %0.2'sini yağlı tohumlar, %0.8'sini yumrulu bitkiler ve %36.9'unu yem bitkileri oluşturmaktadır. Bölgedeki tarla bitkilerinin üretimi ise 2.453.611 ton olup, Türkiye'deki tarla bitkileri üretiminin (78.378.287 ton) %3.1'ini oluşturmaktadır. Bölgede tarla bitkileri üretiminde 3.243.691 ton ile tahıllar ilk sırada yer alırken, endüstri bitkilerinin üretimi 347.551 ton, baklagiller 6.371 ton, yumrulu bitkiler 106.654 ton, yağlı tohumlar 897 ton ve yem bitkileri üretimi 1.588.020 ton'dur. TRB2 bölgesinde en fazla tarla bitkileri ekim alanı ve üretimi Muş ve Van illerinde bulunmaktadır.

TRB2 ORTADOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE DALLI DARI BİTKİSİNİN YETİŞTİRİLEBİLME POTANSİYELİ

TRB2 bölgesinde yaşayan halkın temel geçim kaynaklarını tarım ve hayvancılık oluşturmaktadır. Bölge kullanılabilir tarım arazisi ve çayır mera alanları bakımından önemli bir yere sahip olmakla beraber, bitkisel ve hayvansal üretim potansiyeli ekolojik faktörler, yetiştirme koşulları ve girdi yetersizlikleri nedeniyle oldukça düşüktür. Söz konusu bu durum bölgedeki halkın ekonomik yapısına da oldukça yansımaktadır. Özellikle bölge ekonomisinde canlı hayvan değeri önemli bir yer kaplamaktadır. Ancak bölgede görülen yem açığı nedeniyle hayvancılık giderek gerilemektedir. Tarımsal üretim yapılan alanlarda ürün çeşitliliğini sınırlayan ekolojik faktörlerin insan eliyle değiştirilmesi kısa vadede mümkün değildir. Ürün çeşitliliğini arttırmak ancak adaptasyon çalışmaları ile mümkün olabilmektedir. Dallı darı ise yüksek ot verimi, iyi düzeydeki yem değeri ve uygun olmayan yetiştirme koşullarında bile yüksek toprak üstü biyokütle üretimi nedeni ile bölgede hayvan yemi açısından üretilebilir bir bitki olarak düşünülmektedir. Dallı darı bitkisi bir kere ekildikten sonra yıllar boyunca tekrar hasat edilebilmektedir ve mevcut ticari tarım alanları dışında yetiştirilebilmesi sebebiyle diğer tarım ürünleri ile arazi için rekabet etmemektedir. Bunun da manası ikinci kuşak ürünlerin şu an üretilen ya da üretilebilecek tarım ürünleri ile arazi ve yiyeceğe karşı enerji (gıda güvenliği) konularında rekabet etmeyecek olmasıdır. Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunan dallı darı toprak kalitesinin düşük olduğu bölgeleri içeren birçok ülkenin farklı yörelerinde yetiştirilebilmekte ve soğuğa, hastalıklara ve insektisitlere toleranslı olduğu bilinmektedir (David ve Ragauskas, 2010; Soylu vd., 2010). TRB2 bölgesinde tarım arazisi olarak kullanılamayan anların miktarı göz önüne alındığında bu alanların tarım arazisi içerisinde değerlendirilmesi bu bitkilerin ürün desenine katılması ile mümkün görünmektedir. Bu kapsamda bölgenin var olan marjinal tarım alanlarının da değerlendirilmesi bitkisel üretime ayrı bir katkı sağlayacaktır.

Dünyada gittikçe artan petrol fiyatları karşısında enerji kaynakları çok hızlı bir değişim göstermektedir. Tarımsal atıklar ile bazı enerji bitkileri biyokütle enerjisi olarak alternatif yenilenebilir enerji kaynakları arasına girmiştir. Biyokütle enerji kaynağı amacı ile bu bitkilerin yetiştirilmesi, erozyon, çölleşme ve fakirleşme sorunları yanında enerji ithalatına entegre çözümler üretilebilmektedir. Ülkemizde ise enerji amaçlı kullanım için büyük miktarda yakıt ithal edilmekte ve aynı zamanda çevre, tarım ve kırsal kalkınma alanlarında yapısal sorunlar yaşanmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde biyoyakıt üretimi sadece enerji ve çevre politikaları ile değil, toprağın üretim amaçlı işlenmesinden dolayı tarım ve kırsal kalkınma politikaları ile de yakından ilişkilidir. Enerji tarımına geçişte tarım ürünlerinin enerji hammaddesi olarak kullanılmaları ile birlikte bu ürünlerin üretimi ve bu ürünlere tahsis edilecek kaynaklar genel olarak sosyo-ekonomik yönden toplumun tümünü ve özellikle de kırsal kesimde yaşayan bireyleri etkileyecektir (Özertan, 2007). Enerji bitkilerinin bu bölgede üretiminin başlatılması ve teşvik edilmesi ile ekonomik yapının iyileştirilmesine bir nebze de olsa katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Ekin, 2006). Dallı darı biyokütlesi fermantasyon, gaz haline dönüştürme ve yanma işlemleri yoluyla etanole dönüştürülebilmektedir. Yüksek lif oranı (selüloz, hemiselüloz ve lignin), diğer tek yıllık bitkilere göre büyük oranda fermente olabilir ve yanabilir şeker (sukroz, fruktoz ve glikoz) içermesinden dolayı etanol elde edilmesi açısından oldukça önemlidir (David ve Ragauskas, 2010). Önemli bir biyoyakıt kaynağı olarak dallı darının yıllık toprak üstü net biyokütle üretimi hektarda 17 ile 35 ton arasında değişmekte ve bu değer uygun olmayan yetişme ortamlarında ise 8-10 ton/ha'a kadar düşebilmektedir. Ayrıca dallı darıdan selülozik etanol üretimi ile karbondioksit nötr enerji elde etmenin mümkün olduğu ve benzine göre de %82-85 daha az emisyon ortaya çıktığı belirtilerek, önümüzdeki yıllarda etanol üretimi için yoğun olarak selülozik biyokütle teknolojisinin kullanılması beklenmektedir (Bhatt, 2006). Ayrıca dallı darının kökleri uygun yetişme ortamlarında 3.3 m derine kadar inebilmektedir. Yıllık net toprak altı biyokütle üretimi yaklaşık 8 ton/ha civarında olabilmekte, bu değer kurak ve fakir yetişme ortamlarında 15 ton/ha'a kadar çıkabilmektedir. Dallı darı derin ve iyi gelişmiş kök sistemine ve yüksek toprak altı biyokütle üretimine sahip olması, onu bitki besin elementlerinin ve suyun topraktan emilmesi, toprak altına gerekli enerji depolanması, kurak yıllarda verim düşüşünün olmaması ve toprak organik maddesini artırması bakımından önemli kılmaktadır (Soylu vd., 2010). Özellikle toprak organik maddesini artırması tek başına çok önemli sayılmaktadır.

Çünkü artan organik madde toprağın aşınma karşı direncini, su tutma kapasitesini ve bitki besin maddesi miktarını artırmakta, kimyasal gübrelerin yıkanarak dere sularını karışmasını ve yüzeysel akışı azaltmaktadır.

Erozyon, toprak ve su kalitesini etkileyen en önemli problemlerin başındadır. Ülkemizde erozyonla yılda kaybedilen toprak miktarının 500 milyon ton olduğu ileri sürülmektedir (Atalay, 1986). ABD'de bu miktar yılda yaklaşık 3 milyar ton civarındadır. Ülkemiz toprakları 2000 yıldan beri işlenmekte olup organik maddece oldukça fakir bulunmaktadır. Bunun başlıca nedeni anızın yakılması ve yeterince organik maddenin topraklara verilmemesidir. Toprak organik maddesinin azalması toprağın su tutma kapasitesini, besin maddesi miktarını, mikroorganizma faaliyetini, aşınım direncini ve toprağın agregatlaşmasını azaltmaktadır. Çok yıllık bir bitki olan dallı darı gerek erozyonu önlemesi ve gerekse toprağın organik maddesini toprak üstü ve altı yüksek üretimle artırması bakımından iyi bir alternatif teşkil etmektedir (David ve Ragauskas, 2010). Son zamanlarda Amerika Birleşik Devletlerinin Orta-Batı yörelerinde yapılan çalışmalara göre çok yıllık dallı darı bitkileri toprağa yılda 1.1 ton/ha karbon kazandırmaktadırlar. Bu miktar tarımla aynı alandan kaybedilen karbonun %23'ünü oluşturmaktadır. Ayrıca ince ve kılcal köklerin faaliyeti ve ölümü sonucu yılda 3 ton/ha kadar karbon ilave edilmekte ve toplam miktar yaklaşık 4 ton/ha karbon olmaktadır (McLaughlin ve Walsh, 1998).

Sonuç olarak, TRB2 Ortadoğu Anadolu Bölgesi sahip olduğu agro-ekolojik koşulları ve sosyo-ekonomik yapısı ile dallı darı yetiştiriciliğinde değerlendirilebilecek önemli bir potansiyele sahip olarak görülmektedir. Ancak bölgede 900.000 ha tarım arazinin 570.000 hektarında tarım yapılması ve bu tarım alanlarının ise yaklaşık 165.000 hektarının nadasa bırakılması, bölge topraklarının rasyonel olarak kullanılamadığı gibi yanlış arazi kullanımının da yaygın olduğu ve halen geleneksel üretim tekniklerinin (nadas) uygulanmakta olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte var olan tarım topraklarının önemli bir kısmının kullanılması ve üretim yapılan alanda ise alınan ürün miktarlarının ülke ortalamasının oldukça altında kalması, bölge için daha verimli olabilecek yeni bitkilerin adapte edilmesinin önemini vurgulamaktadır. Türkiye hayvan varlığının önemli bir kısmının bölgede olduğu düşünüldüğünde, hayvansal ürün potansiyelinin arttırılmasında önemli olan yem açığını kapatılması ancak bölgede daha verimli yetiştirilebilecek dallı darı gibi birim alandan yüksek miktarda ürün verme olanağına sahip olan bitkilerin ürün deseni içerisine alınması ile mümkün olacaktır. Bununla birlikte bölgenin ekonomik yapısını canlandırmada günümüzde önemle üzerinde durulan yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılan ve marjinal tarım alanlarında bu amaçla yetiştirilebilen dallı darı bitkisinin rol alabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2007. TRB Ortadoğu Anadolu Bölgesi Tarım Master Planı. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara. s. 276.

Anonim, 2011a. Doğu Anadolu Kalkınma Ajansı 2009-2010 Ön Bölgesel Gelişme Planı. s. 29. www.daka.org.tr (15.01.2011)

Anonim, 2011b. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İklim Verileri. http://www.dmi.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx (15.01.2011)

Atalay, İ., 1986. Türkiye ve Dünyanın ana akarsularında taşınan yüzer haldeki sediment miktarları. Ormancılık Arş. Ens. Yayınları, No: 52, Cilt 26, Ankara.

Bhatt, B., 2006. "Biofuel: Economic, Environmental Benefits and Technological Aspect". APO Workshop on Utilization of Biomass for Renewable Energy, 11-15 December, Katmandu-Nepal. http://www.apo-tokyo.org/biomassboiler/D0_online-resources.htm (15.01.2011)

Bransby, D.I., McLaughlin, S.B., Parrish, D., 1998. "A review of carbon and nitrogen balances in switchgrass grown for energy". Biomass & Bioenergy 14 (4), pp. 379-384.

David, K., Ragauskas, A.J., 2010. "Switchgrass as an energy crop for biofuel production: A review of its ligno-cellulosic chemical properties". Energy Environ. Sci. 3, pp. 1182–1190.

Ekin, Z., 2006. "Biyodizel Üretiminde Doğu Anadolu Bölgesinin Yeri ve Potansiyeli". Enerji Bitkileri ve Yeşil Yakıtlar Sempozyumu, 14–15 Aralık, Bornova-İZMİR, pp. 69–82.

Elbersen, H.W., Christian, D.G., Yates, N.E., El Bassam, N., Sauerbeck, G. 2001. "Switchgrass in NW Europe". Final Report FAIR 5-CT97-3701, pp. 13-20. http://www.switchgrass.nl (15.01.2011)

Hohenstein, W.G., Wright, L.L., 1994. "Biomass energy production in the United States: An overview". Biomass and Bioenergy 6 (3), pp. 161-173.

Lee, K.H., Isenhart, T.M., Schultz, R.C., Mickelson, S.K., 1998. "Nutrient and sediment removal by switchgrass and cool-season grass filter strips in central Iowa, USA". Agroforestry Systems 44, 2-3, pp. 121-132.

Ma, Z., Wood, C.W., Bransby, D,I., 2000. "Carbon dynamics subsequent to establishment of switchgrass". Biomass Bioenergy 18 (6), pp. 93–104.

McLaughlin, S.B., Samson, R., Bransby, D., Wiselogel, A., 1996. "Evaluating physical, chemical, and energetic properties of perennial grasses as biofuels". In Bioenergy '96. Proceedings of the Seventh National Bioenergy Conference, Sept 15-20, Nashville Tennessee. V.1. pp. 1-8.

McLaughlin, S.B., Walsh, M.E., 1998. "Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy". Biomass and Bioenergy 4, pp. 317-324.

Moser, L.E., Vogel, K.P., 1995. Switchgrass, Big Bluestem, and Indiangrass. In: An introduction to grassland agriculture. R. F. Barnes, D. A. Miller and C. J. Nelson (eds.). Forages, 5th ed. Vol.1, Ames, IA:Iowa University Press, pp. 409-420.

Nielsen, E.L., 1944. "Analysis of variation in Panicum virgatum". J. Agric. Res. 69, pp. 327-353.

Osman, A.E., 1979. "Productivity of irrigated tropical grasses under different clipping frequencies in the semidesert region of the Sudan". J. Range Manage. 32, pp. 182-185.

Özertan, G., 2007. Biyoyakıtlar Türkiye İçin Ne İfade ediyor? Boğaziçi Üniversitesi Araştırma Raporu ISS/EC 2007- 23 Eylül 2007. http://www.econ.boun.edu.tr/content/wp/ISS_EC_07_23.pdf (15.01.2011) s. 26.

Radiotis, T., Li, J., Goel, K., Eisner, R., 1996. "Fiber characteristics, pulpabilty, and bleachability studies of Switchgrass". In: TAPPI Proceedings Pulping Conference. pp. 371-376.

Samson, R.A., Omielan, J.A., 1992. "Switchgrass: A potential biomass energy crop for ethanol production". Thirteenth North American Prairie Conference. Windsor, Ontario. pp 253-258.

Sanderson, M.A., Adler, P.R., Boateng, A.A., Casler, M.D., Sarath, G., 2006. "Switchgrass as a biofuels feedstock in the USA". Can. J. Plant. Sci. 86, pp. 1315–1325.

Sanderson, M.A., Reed, R.L., McLaughlin, S.B., Wullschleger, S.D., Conger, B.V., Parrish, D.J., Wolf, D.D., Taliaferro, C., Hopkins, A.A., Ocumpaugh, W.R., Hussey, M.A., Read, J.C., Tischler, C.R., 1996. "Switchgrass as a sustainable bioenergy crop". Bioresource Technology 56, pp. 83-93.

Soylu, S., Sade, B., Öğüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Ada, R., Eryılmaz, T., Öztürk, O., Oğuz, H., 2010. "Investigation of agronomic potential of Switchgrass (Panicum virgatum L.) as an alternative biofuel and biomass crop for Turkey". European Biomass Conferance and Exihibition Proceedings, Italy. pp. 230-234.

Stritzler, N.P., Pagella, J.H., Jouve, V.V., Ferri, C.M., 1996. "Semi-arid warm-season grass yield and nutritive value in Argentina". J. Range Manage. 49, pp. 121-125.

TUİK, 2008. T.C. Başbakanlık, Türkiye İstatistik Kurumu. Tarım, Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul (15.01.2011)

Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T., Sarıyıldız, T., Kalay, H.Z., 2002 "Dallı darı türünün biyokütle üretimi ve Gümüşhane yöresi için uygunluğunun irdelenmesi". Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, Cilt II, Gümüşhane. s. 610-615.

Turnhollow, A.F., 1991. "Screening herbaceous lignocellulosic energy crops in temperate regions of the USA". Bioresource Technology 36, pp. 247-252.