

## Marjinal Alanların Değerlendirilmesinde Enerji Bitkilerinin Önemi ve Kullanılma Olanakları

Serap KIZIL AYDEMİR<sup>1\*</sup>, Yeter ÇİLESİZ<sup>2</sup>, Muhammad Azhar NADEEM<sup>3</sup>, Tolga KARAKÖY<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bilecik, Türkiye

<sup>2</sup>Gümüşhane Üniversitesi Şiran Sağlık Hiz. Meslek Yüksekokulu, Gümüşhane, Türkiye

<sup>3</sup>Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Faculty of Agriculture and Natural Sciences, Department of Field Crops, Bolu, Turkey

<sup>4</sup>Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas Meslek Yüksekokulu, Sivas, Türkiye

\*Sorumlu yazar: serap.kizil@bilecik.edu.tr

### Özet

Biyoyakıtlar, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen tarımsal kökenli enerji kaynaklarıdır. Biyoyakıtlar ve biyoyakıtlara dayalı enerji sistemleri, gerek günümüzde gerekse gelecekteki teknolojik gelişmeler açısından önemli bir potansiyel vaat etmektedir. Sürdürülebilir tarım çalışmalarının çok büyük önem kazandığı günümüzde, sürdürülebilir enerji kaynaklarının geliştirilme çabaları da hızla gelişmektedir. Dünyada biyoetanol kaynağı olarak şeker içerikli hammaddeler (tatlı sorgum, şeker pancarı, şeker kamışı), nişasta içerikli hammaddeler (mısır, arpa, buğday) ve lignoselülozik (saman, odun, çimen) hammaddeler kullanılmaktadır. Günümüzde enerji tarımı adı verilen bir tarım türü oluşmuştur. Dünyada son yıllarda yenilenebilir enerji bitkileri (tatlı sorgum, fil otu, dallı darı, şeker kamışı) tarımı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış, birçok ülke bu konuda hızla yol almaktadır. Dünyada ve ülkemizde iklim değişikliği ciddi sorun olarak gelecekte karşımıza çıkacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinde hava şartlarının değişkenliği, çok sıcak ve kurak koşullar, tuzlu ve verimsiz toprak koşullarının oluşacağı öngörülmektedir. Araştırmalar enerji bitkilerinden, sıcak, kurak ve çok iyi olmayan toprak şartlarında az gübre ve su kullanımı ile birim alandan yüksek miktarda ürün alınabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda, enerji bitkileri sera gazı emisyonlarını azaltmakta, toprağı korumakta, peyzaj oluşturmakta ve ekonomik avantajları ile kırsal kalkınmaya katkıda bulunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji bitkileri, Kurak koşullar, Tuzlu topraklar

### Importance of Energy Plants in the Evaluation of Marginal Areas

#### Abstract

Biofuels are energy sources of agricultural origin, which are the leading sources of new and renewable energy. Biofuels and energy systems based on biofuels promise significant potential both for today and for future technological developments. Efforts to develop sustainable energy resources are developing rapidly, as sustainable agriculture is gaining great importance. Raw material containing sweet sorghum (sugarbeet, sugarcane), starch (maize, barley, wheat) and lignocellulosic (straw, wood, grass) raw materials are used as bioethanol sources in the world. Today, an agriculture type called energy agriculture has been formed. In recent years, studies on renewable energy crops (sweet sorghum, elephant grass, branched millet, sugarcane) have been intensified in the world, and many countries are progressing rapidly on this issue. It is predicted that climate change will be a serious problem in the World and in our country in the future. Variability of weather conditions, very hot and dry conditions, salty and inefficient soil conditions are predicted to occur in climate change. Research has shown that energy crops can yield high amounts of product from the unit area with less fertilizer and water usage in hot, dry and poor soil conditions. At the same time, energy crops reduce green house gas emissions, protect soil, create and scapes and contribute to rural development with their economic advantages.

**KeyWords:** Energy crops, Dry conditions, Saline soils

## 1. Giriş

Dünyada enerjiye olan talep nüfusun ve yaşam standartlarının artmasına paralel olarak artmaktadır. Günümüzde en büyük enerji kaynağı olarak kullanılan Petrol ve diğer fosil kaynaklı yakıtların yakın bir gelecekte tükeneceği tahmin edilmektedir. Bu enerji kaynaklarının üretimleri aşamasında bölgesel tahribatlara yol açarken, yakıldıklarında da sera etkisi yapan karbondioksit ve diğer zararlı gazların salınımına neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle, hava kirliliğine, küresel ısınmaya ve iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Bu kaynakların kullanımının çevreye ve insan sağlığına yaptığı olumsuz etkiler hükümetleri ve bilim adamlarını alternatif enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir. Bu nedenle yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı zorunlu hale gelmektedir. Yapılan çalışmalar biyoyakıt ürünlerinin, fosil yakıtlardan daha az sera gazı oluşturduğunu ve küresel ısınmanın kontrol altına alınmasında etkili olduğunu göstermiştir (Lal, 2008). Alternatif enerji kaynakları fosil enerji kaynakları ve nükleer enerji kaynakları dışındaki enerjilerdir. Alternatif enerji kaynakları aynı zamanda ülkelerin enerji kaynaklarını artırma ve belli enerji kaynağı çeşitlerine büyük oranda bağımlı olmamaları için de önemli seçenektir (Bulut, 2006).

## 2. Biyoyakıtlar

Yenilenebilir enerji kaynakları, güneş, rüzgar, jeotermal enerjisi ve çok önemli bir enerji olan biyokütledir. Biyokütleden elde edilen biyoyakıtlar, günümüzde birçok dünya ülkesinde kullanılmaktadır. Bu tür alternatif enerji kaynakları içerisinde biyoyakıtlar üretimlerinin kolay, bilinir ve teknolojik açıdan oturmuş olması sebebiyle ön plana çıkmaktadır (Gross ve ark., 2003). Biyoyakıtların depolanması ve taşınması diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre çok daha kolay ve basittir. Biyoyakıtların kullanımı direkt olarak günümüzdeki petrol altyapısının üzerine oturtulabilecektir. Bu da bu alanda yapılacak altyapı çalışmalarının maliyetini ciddi oranda azaltmakta ve biyoyakıtların kullanımını, diğer alternatif kaynaklara göre çok cazip hale getirmektedir (Forendel ve Peters, 2007; Ong ve Bhatia, 2010). Daha fazla biyoyakıt kullanımı, petrole dayalı olan ulaşım sektörünün biyoyakıtlara dönüşmesine ve rekabet edebilir duruma gelmesine katkıda bulunabilir (Malça ve Freire, 2006).

Biyoyakıtların hammaddesi büyük ölçüde tarımsal ürünler ve atıklardır. Bu atıkların belli teknolojiler ile enerjiye dönüştürülmesiyle biyoyakıtlar oluşmaktadır. Çevrenin korunmasında da önemli olan biyoyakıtların önemi her geçen gün artmaktadır.

Biyokütle; evsel ve sanayi atıklarının yanında özellikle tarımsal atıkların yani bitkisel kalıntıların katı, sıvı ve gaz gibi biyokütle enerjisi denilen biyodizel, biyogaz ve biyoetanol gibi biyoyakıtları oluştururlar. Biyoyakıt üretiminin ekonomik anlamda yapılabilmesi için, biyoyakıt elde edilen bitkilerin tarımının yapılması gerekmektedir. Bundan dolayı, biyoyakıt üretimi için, getirisi en fazla olan bitkiler tercih edilmektedir. Biyokütle bitkileri aynı zamanda enerji bitkileridir. Enerji bitkileri olarak; şeker ve nişasta bazlı ürünler, yağlı tohumlular, orman ürünleri, selüloz yapıda olan ürünler bilinmektedir.

## 3. Biyoetanol

Biyoyakıtların en yaygın olanları biyoetanol ve biyodizel'dir. *Biyoetanol*, kökeni nişasta olan ve tarım ürünlerinden elde edilen oktan sayısı yüksek bir biyoyakıttır. Biyoetanol, tarım ürünlerinde var olan nişastanınşekere dönüşümünden sonra uygulanan fermentasyon işlemi sonucunda elde edilir. Benzine doğrudankarışabilir.

Çok geniş tarım alanlarına sahip ülkelerde etanol motorlarda kullanılmaktadır. ABD'de tarım kesiminde, %80 etanol %20 benzin karışımı olan E80 yakıtı, uzun yıllardan beri otomobillerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Yine seker kamışının bol bulunduğu Brezilya'da otomobiller 25 yıldan fazla bir süredir etanol ile çalışmaktadır (Acaroğlu, 2003). Biyoetanolin en önemli özelliklerinden biri, çok düşük miktarlarda sera etkisine neden olan gaz emisyonuna sahip olmasıdır (Wyman, 1999). Biyoetanol üretimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan CO<sub>2</sub>, fotosentez yoluyla tekrar bitki tarafından kullanılmakta ve net CO<sub>2</sub> emisyonu nötr veya çok düşük olmaktadır (Lynd ve ark., 1991; Hinman ve ark., 1992; DeLuchi, 1991). Sera gazı emisyonlarının azaltılması, ulaşım sektöründeki altyapıya entegre olabilmesi ve çok yönlü kullanıma sahip olması biyoetanol üretiminin petrole en iyi alternatif olduğunu göstermektedir (Wyman, 1999).

Sürdürülebilir tarım çalışmalarının çok büyük önem kazandığı günümüzde, sürdürülebilir enerji kaynaklarının geliştirilme çabaları da hızla

gelişmektedir (Öztürk, 2008). Günümüzde enerji tarımı adı verilen bir tarım türü oluşmuştur. Dünyada son yıllarda yenilenebilir enerji bitkileri (tatlı sorgum, fil otu, dallı darı, şeker kamışı) tarımı üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış, birçok ülke bu konuda hızla yol almaktadır.

Enerji bitkilerinden genellikle, kurak ve çok iyi olmayan toprak şartlarında az gübre ve su kullanımı ile birim alandan yüksek miktarda ürün alınabilir bu bakımdan da enerji bitkileri oldukça önemlidir.

#### 4. Başlıca Enerji Bitkileri

##### 4.1. Tatlı Sorgum [*Sorghumbicolor* (L.) Moench]

Tatlı sorgum [*Sorghumbicolor* (L.) Moench] Graminea familyasından, orijini Kuzey ve Doğu Afrika olan, C4 fotosentezine sahip tek yıllık bir enerji bitkisidir. Tatlı sorgum yüksek fotosentez veriminin yanı sıra, tarıma elverişli olmayan alanlarda yetişebilme, kuraklığa dayanıklılık ve yüksek biyokütle verimine sahip olma özellikleri ile ikinci nesil biyoyakıt üretiminde kullanılabilme potansiyeli yüksek olan tek yıllık bir C4 bitkisidir. Aynı zamanda çok etkili bir kök sistemine sahiptir. Bu kök sistemi sayesinde kuraklığa dayanıklıdır ve su gereksinimi düşüktür. C4 bitkileri, yüksek fotosentez yapabilme yetenekleri ile sera gazı emisyonlarının azaltılmasında ve toprağın iyileştirilmesinde öneme sahiptirler (Kocar ve Civas, 2013). Olgunlaşmak için 90-140 gün arasında bir büyüme süresine ihtiyaç vardır. Yüksek büyüme hızına ve aynı zamanda çok etkili bir kök sistemine sahiptir. Bu kök sistemi sayesinde kuraklığa dayanıklıdır ve su gereksinimi düşüktür. Adaptasyon kabiliyeti iyi, yüksek biyokütle verimine (50-90 t/ha yaş biyokütle) sahiptir (Köppen ve ark., 2009). Farklı toprak tiplerine tamamen adapte olabilmekte kumlu, killi, tuzlu alkali topraklarda yetiştirilebilmektedir (Guiying ve ark., 2003; Reddy ve Sanjana, 2003). Genetik ıslahı ile ilgili ilk çalışmaları 1850'li yıllardan itibaren ABD'de başlamıştır. Melezleme çalışmaları ise yirminci yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir (Cocchi, 2008). ABD'nin Texas eyaletinde kristalize edilmiş şeker üretiminde şeker kamışı fabrikalarının işleme periyodunu uzatma fikriyle, yüksek şeker içeren tatlı sorgum çeşitleri geliştirilmiştir (Schaffert, 1992).

Yüksek sap verimi ve sapında (%5-15) içerdiği yüksek orandaki şeker sayesinde tatlı

sorgumun biyoetanol üretiminde çok başarılı bir şekilde kullanılabileceği Avrupa Birliği ülkeleri, Amerika, Brezilya, Çin, Hindistan, Etiyopya gibi ülkelerde yapılan tarımsal ve endüstriyel çalışmalarla belirlenmiştir.

Sıcak ve kurak şartlar altında tatlı sorgumun biyoetanol üretimi için iyi bir hammadde olduğu, dünyada etanol üretimi için kullanılan mısır ve şeker kamışı ile kıyaslandığında tuzluluğa ve kuraklığa daha dayanıklı olduğu, yüksek karbonhidrat içeriğine sahip sapsaplarının şeker kamışı ile benzer özellikte olduğu fakat gübre ve su isteğinin daha az olduğu, bu nedenle sıcak ve kurak ülkelerde biyoyakıt üretimi için önerilebileceği bildirilmektedir (Almodares ve Hadi, 2009).

##### 4.2. Şeker Kamışı (*Saccharum officinarum*)

Buğdaygiller familyasının bir üyesi olan şeker kamışı çokyıllıktır ve fizyolojik olarak C4 bitkileri gurubunda yer almaktadır (Duke, 1978). Sıcak iklimlerde yetişen şeker kamışı sapsaplarının sıkılmasıyla elde edilen şurada yüksek oranda şeker (%20-25) bulunmakta ve bu şeker kristalize de olabilmektedir. Dünya şeker üretiminin %70'i şeker kamışından sağlanmaktadır. Tohum veya çelikle çoğaltılan şeker kamışının dekara yeşil ot verimi, sıcaklık ve yağış (sulama) gibi ekolojik faktörler ile gübreleme ve hasat zamanı gibi temel tarımsal işlemlere bağlı olarak 3-30ton arasında değişmektedir.

##### 4.3. Dalli Darı (*Panicum virgatum*)

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının bir üyesi olan dallı darı, çok yıllık, otsu vefizyolojik olarak C4 bitkileri gurubunda yer almaktadır. Gen merkezini Kuzey Amerika'dan alan dallı darı, Kanada'nın güney kısımlarından Meksika'nın içbölgelerindeki bozkır otlaklarına kadar geniş bir bölgede yayılış göstermektedir. Hem yem bitkisi kaynağı olarak kullanılması, hem de yüksekbiyoenerji kapasitesine sahip olması nedeniyle, dallı darı Amerikan Biyoenerji Programı tarafından 37 bitki arasındamodel tür olarak seçilmiştir.

70 cm sıra arası ve 50 cm sıra üzeri mesafesiyle dikilen dallı darıfidelerinden ikinci yıldan itibaren dekara 1 ton, üçüncü yıldan itibaren 1,5 tondan fazla kuru ot elde edilebilmektedir.

Dalli darı ve sorgum türlerinin Türkiye' de tarım alanlarına entegre olması ile biyoyakıt üretimi, hayvan yemi ve toprak koruma gibi çok

amaçlı kullanımlara olanak sağlamaktadır (Civaş ve Koçar, 2014).

#### 4.3. Filotu=Miskantus (*Miscanthus giganteus*)

Buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının bir üyesi olan *Miscanthus x giganteus*, ülkemizde “Filotu” veya “Fil çimeni” diye bilinmektedir. Aynı zamanda mobilyave yapı sektöründe de (tuğla, sunta, saksı, vb.) yoğun bir şekilde kullanılmakta, bu nedenle oldukça değerli bir yem ve yenilenebilir enerji bitkisini simgelemektedir (Faix ve ark., 1988, Yaşar, 2002; Öztürk, 2008). Avrupa koşullarında 3-4 metreye ulaşan boyu nedeniyle uzun yıllardır hayvan yemi, altlık ve süs bitkisi olarak kullanılmasını yanı sıra, 2000’li yılların başından itibaren katı ve sıvı yakıt kaynağı olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Orijini, orta Japonya’nın güneyindeki tropikal bölgelerdir. Bumelezin Japonya’dan Avrupa’ya geçişi, Danimarkalı Botanikçi Aksel Olsen aracılığıyla olmuş ve 1935 yılında ilk defakataloglarda yer alarak Alman tohumluk listesine girmiştir. Fizyolojik olarak C4 (sıcak iklim) ve çok yıllık bir bitki olan filotu, kısır olduğu için tohum vermemesine karşılık, vejetatif yolla çok kolay üretilmektedir (Greef ve Deuter, 1993). Filotunun kardeşlenme yeteneği çok yüksektir, örneğin dikilen bir bitki ertesi yıl 20-30 bitki haline gelebilmektedir. Akdeniz iklim koşullarında bitkiden 2,5 ton/da’dan fazla kuru biyokütle verim alınabilmektedir (Geren ve ark., 2011).

#### 4.5. Dev kralotu (*Pennisetum hybridum*)

Tropik Afrika orijinli ve buğdaygiller (*Gramineae*) familyasının bir üyesi olan devkralotunun genellikle 3-4m kadar olan bitki boyu, tropik koşullarda 7 m’ye kadar çıkabilmektedir (Kukkonen, 2009). Devkralotunun çok yıllık olması, bir başka ifadeyle üretim maliyetinin düşük olması ve yüksek biyokütle verimi oluşturabilmesi, onun iyi bir biyoyakıt hammaddesi olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Gübre ihtiyacının düşük olması, kolay yetişmesi ve pelet gibi biyoyakıtlara kolayca dönüşebilmesi de bitkinin diğer olumlu özelliklerini simgelemektedir. Dev kral otunun çok yıllık olması, bir başka ifadeyle üretim maliyetinin düşük olması ve yüksek biyokütle verimi oluşturabilmesi, onun iyi bir biyoyakıt hammaddesi olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Tegami Neto ve Mello, 2007).

## 5. Sonuç

Günümüzde insanoğlunun karşılaştığı aşılması zor başlıca iki sorun enerjiye olan ihtiyacın giderek artması ve başta CO2 olmak üzere çeşitli sera gazlarının atmosferdeki aşırı birikiminden kaynaklanan küresel iklim değişikliğidir. Biyoetanol gibi biyokütle tabanlı enerji kaynaklarının kullanılması ile bu iki soruna da çözüm getirilebilir ve böylece sürdürülebilir bir kalkınma sağlanabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek yerli kaynaklara sahip olmasına rağmen, Türkiye’nin enerji ihtiyacını karşılamada dışa bağımlı olması sosyo-ekonomik ve çevre bağlamında dezavantajlara sahiptir. Dünyada gelecekteki enerji ihtiyacının karşılanması için enerji bitkileri önemli bir potansiyeldir. Bu kapsamda, tarıma elverişli olmayan alanlarda alternatif enerji bitkilerinin tarımının yapılması farklı alternatifler sunmaktadır. Yüksek verim, yetiştiricilik için düşük enerji girdisi ve gübre gereksinimlerinin yanı sıra toprak iyileştirme özellikleri ile alternatif enerji bitkilerinin tarıma entegre olması, Türkiye’nin biyoyakıt üretiminde hammadde kazanımı açısından önemli bir role sahip olacaktır.

## Kaynaklar

- Acaroğlu, M., 2003. Alternatif enerji kaynakları, ISBN:975-6574-25-9, 209 s.
- Almodares, A., Hadi, M.R., 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. African Journal of Agricultural Research. 4 (9): 772 - 780.
- Bulut, B. 2006. Tarıma dayalı alternatif yakıt kaynaklarından biyoetanol ve Türkiye için en uygun biyoetanol hammaddesi seçimi. Yıldız Teknik Ün., Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi. 122 s.
- Civaş, N., Koçar, G. 2014. Biyometan Potansiyelinin Artırılmasında Alternatif Enerji Bitkilerinin Fizibilitesi Tarıma Entegre Olması ve Geliştirilmesi. Enerji Tarımı ve Biyoyakıtlar 4. Ulusal Çalıştayı, 28-29 Mayıs 2014, Samsun.
- Cocchi, M., 2008. Sweet sorghum as a feed stock for combined production of biofuel and green power opportunities and applicability for the restructuring of the Italian Sugar Industry. Renewable Energies, Athens.
- Deluchi, M.A., 1991. Emissions of green house gases from the use of transportation fuels and electricity. Center for Transportation Research Argonne National Laboratory Report, ANL/ESD/TM-22. 1: 1-157.

- Duke, J.A. 1978. The quest for tolerant germplasm. p. 1-61. In: ASA Special Symposium 32, Crotolerant sub optimal and conditions. Am. Soc. Agron. Madison, WI.
- Faix, O., D.Meier and O.Beinhoff, 1988. Analysis of lignocelluloses and lignins from *Arundo donax* L., *Miscanthus sinensis* Anders and hydrolytic fraction of *Miscanthus*, Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Institute for Wood Chemistry and Chemical Technology of Wood, Hamburg.
- Frondel, M., Peters, J., 2007. Biodiesel: A new Oilorado Energy Policy. 35: 1675-1684.
- Geren, H., Kavut, Y.T., Avcioglu, R. 2011. Akdeniz İklim Koşullarında Fılotu (*Miscanthus x giganteus*)'nun Verim ve Verim Özellikleri ile Silolanabilirliği Üzerinde Bir Ön Araştırma. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2011, 48 (3): 203-209.
- Greif, J.M. und M.Deuter, 1993. Syntaxonomy of *Miscanthus x giganteus*, Angewandte Botanik, 67: 87-90.
- Gross, R., Leach, M., Bauen, A., 2003. Progress in renewable energy. Environment International. 29: 105-122.
- Guiying, L., Weibin, G., Hicks, A., Chapman, K. R., 2003. A training manual for sweet sorghum. FAO-TCP/CPR/0066. 1-73.
- Hinman, N.D., Schell, D.J., Riley, C.J., Bergeron, P.W., Walter, P.J., 1992. Preliminary estimate of the cost of ethanol production for ssf technology. Applied Biochemistry and Biotechnology. 34/35: 639-649.
- Kukkonen, C. 2009. An Energy Crop for Cellulosic Biofuels & Electric Power Plants, VIASPACE Inc. Irvine, California USA.
- Kocar, G., Civas, N., 2013. An overview of biofuels from energy crops: Current status and future prospects. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28: 900-916.
- Köppen, S., Reinhardt, G., Gartner, S., 2009. Assessment of energy and green house gas inventories of Sweet Sorghum for first and second generation bioethanol. Environment and Natural Resources Management series, 30, FAO, Rome. 1-86.
- Lal, R., 2008. Crop residues as soil amendments and feed stock for bioethanol production. Waste Management. 31: 812-819.
- Lynd, L.R., Cushman, R.H., Nichols, R.J., Wyman, C.E., 1991. Fuel ethanol from cellulosic biomass. Science. 251: 1318-1328.
- Malça, J. and Freire, F., 2006. Renewability and life-cycle energy efficiency of bioethanol and bioethyl tertiary butylether (bioETBE): Assessing the implications of allocation. Energ. 31: 3363-3380.
- Ong, Y.K., Bhatia, S., 2010. The current status and perspectives of biofuel production via catalytic cracking of edible and non-edible oils. Energy. 35: 111-119.
- Öztürk, H.H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı, Teknik Yayınevi. ISBN: 978-975-523-042-9. 367 s.
- Reddy, B.V.S., Sanjana, R.P., 2003. Sweet sorghum: characteristics and potential. International Sorghum and Millets Newsletter. 44: 26-28.
- Schaffert, R. E., 1992. Sweet Sorghum Substrate for Industrial Alcohol. Utilization of Sorghum and Millets. P.131-137, ICRISAT.
- Tegami Neto, A. 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.
- Wyman, C.E., 1999. Biomass Ethanol: Technical Progress, Opportunities and Commercial Challenges. Annual Review of Energy and the Environment. 24: 189-226.
- 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.