

Dallı Darı Çeşitlerinin Mekanizasyon Karakteristikleri, Fenolojik Özellikleri ve Enerji Bilançosunun Belirlenmesi

Hüseyin ÖĞÜT¹, Tamer MARAKOĞLU¹, Hidayet OGUZ², Süleyman SOYLU²,
Fikret AKINERDEM¹, Erdal GÖNÜLAL³

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi,

²Necmettin Erbakan Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fak.

³Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, TAGEM/Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
hidayet@konya.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 06.05.2016

Kabul Tarihi (Accepted): 27.07.2016

Özet: Dallı Darı; yüksek biyokütle verimi, derin kök sistemi, toprağın yapısını iyileştirmesi, kuraklığa toleranslı, yüksek su kullanım etkinliği, geniş coğrafik adaptasyon yeteneği, marjinal topraklara kolay uyum sağlayabilmesi, düşük üretim maliyeti ve iyi bir biyoyakıt hammaddesi olma potansiyeli gibi özellikleri ile dünyada çok önemli hale gelmiştir. Tüm dünyada tanınmasına ve kullanılmasına rağmen Dallı Darının ülkemizde henüz tarımı yapılmamaktadır. Dallı Darının ülkemizde tarımının yaygınlaşması durumunda, ülkemize yenilenebilir enerji üretimi, hayvan beslenmesi ve toprak muhafaza amaçlı kullanım yönünden iyi bir enerji bitkisi olması sağlanacaktır.

Çalışmada kapsamında, Dallı Darı bitkisinin yetiştirme teknikleri ve enerji açısından tüm yönlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Proje, "Adaptasyon", "Adaptasyon Haritası", "Kütle ve Enerji Bilançosu" ve "Biyometanol Atığından Biyogaz Üretimi" konularında dört alt proje halinde yürütülmektedir. Proje; dallı darının enerji ile ilgili tüm alanlarını kapsayacak ve alt projeler birbiri ile ilişkili olacak tarzda tasarlanmıştır.

Proje sonucunda, kullanım amacı çok geniş olan ve ABD ve AB'de de kapsamlı çalışmalar yapılan Dallı Darının ülke tarımına ve enerji sektörüne kazandırılmasını sağlanarak, çiftçi ve yatırımcıya pratiğe yönelik veriler elde edilmesi planlanmaktadır.

Bu çalışmada TÜBİTAK tarafından desteklenen "Dallı Darının Adaptasyonu, Adaptasyon Haritalarının Oluşturulması, Mekanizasyon Karakteristiklerinin, Enerji Bilançosunun Belirlenmesi ve Biyometanol Atıklarından Biyogaz Üretimi" isimli 1003 projesi kapsamında yürütülen 3 Alt projenin. 1.yıl sonuçlarını içeren bulgular özet olarak verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adaptasyon, dallı darı, (*Panicum virgatum* L.), enerji bilançosu, mekanizasyon karakteristikleri

Adaptation of Switch Grass, Determination Of Mechanization Characterization and Energy Balance

Abstract: Switch Grass have very important which are high biomass yield, deep root system, soil structure improvement, to be tolerant to drought, high water use efficiency, broad geographic adaptability, its ability to easily adapt to marginal soils with low production costs and a good biofuel properties because of such potential to be the raw material becomes in the world. Switch Grass, despite all our recognition and use in the countries of the world are not yet cultivated in Turkey. Switch Grass, if the spread of agriculture in our country, our country, renewable energy production, will be in animal nutrition and energy crops in terms of soil protection is a good energy plants use. The project's aim is to investigate all aspects in terms of growing techniques and energy capacity of switchgrass.

The project will be carried out as four sub-project involved in "Adaptation", "Adaptation Map", "Mass and Energy Balanced" and "Biogas production from Waste of Bioethanol" subjects.

The project is designed in the form which is contained switch grass with regards to all energy scope and in the way which is related to sub-projects each other.

In conclusion the project, data's are planned to obtain oriented farmer and investor by providing to make attain switchgrass which is done comprehensive studies in USA and EU and extensive usage aim to country agriculture and energy sector.

This study was supported by TUBITAK the name of "Adaptation of Switch Grass, Creating of Mapping Adaptation, Determination of Mechanization Characterization and Energy Balance and Production of Biogas from Bioethanol Waste" is the 1003 project are summarized studies involving the execution and 1st year results.

Key words: Adaptation, switchgrass, (*Panicum virgatum* L.), energy balance, mechanization characteristics

GİRİŞ

Ülkemizin petrol ihtiyacının % 92' sinin ithalat yolu ile karşılanması ve dışa bağımlılık ekonomimizi olumsuz etkilemektedir. Bu durum enerji güvencesi açısından riskli olan tüm ülkelerin bir sorunudur. Bu kapsamda, dünyada tarımsal tabanlı olan biyodizel, biyoetanol, biyokütle ve biyogaz gibi biyoyakıtların gelişimi dikkatleri çekmektedir (Öğüt ve Oğuz 2006).

Bunun için insanlar enerji tarımına yönelerek farklı enerji bitkileri ile çalışmalar yapmaya başlamıştır. Bunlardan giderek ilgi gören enerji bitkilerinden biri de Dallı darıdır.

Dallı Darı; birçok olumlu özelliği ile iyi bir enerji bitkisidir. Dallı darının ülkemizde tarımının yaygınlaşması, ülkemize yenilenebilir enerji üretimi, hayvan beslenmesi ve toprak muhafaza amaçlı kullanım yönünden de katkı sağlayacaktır (Soylu ve ark. 2007).

Ülkemizde dallı darı üzerinde ilk saha çalışmaları 2007 yılında S.Ü. Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden oluşan bir ekip Tarafından yürütülmeye başlanan dallı darı bitkisinin özellikle ülkemiz açısından başta adaptasyonu olmak üzere tarımsal potansiyelini ortaya koyan, bitkinin hayvancılıkta silaj ve biyoyakıt üretiminde kullanım durumu tespit edilen ve 2010 yılında sonuçlanan Tubitak projesi ile ortaya konmuştur. (TOVAG 107O161 nolu proje Soylu ve ark.2010)

Başar ile sonuçlanan ilk proje sonuçlarından elde edilen bilgi ve deneyimle bu bitki ile ilgili ihtiyaç duyulan bilgilerin üretileceği araştırma konuları belirlenmiştir. Dallı Darı bitkisinin lokasyonlarda adaptasyon çalışmalarının yapılması ve adaptasyon haritalarını hazırlanması ülkemiz tarımına katkı sağlayacaktır. Dallı darı tohumlarının çok küçük

olması, tohum yatağı hazırlığı, ekim ve hasat aşamalarının mekanizasyonuna yönelik araştırmaları gerekli kılmaktadır.

Çalışmada ülkemizde ilk defa, Dallı Darının; Türkiye'nin farklı bölgelerinde adaptasyon denemelerinin yapılması, coğrafi bilgi sistemleri kapsamında adaptasyon haritalarının oluşturulması, mekanizasyon özelliklerinin belirlenmesi, maliyet analizlerinin tarla tarımı ölçeğinde ortaya konacak olması, biyoetanol ve biyogaz üretiminin araştırılması ve ardışık prosesler sonrasında kalan materyalin organik gübre ya da yakıt amaçlı kullanımıyla, deponi alanlarına gidecek katı atık miktarının ve sera gazı salınımlarının azaltılması kapsamında 2009/28/EC nolu "Yenilenebilir Enerji Direktifi" ve 1999/31/EC nolu "Atıkların Düzenli Depolanmasına ilişkin Direktif" desteklenmekte ve sürdürülebilir tarım, sürdürülebilir biyoenerji üretimi ve sıfır atık kavramlarının birleştirilmesi hedeflenmiştir.

Dallı Darı tohumları çok küçük olduğundan (bin tane ağırlığı 1,0-1,7g) tohum yatağı hazırlığı, ekim parametreleri (ekim derinliği, ekim normu) ve hasat aşamalarının mekanizasyonunu özel hale getirmektedir. Mekanizasyon özellikleri yanında, proje kapsamında, dallı darı çeşitlerinin adaptasyon çalışmalarının yapılmakta ve adaptasyon haritalarının oluşturulması çalışmaları sürdürülmektedir.

Bu çalışmada TÜBİTAK tarafından desteklenen "*Dallı Darının Adaptasyonu, Adaptasyon Haritalarının Oluşturulması, Mekanizasyon Karakteristiklerinin, Enerji Bilançosunun Belirlenmesi ve Biyoetanol Atıklarından Biyogaz Üretimi*" isimli 1003 projesi kapsamında yürütülen ve 1. Yıl sonuçlarını içeren bulgular özet olarak verilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal olarak sekiz farklı dallı darı çeşidinin, dokuz farklı lokasyonda yetiştiriciliği yapılarak ve adaptasyon özellikleri tespit edilmiştir. Denemelerde kullanılacak dallı darı tohumlarına ait, Long Island, Bo Master, Trail Blazer, Alamo, Cave-In-Rock, Kanlow, Shawnee, Shelter çeşitleri ABD'den Biotek tohumculuk

aracılığıyla Konya Çimento A.Ş. finansmanı ile ithal edilmiş ve tohumlar, diğer alt proje yürütücülerinin farklı lokasyonları için dağıtılmıştır. Çalışmaya konu olan Kanlow, Shawne, Cave İn Rockne çeşitleri ise Konya-Karapınar bölgesi için ayrılarak ekimi yapılmıştır. Temin edilen Tohumlara ait özellikler tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemelerde Kullanılan Tohumların Özellikleri

Table 1. Characteristics of the seed used in tests

Tohum bilgileri						
Sıra no	Çeşit adı	Safılık (%)	Çimlenme oranı (%)	Dormansi oranı (%)	miktarı (g)	1000 dane ağırlığı (g)
1	ALAMO	99,39	0,72	22	300	0,75
2	BO MASTER	99,98	0,20	60	300	0,9
3	CAVE IN ROCK	99,80	0,21	70	500	1,35
4	KANLOW	99,60	0,88	0	500	0,775
5	LONG ISLAND	99,96	0,18	75	300	1
6	SHAWNEE	99,97	0,31	55	500	1,95
7	SHELTER	98,04	0,14	77	300	1,6
8	TRAIL BLAZER	99,85	0,79	9	300	1,57

Deneme Planı: Denemelerin yürütüldüğü Konya-Karapınar İlçesindeki Toprak Su Erozyonla Mücadele İstasyonuna ait arazinin genel görünüşü Şekil 1.de, deneme planı ise Şekil 2.de verilmiştir.

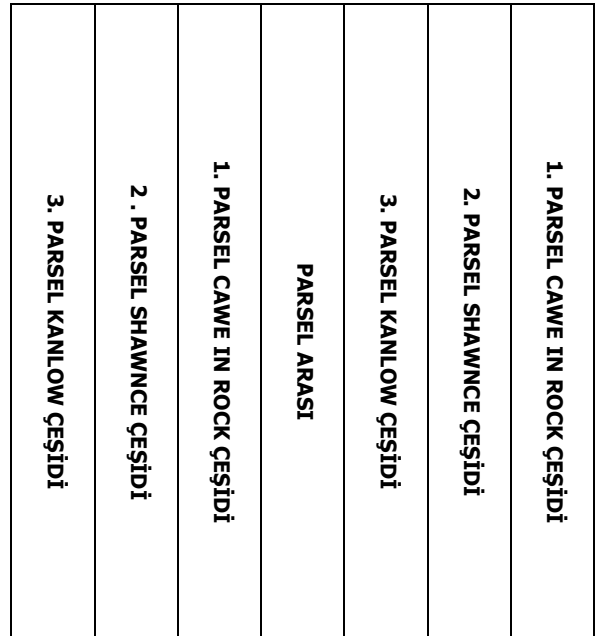


Şekil 1. Denemenin kurulduğu arazi

Figure 1. Test was setup in area

Deneme kullanılan Makinaların teknik özellikleri:

Denemelerde New Holland TT95D traktörü kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan makinaların teknik özellikleri Tablo 2.de verilmiştir.







Şekil 2. Deneme planı /

Figure 2. The plane of test

Tablo 2. Denemelerde kullanılan makinalar

Table 2. Test equipment

Makine/Alet		Ayak / gövde sayısı (Adet)	Yapısal İş genişliği (m)	Tipi (-)
Kulaklı Pulluk		5	1,60	Asılır
Yatay Milli Rotatiller		12	2,65	Asılır
Silindir		1	2,90	Çekilir
Pnömatik Hassas Ekim Makinası		6	1,65	Asılır

Tohumların Enerji Değerleri: Enerji bilançosunun oluşturulmasında kullanılmak üzere, denemede kullanılan tohumların enerji değerleri adyabatik kalorimetrede ölçülmüş ve sonuçlar Tablo 3.de verilmiştir.

Tablo 3.Tohumlukların Enerji Değerleri

Table 3. Energy value of the seeds

Çeşitler	Enerji Değerleri (MJ/kg)
Kanlow	18,950
Shawne	18,387
Cave İn Rock	18,665

Penetrasyon Direnc Değerleri: Deneme arazisinde penetrasyon direnc değerleri, 0-5 cm derinlikte ortalama 0,51 MPa olarak ölçülmüştür.

Toprak Hazırlığı: Karapınar deneme alanındaki toplam 50 dekarlık arazi, kulaklı pullukla 9-11 Temmuz 2015 tarihinde sürülmüştür. Daha sonra ikincil toprak işleme amacıyla toprak frezesi kullanılmıştır. Bunu müteakip, kullanılan tohumluğun ekim derinliğinin az (1 cm) olması nedeniyle deneme arazisi sulanmış ve daha sonra toprağı sıkıştırmak için merdane çekilerek ekim düzgünlüğü sağlanmıştır.

Ekim ve Gübreleme: Ekim işlemi 22 Temmuz 2015 tarihinde yapılmıştır. Ekimde 3.Nolu alt projede belirtilen Kanlow, Shawne ve Cave in Rock isimli çeşitler, pnömatik hassas ekim makinası ekilmiştir

(Şekil 3).Tohumluklara ait ekim norm değerleri Tablo 4.de verilmiştir.

Ekimde dekara 10 kg fosfor, 4 kg azot ve üst gübre olarak ta dekara 5 kg azot verilmiştir.

Tablo 4. Tohumlukların Çimlenme Oranları, Bin Dane Ağırlıkları ve Ekim Normları

Table 4. Germination rate of the seeds, thousand grain weight and sowing norms

Çeşitler	Çimlenme (%)	Bin Dane Ağırlığı (gr)	Ekim Normu (kg/da)
Kanlow	88%	0,775	0,542
Shawne	31%	1,95	1,363
Cave İn Rock	21%	1,35	0,944

Sulama: 23 Temmuz 2015 tarihinde başlanarak, projenin ilk tesis yılı olması nedeniyle çıkış sağlamak amacıyla 29 Eylül 2015 tarihine kadar 17 kez sulama yapılarak toplamda dekara 200 mm su verilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çıkış Tarihleri: İlk çıkış 30 Temmuz 2016'da Kanlow çeşidinde, diğer çeşitlerin ilk çıkışları ise 2 Ağustos 2016'da başlamıştır (Şekil 4). Periyodik olarak izlenen çeşitlerin çıkışlarına ait değerler Tablo 6. de verilmiştir.



Şekil 3. Pnömatik hassas ekim makinasıyla dallı darı ekimi
Figure 3. Switch grass sowing with the pneumatic precision sowing machines

Tablo 5. Ortalama Verim Değerleri
Table 5. Average yield values

Çeşitler	Ortalama Verim (kg/da)
Kanlow	553
Shawne	500
Cave İn Rock	556



Şekil 4. Tarlada çıkışlar
Figure 4. Growing in fields

Yabancı Ot Mücadelesi: Bitkilerin çıkış ve sonraki dönemlerinde genelde gözlenen yoğun

yabancı ot problemi dikkate alınarak yabancı ot mücadelesinde kimyasal yöntem kullanılmıştır. 9 Eylül 2015’de yabancı ot için ilaçlama yapılmıştır.

Hasat: Hasat işlemi 30 Kasım 2015 tarihinde tamburlu çayır biçme makinası ile yapılmıştır. Daha sonra ürün tarlada kurumaya bırakılmış ve daha sonra balyalama yapılmıştır.

Tablo 6. Çimlenme Süresi (M.E.D.), Çimlenme Oranı İndeksi (E.R.I.) ve Tarla Filiz Çıkışı (T.F.Ç.)

Table 6. Germination time (M.E.D.), germination rate index (E.R.I.) and field seedling output (T.F.Ç.)

Ortalama değerler			
Çeşitler	M.E.D. (gün)	E.R.I. (adet/m.g ün)	T.F.Ç. (%)
Kanlow	10, 73	6,61	78,88
Shawne	12,25	2,32	31,77
Cave İn Rock	13,07	4,59	66,88

İşletmecilik Değerleri: Mekanizasyon işlemlerine ait veriler olarak yakıt tüketimi, çalışma hızı, iş başarısı, toprağa batma direnci ve toprağın kesilme direnci belirlenmiştir. İş başarısının hesaplanmasında ve enerji bilançosunun oluşturulmasında kullanılmak üzere ölçülen yakıt tüketimleri aşağıdaki Tablo 7. verilmiştir.

Fenolojik Gözlemler: Mekanizasyon uygulamalarının kalite performansını ortaya koyabilmek için dallı darının çimlenme tarihi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkışı değerlerini saptamak amacıyla her parselde 2 farklı çiziden 1 m uzunluğunda rastgele seçilecek 3 şerit çimlenme periyodu süresince gözlenmiş ve toprak yüzeyi üzerine çıkan filizler sayılarak hesaplamalar yapılmıştır (Konak ve Çarman, 1996).

Fenolojik gözlemlere ait Kardeş Sayısı, Tek Sap Ağırlığı, Yaş Ot Verimi, Bitki Boyu, Kuru Madde ve Kuru Ot Verim sonuçları Tablo 8. de verilmiştir.

Tablo 7. Makinaların İşletmecilik Özellikleri

Table 7. Management features of equipment

Makine/Alet	Çalışma Derinliği (cm)	Ortalama Hız (km/h)	Yakıt Tüketimi (L/da)
Pulluk	18	5,5	2,200
Yatay Milli Rotatiller	12	1,6	3,040
Pnömatik Hassas Ekim Makinası	1	6,5	0,476
Silindir	-	4,5	0,650

Tablo 8. Fenolojik Gözlemlere Ait Değerler
Table 8. Phonological observations values

Fenolojik Gözlem	Çeşit		
	Kanlow	Cave In Rock	Shawne
Kardeş Sayısı (adet/m ²)	25	20	20
Tek Sap Ağırlığı (g)	1,44	1,18	0,85
Yaş Ot Verimi (g/m ²)	553	540	500
Bitki Boyu (cm)	55	40	37
Kuru Madde (%)	41,6	40,9	48,6
Kuru Ot Verimi (g/m ²)	230	220	243

SONUÇ ve TARTIŞMA

Ülkemizde dallı darı üzerinde yetiştirme teknikleri konusunda bir çalışma bilgimiz dahilinde yoktur. S.Ü. Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerinden oluşan bir ekip dallı darı ile ilgili adaptasyonu ve çeşitli yetiştirme teknikleri ile ilgili bir Tübitak projesi gerçekleştirmişlerdir. Soylu ve ark. (2010) tarafından yürütülen ve tamamlanan proje ile çok yönlü kullanımı olan bu bitkinin ülkemizdeki yetiştirilme ve değerlendirme imkanlarının irdelenmiş ve ülkemiz ekonomisine çok önemli katkılar yapacağı sonucuna varılmıştır. Bu bitkinin ülkemizde çiftçi bazında tarımının gerçekleştirilebilmesi halinde önümüzdeki yıllarda bu bitki ülkemize hem enerji üretimi hem de hayvan beslenmesi ve toprak muhafaza amaçlı kullanım yönünden katkı sağlayacaktır. Dallı darı sadece ülkemiz için değil Avrupa ülkeleri için de yeni bir bitkidir. Başarı ile sonuçlanan bu projede tespit edilen en önemli hususlardan biride bu bitkinin ekim alanını genişletmek için özellikle ekim için mekanizasyon sorununu çözmek öncelikli bir durum olmuştur. Bu bitkinin mekanizasyonu ve açıklığa kavuşturulması gereken diğer hususları içeren bu proje kapsamında ilk yıl elde ettiğimiz deneyim ve sonuçlar dallı darının yetiştiriciliği konusunda ekim makinalarının başarı ile uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Ülke tarımında çiftçilerimiz artık yetiştiriciliğin her aşamasında tamamen makineli bir

üretim modeli istemektedir. Bitki türlerinin yaygınlaşmasında bu durum en önemli öncelik olmaktadır.

Dallı darı bitkisinin çok yıllık olması, ömrünün 15 yıla kadar uzayabilmesi ve tohumlarının çok küçük olması durumu bu bitkinin yetiştiriciliğinde tesis yılı olarak da ifade edilen ekim yılını çok önemli hale getirmektedir. En uygun ekim tekniği ve yöntemi ile yapılacak başarılı bir dallı darı tesis alanından uzun yıllar en yüksek randımanda faydalanılacaktır. Bu çalışmada elde ettiğimiz mekanizasyon verilerinin bu bitkinin gerçek performansını göstereceği 2.,3. Yıllardaki biyokütle ve morfolojik verilerle kıyaslanması bize ekim aşamasındaki yapılan doğru veya yanlış uygulamaların etkinliği hakkında veriler üretmemize yardımcı olacaktır.

Proje çalışmaları kapsamında; dallı darının mekanizasyonuna ve fenolojik gözlemlere yönelik, ilk yıl verileri elde edilmiştir. Çalışma kapsamında 2016 ve 2018 yılında elde edilecek verilerle birlikte yorumlanarak, gerek işletmecilik gerekse, fenolojik açıdan kapsamlı değerlendirmeler yapılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma 114O149 numaralı TUBİTAK projesi tarafından desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

LİTERATUR LİSTESİ

- Cassida, K.A., Muir, J.P., Hussey, M.A., Read, J.C., Venuto, B.C., Ocumpaugh, W.R., (2005). Biofuel component concentrations and yields of switchgrass in South Central U.S. environmental. Crop Sci. 45: 682-692,
- Elbersen, H.W., Christian, D.G., El Bassam, N., Saurbeck, G.,. (2002). Switchgrass in NW Europe. Final Report FAIR 5-CT97-3701"Switchgrass", see www.switchgrass. nl,
- Öğüt, H., Oğuz, H. (2006). Üçüncü Milenyumun Yakıtı Biyodizel, Yayın No: 745 Nobel Yayın Dağıtım ISBN: 975-591-730-6 KİTAP II. Baskı 190 s
- Schmer, M.R., Vogel, K.P. Mitchell, R.B. and Perrin, R. K. (2008). Net energy of cellulosic ethanol from switchgrass, The National Academy of Sciences of the USA, Vol. 105 No. 2, 464-469 , DOI: 10.1073/pnas.0704767105,
- Soylu, S., Sade, B., Öğüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Ada, R., Eryılmaz, T., Öztürk, Ö., Oguz, H., (2010). Türkiye İçin Alternatif Bir Biyoyakıt ve Silaj Bitkisi Olarak Dallı Darının (*Panicum Virgatum L.*) Yetiştirilme Olanaklarının Araştırılması, Tübitak Proje No: 107 O 161,

