



Alternatif Hammadde Kaynağı Olarak Kargı Kamışı (*Arundo donax* L.) Üzerine Bir İnceleme

M. Burak ARSLAN¹, H. Turgut ŞAHİN*²

¹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Orman Genel Müdürlüğü Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 35515 İzmir, Tel: 0232 766 34 95, Fax: 0232 766 34 99

^{2*} Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, 32260 Isparta, Tel: 0246 211 3975, Fax: 0246 237 1810

(Alınış Tarihi: 07.08.2014, Kabul Tarihi: 15.12.2014)

Anahtar Kelimeler

Kargı kamışı
Biyokütle
Lignoselülozik bitki
Lif
Kompozit

Özet: Kargı kamışı (*Arundo donax* L.) Akdeniz iklim kuşağında farklı ekolojik koşullarda yetişebilen ve hızlı gelişebilen çok yıllık bir bitki türüdür. İnsanlar tarafından kullanımı binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Başlıca kullanım alanlarını, üfleme çalgı aleti ile geleneksel ve yöresel eşyaların yapımı oluşturmaktadır. Türkiye’de ney yapımında kullanılmasının yanı sıra bitkisel örücülük ve bitkisel dokumacılığın vazgeçilmez hammadde kaynağıdır. Kimyasal içeriği ve lifsel özelliklerinden dolayı potansiyel olarak selüloz ve kağıt endüstrisi ile kompozit levha üretimi için uygun bir hammadde özelliği taşımaktadır. Uygun şartlar oluştuğunda, hektarda 100 ton/yıl’a kadar biyokütle verebilmektedir. Lif özellikleri ve kimyasal içerik bakımından yapraklı ağaç liflerine benzemektedir. Başta Akdeniz ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere dünya genelinde ilgi gören bir biyokütle kaynağı olan kargı kamışına ülkemizde yeteri kadar ilgi gösterilmemektedir. Bu çalışmada, kargı kamışının, ekolojik, fiziksel ve kimyasal özellikleri zengin literatür bilgileri doğrultusunda açıklanmış ve orman ürünleri endüstride kullanımına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

A Study on Alternative Raw Material Source for Giant reed (*Arundo donax* L.)

Keywords

Giant reed
Biomass
Lignocellulosic plant
Fiber
Composite

Abstract: Giant reed is an important plant that in the Mediterranean climate zone. It is a perennial and a fast-growing species that can grow in various conditions. Humans have been utilized that plant for the thousands of years. The windy instruments as well as traditional and regional purpose goods are the main application areas of that specie. In Turkey, it is a raw material for the manufacture of weaving goods as well as vegetable and herbal essentials. Due to its chemical and fibrous properties, it is a potential raw material for cellulose and paper industry as well as composite industry. In suitable conditions, up to 100 tonnes/year of biomass from hectares can be harvested. However, It’s fibrous properties and chemical constituents similar to wood species. At the Mediterranean countries as well as United States, it became a popular biomass material but it is not consider an biomass source in our country. In this study, the general characteristics of giant reed have been established with literature findings. Hence, the main objective of that study to be a potential utilization of Giant reed in future research.

1. Giriş

Kökeninin Doğu Asya sulak alanları olduğu kabul edilen Kargı kamışı (*Arundo donax* L.), dünya genelinde önemini her geçen gün arttıran çok yıllık bir C3 (fotosentez reaksiyonunu gerçekleştirirken havadaki karbondioksiti doğrudan tutan) bitkidir.

Binlerce yıldır Asya, Avrupa ve Afrika kıtasında doğal olarak yetişmekle birlikte, Akdeniz iklim kuşağına hakim bölgelerin doğal türü olarak kabul görmektedir. 19. yy dan itibaren Amerika ve Avustralya kıtasında plantasyonları kurulmaya başlanmıştır (Quinn ve Holt, 2008).

Kargı kamışı genel özellikleri bakımından geniş ekolojik şartlara uyum sağlayabilen (Perdue, 1958), istilacı bir bitki türü olarak tanımlanmıştır (Gordon vd., 2011). Bu özellikleri dünyanın birçok bölgesinde kolay yetişmesinin veya yetiştirilebilmesinin önünü açmıştır. Uygun iklim ve yetişme şartları oluştuğunda kolay ve hızlı büyümesinden dolayı 7-12 ay arasında hasat edilebilir duruma gelmektedir (Odero vd., 2011). Hasadı yaz sonu, sonbahar ve kış aylarında yapılabilmektedir (Angelini vd., 2005; Bezirci, 2007). Yine uygun yetişme ortamı oluştuğunda, hektarda 100 tona kadar kuru biyokütle verebildiği belirtilmiştir (Shatalov ve Pereira, 2000). Ülkemizde endüstriyel değeri olan bir ürün olarak görülmemesinden dolayı yayılış alanı ve üretilebilecek miktarının hesaplanması güç gözükmemektedir.

Kargı kamışı binlerce yıldır çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bu kullanım yerlerine birkaç örnek olarak; üflemler çalgı yapımı (Pilu vd., 2012), çit, sepet, bitkisel örücülük işleri, (Guarrera, 2008; Gücel, 2010; Sarıoğlu, 1998) verilebilir. Ayrıca geleneksel tıpta tedavi amaçlı kullanıldığı (Perdue, 1958), rayon, kağıt, kağıt hamuru, yonga levha üretimi ve biyoenerji eldesi için uygun özellikte bir lignoselülozik materyal olduğu bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Alzheimer ve Wolcott, 1999; Perdue, 1958).

2. Kargı Kamışının Genel Özellikleri

Bir bitki kaynağının lignoselülozik hammadde kaynağı olarak kullanılabilmesi için bazı ekolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bilinmesi önemlidir. Bu kısımda kargı kamışı'nın bazı özellikleri kısaca açıklanacaktır.

2.1. Kargı kamışının yayılış alanı ve ekolojik özellikleri

Çok yıllık bir C3 bitkisi olan *Arundo donax*, *Gramineae* familyasının *Arundinoideae* alt familyasındandır. *Literatürde* kökeninin Asya kıtası olduğu üzerine bilgiler bulunmakla birlikte birçok yerde Akdeniz ülkelerinin doğal bir türü olduğu kabul edilmektedir. Bazı kullanım alanlarının bulunmasından dolayı yarı tropikal ve ılıman bölgelerde örneğin Hindistan, Burma, Çin, Kuzey ve Güney Amerika, Avustralya, Kuzey ve Güney Afrika, Nil Nehri, Orta Doğu, Güney Avrupa ve Akdeniz civarında yetiştirilmektedir. Binlerce yıldır çeşitli amaçlar için kullanılan bu bitkinin hızlı ve kolay büyümesi verimliliğine katkı sağlamaktadır (Lewandowski vd., 2003). Ülkemizde ise Ege, Akdeniz, Marmara ve Kuzeydoğu Anadolu bölgelerinde Kargı kamışı doğal olarak yayılış göstermektedir (Arslan vd., 2012; Soyak, 2009).

Arundo donax, çok geniş yelpazedeki ekolojik şartlarda yetişen veya yetiştirilebilen bir bitki olarak

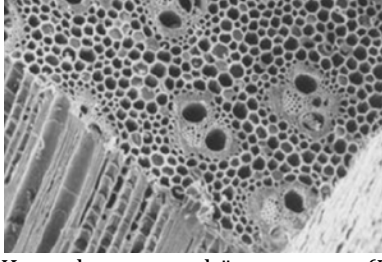
bilinmektedir. Dünya genelinde ve birbirinden farklı yetişme koşullarında gelişim göstermesinden dolayı bir lignoselülozik hammadde kaynağı olarak görülmektedir. Zira, ılıman yada yarı tropikal iklim bitkisi olmasının yanı sıra geniş varyetede ekolojik koşullara tolerans gösterebilmesi yanında rekabetçi ortamlarda bile toprağın altındaki güçlü rizomlarının uzantıları ile rahatlıkla yayılabilmesi bu bitkinin geniş yayılış göstermesinin başlıca etmenlerindedir. Ayrıca, sulak alanlar ile bol rutubetli, çakıllı, kumlu, ağır killi hatta tuzlu toprak gibi düşük kalitedeki topraklara dahi müsama gösterebilmektedir. Yüksek su depolama özelliğinden ve toprağı erozyondan korumayı sağlayan kök sistemleri sayesinde şiddetli kuraklık koşullarına tolerans gösterebildiği açıklanmıştır. Uygun yetişme ortamında 7-12 ay arasında hasat edilebilmekte, çoğunlukla 3-6 m boya sahip olmakla birlikte uygun şartlar altında 10 m' ye kadar boy yapabilmektedir (Bacher vd., 2001; Christou, 2003; Lewandowski vd., 2003; Palenscar, 2012; Quinn vd., 2007). Şekil 1'de, İzmir Tire bölgesinde bir doğal kargı kamışı alanı görülmektedir.



Şekil 1. İzmir Tire Kargılık Alan ve Kargı kamışının yakından görünüşü (Foto: Arslan, 2013)

2.2. Kargı kamışının Anatomik ve Kimyasal özellikleri

Dünya'da geniş bir alanda yayılış gösteren kargı kamışı sap, nodi ve internodilerden meydana gelen, eşeysiz üreyen bir türdür. Internodilerin içi boş olup, her nodiden bir yaprak meydana gelmektedir. Yaprakları 30-100 cm uzunlukta ve 2-7 cm genişliğindedir. Delikli gövde yapısındaki kamışlar 1-4 cm çapa sahiptir. (Bezirci, 2007; Odero vd., 2011; Pilu, 2012; Sarıoğlu, 1998). Şekil 2'de Kargı kamışının mikroskop altında hücre yapısı görülmektedir.



Şekil 2. Kargı kamışının hücre yapısı (Flores vd., 2011)

Kargı kamışı otsu bir bitki olmakla birlikte, kimyasal yapısını odun hammaddesine benzer şekilde selüloz, hemiselüloz, lignin ve ekstraktifler oluşturmaktadır. Bu maddelerin bulunma miktarı odunlara göre farklılıklar göstermektedir. İbrelî (yumuşak odunlu) ağaçlar %33-42, yapraklı (sert odunlu) ağaçlar %38-51 selüloz içerirken (Sjöström, 1990), kargı kamışının %29-33 arasında selüloz ihtiva ettiği belirtilmiştir (Shatalov vd., 2001). Ververis vd. (2004)'e göre kargı kamışındaki selüloz miktarı %36' ya kadar çıkmaktadır. Lignin oranı ise %21 civarındadır (Shatalov vd., 2001). Hemiselüloz içeriği ise yaklaşık %28-32 arasında olduğu belirtilmiştir (Shatalov vd., 2001). Ekstraktif madde içeriği bakımından ise oduna göre oldukça yüksek oranda ve %11-13 civarında olduğu, hatta %18 e kadar çıktığı açıklanmıştır (Neto vd. 1997; Shatalov vd., 2001). Burada kısaca açıklanan bilgiler ışığında kargı kamışının oduna göre daha az selüloz ve lignin içerdiği fakat daha yüksek oranda ekstraktif madde ihtiva ettiği belirtilebilir. Tablo 1'de kargı kamışının kimyasal içeriği üzerine literatürde farklı araştırmacıların bulguları verilmiştir.

Temiz vd. (2013) kargı kamışının pirolizi ile üretilen biyoyağın içeriğinde asit, keton, furan, bezen, fenol, şeker, metoksifenol, dimetoksifenol ve multifonksiyonel bileşikler bulunduğunu, monosakkarit olarak ise; %62.30 glikoz, %33.88 ksiloz, %2 arabinoz, %0.84 galaktoz, %0.65 4-0 metil glukoronik asit, %0.35 mannoz, %0.15 ramnoz olduğunu açıklamışlardır.

Bir lignoselülozik kaynağın odun yerine veya odunla birlikte kullanılabilmesi için kimyasal içeriği ile birlikte lifsel özelliklerinin benzer olması sebebiyle büyük önem taşımaktadır. Zira bu durum başta kağıt hamuru selüloz ve kağıt endüstrisi olmak üzere kompozit levha ve diğer endüstri alanlarında üretilen ürünlerin teknolojik özelliklerini yakından ilgilendirmektedir.

Bilindiği üzere, dünya genelinde orman ürünleri endüstrisinde en fazla kullanılan hammadde odundur. Genel ortalama olarak ibrelî odunların lif boyu 3,3 mm, lif genişliği 33 µm, yapraklı odunların lif boyu 1 mm, lif genişliği 20 µm' dur (Olesen ve Placket, 1999). Kargı kamışının ise yaklaşık olarak lif

boyunun 1,2 mm ve lif genişliğinin 17 µm civarında olduğu belirtilmiştir (Shatalov vd., 2001). Lif özellikleri bakımından kargı kamışı liflerinin yapraklı odun liflerine benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. Tablo 2'de, kargı kamışının lif özellikleri üzerine literatürde yer alan birkaç çalışmadan elde edilen değerler verilmiştir.

Tablo 1. *Arundo donax*' in kimyasal kompozisyonu

Kısım	Holoseül oz (%)	α -Selüloz (%)	Lignin (%)	Ekstraktif (%)	Kül (%)	Araştırmacı
Nod	61.2	29.2	20.9	13.1	4.8	Shatalov vd., 2001
	57.7	30.8	17.7	18.1	3.1	Neto vd., 1997
	-	32.4	-	-	5.3	Ververis vd., 2004
Internod	61.4	32.9	21.3	11.2	6.1	Shatalov vd., 2001
	62.2	34.6	19.4	18.3	3.8	Neto vd., 1997
	-	36.3	-	-	4.5	Ververis vd., 2004

Tablo 2. *Arundo donax*' in lif özellikleri

Kısım	Lif Boyu (mm)	Lif Genişliği (µm)	Lif Duvarı Kalınlığı (µm)	Lif Çapı (µm)	Araştırmacı
Nod	1.2	16.9	5.3	-	Shatalov vd., 2001
	1.2	-	5.6	18.8	Ververis vd., 2004
Internod	1.2	14.6	4.6	-	Shatalov vd., 2001
	1.2	-	4.4	17.3	Ververis vd., 2004

2.3. Kargı Kamışının Biyokütle Özelliği ve Kullanım Alanları

Kargı kamışı, daha önceki bölümlerde açıklandığı üzere farklı iklim koşullarına kolay adapte olabilmesi ve kolay yetişebilmesinin yanında her yıl hasat edilebilmesi nedeniyle birim alanda oldukça yüksek biyokütle verebilmektedir. Akdeniz ülkelerinde kolay yetişebilen ve yoğun dağılım gösteren *Arundo donax*' in biyokütle verimi ve artırılabilme olanakları üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır.

İspanya' da hektarda 30-63 ton/yıl (Hidalgo ve Fernandez, 2000), Güney Fransa' da hektarda 20-25

ton/yıl (Bacher vd., 2001), Kuzey İtalya' da hektarda 32-37 ton/yıl (Shatalov ve Pereira, 2000), Orta İtalya' da hektarda 29-51 ton/yıl (Angelini vd., 2009), Yunanistan' da hektarda 15-39 ton/yıl (Lewandowski vd., 2003) biyokütle verimi elde edilebileceği açıklanmıştır. Kargı kamışından optimal koşullarda hektarda yaklaşık 100 ton/yıl' a kadar biyokütle elde edilebileceği belirtilmiştir (Shatalov ve Pereira, 2000).

Güneş ve Saygın (1996) Türkiye' de doğada kendiliğinden yetişen kargı kamışının hektarda 53 ton/yıl biyokütle verdiğini belirtmişlerdir. Gübreleme sulama gibi müdahaleler birim alanda elde edilen biyokütle miktarını yükseltmektedir. Angelini vd. (2005) Güney İtalya' da gübrelemenin kargı kamışının biyokütle verimini m²' de yaklaşık 0,7 kg arttırdığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, kargı kamışının 2. ve 3. vejetasyon mevsiminde biyokütle veriminin arttığı belirtilmektedir

Ortalama 25 cm çapında kızılçam ağacının gövde kısmından hektarda yaklaşık 90.000 ton kuru biyokütle sağlandığı, dal ve diğer kısımlar ilave edildikçe bu miktarın arttığı ifade edilmiştir (Sun vd., 1980). Fakat odunların kesilip üretimde kullanılabilmesi için onlarca yıl gerekmektedir. . Örnek vermek gerekirse 40 yaşında ve 25 cm çapında bir kızılçam gövdesinden hektarda 90.000 ton biyokütle elde edilmektedir. Akdeniz ülkelerinde 2-3 cm çapındaki kargı kamışından ise 1-3 yılda hektarda yaklaşık olarak 15-63 ton/yıl arası biyokütle elde edilmektedir (Hidalgo ve Fernandez, 2000; Lewandowski vd., 2003). *Arundo donax*' ın ortalama bir değer olarak yıllık hektarda 35 ton biyokütle verdiği göz önünde bulundurulur ise 40 yılda 1400 ton biyokütle elde edilebilir. Bu kağıt ve kompozit üretimi için azımsanacak bir miktar olmadığı düşünülmektedir.

İnsanlar tarafından kullanımı yaklaşık olarak 5.000 yıl öncesine dayandığı düşünülen *Arundo donax* müzik kültürünün gelişmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Türkçede kamış, ney anlamına gelen reed kelimesinin İncil kökenli olduğu ve dinsel anlamda önemli bir bitki olduğu düşünülmektedir. İslam kültüründe de tasavvuf müziklerin vazgeçilmez enstrümanı Ney'de kargı kamışından yapılmaktadır. Tek Yaratıcı inancı dışındaki inanışlarda da Ney'in dini ayinlerde kullanıldığı düşünülmektedir (Koca, 2002; Perdue, 1958). Elastikiyet direnci ve rutubete dayanım özelliklerinin iyi oluşu üflemler çalgı üretiminde *Arundo donax*' ın tercih edilmesinin temel nedenidir (Pilu vd., 2012). Avrupa' da üflemler çalgı üretiminde kargı kamışının ticari olarak kullanımı büyüme göstermektedir (Odero vd., 2011).

Kargı kamışından çok amaçlı birçok el sanatı eşyasının üretimi yapılmıştır. Bu ürünlere örnek

olarak; sepet, çit, çatı materyali, bitkisel örücülük, bitkisel dokumacılık olta vb. verilebilir (Bezirci, 2007; Guarrera, 2008; Gücel, 2010; Sarıoğlu, 1998). Ayrıca geleneksel tıpta, idrar, terleme ve ödem hastalıklarının tedavisi amacıyla kullanılmaktadır (Perdue, 1958). Kargı kamışından rayon (suni selülozik elyaf), kağıt ve kağıt hamuru, yonga levha üretimi (Alzheimer ve Wolcott, 1999; Ghalehno vd., 2011; Ortunõ vd., 2011; Perdue, 1958; Shatalov ve Pereira, 2001) ile biyoenerji (Angelini vd., 2009; Lewandowski vd., 2003) üretimi üzerine çalışmalar yapılmıştır.

Ülkemizde ise kargı kamışından, ney yapımı (Arslan vd., 2012) ile bitkisel örücülük ve bitkisel dokumacılık (Bezirci 2007; Sağıroğlu, 1998) alanlarında faydalandığı belirtilmektedir. Yer yaygısı, ev ayırıcı, sütlük, dam örtüsü, yalıtım malzemesi, balık kafesi, gölgelik, süs eşyası, dekoratif malzeme yapımı, yakacak amaçlı vb. yerel ve geleneksel üretimlerde de kargı kamışından faydalanılmaktadır (Bezirci, 2007). Kargı kamışının fiziksel özellikleri kullanılacağı ürüne göre önem taşımaktadır. Örneğin; ney yapımında sık lifli, sert, boğum araları kısa ve birbirine eşit olan kargılar tercih edilmektedir (Arslan vd., 2012). Ayraç olarak kullanılması durumunda ise sağlam ve düzgün formlu olması gerekmektedir (Bezirci 2007).

Aysu ve Küçük (2013) süper kritik akışkan ekstraksiyonu ile kargı kamışını sıvılaştırmışlardır. Solvent olarak etanol, metanol, aseton ve 2-bütanol, katalizör olarak da %10 sodyum karbonat ile %10 sodyum hidroksit kullanmışlardır. Kargının sıvılaştırılmasında en uygun çözücülerin aseton ve 2-bütanol, katalizöründe sodyum hidroksit olduğunu belirtmişlerdir.

Temiz ve vd. (2013) kargı kamışını 450-525 °C' de piroliz işlemine tabi tutarak elde ettikleri biyo-yağın sarıçam odun numunelerine uyguladıklarında, odun numunelerinin hidrofobik özelliklerinin geliştiğini, kahverengi ve beyaz çürüklük mantarlarına yani çürümeye karşı direncinin arttığını ve termit zararına karşı dayanımının iyileştiğini ifade etmişlerdir.

Kargı kamışı, yukarıda kısaca açıklanan özellikleri bakımından oduna benzer olmasından dolayı alternatif lignoselülozik hammadde kaynağı olarak kullanılması mümkün gözükmektedir. Akdeniz ülkeleri ve Amerika' da kargı kamışının biyoetanol ve enerji üretiminde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yoğun şekilde devam etmektedir (Bari vd., 2013; Pilu vd., 2013; Skousen vd., 2013). Benzer şekilde selüloz ve kağıt endüstrisi ile kompozit panel

Tablo 3. Bazı bitkisel materyalden üretilmiş yonga levhaların teknolojik özellikleri

Hammadde	Yoğunluk (kg/m ³)	Tutkal miktarı (%) ve türü	L.K (mm)/ T.S.	ED (Mpa)	EM (Mpa)	YDÇD (Mpa)	KA (%)	Araştırmacı
Bambu	600-900	8, MDI	18 / 1	26,1-108,3	4827-7825	0,49-1,74	2,32-5,21	Nugroho ve Ando 2000
Keten/Odun	739-748	13, UF	17,5 / 1	11,7-16,9	-	0,09-1,21	13,5-62,9	Papadopoulos ve Hague 2003
Kenaf	600	8-10, UF	20 / 3	12,7-16,3	-	0,36-0,43	10,16-19,10	Kalaycıoğlu ve Nemli 2006
Kenevir/Odun	700	8-10, UF	20 / 3	16,2	3100-3500	0,78-0,83	9-29	Nikvash vd., 2010
Kargı kamışı	628-758	8, UF	7,25-10,60/1	9,9-17,7	1468-3026	0,54-1,31	15,04-35,91	Ortuna vd., 2011
Kargı kamışı/Güney Çamı	673-753	2-4, MDI	20 / 3	12,2-29,7	2213-4592	0,85-2,1	7,8-32,4	Alzheimer ve Wolcott, 1999
Kargı kamışı/Odun	7000	7-8, 7-10, 7-12, UF	15 / 3	7,5-14,8	1040-2168	0,34-64	16,52-26,81	Ghalehno vd., 2011
Kızılçam/Kavak/Kayın/Meşe	650	9-11, UF	18/3	8,3-13,3	982-1727	0,12-0,41	9,90-25,13	Baharoğlu vd., 2013

L.K: Levha Kalınlığı, T.S: Tabaka Sayısı, ED: Eğilme Direnci, EM: Elastikiyet Modülü, YDÇD: Yüze Dik Çekme Direnci, KA: Suda Bekletildikten Sonra Kalınlık Artımı

sanayinde değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Rodriguez vd., 2013; Shatalov ve Pereira, 2013). Tablo 3'de bazı bitkisel materyalden ve kargı kamışından tek başına veya odun ile karışım halinde üretilen yonga levhaların teknolojik özellikleri karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

3. Sonuç ve Öneriler

Kargı kamışı dünya genelinde birçok ekolojik koşulda yetişebilen önemli bir C3 bitkisidir. Çok yıllık olması, kolayca çoğalması, hızlı büyümesi ve her yıl hasat edilebilmesi önemli bir biyokütle kaynağı olmasını sağlamaktadır. Başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere dünya genelinde ilgi uyandıran bir bitki ve hammadde olmuştur. Selüloz miktarının yüksek olması yanında lifsel özelliklerinin yapraklı odunlara benzer olması kağıt ve kompozit endüstrisi için alternatif bir lignoselülozik hammadde kaynağı olması yönünde ilgi uyandırmaktadır.

Odun hammaddesi üzerindeki baskının arttığı günümüzde, levha sektöründe odunu tamamlayıcı bir hammadde kaynağı olarak kullanılacak potansiyele sahiptir. Dünya genelinde hammadde olarak kendine ziyadesiyle yer bulmuş olan kargı kamışının değerlendirilmesine ilişkin çalışmalara, ülkemizde yeteri kadar önem verilmemektedir. Kargı kamışı Türkiye'de ney yapımı ile bitkisel örücülük ve dokumacılıkta kullanılmaktadır. Endüstriyel uç ürün olarak kullanımı yoktur. Bu yönde çalışmalarda yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Yapılan sınırlı sayıda çalışmaları da kargı kamışının sınıflandırılması ve pirolizi üzerinedir.

Akdeniz iklim kuşağına sahip bölgelerde önemli bir hammadde kaynağı olan kargı kamışının Ülkemizde kullanılmaları üzerine yürütülecek çalışmalara yoğunluk verilmesi büyük önem arz etmektedir. Bu araştırmalar sayede elde edilecek veriler ile kargı kamışının endüstriyel kullanımına yönelik girişimlerin artacağı düşünülmektedir.

Kargı kamışının kalite ve biyokütle miktarı bakımından oduna alternatif olması mümkün değildir. Ancak odun hammaddesi üzerinde baskının artması durumunda, kağıt hamuru, lif ve yonga levha endüstrisinde oduna destek bir hammadde kaynağı olabilir.

Kaynaklar

Alzheimer, E., Wolcott, M., 1999. Arundo donax pulp, paper products, and particle board. Alex-Alt Biomass, Inc (US) Patent WO 99/066119, Dec, 23,1999.

Angelini, L.G, Ceccarini, L, Bonari, E., 2005. Biomass yield and energy balance of Giant reed (*Arundo Donax L.*) cropped in central Italy as related to different management practices. European Journal of Agronomy, 22, 375-389.

Angelini, L.G, Ceccarini, L, Di Nasso, N,N, Bonari, E., 2009. Comparison of Arundo donax L. and Miscanthus giganteus in a long-term field experiment in Central Italy: Analysis of productive characteristics and Energy balance. Biomass and Bioenergy, 33, 635-43.

Arslan, M., Üremiş, İ., Şener, O., Bozkurt, S., Dağhan, H., 2012. Hatay İli Samandağ İlçesi Ney

kamışlıklarının durumu ve sürdürülebilirliği. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (2), 87-96.

Asan, Ü., 1998. Fonksiyonel planlamada idare Süreleri ve amaç çapları. İstanbul Üniversitesi, Orman Fak. Dergisi 1-2-3-4, 23-40.

Aysu, T., Küçük, M.M., 2013. Liquefaction of Giant reed (*Arundo donax* L.) by supercritical fluid extraction. Fuel 103, 758-763.

Bacher, W., Sauerbeck, G., Wagner, G.M., Bassam, N.E., 2001. Giant reed (*Arundo donax*) network, improvement, productivity and biomass quality. Final Report FAIR CT96-2028, Braunschweig, 72 p.

Baharoğlu, M., Nemli, G., Sarı, B., Birtürk, T., Bardak, S. 2013. Effects of anatomical and chemical properties of wood on the quality of particleboard. Composites: Part B, 5, 282-285.

Bari, I.D., Liuzzi, F., Villone, A., Braccio, G., 2013. Hydrolysis of concentrated suspensions of steam pretreated *Arundo donax*. Applied Energy, 102, 179-189.

Bezirci, Z., 2007. Göller bölgesi'nde bitkisel dokumacılık ve üretilen hasır dokumaların bazı özellikleri üzerinde bir araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 201s, Ankara.

Christou, M., Mardikis, M., Alexopoulou, E., Cosentino, S.L., Copani, V., Sanzone, E.S., 2003. Environmental studies on *Arundo donax*. Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Science and Technology, Lemnos Island, Greece, 102-110.

Flores, J.A, Pastor, J.J, Gabarron, A.M, Blanes, F.J.G, Guisado, I.R, Frutos, M.J., 2011. *Arundo donax* chipboard based on Urea-formaldehyde resin using under 4 mm particles size meets the standard criteria for indoor use. Industrial Crops and Products 34, 1538-1542.

Ghalehno, M.D., Madhoushi, M., Tabarsa, T., Nazerian, M., 2011. The manufacture of particleboards using mixture of Reed (Surface layer) and commercial species (Middle layer). European Journal of Wood and Wood Products, 69, 341-344.

Gordon, D.R., Tancig, K.J., Onderdonk, D.A., Gantz, C.A., 2011. Assessing the invasive potential of species proposed for Florida and the United States using the Australian Weed risk assessment. Biomass Bioenergy 35, 74-79.

Guarrera, P.M., 2008. Handicrafts, handlooms and dye plants in Italian folks tradition. Indian Journal of Traditional Knowledge, 7, 67-69.

Gücel S., 2010. *Arundo donax* L. (Giant reed) use by Turkish cypriots. Ethnobotany Research and Applications, 8, 245-248.

Güneş, K., Saygin, Ö., 1996. Productivity of the energy crops: Giant reed and sweet sorghum in Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 5, 756-761.

Hidalgo M, Fernandez J., 2000. Biomass production of ten populations of Giant reed (*Arundo donax* L.) under the environmental conditions of Madrid (Spain). Biomass for Energy and Industry: Proceeding of the First World Conference, Sevilla, Spain. London: James & James (Science Publishers) Ltd., 1881-1884.

Kalaycıoğlu, H., Nemli, G., 2006. Producing composite particleboard from Kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) stalks. Industrial Crops and Products, 24, 177-180.

Koca, F., 2002. Ney'in tarihi gelişimi ve dini musikimizdeki yeri. Dini Araştırmalar, 4, 181-96.

Lewandowski, I., Scurlock J.M.O, Lindvall E, Christou M., 2003. The development and current status of perennial rhizomatous grasses as energy crops in the US and Europe. Biomass and Bioenergy, 25, 335-61.

Neto, C. P., Seca, A., Nunes, A.M., Coimbra, M.A., Domingues, F., Evtuguin, D., Silvestre, A., Cavaleiro, J.A.S., 1997. Variations in chemical composition and structure of macromolecular components in different morphological regions and maturity stages of *Arundo donax*. Industrial Crops and Products, 6, 51-58.

Nikvash, N., Kraft, R., Kharazipour, A., Euring, M., 2010. Comparative properties of Bagasse, Canola and Hemp particleboards. European Journal of Wood and Wood Products, 68, 323-327.

Nugroho, N., Ando, N., 2000. Development of structural composite products made from Bamboo I: fundamental properties of Bamboo Zephyr Board. Journal of Wood Science, 46, 68-74.

Odero, D., Robert, R., Ferrell, J., Helsel, Z., 2011. Production of Giant reed for biofuel. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences, SS AGR, 318.

Olesen, P.O., Plackett, D.V., 1999. Perspectives on the performance of natural plant fibres. Proceedings of the natural fibres performance forum. Copenhagen, Denmark, 1-7.

Ortunõ, T.G., Rodríguez, J.A., García, M.T.F., Villena, M.F., García, C.E.F., 2011. Evaluation of the physical and mechanical properties of particleboard made from Giant reed (*Arundo donax* L.) BioResources, 6, 477-486.

- Palenscar, K.T., 2012. The Role of native riparian vegetation in resisting invasion by Giant reed, *Arundo donax*. Ph. D. Dissertation, Department of Botany and Plant Sciences, University of California, Riverside.
- Papadopoulos, A.N., Hague, J.R.B., 2003. The potential for using Flax (*Linum usitatissimum* L.) shiv as a lignocellulosic raw material for particleboard. *Industrial Crops and Products*, 17, 143-147.
- Perdue, R.E., 1958. *Arundo donax*—Source of musical reeds and industrial cellulose. *Economic Botany*, 12, 368-404.
- Pilu, R, Bucci, A., Badone, F.C., Landoni, M., 2012. Giant reed (*Arundo Donax* L.) : A weed plant or a promising energy crop? *African Journal of Biotechnology*. 11, 9163-9174.
- Pilu, R., Manca, A., Landoni, M., 2013. *Arundo donax* as an energy crop: Pros and Cons of the utilization of this perennial plant. *Maydica E-Publication*, 58, 54-59
- Quinn, L.D., Holt, J.S., 2008. Ecological correlates of invasion by *Arundo donax* in three Southern California riparian habitats. *Biological Invasions*, 10, 591-601.
- Quinn, L.D., Rauterku, R.A., Holt, J.S., 2007. Effects of nitrogen enrichment and competition on growth and spread of Giant reed (*Arundo donax*). *Weed Science*, 55, 319-326.
- Rodriguez, J.A., Medina, E., Garcia, M.T.F., Villena, M.F., Garcia, C.E.F., Paredes, C., M. Bustamante, M.A., Caselles, J.M., 2013. Agricultural and industrial valorization of *Arundo donax* L. communications in *Soil Science and Plant Analysis*, 44, 598-609.
- Sarioğlu, H., 1998. Bitkisel örücülük hammaddelerinden Söğüt (*Salix* L.) ve kargı kamışı 'nın (*Arundo donax* L.) bazı teknolojik özelliklerinin incelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4, 63-68.
- Shatalov, A.A, Pereira, H., 2000. *Arundo donax* L. (Giant Reed) as a source of fibres for paper industry: perspectives for modern ecologically friendly pulping technologies. *Biomass for Energy and Industry: Proceeding of the First World Conference*, Sevilla, Spain. London: James & James (Science Publishers) Ltd., 2001, 1183-1186.
- Shatalov, A.A., Pereira, H.. 2001. *Arundo donax* L. Reed—new perspectives for pulping and bleaching. 2. Organosolv delignification. *Tappi Journal*, 84(11), 1-14.
- Shatalov, A.A., Pereira, H., 2013. High-grade sulfur-free cellulose fibers by Pre-hydrolysis and ethanol-alkali delignification of Giant reed (*Arundo donax* L.) stems. *Industrial Crops and Products*, 43: 623-630.
- Shatalov, A.A., Quilhó, T., Pereira, H., 2001. *Arundo donax* L. reed: New perspectives for pulping and bleaching 1. Raw material characterization. *Tappi Journal*, 84(1), 1-12.
- Sjöström, E., 1993. *Wood chemistry. fundamentals and applications*. 2. ed.: Academic Press, New York. 293 pp.
- Skousen, J., Keene, T., Marra, M., Gutta, B., 2013. Reclamation of mined land with Switchgrass, *Miscanthus*, and *Arundo* for biofuel production. *Journal American Society of Mining and Reclamation*, 2(1), 177-191.
- Soyak, A., 2009. Aşağı Seyhan Ovası sulama sistemlerindeki yabancı otlama ve yabancı ot türleri ile üzerindeki doğal düşmanların saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 117s, Adana.
- Sun, O., Uğurlu, S., Özer, E., 1980. Kızılçam türüne ait biyolojik kütlelerin saptanması OAE Yayınları Teknik Bülten Serisi, No: 104, Ankara, 32s.
- Temiz, A., Akbas, S., Panov, D., Terziev, N., Alma, M. H., Parlak, S., Kose, G., 2013. Chemical composition and efficiency of bio-oil obtained from Giant cane (*Arundo donax* L.) as a wood preservative, *BioResources*. 8(2), 2084-2098.
- Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N., Santas, P., Santas, R., 2004. Fiber dimensions, lignin and cellulose content of various plant materials and their suitability for paper production. *Industrial Crops and Products*, 19, 245-254.