



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNTRODÜKSİYON DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.)
GENOTİPLERİNİN ÜLKEMİZ AKDENİZ İKLİM KUŞAĞINDA
BİYOENERJİ BİTKİSİ OLARAK POTANSİYELLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Muhammet Fatih YURDAKUL

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HATAY
MART-2015**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNTRODÜKSİYON DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.)
GENOTİPLERİNİN ÜLKEMİZ AKDENİZ İKLİM KUŞAĞINDA
BİYOENERJİ BİTKİSİ OLARAK POTANSİYELLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Muhammet Fatih YURDAKUL

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
MART-2015**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNTRODUKSİYON DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) GENOTİPLERİNİN
ÜLKEMİZ AKDENİZ İKLİM KUŞAĞINDA BİYOENERJİ
POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ**

Muhammet Fatih YURDAKUL
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Doç. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ danışmanlığında hazırlanan bu tez 06/03/2015 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından OYBİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.


Doç. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ
Başkan


Doç. Dr. İbrahim ATİŞ
Üye


Yrd. Doç. Dr. Ömer EREN
Üye

Kod No: 820

Doç. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.
Proje No: 113O009

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Muhammet Fatih YURDAKUL

ÖZET

İNTRODÜKSİYON DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) GENOTİPLERİNİN ÜLKEMİZ AKDENİZ İKLİM KUŞAĞINDA BİYOENERJİ BİTKİSİ OLARAK POTANSİYELLERİNİN BELİRLENMESİ

Bu çalışma Amerikan Tarım Teşkilatı (USDA) Genetik Kaynaklar Koruma Biriminden sağlanan 174 Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşit ve doğal popülasyonunun, Akdeniz iklim kuşağını temsilen Hatay ili Amik ovası ekolojik koşullarında, 2013 yılı yazlık ana ürün yetiştirme mevsimindeki adaptasyon parametrelerini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür.

Yetiştirme sezonu boyunca büyüme formu, kardeş sayısı, bitki boyu, yatma derecesi değerlendirilmiş olan genotiplerde, biyokütle %14-15 nem içeriğine ulaştığında, erken sonbaharda hasat edilmiştir. Hasat öncesi yapılan değerlendirmelerde incelenen koleksiyonun büyük çoğunluğunun dik büyüme formuna sahip ova tiplerden oluştuğu görülmüştür. Genotiplerin ilk tesis yılında beklenen performansı ortaya koyamamaları nedeni ile kardeş sayıları 11.6-46.8 adet aralığında değişim göstermiştir. Bitki boyu ortalamaları beklenen değerlere ulaşsa da özellikle yayla tiplerde çok düşük kalmış ve 60-158.5 cm aralığında gerçekleşmiştir. İncelenen genotiplere ait biyokütle verimleri 140.0-3620.8 kg/da, kuru ot verimleri ise 65.8-2224.5 kg/da aralığında gerçekleşmiştir. Farklı genotiplere ait biyokütlenin ADF içerikleri %23.1-54.3, NDF içerikleri %45.3-%77.8, ADL içerikleri %1.5-10 ve kül içerikleri %4.7-19.7 olarak belirlenmiştir. Genotiplere ait yapısal olmayan toplam şeker içerikleri 2.0-44.5 g/100g olarak saptanırken, bu içeriklerin toplam biyokütle de hesaba katılarak, etanole dönüşümleri teorik olarak 1-311.3 l/da aralığında değişim göstermiştir. Elde edilen bu sonuçlar Akdeniz ekolojik koşullarında ova tipi dallı darı genotiplerinin, enerji amaçlı yetiştiriciliğinin alternatif bir tarım modeli olarak büyük avantajlar sunabileceğini ortaya koymuştur.

2015, 83 sayfa

Anahtar Kelimeler: Dallı darı, *Panicum virgatum* L., adaptasyon, selülozik biyoetanol.

ABSTRACT

THE USAGE POSSIBILITIES OF SWITCHGRASS (*Panicum virgatum* L.) GENOTYPES AS BIOENERGY CROPS IN MEDITERRANEAN ECOLOGICAL CONDITIONS

This research was conducted to determine the adaptation possibilities of 174 Switchgrass (*Panicum virgatum* L.) genotypes in Amik plain of Hatay province where representing Mediterranean ecological conditions. The seeds of the genotypes were obtained from Division of Genetic Resources Conservation Unit of United States Department of Agriculture (USDA). The field practices were performed throughout the main crop growing season of 2013.

The biomass which were evaluated for growing form, number of stem, plant height, and degree of lying during growing season harvested in early autumn at a moisture level of 14-15%. The majority of the genotypes surveyed were evaluated as lowland types which have erected habitus. The first year performance of the switchgrass genotypes was lower than the expected because of the being establishment year. That's why the stem number of the genotypes were actualized between 11.6-46.8 and the plant heights were 60-158.5 cm. Harvesting the biomass at very late stages of maturation resulted in 140.0-3620.8 kg/da fresh biomass, 65.8-2224.5 kg/da dry herbage, %23.1-54.3 ADF, %45.3-77.8 NDF, %1.5-10 ADL and %4.7-19.7 ash content. The total non-structural carbohydrate concentration of the dried biomass were determined as 2.0-44.5 g/100 g and the theoretical bioethanol yield were calculated as 1-311.3 l/da depending on the dried biomass. The results showed that the production of the lowland types of switchgrass genotypes in Mediterranean conditions may offer the big advantages to the farmers and the economy as an alternative agricultural production system.

2015, 83 pages

Keywords: Switchgrass, *Panicum virgatum* L., adaptation, lignocellulosic bioethanol.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesi, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Nafiz ÇELİKTAŞ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansımın ilk yılında maddi, manevi desteğini esirgemeyen eski danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Emin ÇALIŞKAN'a, tez çalışmalarımın takibi sırasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. İbrahim ATIŞ'a, arazi ve labaratuvar çalışmalarında bana destek olan değerli dostlarım Serkan KANBER, Muammer EKMEKÇİ ve Gökçe KOÇ'a, bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan M.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm Başkanlığı'na ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her evresinde beni destekleyip arkamda duran aileme sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.1.1. Deneme Alanının Özellikleri	16
3.1.1.1. Toprak Özellikleri	16
3.1.1.2. Denemenin Yürütüldüğü Döneme Ait İklim Verileri	16
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1. Tohum Çimlendirme ve Fide Yetiştiriciliği	17
3.2.1.1 Toprak/ Tarla Hazırlığı	19
3.2.1.2 Fide Dikimi	19
3.2.2. İncelenecek Özellikler.....	21
3.2.2.1.Morfolojik Özellikler	21
3.2.2.1.1. Yeşil Biyokütle Verimi	21
3.2.2.1.2. Kuru Ot Verimi	21
3.2.2.1.3. Bitki Boyu	21
3.2.2.1.4. Kardeş Sayısı.....	21
3.2.2.1.5. Bitki Büyüme Formu	21
3.2.2.2. Laboratuvar Analizleri	21
3.2.2.2.1. Lignoselülozik Yapı Analizleri.....	22
3.2.2.2.1.1. NDF Analizi	22
3.2.2.2.1.2. ADF Analizi	22
3.2.2.2.1.3. ADL Analizi.....	22
3.2.2.2.2. Kül Analizi	23
3.2.2.2.3. Yapısal Olmayan Karbonhidrat (NSC) İçeriği (g/100g)	23
3.2.2.2.3.1. İndirgen Şeker Analizi	23
3.2.2.2.3.2. Toplam Şeker Analizi	24
3.2.2.2.4. Teorik Biyoetanol Verimi (l/da).....	25
3.2.2.3 İstatiksel Analizler ve Değerlendirmeler	25
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	26
4.1. Morfolojik Özellikler	26
4.1.1. Bitki Büyüme Formu	26
4.1.2. Kardeş Sayısı (Adet)	31
4.1.3. Bitki Boyu (cm)	36
4.1.4 Yeşil Biyokütle Verimi (kg/da).....	42
4.1.5. Kuru Ot Verimi (kg/da).....	48
4.2.Laboratuvar Analizleri	53

4.2.1. Lignoselülozik Değerleri (%).....	53
4.2.2. Kül İçerikleri (%).....	59
4.2.3 Yapısal Olmayan Karbonhidrat (NSC) İçeriği (g/100g).....	64
4.2.4. Teorik Etanol Verimi (l/da).....	69
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR	79
ÖZGEÇMİŞ	83



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Tohumlarının petri kutularında çimlendirilmeleri.....	17
Şekil 3.2. İklim odasında çimlene tohumlar.....	18
Şekil 3.3. Çimlenen tohumların sera koşullarında viollere aktarılmaları.....	18
Şekil 3.4. Tarla/Toprak Hazırlığı.....	19
Şekil 3.5. Dikim için tarlaya taşınmış fideler.....	20
Şekil 3.6. Dallı darı fidelerinin dikimleri.....	20
Şekil 4.1. Yayılıcı bitki formu.....	31
Şekil 4.2. Tohum hasadı sonrası biyokütlenin hasadı.....	42

ÇİZELGELER DİZİN

	Sayfa
Çizelge 3.1. Akdeniz lokasyonunda adaptasyon yetenekleri test edilmek üzere denemeye alınmış olan dallı darı (<i>Panicum virgatum</i> L.) genotipleri USDA kayıt ve bitki tanım adları ile orjin merkezleri	12
Çizelge 3.2. Deneme alanının toprak özellikleri.....	16
Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü döneme ait iklim verileri ve uzun yıllar ortalaması.....	16
Çizelge 4.1. İntrodüksyon dallı darı mataryelinin sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu	26
Çizelge 4.2. İntrodüksyon dallı darı mataryelinin sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (adet)	32
Çizelge 4.3. İntrodüksyon dallı darı mataryelinin salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)	37
Çizelge 4.4. İntrodüksyon dallı darı mataryelinin sapa kalkma sonrası saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da).....	43
Çizelge 4.5. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi kuru Ot verimi (kg/da).....	48
Çizelge 4.6. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignolelülözik yapısına ilişkin değerler (%)	53
Çizelge 4.7. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%).....	59
Çizelge 4.8. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100g)	64
Çizelge 4.9. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)	70

1. GİRİŞ

Dünya enerji kullanımı nüfus artışı ve endüstriyel gelişmelere paralel olarak hızlı bir şekilde artmaktadır. Nitekim Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verileri 1990-2008 yılları arasında Dünya nüfusunun % 27 oranında arttığını kişi başına enerji tüketiminin ise %10'luk bir artış gösterdiğini ortaya koymaktadır. Dünyada alternatif enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin çalışmalar günümüzde hız kazanmıştır. Bunun başlıca nedenleri arasında Dünya petrol rezervlerinin hızla tükenmesi ile ekonomik ve politik sebeplerden kaynaklanan petrol fiyatlarındaki artış ve dalgalanmaları göstermek mümkündür. Bununla birlikte Çin ve Hindistan'ın artan enerji talebi ile enerji fiyatlarında yaşanan yükselişler, önemli üreticilerin doğalgaz arzı üzerine yaptıkları kısıtlamalar ve mevcut fosil yakıtların hızla tükenmekte olmasını da önemli birer faktör olarak sıralamak gerekir. Öte taraftan son çeyrek yüzyılda sıkça konuşulan çevre kirliliği ve iklim değişikliğinin sebebi olarak görülen sera gazı salımlarının enerji üretim ve dönüşüm süreçlerinin bir sonucu olması ve mevcut enerji sistemlerinin sürdürülebilirliğinin tehlikeye girmesi de bu talebi arttırıcı birer faktör haline gelmiştir. Özellikle petrol ve doğalgazı yoğun olarak ithal eden ülkeler enerjide dışa bağımlılıklarını azaltmak ve bahsedilen sorunları çözmek amaçları ile alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Günümüzde, Brezilya, ABD, Hindistan ve AB ülkeleri başta olmak üzere birçok ülkede kullanımı giderek artan hatta zorunlu hale gelen ve "Biyoyakıtlar" olarak adlandırılan "Biyobenzin" ve "Biyodizel" sayılan bu alternatif kaynaklar arasında önemli bir yere sahiptir.

Her iki üründe akaryakıt olarak kullanılabilmesine karşın, gerek elde edilme yöntemleri gerek kimyasal özellikleri, gerekse de kullanım şekilleri itibariyle birbirlerinden farklıdır. Biyobenzin, petrol türevi olan benzine katkı maddesi olarak mısır, buğday, şeker pancarı, sorgum, patates, biyokütle vb. nişasta ve şeker içeren tarımsal ürünlerden elde edilen ve alkol türevi olan "etanol/biyoetanol" ün karıştırılması ile elde edilmektedir. Dolayısıyla biyobenzin için ayrı bir üretim süreci söz konusu değildir.

Biyodizel ise kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen yağların, alkol türevi olan etanol ve metanol ile reaksiyona sokulması yöntemi ile üretilmektedir. Bitkisel yağların yanı sıra hayvansal yağlar da biyodizel üretiminde

kullanılabilmektedir. Üretim aşamasının ardından biyodizel, dizel motorlarda yakıt olarak doğrudan kullanılabileceği gibi motorin ile karıştırılarak ta kullanılabilmektedir. Dolayısıyla biyodizel, biyobenziden tamamen farklı olarak, bir üretim süreci sonunda elde edilen ve yerine kullanılabildiği motorinden de kimyasal olarak farklı alternatif bir yakıt türüdür.

Biyoyakıt, biyokütle kaynaklı yakıtlara verilen genel isimdir ve petrol türevi yakıtlara göre birçok avantajları vardır (Demirbaş, 2008). Biyokütle, aslında fiziksel güneş enerjisinin potansiyel kimyasal enerji olarak yaşayan biyolojik organizmalarda depolanmasını ifade eder. Güneş enerjisinin % 0.1'i kadar depolanan bu enerjinin dünya toplam enerji tüketiminden 10 kat fazla olduğu varsayılmaktadır. Bu enerjiyi ortaya çıkarmak amacı ile biyokütle bitkileri veya enerji bitkileri tarımının, enerji arzı ve ekolojik sorunlar çıkmazında büyük olanaklar sunacağı değerlendirilmektedir. Biyokütle, organik bir karbon kaynağıdır ve yakılması neticesinde, biyokütle oluşumunda bitki tarafından atmosferden alınan karbon tekrar atmosfere salınmaktadır. Dolayısıyla bu reaksiyon atmosferdeki net karbondioksit miktarını arttırmaz ve fosil yakıtları gibi sera etkisi ortaya çıkaran gaz salınımları oluşturmaz. Fosil yakıtlara kıyasla biyokütlenin yanması sonucu zararlı emisyon salınımının % 90'lara varan oranda azaltılabileceği öngörülmektedir. Nitekim Debolt ve ark. (2009) enerji bitkilerinden elde edilen biyoyakıtların benzine kıyasla sera gazı salınımını % 68 oranında azalttığını saptamışlardır. Bu açıdan Qiu ve ark. (2010) biyoyakıtları karbon nötr olarak tanımlamaktadırlar. Atmosferik karbonu kullanma yeteneği oldukça yüksek olan C4 bitkileri, yüksek büyüme hızları dolayısıyla ideal biyokütle bitkileridir. Yüksek selülozik yapıya sahip bitki hasat ürünlerinin farklı çevrim teknolojileri ile işlenmesi neticesinde, endüstriyel amaçlı yenilenebilir doğal biyoyakıtlar üretilebilmektedir. Biyoyakıtlar geniş bir yelpazede olup, kullanılan biyokütle ve çevrim teknolojisine göre; biyoetanol, biyodizel, biyogaz ve biyohidrojen bunlar arasında en önemli olanlarıdır.

Biyoyakıtlar yaygın biyokütle kaynaklarından kolayca elde edilebilirler. Ancak biyoyakıt üretimi sadece enerji ve çevre politikaları ile ilgili 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 özellikle kırsal kesimde

yaşayan bireyleri etkileyecektir. Modern tarımsal planlamalarda tarımsal üretim alanlarının % 30'unun yem bitkilerine ve % 20'sinin ise enerji bitkilerine ayrılması hedeflenmektedir (Eser ve ark. 2007).

Avrupa Birliği'nin 2003/30 sayılı kararı ile AB ve aday ülkelerinde 2020 yılına kadar, taşımacılıkta kullanılan yakıtın % 5,75'inin yenilenebilir kaynaklardan sağlanması üye ve aday ülkelerde zorunlu hale getirilmektedir (EU, 2003). Oluşacak talebin karşılanmasında en büyük payın biyoetanole düşeceği öngörüsü yaygındır. Nitekim şu an biyoetanol üretiminde ilk sıralarda yer alan ülkeler, bu konudaki politika ve yatırımlarını 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ile birlikte ortaya koymuş ve neticede çeşitli teşvik ve destekleme mekanizmaları ile günümüz dünya üretiminin % 80'ninden fazlasını gerçekleştirir hale gelmişlerdir. Artık E85 (% 85 etanol) yakıtının kullanımı konusundaki ArGe çalışmaları ile fosil yakıtlara bağımlılığı büyük ölçüde azaltmayı hedeflemektedirler. AB'nde ise biyokütle üretimine yönelik destekleme verilerek, biyoyakıt üretiminde kullanılan tarımsal ürünlerin birim maliyeti düşürülmekte ve bu politika ile çiftçiler enerji tarımı yapmaya teşvik edilmektedir. Ülkemizde ise biyoetanol üretim kapasitesinin, son özel sektör yatırımları ile birlikte 190 milyon litre/yıl seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Türkiye dünya biyoetanol üreten ülkeleri arasında üretim sıralaması bakımından ilk 20 içerisinde bulunmaktadır. Önceleri daha iyi konumlarda bulunan ülkemiz, diğer ülkelerdeki üretim artışı dolayısıyla bu noktalara gerilemiştir (RFA, 2012). AB'ye aday ülke konumunda olan Türkiye'nin, yakıtta yukarıda bahsedilen karışım oranını uygulaması durumunda oluşacak biyoetanol talebinin bugünkü kullanım oranı ile 240 milyon litre/yıl civarında olacağı hesaplanmaktadır (Melikoğlu ve Albostan, 2011). Kaldı ki dayatılan miktar dünya tüketiminde minimum düzeyde etanol ilave edilmiş E5 (% 5 etanol) yakıtları için kullanılan miktardır. Dolayısıyla önemli bir biyoetanol açığımızın olacağı ortadadır.

Kimyasal olarak etanol ve biyoetanol aynı moleküler yapıya sahiptirler. Bu iki farklı terim literatürde sadece üretim yollarını göstermek için verilmiştir. Etanol petrokimyasal, biyoetanol ise biyolojik kaynaklardan mayalanma yolu ile üretilen etanole verilen değişik isimlerdir (Demirbas, 2008). Etanol, (C_2H_5OH), renksiz, yüksek derecede yanıcı, su ve benzinle çok iyi bir şekilde karışabilen bir sıvı yakıttır. Etanol yüksek oktan sayısına sahiptir ve çevresel nedenlerden dolayı benzinde oktan arttırıcı olarak kurşunun yerini almıştır. Biyoetanol, yüzde birden az su içeren, benzinle istenilen

oranda karıştırılabilir. Bütün içten yanmalı motorlar E10 (% 10 etanol) benzinle rahatlıkla çalışabilmektedir (Melikoğlu ve Albostan, 2011).

AB ülkelerinde biyoetanol üretiminde hammadde olarak; buğday (% 39), melas (% 24), mısır (% 13), arpa (% 12), pirinç (% 3) ve ürün posaları (% 1) yaygın olarak değerlendirilmektedir (Yasar, 2009). Türkiye’de biyoetanol üretiminin yapılmakta olduğu şeker fabrikaları melası, özel sektör ise yoğun olarak buğday ve mısırı hammadde olarak kullanmaktadırlar. Dolayısıyla üretim, tamamen şeker ve nişasta temelli birinci nesil biyoyakıtlardır. TÜİK (2011) verileri toplam tahıl üretiminde en büyük paya sahip olan buğdayda, iç tüketim için yeterlilik derecesini % 102,2, gerek nişasta ve gerekse de yem sanayinin en önemli girdilerini oluşturan mısırdan ise % 79,6 olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı veriler buğday iç tüketiminde endüstriyel amaçlı kullanım göstermez iken, mısır üretiminin % 10’u kadar bir ithalatımız olduğunu ve tüketimin % 86’sının yem sanayii tarafından yapıldığını göstermektedir. Artan petrol fiyatları ve AB yaptırımları neticesi artacağı varsayılan biyoyakıt ve dolayısıyla tarımsal hammadde talebimizin, gıda arzını daraltacağı ve gıda fiyatlarını yükselteceği tahmin edilmektedir. Bu durum tüm dünyada tartışıldığı gibi ülkemizde de gıda güvencesi konusunu ortaya çıkararak, gıda mı yakıt mı sorusunu gündeme getirmektedir (Hatunoğlu, 2010). Selülozik etanolün bu açmaz konusundaki en önemli çözüm olacağı ve öneminin hızla artacağı öngörülmektedir. Ancak ikinci kuşak biyoetanol üretimi teknolojik açıdan henüz tam olarak optimize edilememiştir. Bu başarılıldığında lignoselülozik kaynaklardan biyoetanol üretimi çok daha ekonomik olacaktır (Melikoğlu ve Albostan, 2011).

Yüksek biyokütle verimi, geniş adaptasyon kabiliyeti ve marjinal alanları değerlendirebilme yeteneği dolayısıyla Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) bitkisi selülozik etanol üretimi konusunda Amerika Biyoenerji Programı tarafından 37 bitki arasından model tür olarak seçilmiştir (Wright ve Turhollow, 2010). Dallı darı Kuzey Amerika’da doğal olarak yetişen, Kanada ile Orta Amerika ve Meksika’nın güney kısımlarında yayılış gösteren önemli bir yembitkisi türüdür. Dallı darı bitkisinin kuraklık ve su baskınına dayanımı, düşük pestisit ve gübre isteği, kolay tesis edilmesi ve uzun yıllar yüksek biyokütle verimi alınabilmesi, toprak organik maddesini arttırması ve kuvvetli kök sistemi ile iyi bir erozyon kontrol bitkisi olması gibi diğer üstün tarımsal özellikleri, farklı potansiyel türler arasından daha da öne çıkmasını sağlamaktadır. 1 ton

dallı darı biyokütlesi 380 litre biyoetanol üretebilme kapasitesine sahiptir. Ancak günümüz teknolojisi ile bu miktar 340 litre olarak gerçekleştirilmektedir. Bu miktar 1 ton mısırdan üretilen 400 litre biyoetanolün altında gibi görünse de dallı darı üretim etkinliği veya enerji girdi çıktı değerinin 1:20 gibi çok yüksek oranda olması birinci nesil biyoetanol kaynaklarına karşı büyük avantaj sunmaktadır.

Dallı darı bitkisi ile ilgili yapılacak çalışmalar, ülkemizin en önemli döviz gideri olan enerji konusunda yeni bir vizyon getirmesi, aynı ürünün enerji yanında ülke hayvancılığı açısından alternatif yem kaynağı imkanları getirmesi bakımından da önem taşımaktadır.

Soylu ve ark. (2010a)'nın tamamladıkları TÜBİTAK projesi, ülkemizde bu konuda yürütülen en kapsamlı ve belki de ilk çalışmalardan birisidir. Çalışma kapsamında 10 dallı darı ticari çeşidi Konya ekolojik koşullarında denenmiş ve bitkinin yetiştiriciliği ve biyokütlesinin bazı özellikleri konusunda önemli veriler ortaya konulmuştur. Elbersen ve ark. (2001) dallı darının yüksek oranda polimorfizm gösterdiğini ve genotipler arasında çok farklı ploidi seviyelerine rastlamanın mümkün olduğunu, Wright ve Turhollow (2010) ise dallı darı genotiplerinde gözlenen yüksek genetik farklılığın ıslahçılara seleksiyon ve yeni çeşit geliştirme açısından çok büyük avantajlar sunduğunu bildirmektedirler. Dolayısıyla bu tarz çalışmaların çok daha büyük popülasyonlarla yürütülmesi çalışmaların başarı oranını arttırırken, ıslahçıya da farklı bakış açıları da getirebilecektir.

Ülkemiz için çok yeni olan dallı darı bitkisi ile ilgili gerek yetiştiricilik ve biyoyakıt potansiyelleri, gerekse fizyolojik anlamda bilgi eksikliği vardır. Bu araştırmada, Amerika kıtası orjinli, dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşit ve doğal popülasyonlarının, ülkemizin Akdeniz iklim kuşağında enerji bitkisi olarak yetiştirilme potansiyelleri ve elde edilen biyokütlenin teorik olarak etil alkol dönüşüm performansları test edilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Miles ve Miles (1994), biyokütledeki yüksek lif oranının, yüksek oranda fermente olabilir ve yanabilir şekere dönüşebilme potansiyeli nedeni ile enerji elde etme açısından önemli bir özellik olduğunu vurgulamışlardır. Araştırmacılar ligninin fermentasyon sırasında parçalanmadan kalarak bu dönüşümde olumsuz etki yarattığını, külün ise biyokütle kazanlarını kirletmesi ve atık madde oluşturması sebebiyle zararlı olduğunu, uçan külün kontrolünün problem oluşturduğu ve bakım masraflarını arttırıcı bir faktör olduğunu bildirerek, dallı darı biyokütlesinin biyoenerji ve hayvan besleme amaçlı kullanımlarında yüksek lif, düşük lignin ve kül oranına sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir.

McLaughlin ve ark. (1996), dallı darının toplam ısınma değerinin 18.3 (GJ/t) olarak gerçekleştiğini, hasatta nem oranının % 15, hasatta doğranma yoğunluğunun 108 kg/m³, balya yoğunluğunun 105-133 kg/m³, selüloz + hemiselüloz oranının % 54-67, kül oranının % 4.5 – 5.8, kül erime sıcaklığının 1016 °C, kükürt oranının ise % 0.12 olduğunu saptamışlardır.

Hultguist ve ark. (1996), dallı darı yayla tiplerinin daha çok yağışın sınırlı olduğu kurak ve yüksek ekolojilerde bulunduğunu, bu tiplerin ince saplı, geniş tabanlı ve yarı yatık habituslu olduklarını, ova tiplerin ise enerji bitkisi olarak kullanımlarının daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Taiferro ve Hopkins (1997), dallı darının yayla ve ova tipleri arasında melezleme yapmanın büyük oranda başarısızlık ile sonuçlandığını ifade etmişlerdir.

Madakadze ve ark. (1998), Kanada'nın Quebec bölgesinde 9 farklı dallı darı çeşidi ile yaptıkları denemede, ortalama toprak üstü biyokütle verimini 10 t/ha ve bu özellik bakımından Cave-in-Rock, New Jersey 50 ve Blackwell çeşitlerinin en üstün özellik gösteren genotipler olduğunu belirtmişlerdir.

McLaughlin ve ark. (1999), dallı darı biyokütlesinin fermentasyon, biyogaz üretimi ve yanma işlemleri yoluyla enerjiye dönüşebildiğini bildirmişlerdir.

Madakadze ve ark. (1999b), Kanada'da iki yaşındaki dallı darının biyokütle verim potansiyellerini ve kimyasal yapılarını belirlemek amacı ile 10 lokasyonda 3 çeşit ile (Cave-in-Rock, Partfinder ve Sunbrust) 2 yıl süren tarla çalışmaları yaptıklarını, ortalama bitki boylarının sırasıyla 192.5 cm, 181 cm, 177.8 cm, kuru madde verimlerinin

1220 kg/da, 1150 kg/da, 1060 kg/da, kardeş sayılarının 873, 1009, 871 adet/m², ADF değerlerinin % 64.76, % 66.91, % 66.18, NDF değerlerinin % 84.90, % 86,52, % 86.09 olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar çeşitlerin ADF ve NDF oranlarının 1 Mayıs'tan 80 gün sonra maksimum orana ulaştığını, daha sonraki dönemlerde önemli bir farklılık göstermediğini bildirmişlerdir.

Senderson ve ark. (1999), ABD'de farklı hasat yöntemlerinin dallı darının biyokütle verimi, yeşil yem üretimi ve kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada dört farklı biçim sıklığının etkisini inceledikleri araştırmalarında, hasat zamanının toplam biyokütle verimi üzerine etkisinin çok yüksek olduğunu belirlemişlerdir. İlk biçimlerde en yüksek biyokütle verimlerine ulaşan araştırmacılar, ortalama biyokütle verimlerini bitkilerin ikinci yılında 6.36 t/ha, üçüncü yılında 10.92 t/ha, dördüncü yılında 10.93 t/ha, beşinci yılında ise 8.38 t/ha olarak tespit etmişlerdir. Biyokütlelerin NDF değerlerinin erken ile geç hasat zamanları arasında % 67.5 - % 75.5 olarak değiştiğini, protein değerlerinin ise % 7.8 - % 2.2 aralığında bulunduğunu, hasadın gecikmesinin NDF miktarını artırırken protein oranını azalttığını vurgulamışlardır.

Smart ve Moser (1999), dallı darı fide gelişimine tohum büyüklüğünün etkisini inceledikleri çalışmada, Blacweel ve Traiblazer dallı darı çeşitlerinin 100 tane ağırlığı ağır (0.19 – 0.21 g) ile 100 tane ağırlığı hafif (0.13 – 0.16 g) tohumları ektiklerini, bitkilerin 12, 26 Haziran, 10 ve 24 Temmuz dönemlerinde 4 farklı zamanda sap ve kök özelliklerini belirlediklerini, araştırma sonucunda çıkıştan 6 hafta sonraki büyüme döneminde sap ve kök özelliklerinde küçük farklılıklar gözlemlediklerini bildirmişlerdir. Araştırmacılar adventif köklerin hafif tohumlarda, ağır tohumlardan daha hızlı oluştuğunu, fakat bu durumun toprak neminin yetersiz olduğu durumlarda dallı darı tesisi açısından bir avantaj oluşturmadığını, dallı darı yetiştiriciliğinde tohum iriliğinin uzun vadeli büyüme ve fide gelişimine etkisinin önemsiz olduğunu vurgulamışlardır.

Ma ve ark. (2000), farklı toprak tipleri ve tohum orijininin dallı darı kök biyokütlesi üzerinde etkili olduğunu belirttikleri çalışmalarında, kök biyokütlesini killi balçık toprağında yaklaşık 36 t/ha olarak saptarken, balçıklı kum toprağında yaklaşık 15 t/ha olarak belirlediklerini, en yüksek kök biyokütlesinin Cave-in Rock ve Alamo genotiplerinde (18.1 ve 17.6 t/ha), en düşük kök biyokütlesinin ise Kanlow (14.7 ton/ha) genotipinde saptandığını ifade etmişlerdir.

Muir ve ark. (2001), Alamo dallı darı çeşidinin azot, fosfor ve sıra arası uygulamalarına biyokütle veriminin tepkisini saptamak amacıyla ABD'nin Texas bölgesinde iki lokasyonda (Stephenville, Beeville) 5 farklı azot (0, 56, 112, 168 ve 224 kg/ha) ve fosfor dozu (0, 9.8, 19.6, 29.4 ve 39.2 kg/ha) ile birlikte üç farklı sıra arası mesafesini (18, 36 ve 54 cm) incelediklerini, biyokütle veriminin yazın geç dönemlerinde yapılan tek hasatla belirlendiğini, 1992-1998 yılları arasında Stephenville lokasyonunda ilave fosfor uygulamasının biyokütle verimini etkilemediğini ortaya koymuşlardır. 1993-1995 yılları arasında Beeville'de yürütülen çalışmalarda ise dar sıraların geniş sıralara göre azot uygulamasına daha fazla tepki verdiğini, maksimum kuru madde veriminin 22500 kg/ha ile 168 kg/ha azot uygulanan parsellerden elde edildiğini, 224 kg/ha azot uygulamasının her iki lokasyonda da yatmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar kardeş sıklığı ve ağırlığının geniş sıra aralığı ile artan azot uygulamalarında arttığını, ortalama kuru madde verimlerinin 168 kg/ha azot uygulamasında Stephenville' de 145000 kg/ha, Beeville'de 10700 kg/ha düzeyinde olduğunu, biyokütle verimlerinin azot uygulanmayan parsellerde ilerleyen yıllarda azaldığını, kardeş sayısının ise artan azot uygulamaları ile artış gösterdiği ve sıra aralığı uygulamasının kardeş sayısı ve ağırlığını etkilemezken, biyokütle veriminin sıra aralığının artması ile azaldığını, 18-25 cm sıra aralığının verim ve kardeş sıklığı yönünden en uygun aralık olabileceğini ifade etmişlerdir.

Alexopoulou ve ark. (2002), Akdeniz Bölgesinde 1998-1999-2000 yıllarında dallı darının adaptasyonu ve azotlu gübre isteği konusunda yaptıkları çalışmada Yunanistan'da 15, İtalya'da 20 dallı darı çeşidinde ve 3 farklı azot dozunda (0, 7.5 kg/da, 15 kg/da); bitki boyu, m²'de kardeş sayısı, bitkide kardeş sayısı, kuru madde verimi üzerine etkilerini incelediklerini, incelenen genotiplerden ikisi dışında diğer hepsinin iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çeşitlerin performanslarının Yunanistan'da İtalya'dan daha iyi olduğunu, İtalya'da en yüksek kuru madde verimlerinin 896 ve 1116 kg/da ile 7.5 kg/da N uygulamasından, Yunanistan'da ise 2152 ve 1703 kg/da ile 15 kg/da N uygulanan parsellerden elde edildiğini, Alamo çeşidinin İtalya'da, Pangburn çeşidinin ise Yunanistan'da en iyi yeşil ve kuru madde verimi ortaya koyabilen genotipler olduklarını bildirmişlerdir.

Elbersen ve ark. (2002a), Hollanda, İngiltere ve Almanya'da dallı darı çeşitlerinin adaptasyonu ve 0, 7.5 ve 15 kg/da N uygulamalarının etkisini inceledikleri

çalışmada kış öncesi ve kış dönemi hasadında yatma, kuru madde verimi ve biyokütle içeriği parametrelerini üç yıl süre ile incelediklerini, araştırma sonucunda İngiltere ve Hollanda da N uygulamasının biyokütle verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu, 7.5 kg/da N uygulaması ile kontrol parsellerinin benzer verime sahip olduklarını belirtmişlerdir. Almanya'da ise artan azot dozu ile verimin özellikle üçüncü yılda önemli derecede artış gösterdiğini vurgulayan araştırmacılar, biyokütle verimlerinin ülkelere göre farklılık gösterdiğini, Blackwell çeşidine ait üç yıllık verimlerin sırası ile Hollanda'da 0.5, 5.3, 8.8 t/ha, İngiltere'de 0.9, 9.2 ve 13.6 t/ha ve Almanya'da ise 1.6, 2.1 ve 6.4 t/ha olarak gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Elbersen ve ark (2002b), Hollanda'da 3 yıl süre ile 12 dallı darı çeşidi ile yaptıkları çalışmada üç yıl boyunca tespit ettikleri kuru madde verimlerini sırası ile 0.93, 6.7 ve 12.8 t/ha, kül oranlarını 34.9, 21.3 ve 21.5 g/kg, N oranını 16.63, 5.01 ve 7.46 g/kg, P oranını 1.55, 0.64 ve 0.92 g/kg, K oranını 2.10, 2.55 ve 2.54 g/kg, Ca oranını 3.25, 3.80 ve 2.92 g/kg, Mg oranını 1.14, 1.17 ve 1.15 g/kg, Na oranını ise 85, 107 ve 83 g/kg olarak bildirmişlerdir.

Fuentes ve Taliaferro (2002), ABD'de Alamo, Kanlow, PMT 279, Blackwell, Caddo, Cave in Rock, Shelter, Late Synthetic High Yield ve Summer çeşitleri ile bu çeşitlere ait tohum karışımlarının performans ve stabilitelerini 7 yıl süre ile 2 lokasyonda incelediklerini, araştırma sonucunda lokasyonların ortalaması olarak Kanlow, Alamo, Blackwell, Cave in Rock ve Shelter çeşitlerinin 2 ve 3. yıllarındaki kuru madde verimlerinin sırası ile 15.5 ve 22.2 t/ha, 20.1 ve 19.2 t/ha, 15.1 ve 16.0 t/ha, 10.7 ve 15.2 t/ha, 15.2 ve 18.9 t/ha olarak gerçekleştiğini, Alamo ve Kanlow'un her iki lokasyonda da en verimli, Shelter ve Summer'in ise en düşük verimli çeşitler olduğunu, ova tipi çeşitlerin her iki lokasyonda da yayla tipi çeşitlerinden daha yüksek biyokütle verimleri oluşturduklarını ortaya koymuşlardır.

Tüfekçioğlu ve ark. (2002), dallı darının yıllık toprak üstü net biyokütle üretiminin hektarda 17-35 ton arasında değiştiğini ancak bu değerlerin uygun olmayan yetişme ortamlarında 8-10 t/ha'a kadar düşebildiğini belirtmişlerdir. Dallı darı yıllık net toprak altı biyokütle üretiminin 8 ton/ha civarında olduğunu belirten araştırmacılar, Karadeniz Bölgesinde çayır mera yem bitkilerinin ot veriminin çayırarda 3.5 ton/ha, meralarda ise 0.9 ton/ha olduğunu, Gümüşhane yöresine uygun dallı genotiplerinin yöre çiftçisine ve hayvancılığına büyük katkılar yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Saurbeck ve ark. (2002), Almanya ve İtalya’da dallı darı çeşitleri üzerine ekimde kullanılan tohum miktarı, yabancı ot kontrolü ve ekim zamanının etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 200 ve 400 PLS/m² tohum miktarlarının biyokütle verimi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu, yabancı ot kontrolü yapıldığında yapılmayan parsellere göre biyokütle veriminin arttığını bildirmişlerdir. Araştırmada yayla tipi çeşitlerin soğuk iklim koşullarına daha iyi adapte olduklarını, çeşitlerin m²’de kardeş sayısının çeşitlere göre değişmekle birlikte ilk yıla göre ikinci yılda 4-6 kat artış gösterdiğini, Almanya’da çeşitlerin ilk yıl kuru madde verimlerinin 5.09 – 8.9 t/ha, ikinci yıl ise 10.6 – 16.6 t/ha arasında değiştiğini ve çeşitlerin bitki boylarının ikinci yıl önemli oranda artış gösterdiğini saptamışlardır.

Brown (2003), farklı bitki türlerinin kimyasal kompozisyonları üzerine yaptığı araştırmada, türlerin ısı değerlerini (HHV) dallı darı biyokütlesinde 18.64 MJ/kg, mısır saplarında 17.65 MJ/kg, sorgum sapında 15.40 MJ/kg ve buğday samanında 17.54 MJ/kg olarak saptamıştır. Aynı araştırmacı kuru dallı darı biyokütlesinin N içeriğini % 0.74, S içeriğini % 0.08 ve kül içeriğini ise % 3.5 olarak bildirmiştir.

Casler ve Boe (2003), dallı darı bitkisinde çeşit-çevre etkileşimini konusunda Kuzey ABD’de yaptıkları çalışmada 4 yıl boyunca 6 upland tipi dallı darı çeşidinin (Cave-in Rock, Dacotah, Forestburg, Shawnee, Sunburst ve Traiblazer) iki lokasyonda (Wisconsin ve South Dakota) farklı hasat tarihlerinde (Ağustos, Eylül ve Ekim) biyokütle ve kuru madde verimi, NDF, ADL ve kül oranı özelliklerini incelediklerini, çeşitlerin biyokütle verimlerinin birbirinden çok farklı olduğu ve çevre şartları ile geniş etkileşim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda lif miktarı yüksek, lignin ve kül içerikleri düşük, fermante olabilen şeker miktarı yüksek, fermante olmayan veya yanma özelliği olmayan kalıntıları düşük dallı darı genetik kaynakları için seleksiyon ve ıslah çalışması yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Sharma ve ark. (2003), dallı darı çeşitlerinin biyokütle verim stabilitesi üzerine yaptıkları çalışmada, İtalya’nın güneyinde 15 değişik upland ve lowland tipi dallı darı çeşidini denediklerini, 1998 – 2001 yılları arasında 4 yıl süre ile yürüttükleri çalışmada maksimum kuru madde verimini 1236 kg/da ile çalışmanın üçüncü yılında saptadıklarını, kuru madde verimlerinin çeşitlere göre ortalama 563-2608 kg/da arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Soylu (2008), Dallı darı bitki türünün gen merkezinin Kuzey Amerika

olduğunu, yetiştirildiği ekolojilerde 15000 – 35000 kg/ha kuru madde üretebildiğini, son yıllarda ABD’ de biyoetanol eldesinde önemli kullanım alanı bulunduğu, Amerikan Biyoenerji Programı tarafından 37 bitki arasında model tür olarak seçildiği bildirmişlerdir. Öte taraftan Avrupa’da da yapılan çalışmaların ümit vadeden sonuçlar gösterdiğini vurgulamışlardır.

Soylu ve ark. (2009), Türkiye için alternatif bir biyoyakıt ve silaj bitkisi olarak dallı darının (*Panicum virgatum* L.) yetiştirilebilme olanaklarının araştırılması konulu çalışmalarında, 9 adet dallı darı çeşidinin 2. yıldaki performanslarını incelediklerini, çalışma sonucunda çeşitlerin çiçeklenme zamanlarının 18 Haziran – 22 Ağustos tarihleri arasında, bitki boylarının 66 – 173 cm, tek sap ağırlıklarının 1.0 – 9.4 g, yeşil ot verimlerinin 959 – 5755 kg/da kuru madde oranlarının % 31.9 - % 43.0 ve kuru madde verimlerinin 342 – 1818 kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Soylu ve ark. (2010a), çok yıllık bir bitki olan dallı darıda ilk tesis yılı performansının oldukça düşük olacağını, ikinci ve üçüncü yıldan sonraki bitki performans değerlendirmelerinin daha doğru sonuçlar ortaya koyabileceğini, 2008 – 2009 yıllarında Konya ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada toplam yeşil ot verimlerinin sırası ile 8.59 – 57.55 t/ha, kuru madde oranlarının % 31.9-43, % 31.79-38.94, kuru madde verimlerinin 3.42 - 18.18 t/ha, 11.00 – 24.82 t/ha, enerji değerlerinin ise 18.062- 18.740 Mj/kg, 17.840-19.059 Mj/kg arasında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

Soylu ve ark. (2010b), dallı darının Türkiye açısından toprak muhafaza amaçlı alternatif bir bitki örneği teşkil edebilmesi amacı ile 3 adet dallı darı çeşidi kullanarak yaptıkları çalışmalarında, 2007, 2008 ve 2009 yıllarında Konya ekolojik koşullarında kuru ve sulu şartlarda dallı darının yetiştirme imkanlarını belirlediklerini, araştırmanın her üç yılında da bitkilerin kış şartlarından etkilenmediklerini ve kış sonrası normal gelişmelerine devam ederek ilkbaharda yeniden büyümeye başladıklarını belirtmişlerdir. Araştırmada sulu ve kuru koşullarda çeşitlerin bitki boyu çiçeklenme zamanı, yeşil ot verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi gibi morfolojik verim ögesi olan parametrelerin belirlendiğini ve araştırma sonucunda dallı darının alternatif bir yem ve enerji bitkisi dışında toprak muhafaza amaçlı kullanım potansiyellerinin de yüksek olduğu ortaya koymuşlardır.

3. MATERİYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Telkalis Araştırma ve Uygulama Çiftliği deneme sahasında 2012-2013 ana ürün yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çeşitlere ait tohumlar 113O009 no'lu TÜBİTAK projesinden sağlanmıştır.

Araştırmada; Amerikan Tarım Teşkilatı (USDA) Genetik Kaynaklar Koruma Birimi Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) gen koleksiyonu test edilmiştir. TC Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı izni ile ithal edilen koleksiyon, farklı habitatlardan toplanmış 174 ekotipi kapsamaktadır. İntroduksyon materyal listesi incelendiğinde temin edilen tohumluğun bir kısmının ticari çeşit fakat büyük çoğunluğunun doğal popülasyonlardan oluştuğu görülmektedir (Çizelge 3.1.). Çalışmada kullanılan genotipler arasında yayla ve ova ekotipleri mevcuttur.

Çizelge 3.1. Akdeniz Lokasyonunda Adaptasyon Yetenekleri Test Edilmek Üzere Denemeye Alınmış Alan Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotipleri USDA Kayıt ve Bitki Tanım Adları ile Orijin Merkezleri

No	USDA /ARS Kayıt Adı	USDA /ARS Bitki ID	Orijin
1	PI 204907	-	TÜRKİYE ANKARA
2	PI 315723	BN-8358-62	ABD NORTH CAR
3	PI 315724	BN-10860-61	ABD KANSAS
4	PI 315725	BN-14669-92	ABD MISSISSIPPI
5	PI 315727	BN-11357-63	ABD NORTH CAROL
6	PI 337553	196	ARJANTİN
7	PI 414065	BN-14668-65	ABD ARKANSAS
8	PI 414066	GRENVILLE	ABD NEW MEXICO
9	PI 414067	BN-8624-67	ABD NORTH CAROL
10	PI 414068	BN-18758-67	ABD KANSAS
11	PI 414069	BN-309-69	ABD NEW YORK
12	PI 414070	BN-12323-69	ABD KANSAS
13	PI 421138	CARTHAGE	ABD NORTH CAROL
14	PI 421520	BLACKWELL	ABD OKLAHOMA
15	PI 421521	KANLOW	ABD KANSAS
16	PI 421901	MIAMI	ABD FLORIDA
17	PI 421999	AM-314/MS-155	ABD ARKANSAS
18	PI 422000	WABASSO	ABD FLORIDA
19	PI 422001	STUART	ABD FLORIDA
20	PI 422003	PMT-785	ABD FLORIDA
21	PI 422006	ALAMO	ABD TEXAS

Çizelge 3.1. (Devam) Akdeniz Lokasyonunda Adaptasyon Yetenekleri Test Edilmek Üzere Denemeye Alınmış Alan Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotipleri USDA Kayıt ve Bitki Tanım Adları ile Orijin Merkezleri

22	PI 422016		ABD FLORIDA
23	PI 431575	KY 1625	ABD KENTUCKY
24	PI 442535	156	BELÇİKA
25	PI 469228	CAVE-IN-ROCK	ABD ILLINOIS
26	PI 476290	T 2086	ABD NORTH CAROL
27	PI 476291	T 2099	ABD MARYLAND
28	PI 476292	T2100	ABD ARKANSAS
29	PI 476293	T2101	ABD NEW JERSEY
30	PI 476294	T4613	ABD COLORADO
31	PI 476295	T4614	ABD COLARADO
32	PI 476296	T16971	ABD MARYLAND
33	PI 476297	CADDO	ABD OKLAHOMA
34	PI 477003	NEBRASKA 28	ABD NEBRASKA
35	PI 537588	DACOTAH	ABD OREGON
36	PI 549094	TRAILBLAZER	ABD NEBRASKA
37	PI 591824	SHAWNEE	ABD NEBRASKA
38	PI 598136	SUNBURST	ABD SOUTH DAKOTA
39	GRIF1696901SD	GRIF 16969	ABD FLORIDA
40	PI 639191	WS4U	ABD WISCONSIN
41	PI 639192	WS8U	ABD WISCONSIN
42	PI 642190	FALCON	ABD NEW MEXICO
43	PI 642191	SUMMER	ABD SOUTH DAKOTA
44	PI 642192	PATFINDER	ABD NEBRASKA
45	PI 642193	70 SG 001	ABD NORTH DAKOTA
46	PI 642194	70 SG 002	ABD NORTH DAKOTA
47	PI 642195	70 SG 003	ABD NORTH DAKOTA
48	PI 642196	70 SG 004	ABD NORTH DAKOTA
49	PI 642197	70 SG 005	ABD NORTH DAKOTA
50	PI 642198	70 SG 006	ABD NORTH DAKOTA
51	PI 642199	70 SG 007	ABD NORTH DAKOTA
52	PI 642200	70 SG 008	ABD NORTH DAKOTA
53	PI 642201	70 SG 010	ABD NORTH DAKOTA
54	PI 642203	70 SG 012	ABD NORTH DAKOTA
55	PI 642204	70 SG 013	ABD NORTH DAKOTA
56	PI 642207	70 SG 016	ABD NORTH DAKOTA
57	PI 642208	70 SG 017	ABD NORTH DAKOTA
58	PI 642209	70 SG 018	ABD NORTH DAKOTA
59	PI 642210	70 SG 019	ABD NORTH DAKOTA
60	PI 642212	70 SG 021	ABD NORTH DAKOTA
61	PI 642213	70 SG 022	ABD NORTH DAKOTA
62	PI 642214	70 SG 023	ABD NORTH DAKOTA
63	PI 642217	70 SG 026	ABD NORTH DAKOTA
64	PI 642218	70 SG 028	ABD NORTH DAKOTA
65	PI 6422019	70 SG 029	ABD NORTH DAKOTA
66	PI 642220	70 SG 031	ABD NORTH DAKOTA
67	PI 642222	70 SG 033	ABD NORTH DAKOTA
68	PI 642223	70 SG 034	ABD NORTH DAKOTA
69	PI 642224	70 SG 035	ABD NORTH DAKOTA
70	PI 642225	70 SG 036	ABD NORTH DAKOTA
71	PI 642226	70 SG 038	ABD NORTH DAKOTA
72	PI 642227	70 SG 039	ABD NORTH DAKOTA
73	PI 642228	70 SG 040	ABD NORTH DAKOTA

Çizelge 3.1. (Devam) Akdeniz Lokasyonunda Adaptasyon Yetenekleri Test Edilmek Üzere Denemeye Alınmış Alan Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotipleri USDA Kayıt ve Bitki Tanım Adları ile Orijin Merkezleri

74	PI 642229	70 SG 041	ABD NORTH DAKOTA
75	PI 642230	70 SG 042	ABD NORTH DAKOTA
76	PI 642232	70 SG 044	ABD NORTH DAKOTA
77	PI 642233	70 SG 045	ABD NORTH DAKOTA
78	PI 642234	70 SG 046	ABD NORTH DAKOTA
79	PI 642235	70 SG 047	ABD NORTH DAKOTA
80	PI 642236	70 SG 048	ABD NORTH DAKOTA
81	PI 642237	70 SG 049	ABD NORTH DAKOTA
82	PI 642239	70 SG 051	ABD NORTH DAKOTA
83	PI 642240	70 SG 052	ABD NORTH DAKOTA
84	PI 642242	70 SG 055	ABD NORTH DAKOTA
85	PI 642243	70 SG 056	ABD NORTH DAKOTA
86	PI 642244	70 SG 057	ABD NORTH DAKOTA
87	PI 642245	70 SG 058	ABD NORTH DAKOTA
88	PI 642247	70 SG 060	ABD NORTH DAKOTA
89	PI 642248	70 SG 061	ABD NORTH DAKOTA
90	PI 642249	70 SG 062	ABD NORTH DAKOTA
91	PI 642250	70 SG 063	ABD NORTH DAKOTA
92	PI 642251	70 SG 064	ABD NORTH DAKOTA
93	PI 642252	70 SG 065	ABD NORTH DAKOTA
94	PI 642254	70 SG 067	ABD NORTH DAKOTA
95	PI 642256	70 SG 069	ABD NORTH DAKOTA
96	PI 642257	70 SG 071	ABD NORTH DAKOTA
97	PI 642258	70 SG 072	ABD NORTH DAKOTA
98	PI 642259	70 SG 073	ABD NORTH DAKOTA
99	PI 642260	70 SG 074	ABD NORTH DAKOTA
100	PI 642261	70 SG 075	ABD NORTH DAKOTA
101	PI 642262	70 SG 076	ABD NORTH DAKOTA
102	PI 642263	70 SG 077	ABD NORTH DAKOTA
103	PI 642264	70 SG 078	ABD NORTH DAKOTA
104	PI 642265	70 SG 079	ABD NORTH DAKOTA
105	PI 642266	70 SG 080	ABD NORTH DAKOTA
106	PI 642267	70 SG 081	ABD NORTH DAKOTA
107	PI 642268	70 SG 082	ABD NORTH DAKOTA
108	PI 642269	71 SG 001	ABD NORTH DAKOTA
109	PI 642270	71 SG 002	ABD NORTH DAKOTA
110	PI 642271	71 SG 004	ABD NORTH DAKOTA
111	PI 642272	71 SG 005	ABD NORTH DAKOTA
112	PI 642273	71 SG 006	ABD NORTH DAKOTA
113	PI 642274	71 SG 007	ABD NORTH DAKOTA
114	PI 642275	71 SG 008	ABD NORTH DAKOTA
115	PI 642276	71 SG 009	ABD NORTH DAKOTA
116	PI 642277	71 SG 010	ABD NORTH DAKOTA
117	PI 642278	71 SG 011	ABD NORTH DAKOTA
118	PI 642279	71 SG 012	ABD NORTH DAKOTA
119	PI 642280	71 SG 013	ABD NORTH DAKOTA
120	PI 642281	71 SG 014	ABD NORTH DAKOTA
121	PI 642282	71 SG 015	ABD NORTH DAKOTA
122	PI 642283	71 SG 016	ABD NORTH DAKOTA
123	PI 642284	71 SG 017	ABD NORTH DAKOTA
124	PI 642285	71 SG 018	ABD NORTH DAKOTA
125	PI 642286	71 SG 019	ABD NORTH DAKOTA

Çizelge 3.1. (Devam) Akdeniz Lokasyonunda Adaptasyon Yetenekleri Test Edilmek Üzere Denemeye Alınmış Alan Dallı Darı (*Panicum virgatum* L.) Genotipleri USDA Kayıt ve Bitki Tanım Adları ile Orijin Merkezleri

126	PI 642287	71 SG 020	ABD NORTH DAKOTA
127	PI 642288	71 SG 021	ABD NORTH DAKOTA
128	PI 642289	71 SG 022	ABD NORTH DAKOTA
129	PI 642290	71 SG 023	ABD NORTH DAKOTA
130	PI 642291	71 SG 024	ABD NORTH DAKOTA
131	PI 642292	71 SG 025	ABD NORTH DAKOTA
132	PI 642293	71 SG 026	ABD NORTH DAKOTA
133	PI 642294	71 SG 027	ABD NORTH DAKOTA
134	PI 642295	71 SG 028	ABD NORTH DAKOTA
135	PI 642296	71 SG 029	ABD NORTH DAKOTA
136	PI 642297	71 SG 030	ABD NORTH DAKOTA
137	PI 642298	71 SG 031	ABD NORTH DAKOTA
138	PI 642299	71 SG 032	ABD NORTH DAKOTA
139	PI 642300	71 SG 033	ABD NORTH DAKOTA
140	PI 642301	71 SG 034	ABD NORTH DAKOTA
141	PI 642302	71 SG 035	ABD NORTH DAKOTA
142	PI 642303	71 SG 036	ABD NORTH DAKOTA
143	PI 642304	71 SG 037	ABD NORTH DAKOTA
144	PI 642305	71 SG 038	ABD NORTH DAKOTA
145	PI 642306	71 SG 039	ABD NORTH DAKOTA
146	PI 642307	71 SG 040	ABD NORTH DAKOTA
147	PI 642308	71 SG 041	ABD NORTH DAKOTA
148	PI 642309	71 SG 041 B	ABD NORTH DAKOTA
149	PI 642310	71 SG 042	ABD NORTH DAKOTA
150	PI 642311	71 SG 043	ABD NORTH DAKOTA
151	PI 642312	71 SG 044	ABD NORTH DAKOTA
152	PI 642313	71 SG 045	ABD NORTH DAKOTA
153	PI 648365	70 SG 037	ABD NORTH DAKOTA
154	PI 648366	70 SG 053	ABD NORTH DAKOTA
155	PI 648367	70 SG 070	ABD NORTH DAKOTA
156	PI 657660	CEN IOWA GER	ABD MISSOURI
157	PI 657661	BLACKWELL	ABD KANSAS
158	PI 657662	NEBRASKA 28	ABD NEBRASKA
159	PI 657663	BLACKWELL	ABD KANSAS
160	PI 657664	GRENVILLE	ABD NEW MEXICO
161	PI 659333	2008FL-006	ABD FLORIDA
162	PI 659334	2008FL-010	ABD FLORIDA
163	PI 659335	2008FL-011	ABD FLORIDA
164	PI 659336	2008FL012	ABD FLORIDA
165	PI 659337	2008FL-013	ABD FLORIDA
166	PI 659340	9064231	ABD NEW YORK
167	PI 659341	9086085	ABD NEW YORK
168	PI 659342	9086087	ABD NEW YORK
169	PI 659343	9086100	ABD NEW YORK
170	PI 659344	9086101	ABD NEW YORK
171	PI 659345	9086103	ABD NEW YORK
172	PI 659346	9086104	ABD NEW YORK
173	PI 659347	T51972	ABD MAINE
174	PI 315728	BN-13645-64	ABD MARYLAND

3.1.1. Deneme Alanının Özellikleri

3.1.1.1. Toprak Özellikleri

Araştırma Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Reyhanlı Telkaiş Çiftliğinde yürütülmüştür. Deneme alanının toprak özellikleri 0-30 cm derinliğinden alınan numune örneğinin analizi ile tespit edilmiştir. Denemenin yürütüldüğü topraklara ait bazı özellikler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme Alanının Toprak Özellikleri

Saturasyon (%)	Toplam Tuz (%)	pH	Kireç (%)	Fosfor (kg/da)	Org. Madde (%)
59	0.0078	7.12	6.45	7.41	1.93
Killi-Tınlı	Tuzsuz	Hafif alkali	Orta	Orta	Az

Çizelge 3.2.'de izlendiği gibi araştırma alanı toprakları killi-tınlı bünyede, hafif alkali reaksiyonlu, orta derecede kireç ve fosfor içeren, organik maddece zayıf topraklardır.

3.1.1.2. Denemenin Yürütüldüğü Döneme Ait İklim Verileri

Araştırmanın yürütüldüğü 2013 yılında toprak hazırlığı, klon genotiplerin şaşırtılmaları ve hasada kadar olan dönemleri kapsayan Haziran ve Eylül ayları arası minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık ile ortalama nem değerleri ve 1960-2012 yılları arası uzun yıllar ortalaması iklim değerleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü Döneme Ait İklim Verileri

Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)
Nisan	23,4	13,4	18,0	65,3
Mayıs	28,3	18,9	22,8	63,2
Haziran	29,4	22,2	25,5	60,1
Temmuz	30,4	24,6	26,4	57,7
Ağustos	30,6	22,9	27,0	59,3
Eylül	33,2	21,8	27,4	57,3

(Anonim, 2014)

Çizelge 3.3. Uzun yıllar ortalaması iklim verileri (1960-2012)

Aylar	Maksimum Sıcaklık (°C)	Minimum Sıcaklık (°C)	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nem (%)
Nisan	22.5	12.3	17.2	68
Mayıs	26.5	16.2	21.2	67
Haziran	29.2	20.8	24.8	67
Temmuz	31.1	23.8	27.2	69
Ağustos	31.9	24.5	27.7	69
Eylül	31.1	21	25.6	66

(Anonim, 2014)

3.2. Yöntem

3.2.1. Tohum Çimlendirme ve Fide Yetiştiriciliği

Gerek tohumları temin ettiğimiz ABD Tarım Bakanlığı Genetik Kaynakları Muhafaza Birimi (USDA/ARS) bildirimleri, gerek diğer araştırmacılar dallı darı tohumlarının yüksek dormansi gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu nedenle USDA/ARS uzmanlarının bu tür için tavsiyesi olan çimlendirme protokolü uygulanmıştır. Bu maksatla her bir genotipe ait dallı darı tohumları 4 Haziran 2013 tarihinde içleri % 0.1'lik KNO_3 çözeltisi ile nemlendirilen petri kutularında alınmıştır (Şekil 3.1). Hazırlanan petriler 27/20 °C ve 16/8 saat ışık/karanlık fotoperiyot koşulları sağlanmış olan iklim odasında inkübe edilmişlerdir. Kültürün 3. gününden itibaren pek çok genotipte çimlenmeler başlamıştır (Şekil 3.2). İklim odasında rutin kontrolleri yapılarak, yeterince nemlendirilen petrilerin bazılarında yoğun fungal enfeksiyon gözlenmiş bu maksatla petrilerin içlerine püskürtme suretiyle bir fungusit uygulanmıştır.



Şekil 3.1. Tohumların petri kutularında çimlendirilmeleri



Şekil 3.2. İklim odasında çimlenen tohumlar

Kontrollü olmayan sera ortamında, violler torf ile doldurularak sulanmış ve dikime hazır hale getirilmişlerdir. Yeterli büyüklüğe ulaşan bir haftalık fideler 11-12-13 Haziran 2013 tarihlerinde sera ortamına taşınarak önceden hazırlanmış olan viyollere şaşırtılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Çimlenen fidelerin sera koşullarında viyollere şaşırtılması

Dikimi tamamlanan fidelerin üzeri file net gölgelik ile kapatılmıştır. Sulama sabah ve akşam saatlerinde püskürtme şeklinde yapılmıştır. Buna ilaveten sera içi mislemesi belirli saatlerde çalıştırılarak ortam nemi ayarlanmaya çalışılmıştır.

3.2.1.1 Toprak / Tarla Hazırlığı

Deneme kurulacak alana 2013 yılı Mayıs ayında dipkazanla patlatma yapılmıştır. Salma sulanan arazi pullukla ikilenmiş ve ardından elle geliç (*Sorgum halepence* L.) rizomları toplanmıştır. Tekrar sulanıp rotatiller ile tapan çekilen tarlanın sert olduğu görüldüğünden diskaro ile çapraz işlenmiştir (iki yönlü). Sonrasında deneme alanı belirlenen tarla, ayakları 30 cm sıra aralığında ayarlanmış kültivatör ile sürülerek sırt açılmış ve sıralar oluşturulmuştur (şekil 3.4.).



şekil 3.4. Tarla hazırlığı

Sıraları oluşturulan deneme alanı, damla sulamanın daha etkin çalışabilmesi amacıyla 25 m uzunluğunda 2 bölmeye ayrılmıştır. Her iki bölmenin başına 25 m uzunluğunda damlama sulama ana hatları çekilmiş ve kültivatör ile oluşturulan sıralara göre ana lateral borular üzerine damlama yuvaları açılmıştır. Her bir parsel 5 sıra olacak şekilde damlama hortumları 25 m çekilmiştir. Böylece her bir parsel 1.5 m eninde oluşturulmuştur. Parsel uzunluğu ise 2 m olarak ayarlanmış ve uzun hat üzerinde de 1 m parsel arası mesafe bırakılmıştır. Tüm ayarlamalar yapıldıktan sonra damla sulama sistemi çalıştırılmış ve toprağın fide dikimi için yeterli neme kavuşması sağlanmıştır.

3.2.1.2. Fide Dikimi

Sera ortamındaki fideler gübre uygulamasından 5 gün sonra 2 Temmuz 2013 tarihinde Reyhanlı Telkaliş Uygulama Tarlasına taşınmış ve kapalı hangarda bir gün süre ile muhafaza edilmişlerdir (şekil 3.5.). 3 Temmuz 2013 gününün erken saatlerinde tarla başına taşınan fideler, hazırlanan parsellerde, elle ocak açmak suretiyle dikilmişlerdir (şekil 3.6.).



Şekil 3.5. Dikim için tarlaya taşınmış fideler



Şekil 3.6. Dallı darı fidelerinin dikimleri

Gerek dikim gerekse de dikim sonrasında yabancı ot gelişimini teşvik etmemek maksadıyla gübre uygulaması yapılmamıştır. Buna rağmen erken fide döneminde dallı darı fidelerinden ayırt edilemeyen geliç, sulamayla birlikte yoğun olarak çıkmaya başlamıştır. Fide tutumuna kadar bakım ve sulama işlemleri rutin ve ihtiyaç duyulan anlarda yapılmıştır. Bu aşamada fide ocakları belirgin olduğundan yabancı ot kontrolü elle mekanik olarak yürütülmüştür.

3.2.2. İncelenen Özellikler

3.2.2.1. Morfolojik Özellikler

3.2.2.1.1. Yeşil Biyokütle Verimi (kg/da)

Her parselden % 50 çiçeklenme sonrasında 3x5'er bitki yerden 15 cm yüksekliğinde motorlu tırpan ile biçilerek parsel verimi ve yeşil biyokütle verimleri hesaplanmış, elde edilen veriler daha sonra dekara çevrilmiştir.

3.2.2.1.2. Kuru Ot Verimi (kg/da)

Yeşil biyokütle verimi tespit edilen parsellerden 250 g numune alınıp, etüvde 70 °C' de 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış ve kuru madde oranı tespit edilmiştir. Saptanan oranın yeşil ot verimi ile çarpılması neticesinde dekara kuru ot verimleri saptanmıştır.

3.2.2.1.3. Bitki Boyu (cm)

Hasat öncesi her parselden rastgele seçilen 10 bitkide toprak seviyesi ile salkımın uç noktasındaki mesafe ölçülerek saptanmıştır.

3.2.2.1.4. Kardeş Sayısı (adet)

Hasat öncesi her parselden rastgele seçilen klonda, kök tacı bölgesinde sap sayımı yapılarak belirlenmiştir.

3.2.2.1.5. Bitki Büyüme Formu

Her bir genotipe ait parsellerde görsel bir değerlendirme ile bitkinin dik veya yatık büyüme formunda oluşları belirlenmiştir.

3.2.2.2. Laboratuvar Analizleri

Araştırmada her parsele ait, kuru ağırlıkları saptanan bitki örnekleri, boyutları < 0.2 mm olacak şekilde değirmende öğütülmüştür. Öğütülen her numuneden alınan örnekler MKÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında yürütülen NDF, ADF, ADL, kül ve toplam şeker analizlerinde kullanılmıştır. Yapılan her bir

analize ait protokoller aşağıda verilmiştir.

3.2.2.2.1. Lignoselülozik Yapı Analizleri

Her bir dallı darı genotipine ait öğütülmüş örneklerde NDF, ADF, ADL analizleri A220 Fiber Analyzer (ANKOM Technology, Fairport, NY) cihazı kullanılarak Van Soest ve ark. (1991)'a göre, Ankom filter bag tekniği ile sodyum sülfite kullanılmadan α -amilaz ilave edilerek yapılmıştır.

3.2.2.2.1.1. NDF (%)

Araştırma materyali olan öğütülmüş dallı darı örneklerinin filtre torba yöntemine göre NDF analizinde, darası alınmış filtre torbaları (Ankom A200) içerisine 0,5 g örnek tartılmıştır. Torbaların ağızları ısıtıcı ile preslenerek kapatılmıştır. Plastik bir taşıyıcıya yerleştirilen torbalar, Ankom Fiber Analizatörünün haznesine yerleştirilip 2 lt NDF çözeltisi (NDF çözeltisi içeriği; Ankom Neutral Detergent Dry powder – Ankom FND20C, Triethylene Glycol) ve 4 ml α -amilaz ilave edilerek 100 °C’ de 75 dakika kaynatılmıştır. Burada alfa amilaz uygulaması glikozidik bağları hidrolize etmek amacıyla kullanılmıştır. Kaynama sonunda haznedeki çözelti boşaltılmış, 3 defa sıcak su ile yıkanan torbalar örneklerdeki yağın uzaklaştırılması için 3-5 dakika asetonla yıkanmıştır. Asetonla yıkama işlemi 2-3 kez tekrarlandıktan sonra torbalar önce ortam sıcaklığında 1 saat kadar, daha sonrada 105 °C de 1 gece kurutulup tartılmıştır. % NDF_{ft} içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2.1.2. ADF (%)

Filtre torba yöntemine göre ADF analizinde ise NDF_{ft} analizindeki gibi tartılan ve taşıyıcılara yerleştirilen torbalar 2lt ADF çözeltisi (ADF çözeltisi içeriği: Ankom Acid Detergent Dry powder “CTAB” – Ankom FAD200 1N H₂SO₄) ilave edilerek 100 °C’ de 60 dakika kaynatılmıştır. Kaynatma sonunda 3 defa saf su ile 5 dakika yıkanan daha sonra asetonla 2-3 kez muamele edilip kurutulan torbalar tartılmış ve örneklerin % ADF_{ft} içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2.1.3. ADL (%)

Filtre torba yöntemine göre ADL analizinde tartılan torbalar, içlerinde % 72’lik

sülfirik asit (H_2SO_4) çözeltisi bulunan kapların içerisine, tamamen çözeltiye batacak şekilde yerleştirilmiş yarım saat aralıklarla hafifçe karıştırılarak 3 saat asitle muamele edilmiştir. Daha sonra bol su ile çeşme altında yıkanmış, aseton ile 2-3 kez muamele edildikten sonra kurutulup tartılmış ve %ADL_{ft} içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2.2 Kül Analizi (%)

Kurutulup öğütülen dallı darı numuneleri 3'er g tartılmıştır. Kurutma esnasında kullanılacak porselen krozeler içerisine nitrik asit (HNO_3) koyularak bir gece bekletilmiş daha sonra çeşme suyu ve saf su ile durulanmış, kurutulduktan sonra sabit boş krozeler tartılıp daralar kaydedilmiştir. Daha sonra tartılan örnekler krozelere yerleştirilmiştir. Daha sonra krozeler, sıcaklığı 500 °C'a ayarlanan kül fırınında 5 saat bekletilmiştir. Daha sonra krozeler desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelene kadar beklenmiş ve tartılmıştır. Tespit edilen değerler formüle sokularak örneklerin % kül içerikleri tespit edilmiştir.

$$\% \text{ Kül} = [(M_2 - M_1) / m] \times 100$$

M_2 = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı

M_1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

m = Alınan örnek ağırlığı

3.2.2.2.3. Yapısal Olmayan Karbonhidrat (NSC) İçeriği (g/100g)

3.2.2.2.3.1. İndirgen Şeker Analizi

Kurutulup, öğütülmüş örneklerden 1'er gram tartılarak dinitrofenol yöntemiyle 600 nm dalga boyunda spektrometrede okuma yapılmıştır. Örneklerdeki indirgen şekerler kuru ağırlık üzerinden % olarak hesaplanmıştır. Burada sıfırlayıcı (kör deneme) olarak 6 ml dinitrofenol çözeltisi kullanılmıştır. Yöntemde indikatör olarak kullanılan dinitrofenol çözeltisini hazırlamak için 7.145 g 2.4 (α) dinitrofenol, 230 ml %5' lik NaOH içinde, kaynar su banyosunda eriyinceye kadar ısıtılmış ve üzerine 2.5 g fenol ilave edilerek üzerindeki bulanıklık giderilinceye kadar ısıtılmaya devam edilmiştir. Bu arada ayrı bir yerde, 100 g potasyum sodyum tartarat 500 ml su içerisinde eritilmiş ve su banyosunda ısıtılan dinitrofenol buradan çıkartılır çıkartılmaz karışım saf su ile 1 lt'ye tamamlanmıştır. Böylece oldukça stabil ve uzun süre analizde kullanılabilecek bir

çözelti hazırlanmıştır.

Bu çözeltiden 6 ml alınmış ve 6 dakika sıcak su banyosunda (65-75 °C) tutulduktan sonra, bu çözeltiyle spektrofotometrenin sıfır ayarı yapılmıştır.

İndirgen şeker içeriklerinin kurve faktörünü belirlemek için 0.1-0.2-0.3-0.4-0.5-0.6 ve 0.7 mg/ml anhidroglikoz standartlar hazırlanarak, bunlardan 2'şer ml alınmış ve üzerlerine 6 ml dinitrofenol çözeltisi konularak 6 dakika sıcak su banyosunda bekletilmiştir. 3 dakika akan su altında soğutulan standartlar, spektrofotometrede 600 nm dalga boyunda okunarak kurve faktörü bulunmuştur.

Spektrofotometrede yapılan okumadan sonra aşağıdaki formüle göre örneklerin indirgen şeker içerikleri saptanmıştır:

$$\% \text{ İndirgen Şeker (g/100g)} = \frac{\text{Absorbans} \times \text{Kurve faktörü}}{0.08 \times 10}$$

$$\text{Kurve faktörü} = \text{Standart Konsantrasyonu} / \text{Standart Absorbansı}$$

3.2.2.2.3.2. Toplam Şeker Analizi

Kurutulup, öğütülmüş örneklerden 1 gr alınıp örnekler % 80'lik etil alkol ile 50 ml tamamlanmış ve çalkalayıcıya yerleştirilmiştir. Çalkalayıcıda 2 saat çalkalanan örnekler kaba filtre kağıdı ile süzölmüştür. Bu süzöntüden 1 ml alınmış ve 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltiden 3 ml çekilip buz banyosu içerisinde içerisine 6 ml antron ilave edilmiştir. Hazırlanan örnekler 15 dakika kaynar su banyosunda tutulduktan sonra buz banyosu içerisinde soğutulmuştur. Soğuyan örnekler 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur.

Spektrofotometre her okumadan önce körle sıfırlanmıştır. Kör olarak 1 ml % 80'lik etil alkol alınmış ve 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Buradan 3 ml alınarak, buz banyosu içinde üzerine 6 ml antron eklenmiş ve ardından 15 dakika kaynar su banyosunda tutulan çözelti, soğutularak sıfırlayıcı olarak kullanılmıştır. Genel olarak bu işlem, örneklere uygulanan işlemlerle birlikte yürütölmüştür.

Toplam şeker analizinde kullanılan antron çözeltisi, 100 mg antron'un tartılıp 100 ml H₂SO₄ ile tamamlanmasıyla hazırlanmıştır.

Spektrofotometre okumasından sonra toplam şeker içerikleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Şeker (g/100g)} = \frac{\text{Absorbans} \times \text{Kurve Faktörü}}{10.000 \times 0.0012}$$

Formüldeki kurve faktörünü belirlemek için 10-20-30-40-50-60 ve 70 mg/ml anhidroglikoz içeren standartlar hazırlanmış ve bunlardan 3'er ml alınarak buz banyosu içinde üzerlerine 6 ml antron eklenmiştir. Çözeltiler; 15 dakika kaynar su banyosunda tutulduktan sonra, soğutularak 620 nm dalga boyunda spektrofotometrede okuma yapılmış ve böylece kurve faktörü belirlenmiştir.

3.2.2.2.5. Teorik Biyoetanol Verimi (l/da)

Her bir genotipin teorik olarak üretebileceği biyoetanol miktarı Japon Enerji Enstitüsü (2006) tarafından geliştirilen matematiksel model ile toplam şeker üzerinden hesaplanmıştır.

Etanol (l/da) = Toplam şeker (%) * kuru biyokütle ((l da⁻¹)) * 0.51 * 0.85 * 1000 / 0.79

0.51 = Şekerin etanole dönüşüm faktörü

0.85 = Üretim etkinliği katsayısı

1000 / 0.79 = etanol yoğunluğu (g mL⁻¹)

3.2.2.3. İstatiksel Analizler ve Değerlendirmeler

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS V 16 istatistik paket programında analiz edilerek her bir genotipe ait özelliklerin min-max değerleri ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Akdeniz ekolojik koşullarında denemeye alınan 174 adet İntrodüksiyon dallı darı genotipinde adaptasyon farklı morfolojik, fenolojik ve fizyolojik özellikler incelenerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen veriler aşağıda ayrı başlıklar halinde irdelenmiştir.

4.1. Morfolojik Analizler

4.1.1. Bitki Büyüme Formu

Tarlada açılan ocaklara dikilen bitkilerin sapa kalkması sonrasında her bir genotipe ait parselde görsel bir değerlendirme sonucunda bitki büyüme formuna karar verilmiştir. Bu aşamada bazı genotiplerin dik bir büyüme formu ortaya koydukları, bazılarının ise daha yayılıcı bir görüntüde oldukları saptanarak genotipler için yatık dik değerlendirilmesi yapılmıştır (Çizelge 4.1.). Yayılıcı olarak değerlendirilen genotiplerde kardeşlerin çanak şeklinde bir açılım göstermeleri belirgin bir özellik olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.1.).

Çizelge 4.1. İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Bitki Büyüme Formu*
1	PI 204907	D
2	PI 315723	D
3	PI 315724	D
4	PI 315725	D
5	PI 315727	D
6	PI 337553	D
7	PI 414065	D
8	PI 414066	D
9	PI 414067	D
10	PI 414068	D
11	PI 414069	D
12	PI 414070	D
13	PI 421138	D
14	PI 421520	D
15	PI 421521	D

Çizelge 4.1. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu

16	PI 421901	D
17	PI 421999	D
18	PI 422000	D
19	PI 422001	D
20	PI 422003	D
21	PI 422006	D
22	PI 422016	D
23	PI 431575	D
24	PI 442535	D
25	PI 469228	D
26	PI 476290	D
27	PI 476291	D
28	PI 476292	D
29	PI 476293	D
30	PI 476294	D
31	PI 476295	D
32	PI 476296	D
33	PI 476297	Y
34	PI 477003	Y
35	PI 537588	Y
36	PI 549094	Y
37	PI 591824	Y
38	PI 598136	D
39	GRIF 16969 01 SD	D
40	PI 639191	D
41	PI 639192	D
42	PI 642190	D
43	PI 642191	Y
44	PI 642192	Y
45	PI 642193	Y
46	PI 642194	Y
47	PI 642195	Y
48	PI 642196	Y
49	PI 642197	D
50	PI 642198	D
51	PI 642199	D
52	PI 642200	D
53	PI 642201	D
54	PI 642203	Y
55	PI 642204	Y
56	PI 642207	Y
57	PI 642208	Y
58	PI 642209	Y

Çizelge 4.1. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu

59	PI 642210	Y
60	PI 642212	Y
61	PI 642213	Y
62	PI 642214	Y
63	PI 642217	Y
64	PI 642218	Y
65	PI 642219	D
66	PI 642220	D
67	PI 642222	D
68	PI 642223	D
69	PI 642224	D
70	PI 642225	D
71	PI 642226	D
72	PI 642227	D
73	PI 642228	D
74	PI 642229	D
75	PI 642230	Y
76	PI 642232	D
77	PI 642233	D
78	PI 642234	Y
79	PI 642235	Y
80	PI 642236	Y
81	PI 642237	D
82	PI 642239	D
83	PI 642240	D
84	PI 642242	D
85	PI 642243	D
86	PI 642244	D
87	PI 642245	D
88	PI 642247	D
89	PI 642248	Y
90	PI 642249	Y
91	PI 642250	Y
92	PI 642251	D
93	PI 642252	D
94	PI 642254	Y
95	PI 642256	D
98	PI 642259	Y
99	PI 642260	D
100	PI 642261	D
101	PI 642262	D
102	PI 642263	D
103	PI 642264	D

Çizelge 4.1. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu

104	PI 642265	D
105	PI 642266	D
106	PI 642267	D
107	PI 642268	D
108	PI 642269	D
109	PI 642270	D
110	PI 642271	D
111	PI 642272	Y
112	PI 642273	D
113	PI 642274	D
114	PI 642275	-
115	PI 642276	D
116	PI 642277	D
117	PI 642278	D
118	PI 642279	D
119	PI 642280	D
120	PI 642281	D
121	PI 642282	D
122	PI 642283	D
123	PI 642284	Y
124	PI 642285	D
125	PI 642286	D
126	PI 642287	D
127	PI 642288	D
128	PI 642289	D
129	PI 642290	D
130	PI 642291	D
131	PI 642292	D
132	PI 642293	D
133	PI 642294	D
134	PI 642295	D
135	PI 642296	D
136	PI 642297	D
136	PI 642297	D
137	PI 642298	D
138	PI 642299	D
139	PI 642300	D
140	PI 642301	D
141	PI 642302	D
142	PI 642303	D
143	PI 642304	D
144	PI 642305	D
145	PI 642306	D

Çizelge 4.1. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan bitki büyüme formu

146	PI 642307	D
147	PI 642308	D
148	PI 642309	D
149	PI 642310	D
150	PI 642311	D
151	PI 642312	D
152	PI 642313	D
153	PI 648365	Y
154	PI 648366	D
155	PI 648367	D
156	PI 657660	Y
157	PI 657661	D
158	PI 657662	Y
159	PI 657663	D
160	PI 657664	D
161	PI 659333	D
162	PI 659334	D
163	PI 659335	D
164	PI 659336	D
165	PI 659337	Y
166	PI 659340	D
167	PI 659341	D
168	PI 659342	D
169	PI 659343	D
170	PI 659344	D
171	PI 659345	D
172	PI 659346	D
173	PI 659347	-
174	PI 315728	D

*D: Dik, Y: Yatık



Şekil 4.1. Yayılıcı bitki formu

Büyüme formu değerlendirmesinde genotiplerin yayla veya ova tipinde olmasının da bir göstergesi olmuştur. Zira dallı darı türünde genel olarak morfolojik karakteristikleri ve yetiştiği çevreye göre yayla tipi ve ova tipi olmak üzere iki dallı darı ekotipi belirlenmiştir. Ova tipi genellikle sulak alanların kenarları, çayırılık alanlar ve su taşkınları olan bölgelerde bulunmaktadır. Bu tipler daha uzun, iri, yassı, daha fazla kardeşlenen büyüme habitusundadır. Ova tipler yüksek arazilerde yetişen yayla tiplerden daha hızlı gelişebilirler (Moser ve Vogel, 1995; Porter, 1996). Yayla tipler yağışın sınırlı olduğu kuru ve yüksek alanlarda bulunur, bunlar ince saplı ve yarı yatık habitusludur. Ova tiplerinin enerji bitkisi olarak daha uygun olduğu ifade edilmektedir (Hultguist ve ark. 1996). Dolayısıyla Akdeniz ekolojik koşullarına adaptasyonlarını incelediğimiz introduksiyon dallı darı koleksiyonunun büyük çoğunluğunun ova tipler olduğunu söylememiz mümkündür.

4.1.2. Kardeş Sayısı (adet)

Bitkilerin sapa kalkması sonrasında, her genotipte rastgele seçilen 10 klonda, kök tacı bölgesinden toplam sap sayısının sayılması ile elde edilen değerlerin ortalaması olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.2.).

Kardeş sayısı açısından genotipler arasında önemli derecede farklılıklar saptanmıştır. Bu özellik bakımından en yüksek ortalama 46.8 adet ortalama kardeş sayısı ile ABD Florida orijinli PMT-785 (No: 20) genotipte saptanmıştır.

En düşük kardeş sayısı ise 11.6 adet ortalama ile North Dakota orijinli bir popülasyon olan 70 SG057 kodlu (No: 86) genotipte sayılmıştır. Deneme sahasında

birim alandaki kardeş sayısı genotiplere bağlı olarak ortalama 386.8-1560 değişim göstermiştir.

Çizelge 4.2. İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (adet)

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Kardeş Sayısı Ort.	
		Ortalama±SH	VK
1	PI 204907	20.2±3.7	0.41
2	PI 315723	22.8±4.7	0.46
3	PI 315724	22.4±4.0	0.40
4	PI 315725	27.4±6.8	0.55
5	PI 315727	33.2±6.2	0.41
6	PI 337553	23.2±8.0	0.77
7	PI 414065	21.2±1.7	0.18
8	PI 414066	30.0±6.0	0.45
9	PI 414067	31.0±5.5	0.40
10	PI 414068	25.4±5.3	0.47
11	PI 414069	18.8±3.3	0.39
12	PI 414070	17.4±3.5	0.45
13	PI 421138	34.2±11.1	0.73
14	PI 421520	16.8±3.9	0.51
15	PI 421521	15.2±1.9	0.25
16	PI 421901	22.0±2.2	0.23
17	PI 421999	15.8±1.4	0.20
18	PI 422000	30.4±2.9	0.21
19	PI 422001	20.8±1.6	0.17
20	PI 422003	46.8±9.3	0.44
21	PI 422006	26.2±2.0	0.17
22	PI 422016	20.6±5.1	0.55
23	PI 431575	21.6±4.1	0.42
24	PI 442535	25.7±7.6	0.59
25	PI 469228	17.0±4.1	0.54
26	PI 476290	20.4±5.0	0.55
27	PI 476291	24.0±3.9	0.36
28	PI 476292	33.0±4.6	0.31
29	PI 476293	22.8±5.0	0.49
30	PI 476294	13.4±1.9	0.31
31	PI 476295	14.8±2.9	0.44
32	PI 476296	23.8±2.0	0.19
33	PI 476297	22.0±4.7	0.48
34	PI 477003	12.6±2.3	0.41
35	PI 537588	23.0±3.0	0.29
36	PI 549094	28.8±8.4	0.65
37	PI 591824	27.2±5.8	0.48
38	PI 598136	14.8±0.0	0.14

Çizelge 4.2. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (Adet)

40	PI 639191	17.4±3.6	0.46
41	PI 639192	43.0±13.1	0.68
42	PI 642190	19.4±1.4	0.16
43	PI 642191	21.4±3.8	0.40
44	PI 642192	19.0±3.9	0.45
45	PI 642193	25.6±5.8	0.51
46	PI 642194	14.0±1.9	0.30
47	PI 642195	31.2±8.3	0.59
48	PI 642196	22.8±1.5	0.14
49	PI 642197	19.6±2.7	0.30
50	PI 642198	21.0±6.2	0.66
51	PI 642199	14.8±1.9	0.29
52	PI 642200	19.6±1.4	0.16
53	PI 642201	11.8±1.6	0.31
54	PI 642203	23.0±1.2	0.12
55	PI 642204	15.6±2.5	0.36
56	PI 642207	18.8±0.0	0.10
57	PI 642208	18.8±8.7	1.03
58	PI 642209	11.8±2.4	0.46
59	PI 642210	18.6±1.9	0.23
60	PI 642212	20.8±7.1	0.76
61	PI 642213	15.8±1.9	0.27
62	PI 642214	18.6±2.7	0.33
63	PI 642217	14.8±2.2	0.33
64	PI 642218	16.0±2.5	0.35
65	PI 642219	13.6±3.9	0.65
66	PI 642220	14.4±2.9	0.45
67	PI 642222	25.8±4.9	0.43
68	PI 642223	20.5±1.5	0.10
69	PI 642224	21.4±4.1	0.43
70	PI 642225	19.8±5.9	0.67
71	PI 642226	16.2±2.4	0.32
72	PI 642227	15.3±2.1	0.33
73	PI 642228	29.8±2.8	0.21
74	PI 642229	18.0±3.0	0.37
75	PI 642230	12.4±2.3	0.42
76	PI 642232	18.8±4.0	0.48
77	PI 642233	23.5±3.5	0.21
78	PI 642234	24.0±6.0	0.35
79	PI 642235	28.4±8.3	0.65
80	PI 642236	23.8±4.2	0.39
81	PI 642237	17.2±2.3	0.30

Çizelge 4.2. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (Adet)

82	PI 642239	18.0±2.4	0.30
83	PI 642240	18.6±3.6	0.44
84	PI 642242	23.8±3.9	0.36
85	PI 642243	14.8±2.6	0.40
86	PI 642244	11.6±2.7	0.52
87	PI 642245	16.2±2.3	0.31
88	PI 642247	13.4±0.0	0.15
89	PI 642248	16.6±4.9	0.67
90	PI 642249	16.8±2.7	0.36
91	PI 642250	12.2±3.5	0.64
92	PI 642251	17.6±3.4	0.43
93	PI 642252	19.0±	-
94	PI 642254	18.0±5.5	0.53
95	PI 642256	18.8±4.4	0.53
96	PI 642257	32.2±11.6	0.81
97	PI 642258	23.6±4.4	0.42
98	PI 642259	38.6±9.6	0.56
99	PI 642260	14.2±2.0	0.32
100	PI 642261	16.2±2.7	0.38
101	PI 642262	22.2±3.2	0.32
102	PI 642263	18.4±1.9	0.23
103	PI 642264	22.2±3.8	0.38
104	PI 642265	28.8±4.1	0.32
105	PI 642266	32.4±5.0	0.35
106	PI 642267	14.2±2.9	0.46
107	PI 642268	18.2±4.6	0.57
108	PI 642269	15.0±1.5	0.20
109	PI 642270	31.0±8.9	0.64
110	PI 642271	23.2±2.9	0.28
111	PI 642272	23.4±4.2	0.40
112	PI 642273	25.2±4.4	0.39
113	PI 642274	18.7±3.4-	0.42
114	PI 642275	-	-
115	PI 642276	34.6±9.6	0.62
116	PI 642277	16.7±3.2	0.38
117	PI 642278	16.0±1.0	0.09
118	PI 642279	28.0±4.4	0.31
119	PI 642280	40.0±2.0	0.07
120	PI 642281	25.8±5.0	0.44
121	PI 642282	14.6±2.0	0.30
122	PI 642283	16.3±3.2	0.34
123	PI 642284	13.0±2.9	0.50
124	PI 642285	17.8±2.9	0.37

Çizelge 4.2. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (Adet)

125	PI 642286	23.0±6.1	0.59
126	PI 642287	23.2±2.7	0.26
127	PI 642288	17.8±2.5	0.32
128	PI 642289	31.0±14.0	0.64
129	PI 642290	21.4±4.9	0.51
130	PI 642291	29.8±2.2	0.17
131	PI 642292	25.6±9.2	0.62
132	PI 642293	31.6±3.3	0.18
133	PI 642294	19.0±6.7	0.61
134	PI 642295	20.7±3.1	0.30
135	PI 642296	20.0±2.5	0.28
136	PI 642297	17.8±1.6	0.20
137	PI 642298	17.6±2.1	0.27
138	PI 642299	19.0±1.9	0.23
139	PI 642300	23.6±3.3	0.32
140	PI 642301	25.0±3.7	0.33
141	PI 642302	16.8±3.3	0.44
142	PI 642303	26.0±5.3	0.46
143	PI 642304	23.6±2.7	0.25
144	PI 642305	22.8±1.2	0.12
145	PI 642306	18.4±2.6	0.31
146	PI 642307	16.6±2.1	0.28
147	PI 642308	20.4±2.2	0.24
148	PI 642309	22.8±5.8	0.57
149	PI 642310	21.8±3.8	0.39
150	PI 642311	19.4±1.2	0.14
151	PI 642312	19.2±3.2	0.37
152	PI 642313	15.8±3.3	0.46
153	PI 648365	19.6±2.2	0.25
154	PI 648366	23.3±9.4	0.69
155	PI 648367	32.0±	-
156	PI 657660	26.2±2.0	0.17
157	PI 657661	20.8±2.4	0.26
158	PI 657662	20.6±3.0	0.32
159	PI 657663	25.2±3.3	0.30
160	PI 657664		-
161	PI 659333	26.5±0.0	0.00
162	PI 659334	18.8±3.0	0.36
163	PI 659335	12.5±1.6	0.25
164	PI 659336	23.4±3.6	0.19
165	PI 659337	18.6±2.6	0.24
166	PI 659340	15.0±	-
167	PI 659341	20.2±7.1	0.79

Çizelge 4.2. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde sapa kalkma sonrası saptanan kardeş sayısı ortalamaları (Adet)

168	PI 659342	16.6±2.9	0.38
169	PI 659343	14.5±2.1	0.29
170	PI 659344	14.4±2.2	0.35
171	PI 659345	15.8±3.8	0.54
172	PI 659346	17.3±2.4	0.42
173	PI 659347	-	-
174	PI 315728	23.8±3.6	0.18

Saptanan kardeş sayıları ortalamaları dallı darı gibi çok yıllık olan bir buğdaygil bitkisinin ilk tesis yılı olması dolayısıyla özellikle ova tipler için beklenen değerlerin altında kalmıştır. Nitekim Sauerbeck ve ark. (2002) dallı darı bitkisinde ikinci yıl kardeş sayısı ortalamalarının ilk yıla göre 4-6 kat artış gösterdiğini saptamışlardır. Çalışmalarımızı yürüttüğümüz dallı darı parsellerinde bitki sıklığı, ocakvari dikim normu (33.3 bitki/m²) açısından değerlendirildiğinde birim alandaki kardeş sayısı genotiplere bağlı olarak ortalama 386.8-1560 kardeş/m² aralığında değişim göstermiştir. Özellikle ova tipler için saptanan değerler Soylu ve ark (2010a)'nın Konya ekolojik koşullarında, sulu şartlarda elde ettikleri 2. hatta 3. yıl klonları kardeş sayılarının oldukça üzerindedir. Çalışmamızda ocaklar arası mesafe fazla tutulmuş ve dolayısıyla ekim/dikim normu azaltılmıştır. Bu durum kardeşlenmeyi teşvik edici bir unsurdur. Nitekim Muir ve ark. (2001), dallı darı yetiştiriciliğinde kardeş sıklığı ve ağırlığının genişleyen sıra aralığı mesafelerinde arttığını bildirmişlerdir. Öte taraftan bir C4 bitkisi olan dallı darının Akdeniz Ekolojik koşullarındaki ışık kullanım etkinliğinin daha fazla olduğu muhakkaktır. Dolayısıyla karasal iklim koşullarında saptanan kardeş sayısı ortalamalarının üzerinde bir değer elde edilmesi beklenen bir durumdur. Çalışmanın yürütüldüğü dönemde yabancı ot gelişimini teşvik etmemek amacıyla herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Bu durum da kardeşlenme açısından beklenen değerlerin oluşmasını kısıtlamıştır. Zira Muir ve ark. (2001) artan azotlu gübre dozlarının dallı darı bitkisinde kardeşlenmeyi arttırdığını ortaya koymuşlardır.

4.1.3. Bitki Boyu (cm)

Her bir genotipe ait 10 bitkide, salkım başlarının tamamen çıkıp olgunlaşmaya başladıkları dönemde, toprak seviyesi ile salkımın uç noktası arasındaki mesafe

ölçülmüş ve ortalama bitki boyu olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.3.)

Çizelge 4.3. İntrodüksyon dallı darı materyalinde salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Bitki Boyu Ort.	
		Ortalama±SH	VK
1	PI 204907	104.0±8.2	0.18
2	PI 315723	135.0±4.3	0.1
3	PI 315724	120.5±2.7	0.07
4	PI 315725	108.12±6.2	0.16
5	PI 315727	113.0±5.7	0.16
6	PI 337553	104.0±4.8	0.15
7	PI 414065	158.5±3.3	0.07
8	PI 414066	132.5±2.5	0.06
9	PI 414067	134.5±1.9	0.04
10	PI 414068	127.5±4.1	0.1
11	PI 414069	126.50±4.7	0.12
12	PI 414070	135.0±5.8	0.14
13	PI 421138	88.5±10.1	0.3
14	PI 421520	132.0±5.0	0.12
15	PI 421521	126.5±4.7	0.12
16	PI 421901	99.5±5.4	0.17
17	PI 421999	130.5±7.2	0.17
18	PI 422000	90.0±2.0	0.05
19	PI 422001	97.0±1.5	0.05
20	PI 422003	91.0±4.8	0.12
21	PI 422006	135.0±3.0	0.07
22	PI 422016	123.5±5.3	0.14
23	PI 431575	82.2±4.7	0.17
24	PI 442535	87.5±10.3	0.24
25	PI 469228	101.5±3.3	0.1
26	PI 476290	119.0±6.2	0.17
27	PI 476291	130.5±4.5	0.1
28	PI 476292	107.0±3.0	0.09
29	PI 476293	108.0±2.5	0.07
30	PI 476294	98.5±5.8	0.16
31	PI 476295	87.0±3.4	0.12
32	PI 476296	95.0±4.6	0.14
33	PI 476297	22.0±4.7	0.48
34	PI 477003	12.6±2.3	0.41
35	PI 537588	23.0±3.0	0.29
36	PI 549094	28.8±8.4	0.65
37	PI 591824	27.2±5.8	0.48
38	PI 598136	14.8±0.0	0.14

Çizelge 4.3. (Devam) İntrodüksyon dallı darı materyalinde salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)

39	GRIF 16969 01 SD	36.2±6.7	0.41
40	PI 639191	17.4±3.6	0.46
41	PI 639192	43.0±13.1	0.68
42	PI 642190	19.4±1.4	0.16
43	PI 642191	21.4±3.8	0.40
44	PI 642192	19.0±3.9	0.45
45	PI 642193	25.6±5.8	0.51
46	PI 642194	14.0±1.9	0.30
47	PI 642195	31.2±8.3	0.59
48	PI 642196	22.8±1.5	0.14
49	PI 642197	19.6±2.7	0.30
50	PI 642198	21.0±6.2	0.66
51	PI 642199	14.8±1.9	0.29
52	PI 642200	19.6±1.4	0.16
53	PI 642201	11.8±1.6	0.31
54	PI 642203	23.0±1.2	0.12
55	PI 642204	15.6±2.5	0.36
56	PI 642207	18.8±0.0	0.10
57	PI 642208	18.8±8.7	1.03
58	PI 642209	11.8±2.4	0.46
59	PI 642210	18.6±1.9	0.23
60	PI 642212	20.8±7.1	0.76
61	PI 642213	15.8±1.9	0.27
62	PI 642214	18.6±2.7	0.33
63	PI 642217	14.8±2.2	0.33
64	PI 642218	16.0±2.5	0.35
65	PI 642219	13.6±3.9	0.65
66	PI 642220	14.4±2.9	0.45
67	PI 642222	25.8±4.9	0.43
68	PI 642223	20.5±1.5	0.10
69	PI 642224	21.4±4.1	0.43
70	PI 642225	19.8±5.9	0.67
71	PI 642226	16.2±2.4	0.32
72	PI 642227	15.3±2.1	0.33
73	PI 642228	29.8±2.8	0.21
74	PI 642229	18.0±3.0	0.37
75	PI 642230	12.4±2.3	0.42
76	PI 642232	18.8±4.0	0.48
77	PI 642233	23.5±3.5	0.21
78	PI 642234	24.0±6.0	0.35
79	PI 642235	28.4±8.3	0.65
80	PI 642236	23.8±4.2	0.39
81	PI 642237	17.2±2.3	0.30

Çizelge 4.3. (Devam) İntrodüksyon dallı darı materyalinde salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)

82	PI 642239	18.0±2.4	0.30
83	PI 642240	18.6±3.6	0.44
84	PI 642242	23.8±3.9	0.36
85	PI 642243	14.8±2.6	0.40
86	PI 642244	11.6±2.7	0.52
87	PI 642245	16.2±2.3	0.31
88	PI 642247	13.4±0.0	0.15
89	PI 642248	16.6±4.9	0.67
90	PI 642249	16.8±2.7	0.36
91	PI 642250	12.2±3.5	0.64
92	PI 642251	17.6±3.4	0.43
93	PI 642252	19.0±	-
94	PI 642254	18.0±5.5	0.53
95	PI 642256	18.8±4.4	0.53
96	PI 642257	32.2±11.6	0.81
97	PI 642258	23.6±4.4	0.42
98	PI 642259	38.6±9.6	0.56
99	PI 642260	14.2±2.0	0.32
100	PI 642261	16.2±2.7	0.38
101	PI 642262	22.2±3.2	0.32
102	PI 642263	18.4±1.9	0.23
103	PI 642264	22.2±3.8	0.38
104	PI 642265	28.8±4.1	0.32
105	PI 642266	32.4±5.0	0.35
106	PI 642267	14.2±2.9	0.46
107	PI 642268	18.2±4.6	0.57
108	PI 642269	15.0±1.5	0.20
109	PI 642270	31.0±8.9	0.64
110	PI 642271	23.2±2.9	0.28
111	PI 642272	23.4±4.2	0.40
112	PI 642273	25.2±4.4	0.39
113	PI 642274	18.7±3.4-	0.42
114	PI 642275	-	-
115	PI 642276	34.6±9.6	0.62
116	PI 642277	16.7±3.2	0.38
117	PI 642278	16.0±1.0	0.09
118	PI 642279	28.0±4.4	0.31
119	PI 642280	40.0±2.0	0.07
120	PI 642281	25.8±5.0	0.44
121	PI 642282	14.6±2.0	0.30
122	PI 642283	16.3±3.2	0.34
123	PI 642284	13.0±2.9	0.50
124	PI 642285	17.8±2.9	0.37

Çizelge 4.3. (Devam) İntrodüksyon dallı darı materyalinde salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)

125	PI 642286	23.0±6.1	0.59
126	PI 642287	23.2±2.7	0.26
127	PI 642288	17.8±2.5	0.32
128	PI 642289	31.0±14.0	0.64
129	PI 642290	21.4±4.9	0.51
130	PI 642291	29.8±2.2	0.17
131	PI 642292	25.6±9.2	0.62
132	PI 642293	31.6±3.3	0.18
133	PI 642294	19.0±6.7	0.61
134	PI 642295	20.7±3.1	0.30
135	PI 642296	20.0±2.5	0.28
136	PI 642297	17.8±1.6	0.20
137	PI 642298	17.6±2.1	0.27
138	PI 642299	19.0±1.9	0.23
139	PI 642300	23.6±3.3	0.32
140	PI 642301	25.0±3.7	0.33
141	PI 642302	16.8±3.3	0.44
142	PI 642303	26.0±5.3	0.46
143	PI 642304	23.6±2.7	0.25
144	PI 642305	22.8±1.2	0.12
145	PI 642306	18.4±2.6	0.31
146	PI 642307	16.6±2.1	0.28
147	PI 642308	20.4±2.2	0.24
148	PI 642309	22.8±5.8	0.57
149	PI 642310	21.8±3.8	0.39
150	PI 642311	19.4±1.2	0.14
151	PI 642312	19.2±3.2	0.37
152	PI 642313	15.8±3.3	0.46
153	PI 648365	19.6±2.2	0.25
154	PI 648366	23.3±9.4	0.69
155	PI 648367	32.0±	-
156	PI 657660	26.2±2.0	0.17
157	PI 657661	20.8±2.4	0.26
158	PI 657662	20.6±3.0	0.32
159	PI 657663	25.2±3.3	0.30
160	PI 657664		-
161	PI 659333	26.5±0.0	0.00
162	PI 659334	18.8±3.0	0.36
163	PI 659335	12.5±1.6	0.25
164	PI 659336	23.4±3.6	0.19
165	PI 659337	18.6±2.6	0.24
166	PI 659340	15.0±	-
167	PI 659341	20.2±7.1	0.79

Çizelge 4.3. (Devam) İntrodüksyon dallı darı materyalinde salkım oluşumu sonrası saptanan bitki boyu ortalamaları (cm)

168	PI 659342	16.6±2.9	0.38
169	PI 659343	14.5±2.1	0.29
170	PI 659344	14.4±2.2	0.35
171	PI 659345	15.8±3.8	0.54
172	PI 659346	17.3±2.4	0.42
173	PI 659347	-	-
174	PI 315728	23.8±3.6	0.18

İncelenen genotipler için saptanan bitki boyu ortalamaları 60-158.5 cm aralığında değişim göstermiştir. Bitki boyu ortalamalarının bu kadar geniş bir aralıkta gerçekleşmiş olması gen havuzunun yayla ve ova tipleri kapsıyor olması dolayısıyladır. En yüksek bitki boyu ortalaması ABD Arkansas orijinli BN-14668-65 genotipinde (No: 4) saptanmıştır. Yayla tipi olan bu genotip ticari bir çeşit olup, kamışsı sert sapları oldukça belirgindir. En düşük ortalamanın saptandığı ABD Kuzey Dakota popülasyonu olan 71SG020 ve ABD Nebraska orijinli Nebraska-28 (No: 126) çeşidi, kalın kamışsı gövdeli olmayıp ot tipi lowland genotipler olarak değerlendirilmişlerdir. İncelenen genotipler içerisinde Dünyada yaygın olarak tarımı yapılmakta olan ticari çeşitler kadar olmasa da oldukça yüksek boylu ticari olmayan genotiplerin saptanması, çeşit geliştirme çalışmaları açısından oldukça ümit vericidir. Elde edilen sonuçlar özellikle yayla tipi dallı darı genotipleri açısından bakıldığında oldukça düşüktür. Zira gerek dallı darı ve gerekse de diğer çok yıllık buğdaygil yembitkilerinde gerçek bitki performansları tesis yılından sonraki yıllarda ortaya çıkmaktadır. Nitekim Madakadze ve ark. (1999). Kanada’da iki yaşındaki dallı darı klonlarında bitki boylarını sırasıyla 177.8 -192.5 cm aralığında saptamışlardır. Ülkemiz Konya ekolojik koşullarında Soylu ve ark. (2009) tarafından aynı tür ile yürütülen çalışmaların ikinci yılında saptanan bitki boyu ortalamaları ise 66 – 173 cm olarak bildirilmiştir. Öte taraftan her iki çalışmada da kullanılan genotiplerin ticari çeşitler oldukları unutulmamalıdır. Çalışmamızın tesis yılı sonuçları olduğu düşünülürse elde edilen bitki boyu değerlerinin azımsanmayacak miktarlarda olduğu görülecektir. Böylesi bir sonucun ortaya çıkması beklenen bir durumdur. Zira Akdeniz ekolojik koşulları bir C4 bitkisi olan dallı darının, büyüme ve gelişmesi açısından daha optimum koşullara sahiptir. Öte taraftan bahsedilen literatür bildirişlerindeki çalışmalar özellikle de azotlu gübrelerin kullanıldığı çalışmalardır.

Alexopoulou ve ark. (2002) artan azot dozlarının dallı darı bitki boyunu önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir. Muir ve ark. (2001) ise ova tiplerin gübrenmesinde dikkatli olunması gerektiğini, zira yüksek azot dozlarının dallı darı bitkisinde yatmaya neden olabileceğini vurgulamışlardır. Dolayısıyla taban koşullarda yürütülen çalışmamızda özellikle de azot uygulamalarının, saptadığımız ortalamaların üzerinde bir bitki boyu oluşturacağını düşünmek mümkündür. Ancak Amik Ovası koşullarındaki yaz dönemi aşırı rüzgarları da göz önünde bulundurularak, gübreleme uygulamalarında ova tiplerde yatmaya sebebiyet vermeyecek optimum gübre dozlarının saptanması konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyaç olacaktır.

4.1.4. Yeşil Biyokütle Verimi (kg/da)

Biyokütle verimini hesaplamak üzere dallı darı klonları kök tacı üzerinde 10-15 cm'lik mesafeden motorlu tırpan yardımı ile biçilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Tohum hasadı sonrası biyokütlenin hasadı

Bazı genotiplerde çok az sayıda bitki olmasından dolayı yeşil biyokütle verimi alınamamıştır. En yüksek yeşil biyokütle verimi 3620.8 kg/da ile ABD Maryland kökenli ova tipi bir çeşit olan T 2099 genotipinden (No: 27) elde edilmiştir. North Dakota popülasyonu olan 70 SG002 genotipi (No: 46) ise oluşturabildiği 140.0 kg/da'lık biyokütle verimi ile en düşük verimin saptandığı genotip olmuştur (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. İntrodüksiyon dallı darı materyalinde saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da)

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Yeşil Biyokütle Verimi (kg/da)
1	PI 204907	1809.5
2	PI 315723	2078.3
3	PI 315724	900.0
4	PI 315725	1343.3
5	PI 315727	2116.7
6	PI 337553	885.8
7	PI 414065	2483.3
8	PI 414066	1148.3
9	PI 414067	898.0
10	PI 414068	950.0
11	PI 414069	676.0
12	PI 414070	2050.0
13	PI 421138	683.3
14	PI 421520	1521.3
15	PI 421521	1796.3
16	PI 421901	1316.7
17	PI 421999	2277.8
18	PI 422000	1755.6
19	PI 422001	1583.3
20	PI 422003	2000.0
21	PI 422006	1601.9
22	PI 422016	3233.3
23	PI 431575	323.3
24	PI 442535	904.8
25	PI 469228	855.0
26	PI 476290	1631.7
27	PI 476291	3620.8
28	PI 476292	365.0
29	PI 476293	404.4
30	PI 476294	281.0
31	PI 476295	439.2
32	PI 476296	455.6
33	PI 476297	966.7
34	PI 477003	250.0
35	PI 537588	406.7
36	PI 549094	845.0
37	PI 591824	566.7
38	PI 598136	368.1
39	GRIF 16969 01 SD	447.4
40	PI 639191	664.4
41	PI 639192	583.3

Çizelge 4.4. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da)

42	PI 642190	346.7
43	PI 642191	281.7
44	PI 642192	413.3
45	PI 642193	303.3
46	PI 642194	140.0
47	PI 642195	370.0
48	PI 642196	435.0
49	PI 642197	544.4
50	PI 642198	147.3
51	PI 642199	386.7
52	PI 642200	391.1
53	PI 642201	340.0
54	PI 642203	693.3
55	PI 642204	740.0
56	PI 642207	1160.0
57	PI 642208	755.6
58	PI 642209	1586.7
59	PI 642210	1633.3
60	PI 642212	1063.3
61	PI 642213	773.3
62	PI 642214	630.0
63	PI 642217	384.0
64	PI 642218	-
65	PI 642219	375.6
66	PI 642220	-
67	PI 642222	-
68	PI 642223	238.3
69	PI 642224	-
70	PI 642225	453.3
71	PI 642226	1055.6
72	PI 642227	475.0
73	PI 642228	-
74	PI 642229	1073.3
75	PI 642230	-
76	PI 642232	781.0
77	PI 642233	196.7
78	PI 642234	-
79	PI 642235	-
80	PI 642236	340.0
81	PI 642237	380.0
82	PI 642239	454.4
83	PI 642240	304.2

Çizelge 4.4. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da)

84	PI 642242	314.4
85	PI 642243	201.7
86	PI 642244	1173.3
87	PI 642245	503.3
88	PI 642247	980.0
89	PI 642248	377.3
90	PI 642249	593.3
91	PI 642250	1533.3
92	PI 642251	1533.3
93	PI 642252	1211.1
94	PI 642254	-
95	PI 642256	466.7
96	PI 642257	609.5
97	PI 642258	1291.7
98	PI 642259	533.3
99	PI 642260	1780.0
100	PI 642261	353.3
101	PI 642262	458.3
102	PI 642263	1980.0
103	PI 642264	1633.3
104	PI 642265	925.0
105	PI 642266	606.7
106	PI 642267	1083.3
107	PI 642268	209.5
108	PI 642269	1533.3
109	PI 642270	0.0
110	PI 642271	476.2
111	PI 642272	216.7
112	PI 642273	300.0
113	PI 642274	236.7
114	PI 642275	-
115	PI 642276	435.0
116	PI 642277	405.6
117	PI 642278	-
118	PI 642279	1333.3
119	PI 642280	352.4
120	PI 642281	1188.9
121	PI 642282	211.1
122	PI 642283	656.0
123	PI 642284	2175.0
124	PI 642285	462.2
125	PI 642286	550.0

Çizelge 4.4. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da)

126	PI 642287	613.3
127	PI 642288	596.7
128	PI 642289	541.7
129	PI 642290	1900.0
130	PI 642291	480.0
131	PI 642292	245.0
132	PI 642293	-
133	PI 642294	783.3
134	PI 642295	877.8
135	PI 642296	266.7
136	PI 642297	223.3
137	PI 642298	240.0
138	PI 642299	481.7
139	PI 642300	402.2
140	PI 642301	500.0
141	PI 642302	275.6
142	PI 642303	488.9
143	PI 642304	640.0
144	PI 642305	603.3
145	PI 642306	705.6
146	PI 642307	361.7
147	PI 642308	420.0
148	PI 642309	791.7
149	PI 642310	1538.9
150	PI 642311	-
151	PI 642312	300.0
152	PI 642313	384.4
153	PI 648365	700.0
154	PI 648366	793.3
155	PI 648367	1133.3
156	PI 657660	2866.7
156	PI 657660	2866.7
157	PI 657661	694.7
158	PI 657662	453.3
159	PI 657663	485.0
160	PI 657664	627.8
161	PI 659333	-
162	PI 659334	916.7
163	PI 659335	2508.3
164	PI 659336	1422.2
165	PI 659337	-
166	PI 659340	444.4
167	PI 659341	-

Çizelge 4.4. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı materyalinde saptanan yeşil biyokütle verimi (kg/da)

168	PI 659342	-
169	PI 659343	1623.8
170	PI 659344	866.7
171	PI 659345	513.3
172	PI 659346	1246.7
173	PI 659347	-
174	PI 315728	1922.2

Saptanan verim değerleri gerek ova gerekse de yayla tipleri için oldukça düşük değerlerdir. Bu durum öncelikle dallı darı tesisinin ilk yılı olması dolayısıyladır. Bununla beraber genetik materyalin introdüksiyon oluşu ve farklı bir ekolojiye adaptasyon süreci böylesi bir sonucu doğurmuş olabilir. Öte taraftan ocakvari ekim neticesi ekim normunun azaltılması, birim alandaki bitki sayısını azaltmış ve bu durum biyokütle verimini olumsuz etkilemiştir. Daha önce tartışıldığı gibi geniş aralıkla ekim dallı darı bitkisinde kardeşlenmeyi teşvik etmiştir. Ancak bu olumlu gelişme, birim alandaki bitki sayısının azalması dolayısıyla toplam biyokütle verimine yansımamaktadır. Benzer şekilde Muir ve ark. (2001) geniş aralıklarla ekimin kardeş sayı ve ağırlığını arttırdığını ancak biyokütle verimi üzerinde etkili olmadığını ifade etmişlerdir.

Bununla birlikte ova tipleri için saptadığımız ilk yıl biyokütle verimleri, farklı ekolojilerde yürütülen pek çok çalışma sonucu ile benzeşmekte veya geçmektedir. Nitekim Madakadze ve ark. (1998)'nin Kanada'da yaptıkları çalışmada biyokütle verimini 10 t/ha olarak ortaya koymuş ve en yüksek verimi Blackwell ticari çeşidinden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Aynı çeşidin bölgemiz koşullarındaki ilk yıl verimi 15.2 t/ha olarak saptanmıştır. Soylu ve ark. (2010a) Konya ekolojik koşullarında 9 adet dallı darı ticari çeşidinin 2. yıldaki biyokütle verimlerini 8.59 – 57.55 t/ha olarak saptamışlardır. Dolayısıyla çalışmamızda saptadığımız ilk yıl biyokütle verimleri Akdeniz ekolojisi açısından tatminkar rakamlardır. Öte taraftan incelenen genotipler arasında ticari çeşit niteliğinde olmayan bazı genotiplerin en az ticariler kadar verim ortaya koymaları, gelecekte bu genotipler içerisinde çeşit aday çıkarma açısından önemlidir.

4.1.5. Kuru Ot Verimi (kg/da)

Hasat edilip parsel verimi alınan örneklerden kuru ot verimlerini hesaplamak üzere 250 gr yaş numune alınmış ve etüvde 70 C’de 48 saat kurutulduktan sonra her bir genotip için kuru ot oranı tespit edilmiştir. Yeşil biyokütle verimlerinin bu değerle oranlanmaları ile genotiplere ait kuru ot verimleri saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Kuru ot verimi açısından ABD Florida orijinli. USDA/ARS kayıt adı PI 422016 olan (No: 22) bir genotip 2224.5 kg/da kuru ot verimi ile en üstün değeri ortaya koymuştur. North Dakota popülasyonlarından olan 71 SG005 genotipinden (No: 49) elde edilen 65.8 kg/da’lık verim ise en düşük ortalama değer olarak kaydedilmiştir.

Çizelge 4.5. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi kuru ot verimi (kg/da)

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Kuru Ot Verimi (kg/da)
1	PI 204907	833.7
2	PI 315723	891.1
3	PI 315724	440.8
4	PI 315725	603.1
5	PI 315727	821.3
6	PI 337553	381.3
7	PI 414065	1254.7
8	PI 414066	619.2
9	PI 414067	394.7
10	PI 414068	454.6
11	PI 414069	272.6
12	PI 414070	840.7
13	PI 421138	464.3
14	PI 421520	653.0
15	PI 421521	890.0
16	PI 421901	1001.8
17	PI 421999	1086.0
18	PI 422000	1479.7
19	PI 422001	1185.2
20	PI 422003	1292.0
21	PI 422006	1209.6
22	PI 422016	2224.5
23	PI 431575	143.7
24	PI 442535	412.2
25	PI 469228	425.7
26	PI 476290	1059.6
27	PI 476291	2111.3

Çizelge 4.5. (Devam) İntroduksyon dallı darı biyokütlesi kuru ot verimi (kg/da)

28	PI 476292	247.8
29	PI 476293	283.5
30	PI 476294	139.1
31	PI 476295	233.6
32	PI 476296	279.9
33	PI 476297	523.6
34	PI 477003	117.3
35	PI 537588	225.2
36	PI 549094	426.5
37	PI 591824	311.2
38	PI 598136	200.0
39	GRIF 16969 01 SD	318.2
40	PI 639191	298.9
41	PI 639192	266.8
42	PI 642190	196.9
43	PI 642191	135.3
44	PI 642192	150.0
45	PI 642193	194.9
46	PI 642194	89.1
47	PI 642195	257.2
48	PI 642196	275.4
49	PI 642197	317.7
50	PI 642198	88.0
51	PI 642199	228.4
52	PI 642200	254.7
53	PI 642201	186.2
54	PI 642203	338.8
55	PI 642204	392.7
56	PI 642207	706.5
57	PI 642208	401.6
58	PI 642209	901.5
59	PI 642210	904.5
60	PI 642212	645.0
61	PI 642213	371.2
62	PI 642214	397.3
63	PI 642217	239.9
64	PI 642218	-
65	PI 642219	233.9
66	PI 642220	-
67	PI 642222	-
68	PI 642223	143.6
69	PI 642224	-
70	PI 642225	229.4
71	PI 642226	458.8

Çizelge 4.5. (Devam) İntroduksyon dallı darı biyokütlesi kuru ot verimi (kg/da)

72	PI 642227	193.9
73	PI 642228	-
74	PI 642229	575.3
75	PI 642230	-
76	PI 642232	444.3
77	PI 642233	100.9
78	PI 642234	-
79	PI 642235	-
80	PI 642236	177.4
81	PI 642237	202.0
82	PI 642239	253.1
83	PI 642240	179.4
84	PI 642242	183.8
85	PI 642243	96.7
86	PI 642244	763.8
87	PI 642245	0.0
88	PI 642247	544.2
89	PI 642248	248.8
90	PI 642249	255.2
91	PI 642250	777.4
92	PI 642251	593.0
93	PI 642252	418.1
94	PI 642254	-
95	PI 642256	75.5
96	PI 642257	315.1
97	PI 642258	545.2
98	PI 642259	254.1
99	PI 642260	1105.0
100	PI 642261	192.4
101	PI 642262	236.8
102	PI 642263	983.3
103	PI 642264	608.1
104	PI 642265	291.0
105	PI 642266	234.3
106	PI 642267	504.7
107	PI 642268	97.0
108	PI 642269	565.1
109	PI 642270	-
110	PI 642271	191.1
111	PI 642272	65.8
112	PI 642273	122.6
113	PI 642274	95.4
114	PI 642275	-
115	PI 642276	231.0

Çizelge 4.5. (Devam) İntroduksyon dallı darı biyokütlesi kuru ot verimi (kg/da)

116	PI 642277	195.4
117	PI 642278	-
118	PI 642279	382.5
119	PI 642280	201.2
120	PI 642281	302.5
121	PI 642282	79.7
122	PI 642283	336.1
123	PI 642284	1077.1
124	PI 642285	228.0
125	PI 642286	264.9
126	PI 642287	328.7
127	PI 642288	264.4
128	PI 642289	243.6
129	PI 642290	1087.9
130	PI 642291	278.3
131	PI 642292	132.5
132	PI 642293	-
133	PI 642294	256.8
134	PI 642295	522.6
135	PI 642296	177.2
136	PI 642297	130.6
137	PI 642298	145.6
138	PI 642299	218.2
139	PI 642300	255.6
140	PI 642301	223.1
141	PI 642302	140.2
142	PI 642303	189.4
143	PI 642304	334.5
144	PI 642305	366.4
145	PI 642306	129.9
146	PI 642307	171.7
147	PI 642308	111.5
148	PI 642309	376.5
149	PI 642310	652.0
150	PI 642311	-
151	PI 642312	164.1
152	PI 642313	211.8
153	PI 648365	317.2
154	PI 648366	170.4
155	PI 648367	399.2
156	PI 657660	1057.5
157	PI 657661	253.6
158	PI 657662	210.4
159	PI 657663	225.9

Çizelge 4.5. (Devam) İntroduksyon dallı darı biyokütlesi kuru ot verimi (kg/da)

160	PI 657664	308.8
161	PI 659333	-
162	PI 659334	407.8
163	PI 659335	1436.1
164	PI 659336	933.1
165	PI 659337	-
166	PI 659340	0.0
167	PI 659341	-
168	PI 659342	-
169	PI 659343	597.6
170	PI 659344	329.0
171	PI 659345	196.3
172	PI 659346	554.6
173	PI 659347	-
174	PI 315728	870.1

İkinci nesil etanol üretim işleminde kullanılan biyokütle bitkileri genellikle fizyolojik olum dönemlerine yakın zamanlarda hasat edilmektedirler. Bu durum saptanan kuru ot oranının ve dolayısıyla kuru ot veriminin yüksekliğine sebep olmaktadır. Çalışmamızda da benzer şekilde hasat gerek tohum hasadı yapabilmek ve gerekse de, lignoselülozik yapının 2. nesil biyoetanol üretimine uygun oranlara gelebilmesi adına geciktirilmiştir. Bu durum yüksek kuru ot oranlarının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Madakadze ve ark. (1999) Kanada’da yürüttükleri çalışmada iki yaşındaki dallı darı ticari çeşitlerinin kuru ot verimlerini 1060-1220 kg/da olarak bildirmişlerdir. Çalışmamız içerisinde bu ortalamalarla benzeşen ya da geçen ortalamalar saptanmıştır, ancak literatürde bildirilen ticari çeşitlere ait verimler, çalışmamızda aynı çeşitler için saptadığımız verimlerin oldukça üzerinde bulunmuştur. Bu durum gerek ekolojik farklılıklardan ve gerekse de kültürel uygulamalardan kaynaklanmış olabilir. Nitekim çalışmamızda geniş bir ekim normunda, gübre uygulaması yapılmaksızın bir yetiştiricilik uygulanmıştır. Dolayısıyla birim alanda daha az sayıdaki bitkiden daha az miktarlarda kuru ot üretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu elde ettiğimiz kuru ot verimlerinin özellikle ova tipler için Elbersen ve ark (2002b)’nın Hollanda’da, Fuentes ve Taliaferro (2002)’nin Amerika’da, Sharma ve ark. (2003)’nin İtalya’da, Soylu ve ark. (2009)’nin ülkemiz Konya ekolojik koşullarında ticari dallı darı çeşitleri ile yürüttükleri çalışmaların ikinci ve sonraki yıllarda elde

edilen sonuçları ile uyumlu olduğu görülmektedir. Bu sonuç Akdeniz ekolojik koşullarında dallı darı yetiştiriciliği ile farklı iklim kuşaklarındaki yörelerimizden daha yüksek biyokütle hasadı yapılabileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte özellikle azotlu gübre uygulamaları ile bu verimliliğin daha da artacağı muhakkaktır.

4.2. Laboratuvar Analizleri

4.2.1. ADF, NDF ve ADL Değerleri (%)

Hasat edilen biyokütle kurutulduktan sonra partikül büyüklüğü < 0.2 mm olacak şekilde öğütülmüş ve örneklerde ADF, NDF ve ADL analizleri yapılmıştır.

Genotiplerin lignoselülozik yapılarına ait ortalama değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

İncelenen dallı darı koleksiyonu içerisinde lignoselülozik yapı açısından oldukça önemli bir varyasyon gözlenmiştir. Ancak bu ayrım ova ve yayla tipleri arasında belirgin bir şekilde saptanamamıştır.

En düşük ADF oranı % 23.1 ile ABD North Dakota orijinli PI 642257 kodlu popülasyon niteliğindeki genotipten elde edilmiştir. En yüksek ADF oranı ise % 54.3 değeri ile yine bir North Dakota genotipi olan PI 642313 isimli popülasyonda saptanmıştır.

NDF oranı ABD Florida orijinli PI 659337 isimli genotipte en düşük seviyede (% 45.3) saptanırken bu açıdan en yüksek ortalama Colorado orijinli PI 476294 isimli genotipinde % 77.8 olarak belirlenmiştir.

ADL oranları açısından da genotipler arasında önemli bir varyasyon gözlenmiştir. ABD North Dakota orijinli PI 642271 genotip en düşük ADL değerine % 1.5 sahip olarak belirlenirken, ticari bir çeşit olan Kansas (PI 414 068) genotipinde lignin oranı % 10 gibi yüksek bir ortalama olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignoselülozik yapısına ilişkin değerler (%)

NO	USDA /ARS Kayıt Adı	ADF %		NDF %		ADL %	
		Ortalama $\pm$ SH	VK	Ortalama $\pm$ SH	VK	Ortalama $\pm$ SH	VK
1	PI 204907	40.2 $\pm$ 0.7	0.3	70.9 $\pm$ 2.3	0.06	5.6 $\pm$ 2.6	0.8
2	PI 315723	41.7 $\pm$ 2.0	0.8	72.9 $\pm$ 2.0	0.05	8.5 $\pm$ 1.5	0.2

Çizelge 4.6. (Devam) İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignoselülozik yapısına ilişkin değerler (%)

3	PI 315724	39.4±0.7	0.3	69.5 ± 1.7	0.04	3.7 ± 2.7	1.2
4	PI 315725	35.5±6.1	3.0	65.3 ± 6.5	0.17	4.6 ± 3.6	1.1
5	PI 315727	39.4±0.6	0.0	69.4 ± 1.1	0.03	5.5 ± 0.0	0.0
6	PI 337553	37.0±1.8	0.8	67.5 ± 0.0	0.02	8.6 ± 0.0	0.0
7	PI 414065	38.4±0.6	0.0	69.0 ± 0.0	0.00	3.9 ± 2.2	1.0
8	PI 414066	38.5±1.7	0.8	68.9 ± 1.7	0.04	7.8 ± 1.0	0.2
9	PI 414067	40.0±2.4	1.0	71.2 ± 1.3	0.03	6.8 ± 1.1	0.2
10	PI 414068	38.9±1.4	0.06	66.4 ± 1.2	0.03	14.8 ± 7.5	0.9
11	PI 414069	36.3±1.6	0.8	67.5 ± 2.4	0.06	2.8 ± 1.1	0.7
12	PI 414070	39.8±2.2	1.0	68.0 ± 2.2	0.06	6.0 ± 1.9	0.5
13	PI 421138	39.5±1.4	0.6	69.7 ± 2.0	0.05	2.4 ±	
14	PI 421520	41.0±1.0	0.4	72.9 ± 1.1	0.03	3.0 ± 1.5	0.8
15	PI 421521	39.7±0.6	0.3	70.9 ± 1.5	0.04	2.6 ± 0.0	0.5
16	PI 421901	40.4±1.8	0.8	71.7 ± 2.5	0.06	6.2 ± 3.2	0.7
17	PI 421999	41.2±1.0	0.4	72.1 ± 0.0	0.00	6.9 ± 3.8	0.8
18	PI 422000	38.5±2.5	1.1	73.1 ± 1.4	0.03	7.1 ± 2.2	0.4
19	PI 422001	38.9±0.1	0.0	70.9 ± 0.0	0.02	2.8 ±	
20	PI 422003	34.4±1.9	0.8	71.6 ± 0.0	0.02		
21	PI 422006	37.5±0.8	0.3	73.4 ± 0.0	0.00	4.7 ± 1.7	0.5
22	PI 422016	39.7±2.8	1.2	71.5 ± 1.1	0.03	7.3 ±	
23	PI 431575	38.4±2.6	1.2	70.8 ± 2.2	0.05	4.9 ± 3.6	1.0
24	PI 442535	39.0±1.5	0.6	70.9 ± 2.5	0.06	7.5 ± 1.1	0.2
25	PI 469228	37.5±3.0	1.4	66.9 ± 2.6	0.07	9.7 ± 0.0	0.0
26	PI 476290	41.7±1.9	0.8	70.2 ± 2.6	0.06	4.0 ± 2.2	1.0
27	PI 476291	42.2±1.5	0.6	74.9 ± 3.5	0.08	8.1 ± 1.2	0.2
28	PI 476292	42.5±1.4	0.6	75.3 ± 1.1	0.03	9.1 ± 3.9	0.6
29	PI 476293	44.3±2.5	1.0	76.2 ± 0.0	0.02	8.4 ± 1.1	0.2
30	PI 476294	45.3±1.3	0.5	77.8 ± 0.0	0.02	7.8 ± 2.2	0.4
31	PI 476295	44.1±1.3	0.5	74.9 ± 2.2	0.05	7.9 ± 0.0	0.1
32	PI 476296	44.0±1.7	0.7	73.0 ± 1.5	0.04	3.0 ± 1.1	0.5
33	PI 476297	40.8±2.6	1.1	66.9 ± 3.8	0.10	4.2 ± 0.0	0.3
34	PI 477003	41.7±0.3	0.0	71.4 ± 2.4	0.06	5.6 ± 1.8	0.5
35	PI 537588	40.5±3.1	1.3	70.3 ± 3.7	0.09	4.8 ± 0.0	0.3
36	PI 549094	41.1±0.1	0.0	70.4 ± 1.1	0.03	7.1 ± 0.0	0.0
37	PI 591824	42.1±2.2	0.9	71.6 ± 2.4	0.06	4.6 ± 3.5	1.1
38	PI 598136	36.6±3.5	1.7	67.1 ± 2.9	0.07	3.6 ± 0.0	0.0
39	GRIF 16969 01 SD	38.9±1.2	0.5	67.6 ± 4.8	0.12	6.4 ± 2.4	0.6
40	PI 639191	40.8±2.6	1.1	72.1 ± 3.2	0.08	8.3 ± 1.2	0.2
41	PI 639192	40.4±3.2	1.4	70.8 ± 2.1	0.05	4.4 ± 0.0	0.0
42	PI 642190	38.6±3.2	1.5	69.4 ± 3.1	0.08	4.8 ± 2.6	0.8
43	PI 642191	39.0±4.1	1.8	66.8 ± 3.6	0.09	7.3 ± 0.0	0.2
44	PI 642192	42.3±2.3	0.9	71.9 ± 2.3	0.06	3.7 ± 2.2	0.8
45	PI 642193	40.4±0.6	0.0	71.0 ± 1.0	0.02	2.9 ± 4.0	2.4

Çizelge 4.6. (Devam) İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignoselülozik yapısına ilişkin değerler (%)

46	PI 642194	39.5±2.0	0.9	71.5 ± 1.8	0.04	0.0 ±	
47	PI 642195	38.5±1.8	0.8	68.9 ± 2.7	0.07	4.1 ± 3.1	1.1
48	PI 642196	37.0±0.9	0.4	66.2 ± 1.5	0.04	11.0 ±	
49	PI 642197	38.9±3.2	1.4	66.4 ± 2.7	0.07	4.3 ± 3.3	1.1
50	PI 642198	37.3±1.8	0.8	74.4 ± 4.7	0.11	9.0 ± 3.2	0.5
51	PI 642199	40.2±2.6	1.1	70.7 ± 2.5	0.06	6.2 ± 2.1	0.5
52	PI 642200	41.2±1.6	0.7	72.1 ± 1.1	0.03	3.8 ± 1.8	0.8
53	PI 642201	40.1±2.0	0.8	67.7 ± 0.0	0.00	4.9 ± 1.7	0.6
54	PI 642203	38.0±0.7	0.3	67.9 ± 1.0	0.03	3.8 ± 0.0	0.0
55	PI 642204	38.9±0.6	0.3	68.8 ± 2.6	0.07	7.2 ± 0.0	0.2
56	PI 642207	36.6±2.8	1.3	66.9 ± 3.6	0.09	6.0 ± 2.5	0.6
57	PI 642208	36.8±1.9	0.9	67.0 ± 1.3	0.03	3.2 ±	
58	PI 642209	35.7±0.4	0.0	67.8 ± 0.0	0.02	6.7 ± 3.1	0.6
59	PI 642210	39.1±2.6	1.1	67.6 ± 2.0	0.05	8.6 ± 0.0	0.0
60	PI 642212	39.1±	0.3	72.0 ± 0.0	0.00	5.2 ± 2.1	0.6
61	PI 642213	38.6±2.9	1.3	67.9 ± 2.5	0.06	4.3 ± 0.0	0.4
62	PI 642214	36.3±1.7	0.8	66.0 ± 1.7	0.04	5.5 ±	
63	PI 642217	38.2±3.2	1.5	66.6 ± 0.0	0.03	4.9 ±	
64	PI 642218	39.3±1.9	0.7	67.2 ± 0.0	0.00	7.7 ±	
65	PI 6422019	35.0±1.0	0.4	64.7 ± 0.0	0.00	6.7 ±	
66	PI 642220	40.9±		63.7 ±		4.8 ± 3.4	1.0
67	PI 642222	37.2±2.3	0.9	67.8 ± 4.0	0.08	10.3 ±	
68	PI 642223	38.6±3.4	1.2	59.3 ± 6.2	0.15	2.7 ± 1.5	0.8
69	PI 642224	39.9±2.7	0.9	68.2 ± 0.0	0.00	9.5 ± 0.0	0.0
70	PI 642225	37.4±2.0	0.8	68.4 ± 2.1	0.04	6.8 ±	
71	PI 642226	42.6±0.2	0.0	71.5 ± 3.1	0.06	9.1 ±	
72	PI 642227	40.6±2.0	0.8	69.6 ± 1.3	0.03	7.1 ± 5.8	1.2
73	PI 642228	39.9±1.6	0.6	69.6 ± 0.0	0.00	8.1 ± 1.9	0.3
74	PI 642229	41.0±2.4	0.8	71.0 ± 1.2	0.02	5.4 ± 2.7	0.7
75	PI 642230	40.9±0.8	0.3	69.9 ± 3.3	0.07	1.8 ± 0.0	0.0
76	PI 642232	40.1±1.6	0.7	74.9 ± 3.4	0.08	11.9 ±	
77	PI 642233	40.2±1.7	0.7	69.9 ± 0.0	0.02	9.0 ±	
78	PI 642234	42.5±3.0	1.0	69.4 ± 1.2	0.02	5.7 ± 4.9	1.2
79	PI 642235	18.7±18.0	13.6	69.8 ± 0.0	0.00	5.3 ± 2.1	0.6
80	PI 642236	39.5±2.7	1.0	67.2 ± 0.0	0.00	3.4 ± 1.7	0.9
81	PI 642237	40.6±1.8	0.8	68.5 ± 2.1	0.05	6.0 ± 1.3	0.3
82	PI 642239	39.7±1.5	0.7	68.3 ± 1.7	0.04	7.2 ± 0.0	0.0
83	PI 642240	39.6±2.2	1.0	69.7 ± 1.4	0.04	8.8 ± 0.0	0.0
84	PI 642242	39.7±1.2	0.5	68.9 ± 1.3	0.03	5.4 ± 1.6	0.5
85	PI 642243	38.7±2.3	1.0	70.6 ± 2.9	0.07	6.5 ± 1.1	0.2
86	PI 642244	38.5±4.5	2.0	69.2 ± 6.2	0.15	5.8 ± 2.2	0.5
87	PI 642245	36.5±1.9	0.9	65.6 ± 3.0	0.08	8.6 ± 0.0	0.0
88	PI 642247	35.2±3.8	1.9	63.6 ± 5.4	0.15	2.3 ± 0.0	0.0

Çizelge 4.6. (Devam) İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignoselülozik yapısına ilişkin değerler (%)

89	PI 642248	38.2±1.2	0.5	67.8 ± 1.7	0.04	5.6 ± 0.0	0.0
90	PI 642249	36.3±2.6	1.2	61.7 ± 3.2	0.09	4.8 ± 0.0	0.0
91	PI 642250	38.4±0.2	0.0	67.2 ± 1.9	0.05	3.0 ± 0.0	0.0
92	PI 642251	36.8±1.8	0.8	66.3 ± 1.1	0.03	0.0 ±	
93	PI 642252	36.5±2.2	1.1	65.9 ± 1.4	0.04	2.6 ±	
94	PI 642254	36.0±0.9	0.4	69.1 ± 0.0	0.02	4.4 ± 0.0	0.3
95	PI 642256	29.9±6.0	3.5	62.9 ± 4.4	0.12	8.4 ± 1.3	0.2
96	PI 642257	23.1±15.9	11.9	52.8 ± 14.4	0.47	5.7 ± 3.6	0.9
97	PI 642258	41.2±1.2	0.5	70.4 ± 2.0	0.05	5.6 ± 2.3	0.6
98	PI 642259	40.1±2.8	1.2	70.6 ± 3.2	0.08	6.6 ± 1.3	0.3
99	PI 642260	37.8±0.5	0.0	71.1 ± 0.0	0.02	5.3 ± 1.3	0.4
100	PI 642261	41.5±2.8	1.2	69.0 ± 1.3	0.03	8.1 ± 4.4	0.8
101	PI 642262	41.2±1.4	0.6	69.5 ± 1.1	0.03	3.0 ± 0.0	0.6
102	PI 642263	40.7±1.9	0.8	72.3 ± 1.2	0.03	5.6 ± 1.5	0.5
103	PI 642264	40.0±0.9	0.4	68.5 ± 1.6	0.04	2.9 ± 1.0	0.5
104	PI 642265	35.4±0.8	0.4	65.5 ± 1.4	0.04	7.1 ± 0.0	0.0
105	PI 642266	34.3±2.0	1.0	60.5 ± 5.0	0.14	3.8 ± 1.6	0.7
106	PI 642267	37.7±4.5	2.1	66.5 ± 3.4	0.09	8.5 ± 0.0	0.0
107	PI 642268	39.3±2.2	1.0	68.9 ± 0.0	0.01	7.4 ± 2.0	0.4
108	PI 642269	39.9±1.0	0.4	71.1 ± 2.2	0.05	5.4 ± 1.2	0.4
109	PI 642270	40.8±3.2	1.4	73.2 ± 4.5	0.11	4.9 ± 1.9	0.5
110	PI 642271	40.5±2.7	1.1	71.9 ± 3.3	0.08	1.5 ± 0.0	0.0
111	PI 642272	38.7±1.5	0.7	71.8 ± 1.2	0.03	7.2 ± 4.5	0.9
112	PI 642273	38.3±0.9	0.4	69.6 ± 1.5	0.04	8.3 ±	
113	PI 642274	34.3±6.4	3.2	64.0 ± 2.8	0.08	9.6 ±	
114	PI 642275					±	
115	PI 642276	40.5±1.9	0.6	71.6 ± 1.4	0.03	7.1 ± 2.7	0.5
116	PI 642277	41.0±2.4	0.8	68.3 ± 0.0	0.00	5.9 ± 0.0	0.0
117	PI 642278	28.7±11.7	7.1	71.8 ± 2.3	0.06	7.1 ± 1.1	0.2
118	PI 642279	36.4±1.7	0.8	67.3 ± 1.1	0.03	7.4 ± 0.0	0.0
119	PI 642280	38.1±0.3	0.0	68.4 ± 2.3	0.06	4.8 ± 1.7	0.6
120	PI 642281	35.3±2.6	1.3	63.3 ± 1.8	0.05	5.3 ±	
121	PI 642282	36.9±2.2	1.0	66.0 ± 2.3	0.06	4.5 ± 0.0	0.0
122	PI 642283	40.0±1.0	0.4	69.3 ± 0.0	0.02	8.8 ± 1.7	0.3
123	PI 642284	40.1±2.6	1.1	71.5 ± 3.4	0.08	5.2 ± 0.0	0.2
124	PI 642285	38.7±2.5	1.1	69.1 ± 2.9	0.07	5.3 ± 0.0	0.0
125	PI 642286	38.6±2.1	0.9	70.8 ± 2.2	0.05	4.3 ± 1.8	0.6
126	PI 642287	39.1±1.1	0.5	71.0 ± 0.0	0.02	5.0 ± 3.3	0.9
127	PI 642288	37.3±0.6	0.3	67.7 ± 0.0	0.02	8.5 ± 2.5	0.4
128	PI 642289	40.8±3.6	1.5	67.1 ± 1.8	0.05	5.2 ± 3.5	1.0
129	PI 642290	39.7±1.3	0.6	69.2 ± 0.0	0.02	6.6 ± 1.0	0.2
130	PI 642291	42.2±2.1	0.9	72.2 ± 3.1	0.07	9.3 ± 1.8	0.3
131	PI 642292	39.7±2.2	1.0	69.7 ± 1.2	0.03	3.9 ± 1.9	0.7

Çizelge 4.6. (Devam) İntrodüksyon dallı darı biyokütlesi lignoselülozik yapısına ilişkin değerler (%)

132	PI 642293	40.4±1.0	0.3	68.8 ± 2.8	0.06	5.6 ± 0.0	0.0
133	PI 642294	36.2±1.1	0.4	66.6 ± 1.2	0.02	5.2 ± 0.0	0.2
134	PI 642295	39.3±0.9	0.3	70.2 ± 1.1	0.02	6.7 ± 1.9	0.5
135	PI 642296	38.4±1.3	0.6	68.0 ± 0.0	0.00	2.6 ± 0.0	0.0
136	PI 642297	37.3±4.2	1.9	65.6 ± 2.7	0.07	6.3 ± 1.1	0.2
137	PI 642298	40.5±1.8	0.8	70.9 ± 2.3	0.06	8.4 ± 1.7	0.3
138	PI 642299	41.2±2.1	0.9	77.1 ± 7.4	0.17	5.0 ± 3.4	1.0
139	PI 642300	40.7±1.2	0.5	71.0 ± 0.0	0.00	8.4 ± 0.0	0.2
140	PI 642301	41.8±2.5	1.0	70.1 ± 1.0	0.03	3.9 ± 2.9	1.0
141	PI 642302	40.1±1.7	0.7	71.0 ± 0.0	0.02	7.0 ± 1.5	0.3
142	PI 642303	39.9±0.7	0.3	69.4 ± 0.0	0.02	4.5 ± 1.1	0.3
143	PI 642304	39.0±1.9	0.9	48.0 ± 23.0	0.83	8.6 ± 0.0	0.0
144	PI 642305	40.2±1.2	0.5	70.8 ± 1.8	0.04	6.3 ± 2.3	0.5
145	PI 642306	40.1±1.7	0.7	71.0 ± 1.1	0.03	5.8 ± 2.7	0.7
146	PI 642307	40.8±1.8	0.8	70.3 ± 1.3	0.03	4.1 ± 1.2	0.5
147	PI 642308	40.3±3.7	1.6	70.5 ± 4.7	0.12	4.9 ± 2.6	0.8
148	PI 642309	37.1±1.0	0.5	65.1 ± 4.0	0.11	8.1 ± 2.0	0.3
149	PI 642310	38.8±2.8	1.3	66.9 ± 3.4	0.09	3.1 ± 0.0	0.4
150	PI 642311	40.3±3.1	1.1	69.0 ± 0.0	0.00	3.8 ± 1.3	0.5
151	PI 642312	39.7±0.4	0.0	70.5 ± 0.0	0.00	8.3 ± 1.3	0.2
152	PI 642313	54.3±12.7	3.3	68.9 ± 2.4	0.05	4.8 ±	
153	PI 648365	41.6±1.4	0.6	73.4 ± 1.8	0.03	4.4 ± 3.3	1.1
154	PI 648366	36.6±3.5	1.7	63.5 ± 0.0	0.02	4.8 ± 1.3	0.4
155	PI 648367	38.7±0.5	0.0	65.2 ± 1.7	0.04	9.1 ±	
156	PI 657660	36.5±2.8	1.3	64.6 ± 1.9	0.05	5.6 ± 0.0	0.0
157	PI 657661	34.6±2.4	1.2	60.1 ± 3.8	0.11	6.7 ± 0.0	0.0
158	PI 657662	36.0±3.7	1.8	65.2 ± 4.7	0.12	5.7 ±	
159	PI 657663	37.2±1.1	0.5	67.6 ± 0.0	0.02	9.4 ±	
160	PI 657664	38.2±2.6	1.2	67.6 ± 2.0	0.05	12.2 ±	
161	PI 659333	39.5±4.1	1.5	67.4 ± 0.0	0.00	7.5 ± 1.7	0.3
162	PI 659334	39.5±3.0	1.1	71.2 ± 4.1	0.08	14.2 ± 9.9	1.2
163	PI 659335	39.8±2.6	0.9	70.6 ± 0.0	0.00	5.5 ± 5.3	1.4
164	PI 659336	37.8±0.9	0.4	71.3 ± 2.6	0.06	6.5 ± 3.9	0.8
165	PI 659337	38.0±3.8	1.4	45.3 ± 24.6	0.76	10.1 ±	
166	PI 659340	38.8±3.3	1.2	75.3 ± 2.6	0.05	1.9 ±	
167	PI 659341	45.1±	-	75.6 ±		6.8 ±	
168	PI 659342	40.4±	-	69.8 ±		7.1 ± 0.0	0.2
169	PI 659343	37.2±	-	67.9 ± 2.3	0.05	2.5 ± 0.0	0.0
170	PI 659344	36.8±3.7	1.4	67.7 ± 1.2	0.03	0.0 ±	
171	PI 659345	36.4±0.1	0.0	65.7 ± 3.0	0.08	6.9 ±	
172	PI 659346	32.8±2.8	1.5	66.0 ± 1.3	0.03	1.7 ±	
173	PI 659347					5.6 ± 2.6	0.8
174	PI 315728	32.5±0.2	0.0	70.9 ± 2.3	0.06	8.5 ± 1.5	0.2

İkinci nesil biyoetanol üretimi, yapısal yani bağlı durumdaki karbonhidratların farklı yöntemlerle hidrolizi sonrası indirgen şekerlere dönüştürülmesi ve hidrolizatın uygun mayalar ile alkole fermente edilmesi esasına dayanmaktadır. En basit şekli ile açıklanan bu işlemde, yapısal karbonhidrat miktarı ve bunların şekere dönüşüm etkinliği ne kadar yüksek ise alkole dönüşüm oranı da o derece yüksek olacaktır. Biyokütle için bağlı durumdaki karbonhidratları selüloz ve hemiselüloz olarak tanımlamamız mümkündür. Dolayısıyla herhangi bir genotipin biyoetanol üretimine uygunluk bakımından seleksiyonunda biyokütle verimi yanında onun selüloz ve hemiselüloz içeriklerinin de bilinmesi zorunludur.

Biyokütlenin selüloz içeriği ADF-ADL ve hemiselüloz içerikleri ise NDF-ADF hesaplamaları ile saptanmaktadır. Amerikan Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı (National Renewable Energy Laboratory-NREL)'nin bildirdiğine göre farklı dallı darı genotipleri ile yapılan çalışmalarda bu bitkinin selüloz içeriğinin % 28.4-37.01 hemiselüloz içeriğinin % 23.67-27.34 ve lignin içeriğinin % 15.46-18.36 arasında değiştiği saptanmıştır (Hendriks ve Zeeman. 2009; Keshwani ve Cheng. 2009). Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar bu değerlerin oldukça üzerinde belirlenmiştir. Çalışmamızda biyokütle hasadının oldukça geciktirilmesi böylesi bir sonucu doğurmuş olabilir. Bunun yanı sıra kullanılan genotipler, yetiştiriciliğin yapıldığı yörelere ilişkin ekolojik farklılıklar ve yetiştirme tekniği farklılıkları lignoselülozik yapı farklılıklarını da ortaya çıkarabilir. Nitekim Madakadze ve ark. (1999)'nın Kanada koşullarında farklı dallı darı ticari çeşitleri için saptadıkları ADF ve NDF değerleri, çalışmamızda bazı genotipler için saptadığımız değerlere yakın ama pek çok tür için belirlenen değerlerin üzerinde bulunmuştur. Akdeniz ekolojisindeki gibi yüksek sıcaklıkların lignoselülozik yapıyı güçlendirdiği düşünülürse, Kanada koşulları için saptanan bu durumun beklenilenin ötesinde olduğu görülmektedir. Ancak bu yapı üzerinde pek çok faktörün etkili olduğunu, biyokütlenin hasat edildiği fenolojik dönemler arasındaki farkın lignoselülozik yapının bileşimi üzerinde önemli değişimlere neden olduğunu da göz ardı etmemek gerekmektedir. Bununla birlikte, Soylu ve ark. (2010a)'nın Konya ekolojik koşullarında bazı ticari dallı darı çeşitleri için saptadıkları selülozik değerler, çalışma koleksiyonumuzda bulunan aynı çeşitler için benzer oranlarda saptanmıştır.

Ligninin, selüloz mikrofibrilleri ile olan yakın bağlantısı nedeniyle lignoselülozik biyokütlenin enzimatik veya mikrobiyal hidrolizi sonucu etil alkole

dönüşümü önündeki temel engeldir. Ligninin biyokütleden uzaklaştırılması veya biyokütlerde az miktarda olması biyokütlenin şişmesine, iç yüzey alanının artmasına ve enzimlerin selülozik liflere ulaşılabilirliğinde artışa yol açar. Nitekim Miles ve Miles. (1994), dallı darı çeşitlerinin biyoenerji açısından yüksek lif konsantrasyonuna, düşük lignin ve kül oranına sahip olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu açıdan incelediğimiz introduksiyon koleksiyon içerisinde büyük bir varyasyonun bulunmuş olması ıslah çalışmaları açısından büyük bir önem arz etmektedir.

4.2.2. Kül İçerikleri (%)

Farklı lokalitelere ait dallı darı genotipleri içerisinde, selülozik biyoetanol üretimi açısından büyük önemi olan kül içeriğinin incelenen genotiplere bağlı olarak önemli bir değişim gösterdiği saptanmıştır. İncelenen genotiplere ait % kül içerikleri Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Introduksiyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%)

GENOTİP NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Ham Kül Oranı (%)			
		Ortalama	±	SH	VK
1	PI 204907	10.5	±	0.17	0.03
2	PI 315723	6.6	±	0.06	0.02
3	PI 315724	10.3	±	0.57	0.10
4	PI 315725	9.9	±	0.90	0.16
5	PI 315727	10.8	±	0.41	0.06
6	PI 337553	7.9	±	0.33	0.07
7	PI 414065	7.8	±	0.46	0.10
8	PI 414066	11.2	±	0.51	0.08
9	PI 414067	7.5	±	0.38	0.09
10	PI 414068	8.9	±	1.04	0.23
11	PI 414069	11.6	±	0.38	0.06
12	PI 414070	10.5	±	0.68	0.11
13	PI 421138	19.7	±	4.43	0.39
14	PI 421520	10.5	±	0.64	0.11
15	PI 421521	7.3	±	0.31	0.07
16	PI 421901	6.3	±	0.35	0.10
17	PI 421999	7.9	±	0.35	0.08
18	PI 422000	7.2	±	0.90	0.22
19	PI 422001	10.4	±	0.49	0.08
20	PI 422003	8.4	±	0.54	0.11
21	PI 422006	11.7	±	0.63	0.09

Çizelge 4.7. (Devam) İntroduksiyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%)

22	PI 422016	7.5	±	0.39	0.09
23	PI 431575	8.9	±	0.45	0.09
24	PI 442535	11.6	±	0.70	0.10
25	PI 469228	10.9	±	0.97	0.16
26	PI 476290	7.6	±	0.49	0.11
27	PI 476291	8.4	±	0.84	0.17
28	PI 476292	9.7	±	0.82	0.15
29	PI 476293	7.5	±	0.69	0.16
30	PI 476294	10.6	±	1.05	0.17
31	PI 476295	11.5	±	0.73	0.11
32	PI 476296	10.3	±	1.17	0.20
33	PI 476297	15.5	±	0.57	0.06
34	PI 477003	10.6	±	0.66	0.11
35	PI 537588	13.3	±	0.67	0.09
36	PI 549094	8.3	±	0.78	0.16
37	PI 591824	8.3	±	0.66	0.14
38	PI 598136	10.6	±	0.67	0.11
39	GRIF 16969 01 SD	14.8	±	1.16	0.14
40	PI 639191	11.7	±	0.61	0.09
41	PI 639192	12.3	±	0.49	0.07
42	PI 642190	11.8	±	0.55	0.08
43	PI 642191	13.0	±	0.68	0.09
44	PI 642192	9.1	±	0.66	0.12
45	PI 642193	9.5	±	0.69	0.13
46	PI 642194	11.1	±	1.12	0.17
47	PI 642195	10.8	±	1.11	0.18
48	PI 642196	10.0	±	1.30	0.23
49	PI 642197	9.1	±	0.67	0.13
50	PI 642198	11.1	±	1.10	0.17
51	PI 642199	12.0	±	0.62	0.09
52	PI 642200	11.4	±	0.70	0.11
53	PI 642201	11.3	±	1.13	0.17
54	PI 642203	11.3	±	0.98	0.15
55	PI 642204	11.4	±	1.18	0.18
56	PI 642207	11.6	±	1.05	0.16
57	PI 642208	11.9	±	0.70	0.10
58	PI 642209	9.7	±	1.06	0.19
59	PI 642210	10.5	±	0.75	0.12
60	PI 642212	8.5	±	0.31	0.06
61	PI 642213	10.3	±	0.79	0.13
62	PI 642214	10.4	±	1.40	0.23
63	PI 642217	13.2	±	2.86	0.38
64	PI 642218				

Çizelge 4.7. (Devam) İntroduksiyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%)

65	PI 642219	10.0	±	1.15	0.20
66	PI 642220	8.3	±	0.70	0.15
67	PI 642222	11.5	±	0.39	0.06
68	PI 642223	8.8	±	0.55	0.11
69	PI 642224	12.7	±	0.64	0.09
70	PI 642225	11.9	±	0.61	0.09
71	PI 642226	11.7	±	0.49	0.07
72	PI 642227	8.5	±	0.30	0.06
73	PI 642228	7.9	±	0.97	0.21
74	PI 642229	11.4	±	0.81	0.12
75	PI 642230	10.1	±	0.83	0.14
76	PI 642232	10.7	±	0.44	0.07
77	PI 642233	8.6	±	0.60	0.12
78	PI 642234	8.1	±	0.88	0.19
79	PI 642235	12.0	±	0.28	0.04
80	PI 642236	7.1	±	0.87	0.21
81	PI 642237	10.3	±	0.96	0.16
82	PI 642239	11.6	±	0.48	0.07
83	PI 642240	8.2	±	0.32	0.07
84	PI 642242	10.8	±	0.41	0.06
85	PI 642243	12.6	±	0.93	0.13
86	PI 642244	9.7	±	0.58	0.10
87	PI 642245	11.4	±	0.72	0.11
88	PI 642247	8.4	±	0.40	0.08
89	PI 642248	10.6	±	1.30	0.21
90	PI 642249	11.3	±	0.22	0.03
91	PI 642250	12.9	±	0.73	0.10
92	PI 642251	11.4	±	0.75	0.11
93	PI 642252	10.5	±	0.50	0.08
94	PI 642254	8.7	±	0.61	0.12
95	PI 642256	9.7	±	0.99	0.18
96	PI 642257	11.0	±	0.29	0.05
97	PI 642258	10.8	±	0.47	0.08
98	PI 642259	11.2	±	0.78	0.12
99	PI 642260	9.3	±	0.23	0.04
100	PI 642261	9.0	±	0.70	0.11
101	PI 642262	11.5	±	0.76	0.11
102	PI 642263	9.1	±	0.43	0.08
103	PI 642264	9.3	±	0.23	0.04
104	PI 642265	10.9	±	0.88	0.14
105	PI 642266	10.2	±	0.76	0.13
106	PI 642267	9.4	±	0.15	0.03
107	PI 642268	9.2	±	0.17	0.03

Çizelge 4.7. (Devam) İntroduksiyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%)

107	PI 642268	9.2	±	0.17	0.03
108	PI 642269	9.5	±	0.09	0.02
109	PI 642270	10.8	±	0.94	0.15
110	PI 642271	10.5	±	1.17	0.19
111	PI 642272	9.2	±	0.67	0.13
112	PI 642273	8.9	±	0.17	0.03
113	PI 642274	9.8	±	0.06	0.01
114	PI 642275				
115	PI 642276	10.0	±	1.33	0.23
116	PI 642277	9.7	±	0.23	0.04
117	PI 642278	9.6	±	0.89	0.16
118	PI 642279				
119	PI 642280	10.8	±	0.95	0.15
120	PI 642281	9.3	±	0.43	0.08
121	PI 642282	9.6	±	0.20	0.04
122	PI 642283	11.5	±	0.80	0.12
123	PI 642284	9.4	±	0.40	0.07
124	PI 642285	10.0	±	0.91	0.16
125	PI 642286	10.7	±	1.21	0.20
126	PI 642287	10.1	±	0.83	0.14
127	PI 642288	8.7	±	0.55	0.11
128	PI 642289	9.2	±	0.38	0.07
129	PI 642290	11.0	±	0.86	0.14
130	PI 642291	11.0	±	0.88	0.14
131	PI 642292	11.5	±	0.96	0.14
132	PI 642293	9.8	±	0.93	0.16
133	PI 642294	10.5	±	1.27	0.21
134	PI 642295	11.3	±	0.78	0.12
135	PI 642296	8.8	±	0.52	0.10
136	PI 642297	11.0	±	0.50	0.08
137	PI 642298	11.0	±	0.47	0.07
138	PI 642299	7.2	±	0.80	0.19
139	PI 642300	12.1	±	1.71	0.24
140	PI 642301	7.9	±	0.58	0.13
141	PI 642302	11.9	±	1.27	0.19
142	PI 642303	4.7	±	1.07	0.39
143	PI 642304	12.7	±	0.64	0.09
144	PI 642305	8.0	±	0.92	0.20
145	PI 642306	9.2	±	1.31	0.25
146	PI 642307	11.6	±	0.69	0.10
147	PI 642308	12.6	±	0.82	0.11
148	PI 642309	7.2	±	0.90	0.22
149	PI 642310	11.5	±	0.85	0.13

Çizelge 4.7. (Devam) İntroduksiyon dallı darı biyokütlesi ham kül içerikleri (%)

150	PI 642311	8.9	±	0.55	0.11
151	PI 642312	12.1	±	1.24	0.18
152	PI 642313	17.2	±	0.42	0.04
153	PI 648365	12.9	±	0.38	0.05
154	PI 648366	12.4	±	0.53	0.07
155	PI 648367	10.9	±	0.64	0.10
156	PI 657660	15.9	±	0.73	0.08
157	PI 657661	11.6	±	0.72	0.11
158	PI 657662	11.3	±	0.90	0.14
159	PI 657663	8.8	±	0.55	0.11
160	PI 657664	11.0	±	0.35	0.05
161	PI 659333	-		-	-
162	PI 659334	9.7	±	0.95	0.17
163	PI 659335	5.6	±	0.90	0.28
164	PI 659336	10.5	±	0.73	0.12
165	PI 659337	-		-	-
166	PI 659340	12.2	±	1.06	0.15
167	PI 659341	8.3	±	0.75	0.16
168	PI 659342	8.0	±	0.73	0.16
169	PI 659343	11.6	±	0.55	0.08
170	PI 659344	7.3	±	0.40	0.10
171	PI 659345	10.5	±	0.72	0.12
172	PI 659346	8.9	±	0.50	0.10
173	PI 659347	-		-	-
174	PI 315728	7.2	±	0.17	0.04

Kül içerikleri açısından en düşük ortalama % 4.7 oranındaki ham kül içeriği ile North Dakota orijinli, PI 642283 kodlu popülasyonda saptanırken, istenmeyen bir durum olan yüksek orandaki kül içeriği North Carolayna orijinli, PI 421138 kodlu çeşitte % 19.7 olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda saptanan kül oranları pek çok araştırmacı tarafından bu türün farklı çeşitleri için saptadıkları değerlere yakın ama bazı genotipler için oldukça yüksektir. Nitekim Cassida ve ark. (2005)'nin upland ve lowland tipler için bildirdikleri % 4.0-4.8 kül oranları, çalışmamızda bazı genotipler için belirlediğimiz değerlere oldukça yakındır. Elbersen ve ark (2002b) Hollanda ekolojik koşullarında saptadıkları % kül oranı değerlerinin, aynı tür için yıllar arasında değişim gösterdiğini vurgulamışlardır. Lignoselülozik yapı temelli, ikinci nesil biyoetanol üretiminde kül biyokütle kazanlarını kirletmesinden ve atık madde oluşturmasından dolayı zararlıdır.

Öte taraftan bakım masraflarını artırır ve uçan küllü kontrol etmek de problemidir. Nitekim Casler ve Boe (2003) bu tarz bir biyoetanol üretimi için lif miktarı yüksek, lignin ve kül miktarı düşük, fermente olabilen şeker miktarı yüksek, fermente olamayan veya yanma özelliği olmayan kalıntıları düşük dallı darı genetik kaynakları için seleksiyon ve ıslah çalışması yapılması gerektiğini vurgulamaktadırlar.

4.2.3.Yapısal Olmayan Karbonhidrat (NSC) İçeriği (g/100g)

Araştırma kapsamında hasat edilen bazı genotiplere ait biyokütlede yapısal olmayan karbonhidratlar kimyasal yöntemle saptanmıştır (Çizelge 4.8). Çözünebilir şeker içerikleri mevcut genotiplerin çok büyük çoğunluğunda belirlenirken, nişasta içerikleri 55 genotipte tamamlanmıştır. Saptanan bu referans değerler ile yapısal olmayan karbonhidrat içeriği için bir NIRS kalibrasyonu geliştirilmiştir, Diğer genotiplere ait ortalamalar ham örneklerin NIRS cihazında okunması ile yüksek doğrulukta teorik olarak saptanmışlardır. NIRS okumaları her bir genotip için 3 tekrarlamalı olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. İntrodüksiyon dallı darı materyali biyokütleleri yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100 g)

GEN. NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Yapısal Olmayan Karbonhidrat İçerikleri (gr/100 gr)							
		Suda Çözünebilir Şeker				Nişasta + SÇŞ			
		Ort.	±	SH	VK	Ort.	±	SH	VK
1	PI 204907	3.03	±	0.07	0.04	26.60	±	1.40	0.09
2	PI 315723	4.65	±	0.48	0.18	17.0	±	0.577	0.06
3	PI 315724	2.80	±	0.34	0.21	23.20	±	3.12	0.23
4	PI 315725	4.63	±	0.28	0.10	13.70	±	4.26	0.54
5	PI 315727	6.88	±	0.16	0.04	22.10	±	1.50	0.12
6	PI 337553	4.56	±	0.23	0.09	20.33	±	1.92	0.16
7	PI 414065	8.25	±	0.23	0.05	22.0	±	1.15	0.09
8	PI 414066	3.39	±	1.57	0.80	31.5	±	0.5	0.02
9	PI 414067	4.99	±	0.23	0.08	13.0	±	0.577	0.08
10	PI 414068	4.63	±	0.37	0.14	19.5	±	0.5	0.04
11	PI 414069	4.24	±	0.04	0.01	33.0	±	0.577	0.03
12	PI 414070	3.62	±	0.04	0.02	11.87	±	5.92	0.86
13	PI 421138	2.64	±	0.39	0.26	18.57	±	1.05	0.10
14	PI 421520	6.01	±	0.64	0.18	20.90	±	0.44	0.04
15	PI 421521	3.78	±	0.13	0.06	19.00	±	1.15	0.11
16	PI 421901	2.57	±	0.11	0.08	22.0	±	1	0.06

Çizelge 4.8. İntrodüksiyon dallı darı materyali biyokütleleri yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100 g)

17	PI 421999	5.89	±	0.26	0.08	12.5	±	0.5	0.06
18	PI 422000	1.40	±	0.03	0.03	14.5	±	1.5	0.15
19	PI 422001	-		-	-	-		-	-
20	PI 422003	2.37	±	0.12	0.09	18.5	±	0.50	0.04
21	PI 422006	3.10	±	0.43	0.24	15.5	±	0.50	0.05
22	PI 422016	2.86	±	0.24	0.14	25.5	±	0.50	0.03
23	PI 431575	5.80	±	0.36	0.11	44.5	±	0.50	0.02
24	PI 442535	3.56	±	0.14	0.07	19	±	1.00	0.07
25	PI 469228	4.73	±	0.46	0.17	18.40	±	3.10	0.29
26	PI 476290	1.75	±	0.11	0.11	23.5	±	0.50	0.03
27	PI 476291	2.23	±	0.16	0.13	18.13	±	6.23	0.60
28	PI 476292	1.34	±	0.14	0.18	23.77	±	2.22	0.16
29	PI 476293	1.67	±	0.07	0.08	22.5	±	0.50	0.03
30	PI 476294	2.74	±	0.07	0.05	29.00	±	0.47	0.03
31	PI 476295	1.49	±	0.04	0.05	20.9	±	0.80	0.03
32	PI 476296	2.89	±	0.29	0.18	20.5	±	0.50	0.03
33	PI 476297	3.29	±	0.04	0.02	20.50	±	1.33	0.11
34	PI 477003	1.81	±	0.10	0.09	15.5	±	0.50	0.05
35	PI 537588	4.05	±	0.79	0.34	16.30	±	0.38	0.04
36	PI 549094	4.05	±	0.92	0.40	22.67	±	0.50	0.04
37	PI 591824	2.31	±	0.21	0.16	39.5	±	0.50	0.02
38	PI 598136	4.07	±	0.18	0.08	20	±	0.58	0.05
39	GRIF 16969 01 SD	1.73	±	0.07	0.07	24.13	±	1.34	0.10
40	PI 639191	2.80	±	0.31	0.19	9.57	±	1.07	0.19
41	PI 639192	5.12	±	0.50	0.17	23.5	±	1.50	0.09
42	PI 642190	3.82	±	1.81	0.82	22	±	1.00	0.06
43	PI 642191	1.81	±	0.91	0.87	5.70	±	1.30	0.40
44	PI 642192	3.30	±	0.32	0.17	33	±	0.58	0.03
45	PI 642193	2.79	±	0.91	0.57	30.5	±	0.50	0.02
46	PI 642194	2.64	±	0.36	0.23	24.5	±	0.50	0.03
47	PI 642195	3.53	±	0.22	0.11	27	±	1.00	0.05
48	PI 642196	6.54	±	0.23	0.06	22.5	±	0.50	0.03
49	PI 642197	3.96	±	0.45	0.20	32.5	±	0.50	0.02
50	PI 642198	2.08	±	-	-	25	±	0.00	0.00
51	PI 642199	3.31	±	1.56	0.81	27.5	±	0.50	0.03
52	PI 642200	4.32	±	0.99	0.40	23.5	±	0.50	0.03
53	PI 642201	4.47	±	0.80	0.40	14.94	±	6.11	0.91
54	PI 642203	7.04	±	0.16	0.04	37.5	±	0.50	0.02
55	PI 642204	2.19	±	0.24	0.19	32.5	±	0.50	0.02
56	PI 642207	3.06	±	0.22	0.13	18.37	±	0.60	0.06
57	PI 642208	3.11	±	0.54	0.30	18.5	±	0.50	0.04
58	PI 642209	2.77	±	0.16	0.10	27.20	±	0.70	0.04
59	PI 642210	2.43	±	0.19	0.14	25.5	±	0.50	0.03

Çizelge 4.8. İntrodüksiyon dallı darı materyali biyokütleleri yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100 g)

60	PI 642212	3.83	±	0.27	0.12	30.5	±	0.50	0.02
61	PI 642213	5.38	±	0.09	0.03	12.5	±	0.50	0.06
62	PI 642214	1.93	±	0.28	0.25	15	±	1.00	0.09
63	PI 642217	2.55	±	0.35	0.24	19.97	±	0.55	0.05
64	PI 642218	-		-	-	-		-	-
65	PI 642219	2.54	±	0.09	0.06	10.27	±	3.34	0.56
66	PI 642220	-		-	-	-		-	-
67	PI 642222	2.54	±	0.09	0.06	21.5	±	0.50	0.03
68	PI 642223	2.23	±	0.34	0.27	16.5	±	0.50	0.04
69	PI 642224	-		-	-	-		-	-
70	PI 642225	4.00	±	0.33	0.14	18.43	±	0.19	0.02
71	PI 642226	2.99	±	0.65	0.37	23	±	0.58	0.04
72	PI 642227	3.87	±	0.11	0.05	29.3	±	4.18	0.25
73	PI 642228	-		-	-	-		-	-
74	PI 642229	3.62	±	0.03	0.02	9.77	±	0.76	0.14
75	PI 642230	4.09	±	1.23	0.52	19.5	±	0.50	0.04
76	PI 642232	2.40	±	0.21	0.15	15.5	±	0.50	0.05
77	PI 642233	4.98	±	1.69	0.59	14.5	±	1.50	0.15
78	PI 642234	-		-	-	-		-	-
79	PI 642235	3.54	±	0.05	0.02	20	±	0.58	0.05
80	PI 642236	2.40	±	0.21	0.15	13	±	1.00	0.11
81	PI 642237	3.50	±	0.27	0.13	10.07	±	1.11	0.19
82	PI 642239	2.12	±	0.09	0.07	24.5	±	0.50	0.03
83	PI 642240	3.54	±	0.27	0.13	23.10	±	2.39	0.18
84	PI 642242	2.52	±	0.33	0.23	16.5	±	0.50	0.04
85	PI 642243	8.29	±	1.48	0.31	23.5	±	0.50	0.03
86	PI 642244	3.22	±	0.16	0.08	12.5	±	0.50	0.06
87	PI 642245	3.37	±	0.10	0.05	18.17	±	2.55	0.24
88	PI 642247	2.98	±	0.24	0.14	23.5	±	0.50	0.03
89	PI 642248	4.26	±	0.15	0.06	21.57	±	1.34	0.11
90	PI 642249	3.34	±	0.68	0.35	23.5	±	0.50	0.03
91	PI 642250	3.26	±	0.07	0.04	22.5	±	0.50	0.03
92	PI 642251	3.08	±	0.36	0.20	35.5	±	0.50	0.02
93	PI 642252	3.10	±	0.20	0.11	26.5	±	0.50	0.03
94	PI 642254	-		-	-	24.5	±	0.50	0.03
95	PI 642256	2.79	±	0.13	0.08	19	±	2.00	0.15
96	PI 642257	3.23	±	0.43	0.23	17.5	±	0.50	0.04
97	PI 642258	1.95	±	0.02	0.02	5.5	±	0.50	0.13
98	PI 642259	2.69	±	0.14	0.09	26.5	±	0.50	0.03
99	PI 642260	1.82	±	0.22	0.21	10.53	±	1.96	0.32
100	PI 642261	2.73	±	0.32	0.20	19.43	±	0.41	0.04
101	PI 642262	5.03	±	3.99	1.37	20.5	±	0.50	0.03
102	PI 642263	5.77	±	2.56	0.77	21.5	±	0.50	0.03

Çizelge 4.8. İntrodüksiyon dallı darı materyali biyokütleleri yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100 g)

103	PI 642264	1.42	±	0.11	0.14	5.3	±	0.88	0.29
104	PI 642265	2.36	±	0.37	0.27	24	±	0.58	0.04
105	PI 642266	2.67	±	0.07	0.04	16.5	±	0.50	0.04
106	PI 642267	1.98	±	0.60	0.53	10.6	±	1.59	0.26
107	PI 642268	3.30	±	0.13	0.07	18.1	±	1.55	0.15
108	PI 642269	4.20	±	0.33	0.14	12.5	±	0.50	0.06
109	PI 642270	2.23	±	0.27	0.21	-		-	-
110	PI 642271	3.06	±	0.34	0.19	19.0	±	0.86	0.08
111	PI 642272	4.29	±	0.29	0.12	19.5	±	0.50	0.04
112	PI 642273	9.10	±	0.55	0.10	18.5	±	0.50	0.04
113	PI 642274	2.37	±	0.08	0.06	20.0	±	1.00	0.71
114	PI 642275	-		-	-	-		-	-
115	PI 642276	3.17	±	0.75	0.41	27.5	±	0.50	0.03
116	PI 642277	4.44	±	0.09	0.04	13.5	±	0.50	0.05
117	PI 642278	3.47	±	-	-	-		-	-
118	PI 642279	-		-	-	6.5	±	0.50	0.11
119	PI 642280	2.76	±	0.22	0.14	13.0	±	0.58	0.08
120	PI 642281	4.27	±	0.14	0.06	18.5	±	0.50	0.04
121	PI 642282	3.21	±	0.79	0.43	16.5	±	0.50	0.04
122	PI 642283	1.41	±	0.10	0.12	19.0	±	0.58	0.05
123	PI 642284	1.64	±	0.06	0.06	-		-	-
124	PI 642285	1.15	±	0.12	0.18	14.6	±	1.79	0.21
125	PI 642286	4.11	±	0.32	0.13	24.1	±	4.15	0.30
126	PI 642287	3.83	±	0.15	0.07	24.0	±	2.00	0.12
127	PI 642288	2.94	±	0.13	0.07	22.0	±	1.00	0.06
128	PI 642289	2.39	±	0.32	0.23	10.9	±	1.68	0.26
129	PI 642290	2.47	±	0.26	0.18	9.5	±	0.50	0.07
130	PI 642291	2.71	±	0.10	0.06	10.6	±	0.82	0.13
131	PI 642292	3.30	±	0.12	0.07	20.0	±	1.39	0.12
132	PI 642293	-	-	-	-	-		-	-
133	PI 642294	3.37	±	0.03	0.02	11.5	±	0.50	0.06
134	PI 642295	3.56	±	0.61	0.29	18.3	±	3.19	0.30
135	PI 642296	4.45	±	0.63	0.25	27.5	±	0.50	0.03
136	PI 642297	2.38	±	0.14	0.10	19.5	±	0.50	0.04
137	PI 642298	3.44	±	0.24	0.12	25.8	±	1.31	0.09
138	PI 642299	4.61	±	0.09	0.03	19.5	±	0.50	0.04
139	PI 642300	2.39	±	0.10	0.07	21.5	±	0.50	0.03
140	PI 642301	3.21	±	0.58	0.31	18.3	±	0.85	0.08
141	PI 642302	4.05	±	0.35	0.15	16.5	±	0.50	0.04
142	PI 642303	1.59	±	0.40	0.44	14.5	±	0.50	0.05
143	PI 642304	2.01	±	0.12	0.11	19.2	±	0.94	0.08
144	PI 642305	2.40	±	0.10	0.07	19.8	±	3.31	0.29
145	PI 642306	2.67	±	0.14	0.09	15	±	0.58	0.07

Çizelge 4.8. İntrodüksiyon dallı darı materyali biyokütleleri yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri (g/100 g)

145	PI 642306	2.67	±	0.14	0.09	15	±	0.58	0.07
146	PI 642307	2.74	±	0.40	0.25	24.5	±	0.50	0.03
147	PI 642308	2.72	±	0.13	0.08	-		-	-
148	PI 642309	3.09	±	0.08	0.05	16.5	±	1.50	0.13
149	PI 642310	2.82	±	0.22	0.13	19.5	±	0.50	0.04
150	PI 642311	-		-	-	-		-	-
151	PI 642312	1.88	±	0.07	0.06	25.5	±	0.50	0.03
152	PI 642313	1.99	±	0.20	0.17	15.4	±	0.78	0.09
153	PI 648365	4.03	±	0.19	0.08	21.07	±	1.48	0.12
154	PI 648366	2.51	±	0.16	0.11	13	±	0.58	0.08
155	PI 648367	4.10	±	0.35	0.15	9.8	±	1.23	0.22
156	PI 657660	2.67	±	0.30	0.19	12.5	±	0.50	0.06
157	PI 657661	4.16	±	0.06	0.03	17.13	±	3.90	0.39
158	PI 657662	5.33	±	0.44	0.14	18	±	0.00	0.00
159	PI 657663	2.86	±	0.34	0.21	33.5	±	0.50	0.02
160	PI 657664	4.13	±	0.44	0.19	19.5	±	0.50	0.04
161	PI 659333	-		-	-	-		-	-
162	PI 659334	3.83	±	0.22	0.10	36.3	±	0.88	0.04
163	PI 659335	3.82	±	0.23	0.11	11.2	±	1.66	0.26
164	PI 659336	2.62	±	0.15	0.10	17.4	±	2.37	0.23
165	PI 659337	-		-	-	-		-	-
166	PI 659340	1.27	±	0.18	0.25	28.7	±	3.66	0.22
167	PI 659341	-		-	-	-		-	-
168	PI 659342	-		-	-	-		-	-
169	PI 659343	2.70	±	0.43	0.28	6.5	±	0.50	0.11
170	PI 659344	3.70	±	0.05	0.02	23.8	±	1.87	0.14
171	PI 659345	4.19	±	0.41	0.17	9.5	±	0.50	0.07
172	PI 659346	6.52	±	0.45	0.12	19	±	0.58	0.05
173	PI 659347	-		-	-	-		-	-
174	PI 315728	5.51	±	0.45	0.14	21.3	±	0.84	0.07

İncelenen genotipler arasında en yüksek suda çözünebilir şeker içeriği. 112 no'lu, ABD North Dakota orijinli, PI 642273 kodlu popülasyonda 9.10 g/100 g olarak saptanmıştır. En düşük çözünebilir şeker içeriği ise yine ABD North Dakota orijinli bir popülasyon olan PI 642285 kodlu genotipte 1.15 g/100 g ortalama ile belirlenmiştir.

Toplam yapısal olmayan karbonhidrat içeriği incelenen genotiplere bağlı olarak 20.0 - 44.5 g/100 g aralığında değişim göstermiştir. Bu açıdan en yüksek ortalama ABD Kentucky orijinli, PI 431575 kodlu ticari çeşitten elde edilirken, en düşük ortalama North Dakota orijinli, PI 642275 isimli popülasyonunda saptanmıştır.

Dallı darı bitkisi biyokütlesinin enerji amaçlı kullanımında önceki bölümlerde tartışılan yapısal karbonhidratlar kadar, yapısal olmayan karbonhidratlar da büyük önem taşımaktadır. Zira bu iki komponentin birleşimi, biyokütleden açığa çıkacak olan toplam enerjinin miktarını ortaya koyacak olan unsurdur. Dolayısıyla seleksiyon çalışmalarında yapısal olmayan karbonhidratların oranının bilinmesi büyük önem taşır. Butkute ve ark. (2013) dallı darı hasat zamanının yapısal olmayan karbonhidrat içerikleri üzerinde önemli etkisinin olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda bazı genotipler için elde ettiğimiz NSC değerleri araştırmacıların Litvanya koşullarında saptadıkları ortalama 8.28 g/100 gr değerinin oldukça üzerinde iken, bazı yayla tipi genotiplerimizle oldukça benzeşen sonuçlar ortaya çıkmıştır. Akdeniz ekolojik koşullarında karbonhidrat birikimi açısından Litvanya koşullarına kıyasla üstün sonuçların ortaya çıkması beklenen bir sonuçtur. Zira bir C4 bitkisi olan dallı darının bu ekolojideki asimilasyon kapasitesi daha fazladır. Öte taraftan vejetasyon süresinin daha uzun olması, oluşan asimilantların depo bölgelerine ki buğdaygillerde kök tacı bölgesidir, taşınmasını ve yedek besin maddesi olarak depolanmalarını da hasada yakın bir döneme kadar geciktirmektedir. Böylece besin maddeleri büyük oranda biyokütlerde kalmaktadır.

4.2.4. Teorik Biyoetanol Verimi (l/da)

Araştırma kapsamında incelenmiş olan genotiplere ait teorik etanol verimleri, suda çözünebilir şeker ve nişasta gibi yapısal olmayan karbonhidrat içeriklerinin toplamı ile elde edilen toplam şeker içerikleri üzerinden hesaplanmıştır. Dolayısıyla incelenen genotiplere ait asıl etanol verimi, saptanan sonuca ilave olarak lignoselülozik yapının hidrolizi sonrasında açığa çıkacak bağlı şekerlerin de eklenmesi ile bulunabilecektir.

İncelenen genotiplere ait, Japon Enerji Enstitüsü (2006) tarafından geliştirilen matematiksel model yardımı ile hesaplanan teorik ortalama biyoetanol miktarları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. İntroduksiyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)

GEN. NO	USDA /ARS Kayıt Adı	Ort. Teorik Etanol Üretim Kapasiteleri (l/da)
1	PI 204907	121.7
2	PI 315723	83.1
3	PI 315724	56.1
4	PI 315725	45.3
5	PI 315727	99.6
6	PI 337553	42.5
7	PI 414065	151.5
8	PI 414066	107.0
9	PI 414067	28.2
10	PI 414068	48.6
11	PI 414069	49.4
12	PI 414070	54.8
13	PI 421138	47.3
14	PI 421520	74.9
15	PI 421521	92.8
16	PI 421901	120.9
17	PI 421999	74.5
18	PI 422000	117.7
19	PI 422001	-
20	PI 422003	131.2
21	PI 422006	102.9
22	PI 422016	311.3
23	PI 431575	35.1
24	PI 442535	43.0
25	PI 469228	43.0
26	PI 476290	136.6
27	PI 476291	210.0
28	PI 476292	32.3
29	PI 476293	35.0
30	PI 476294	22.1
31	PI 476295	26.8
32	PI 476296	31.5
33	PI 476297	58.9
34	PI 477003	10.0
35	PI 537588	20.1
36	PI 549094	53.1
37	PI 591824	67.5
38	PI 598136	21.9
39	GRIF 16969 01 SD	42.1
40	PI 639191	15.7

Çizelge 4.9. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)

42	PI 642190	23.8
43	PI 642191	4.2
44	PI 642192	27.2
45	PI 642193	32.6
46	PI 642194	12.0
47	PI 642195	38.1
48	PI 642196	34.0
49	PI 642197	56.7
50	PI 642198	12.1
51	PI 642199	34.5
52	PI 642200	32.8
53	PI 642201	15.3
54	PI 642203	69.7
55	PI 642204	70.0
56	PI 642207	71.2
57	PI 642208	40.8
58	PI 642209	134.6
59	PI 642210	126.6
60	PI 642212	107.9
61	PI 642213	25.5
62	PI 642214	32.7
63	PI 642217	26.3
64	PI 642218	-
65	PI 642219	13.2
66	PI 642220	-
67	PI 642222	-
68	PI 642223	13.0
69	PI 642224	-
70	PI 642225	23.2
71	PI 642226	57.9
72	PI 642227	31.2
73	PI 642228	-
74	PI 642229	30.8
75	PI 642230	-
76	PI 642232	37.8
77	PI 642233	8.0
78	PI 642234	-
79	PI 642235	-
80	PI 642236	12.7
81	PI 642237	11.2
82	PI 642239	34.0
83	PI 642240	22.7
84	PI 642242	16.6

Çizelge 4.9. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)

85	PI 642243	12.5
86	PI 642244	52.4
87	PI 642245	0.0
88	PI 642247	70.2
89	PI 642248	29.4
90	PI 642249	32.9
91	PI 642250	96.0
92	PI 642251	115.5
93	PI 642252	60.8
94	PI 642254	-
95	PI 642256	7.9
96	PI 642257	30.3
97	PI 642258	16.5
98	PI 642259	36.9
99	PI 642260	63.8
100	PI 642261	20.5
101	PI 642262	26.6
102	PI 642263	116.0
103	PI 642264	17.8
104	PI 642265	38.3
105	PI 642266	21.2
106	PI 642267	29.4
107	PI 642268	9.6
108	PI 642269	38.8
109	PI 642270	-
110	PI 642271	20.0
111	PI 642272	7.0
112	PI 642273	12.4
113	PI 642274	1.0
114	PI 642275	-
115	PI 642276	34.9
116	PI 642277	14.5
117	PI 642278	-
118	PI 642279	13.6
119	PI 642280	14.4
120	PI 642281	30.7
121	PI 642282	7.2
122	PI 642283	35.0
123	PI 642284	-
124	PI 642285	18.4
125	PI 642286	35.1
126	PI 642287	43.3
127	PI 642288	31.9

Çizelge 4.9. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)

128	PI 642289	14.7
129	PI 642290	56.7
130	PI 642291	16.2
131	PI 642292	14.6
132	PI 642293	-
133	PI 642294	16.2
134	PI 642295	52.7
135	PI 642296	26.7
136	PI 642297	14.0
137	PI 642298	20.6
138	PI 642299	23.3
139	PI 642300	30.2
140	PI 642301	22.4
141	PI 642302	12.7
142	PI 642303	15.1
143	PI 642304	35.2
144	PI 642305	39.9
145	PI 642306	10.7
146	PI 642307	23.1
147	PI 642308	-
148	PI 642309	34.1
149	PI 642310	69.8
150	PI 642311	-
151	PI 642312	23.0
152	PI 642313	18.0
153	PI 648365	36.7
154	PI 648366	12.2
155	PI 648367	21.5
156	PI 657660	72.5
157	PI 657661	23.8
158	PI 657662	20.8
159	PI 657663	41.5
160	PI 657664	33.0
161	PI 659333	-
162	PI 659334	81.3
163	PI 659335	88.5
164	PI 659336	89.5
165	PI 659337	-
166	PI 659340	0.0
167	PI 659341	-
168	PI 659342	-
169	PI 659343	21.3
170	PI 659344	43.0

Çizelge 4.9. (Devam) İntrodüksiyon dallı darı biyokütlesi teorik biyoetanol üretim kapasiteleri (l/da)

171	PI 659345	10.2
172	PI 659346	57.8
173	PI 659347	-
174	PI 315728	101.7

Dallı darı genotiplerine ait teorik biyoetanol verimleri 1 - 311.0 l/da aralığında değişim göstermiştir.

Teorik etanol verimleri açısından en yüksek ortalama ABD Florida orijinli PI 422016 gen bankası kodlu genotipten elde edilirken, en düşük ortalama North Dakota orijinli, PI 642274 isimli popülasyonda saptanmıştır. Biyoetanol verimini belirleyici en önemli faktör biyokütlenin içerdiği karbonhidrat miktarı ise de, birim alana verim söz konusu olduğunda asıl önemli olan biyokütle verimidir. Düşük ortalamaların elde edildiği genotiplerin daha çok yayla ve ot tipi, fazla biyokütle oluşturmeyen genotipler olduğu görülmektedir.

Schmer ve ark. (2012) dallı darı genotiplerinde teorik etanol verimlerini yapısal karbonhidratlar üzerinden yani selüloz ve hemiselüloz değerleri ile hesaplamış ve 1749 - 3691 l/ha olarak belirlemişlerdir. Jung ve ark. (2012) ise bu değerler üzerinden yapılacak değerlendirmelerde özellikle gübre uygulamalarının dikkate alınması gerektiğini, zira uygulanan gübre dozlarının lignoselülozik yapı üzerine önemli etkilerinin olduğunu vurgulamaktadırlar.

Farklı teorik yöntemlerle yapılan bu hesaplamalar özellikle çeşit geliştirme çalışmalarında, erken seleksiyon açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Ancak bu değerlendirmeleri yaparken hem yapısal olmayan karbonhidratlar ve hem de yapısal karbonhidratları kullanmak ve yetiştiricilik esnasındaki kültürel uygulamaları da dikkate almak gerekmektedir.

Saptadığımız teorik etanol verimleri özellikle de ova tipler açısından oldukça ümit vericidir. Zira sadece yapısal olmayan karbonhidratlar açısından yapılan bu değerlendirme ile bile dekara yaklaşık 300 l alkol elde edilebiliyor oluşu, ikinci nesil alkol üretim prosesinin de devreye girmesi ile çok daha artacaktır. Dolayısıyla çok geniş bir popülasyon içerisinde yapılacak seleksiyon çalışmasında teorik alkol verimliliğinin bu yöntem ile hesaplanması başarılı sonuçlar ortaya koyabilecek potansiyele sahiptir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Amerika kıtası orjinli, dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşit ve doğal popülasyonlarının, ülkemizin Akdeniz iklim kuşağında enerji bitkisi olarak yetiştirilme potansiyelleri ve elde edilecek biyokütlenin teorik olarak etil alkol dönüşüm performanslarını test etmek amacıyla yürütülen araştırma kapsamında elde sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

Büyüme formu değerlendirilen genotiplerin büyük çoğunluğunun dik büyüme formuna sahip ova tipi, daha uzun, iri, yassı, daha fazla kardeşlenen büyüme habitusunda oldukları gözlenmiştir.

Kardeş sayısı açısından genotipler arasında önemli derecede farklılıklar saptanmıştır. Bu özellik bakımından en yüksek ortalama 46.8 ortalama kardeş sayısı ile ABD Florida orijinli PMT-785 genotipte saptanmıştır. En düşük kardeş sayısı ise 11.6 ortalama ile North Dakota orijinli bir popülasyon olan 70 SG057 kodlu genotipte sayılmıştır.

Kül içerikleri açısından en düşük ortalama % 4.7 oranındaki ham kül içeriği ile North Dakota orijinli 71 SG 036 popülasyonunda saptanırken, istenmeyen bir durum olan yüksek orandaki kül içeriği North Carolayna orijinli Carthage çeşidinde % 19.7 olarak belirlenmiştir.

En düşük ADF oranı % 23.1 ile ABD North Dakota orijinli 70 SG071 kodlu popülasyon niteliğindeki genotipten elde edilmiştir. En yüksek ADF oranı ise % 54.3 olarak yine bir North Dakota genotipi olan 71 SG 045 kodlu popülasyonda saptanmıştır.

NDF oranı ABD Florida orijinli 2008FL-013 kodlu genotipte en düşük seviyede % 45.3 saptanırken bu açıdan en yüksek ortalama Colorado orijinli T 4613 genotipinde % 77.8 olarak belirlenmiştir.

ADL oranları açısından da genotipler arasında önemli bir varyasyon gözlenmiştir. ABD North Dakota orijinli 71 SG 004 kodlu genotip en düşük ADL değerine % 1.5 sahip olarak belirlenirken, ticari bir çeşit olan Kansas genotipinde lignin oranı % 10 gibi yüksek bir ortalama olarak belirlenmiştir.

Kuru ot verimi açısından ABD Florida orijinli, USDA/ARS kayıt adı PI 422016 olan bir genotip 2224.5 kg/da kuru ot verimi ile en üstün değeri ortaya koymuştur. North Dakota popülasyonlarından olan 71 SG005 genotipinden elde edilen 65.8

kg/da'lık verim ise en düşük ortalama değer olarak kaydedilmiştir.

Bazı genotiplerde çok az sayıda bitki olmasından dolayı yeşil biyoktle verimi alınamamıştır. En yüksek yeşil biyoktle verimi 3620.8 kg/da ile ABD Maryland kökenli ova tipi bir çeşit olan T 2099 genotipinden elde edilmiştir. North Dakota popülasyonu olan 70 SG002 genotipi ise oluşturabildiği 140.0 kg/da'lık biyoktle verimi ile en düşük verimin saptandığı genotip olmuştur.

İncelenen genotipler için saptanan bitki boyu ortalamaları 60-158.5 cm aralığında değişim göstermiştir. Bitki boyu ortalamalarının bu kadar geniş bir aralıkta gerçekleşmiş olması gen havuzunun yayla ve ova tipleri kapsıyor olması dolayısıyladır. En yüksek bitki boyu ortalaması ABD Arkansas orijinli BN-14668-65 genotipinde saptanmıştır. Upland tipi olan bu genotip ticari bir çeşit olup, kamışşı sert sapları oldukça belirgindir. En düşük ortalamanın saptandığı ABD Kuzey Dakota popülasyonu olan 71SG020 ve ABD Nebraska orijinli Nebraska-28 eşidi, kalın kamışşı gövdeli olmayıp ot tipi ova genotipler olarak değerlendirilmişlerdir. İncelenen genotipler içerisinde Dünyada yaygın olarak tarımı yapılmakta olan ticari çeşitler kadar olmasa da oldukça yüksek boylu, ticari olmayan genotiplerin saptanması, çeşit geliştirme çalışmaları açısından oldukça mit vericidir.

İncelenen genotipler arasında en yüksek suda çözünebilir şeker içeriği, 112 kodlu, ABD North Dakota orijinli 71 SG 006 popülasyonda 9.10 g/100 g olarak saptanmıştır. En düşük çözünebilir şeker içeriği ise yine ABD North Dakota orijinli bir popülasyon olan 71 SG 018 genotipinde 1.15 g/100 g ortalama ile belirlenmiştir.

Toplam yapısal olmayan karbonhidrat içeriği incelenen genotiplere bağlı olarak 20.0 - 44.5 g/100 g aralığında değişim göstermiştir. Bu açıdan en yüksek ortalama ABD Kentucky orijinli, PI 431575 kodlu ticari çeşitten elde edilirken, en düşük ortalama North Dakota orijinli, PI 642275 isimli popülasyonunda saptanmıştır.

Teorik etanol verimleri açısından en yüksek ortalama verim 311.0 l/da ile ABD Florida orijinli PI 422016 gen bankası kodlu genotipten elde edilirken, en düşük ortalama North Dakota orijinli 71 SG007 popülasyonunda 1 l/da verimle saptanmıştır.

Akdeniz ekolojik koşullarında yürütülen bu araştırmanın sonuçları ova tipi dallı darı genotiplerinin, yremiz koşullarında enerji amaçlı yetiştiriciliğinin oldukça büyük avantaj sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

Araştırma bölgemiz taban arazi koşulların yürütülmüş olsa da kıraç veya

marjinal alanlarda da yetiştiriciliği yapılabilecek bu türün, bölgemiz tarımına önemli alternatifler sunabilecek potansiyeli bulunduğu gözlenmiştir.

Ancak özellikle taban koşullarda yapılan yetiştiricilikte karşılaşılan en önemli sorunun yabancı ot problemi olduğu görülmüştür. Özellikle dar yapraklı yabancı otların erken fide döneminde dallı darı fidelerinden ayırt edilememesi ve kullanılabilecek herbisit olmaması, kuruluş aşamasında dallı darı tarımını sıkıntıya sokan en önemli problem olarak saptanmıştır. Bu nedenle bölgemizde planlanacak olan dallı darı tarımında, ekim öncesinde yoğun bir yabancı ot mücadelesi yapılması bir zorunluluk haline gelmektedir.

Bölgemiz ve hatta ülkemiz açısından önemli bir başlangıç çalışması olan bu proje sonrasında yapılacak çalışmalarda, özellikle lignoselülozik yapının enerji açısından kalitesini geliştirecek, üretim etkinliğini arttıracak yeni çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu konuda yetiştiricilik tekniğine yönelik yeni planlamalar büyük önem taşıyacaktır. Bunun yanı sıra ekim normu yabancı ot kontrolü açısından da özellikle çalışılması gereken konuların başında gelmektedir.

Dallı darı, tohumlarında dormansinin yoğun olarak gözlemlendiği bir türdür. Bu açıdan tohum çimlenmesini teşvik edici priming uygulamalarına yönelik yeni çalışmaların planlanması ve yürütülmesi oldukça önemlidir.

Hasat dönemi lignoselülozik yapıyı belirleyici önemli faktörlerden bir tanesidir. Bu konuda en yüksek enerjinin elde edilebileceği noktaların saptanıp, hasadın buna göre planlanması gerekmektedir.

Araştırma kapsamında oldukça büyük bir popülasyon incelenmiştir. Bu popülasyon yürütülen mevcut çalışma ile morfolojik olarak kısmen karakterize edilmişlerdir. Bununla beraber yapılacak olan bir moleküler çalışma ile genetik karakterizasyonun da yapılması yürütülecek ıslah çalışmaları açısından büyük önem arz etmektedir. Buna ilaveten popülasyonun ploidi seviyesi yönünden tanımlanması açısından sitolojik bir çalışma da gelecek melezleme çalışmaları açısından önemli ve mutlaka yapılması gereken bir araştırma konusudur. Bu aşamada flow sitometrik yöntemlerin kullanılması daha kolay sonuçlar alınmasını temin edecektir.

İncelenen popülasyon morfolojik açıdan önemli varyasyonlar göstermiştir. Materyal içerisinde yüksek biyokütle verimine sahip ama lignoselülozik yapı açısından kötü kalitede veya düşük biyokütleli fakat yüksek kalitede olan genotipler mevcuttur.

Planlanacak bir ıslah çalışması ile bu genotiplerin bir araya getirilmesi ve üstün özelliklerin tek bir genotipte toplanmasına yönelik bir çalışmanın mutlaka başlatılması gerekmektedir.

Araştırmanın yürütüldüğü süreçte dallı darının yremiz ekolojisinde, erken ilkbahar döneminde oldukça yüksek ve kaliteli bir yeşil yem üretebildiği gözlenmiştir. Bu durum hem ova ve hem de yayla tipleri için geçerlidir. Dolayısıyla planlanacak bir çalışma ile enerji amaçlı üretimi aksatmayacak ama hayvan beslemede de kullanılabilecek şekilde hasat uygulamalarının mutlaka araştırılması gerekmektedir. Öte taraftan incelenen materyal, hayvan besleme açısından da yeniden değerlendirilmeli ve genotipler bu açıdan da karakterize edilmelidirler. Bu sayede gerek yem bitkileri tarımının ve gerekse de ayır mera verimliliğinin yetersiz olduğu bölgemizde hayvan besleme açısından yeni alternatif ürünler sunabilme potansiyeli ortaya konulabilecektir.

KAYNAKLAR

- Alexopoulou, E., Sharma N., Christou M., Piscioneri I., Mardikis M., Pigniatelli V. 2002. Switchgrass in the Mediterranean region. Final Report FAIR 5-CT97-3701 "Switchgrass". see www.switchgrass.nl (Son erişim tarihi: 01.02.2014).
- Bremmer, J.M. 1965. İnorganic forms of nitrogen. P. 1179-1237. In C.A. Blacketal (ed.). Methods of soil analysis. Part 2. **Agron monogr.** 9 ASA. Madison. W.I.
- Butkute, B., Lemeziene N., Ceseviciene J., Liatukas Z., Dabkeviciene G. 2013. **Zemdirbyste-Agriculture.** vol. 100. No. 3. p. 251-260
- Brown, R.C. 2003. Biorenewable Resources. Engineering new Products From Agriculture. **Iowa State Press.** 66.
- Casler, M.D., Boe A.R. 2003. Cultivar x environment interactions in switchgrass. **Crop Sci.** 43: 2226-2233.
- 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., Bacher W., Suerbeck G., Alexopoulou E., Sharma N., Piscioneri I., de Visser den Berg D. 2001. Switchgrass variety choice in Europe. In: Switchgrass (*Panicum Virgatum* L.) as an alternative energy crop in Europe. **Initiation of a productivity network Final Report.** 33-40.
- Elbersen, H.W., Christian D.G., Al Bassam N., Saurbeck G., 2002a. Switchgrass in NW Europe. **Final Report FAIR 5-CT97-3701 "Switchgrass".** see www.switchgrass.nl (Son erişim tarihi: 01.02.2015).
- Elbersen, H.W., Christian D.G., El Bassam N., Saurbeck G., Alexopoulou E., 2002b. Switchgrass nutrient composition. **Final Report FAIR 5-CT97-3701 "Switchgrass".** see www.switchgrass.ne (Son erişim tarihi: 10.01.2015).
- Elbersen, H.W., Christian D.G., El Bassam N., Saurbeck G., Alexopoulou E., Sharma N., Psicioneri I. 2004. A management guide for planting and production of switchgrass as a biomass crop in Auope. **2nd World Conference on Biomass for Energy. Industry and Climate Protection.** 10-14 May 2004. Rome. Italy.
- Eser, V., Sarsu F., Altunkaya M. 2007. Biyoyakıt Üretiminde Kullanılan Bitkilerin Mevcut Durumu ve Geleceği. **Biyoyakıtlar ve Biyoyakıt Teknolojileri Sempozyumu,** 51-56, Ankara.
- Debolt Campbell J.E., Smith Jr. R., Montross M., ve Stork J. 2009. Life Cycle Assessment of Native Plants And Marginal Lands For Bioenergy Agriculture In Kentucky As A Model For South-Eastern USA. **Global Change Bioenergy** 1: 308-3016.
- Demirbaş, A. 2008. "Biofuels sources. biofuel policy. biofuel economy and global biofuel projections". **Energy Conversion and Management.** 49. 2106-2116.
- EU, Directive 2003/30/EC of The European Parliament and of The Council. of 8 May 2003 on **The Promotion of The Use of Biofuels or Other Renaweble Fuels For Transport.**
- EU, Commission of the European communities. **Communication from the Commission. An EU Strategy for Biofuels.** Brüksel. (2006).
- Fuentes, R.G., Taliaferro C.M. 2002. Biomass Yield Stability of Switchgrass Cultivars.

Trends In New Crops and New Uses. 276-282.

- Hatunoğlu, E.E. 2010. Effect of Biofuel Policies on Agricultural Sector, **Publication of State Planning Organization**, (in Turkish), Ankara.
- Hendriks, P., Zeeman G. (2009) Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass. *Sao Paulou ATWM. Bioresource Technol* 100: 10-18.
- Hoskins J.L. 1944. An interchangeable micro and macro steam distillation apparatus. **Analyst (London)**. 69-271.
- Hultquist, S.J., Vogel D.J., Arumuganathan K., Kaeppler S. 1996. Chloroplast DNA and nuclear DNA content variations among cultivars of switchgrass. *Panicum virgatum* L. **Crop Sci.** 36: 1049-1052.
- IEA, International Energy Agency Statistics. (2011).
- IEA, 2012. International Energy Agency Statistics. <http://www.iea.org/topics/biofuels/>. (Son erişim tarihi: 10.11.2014).
- International Energy Agency (IEA) 1998. World Energy Outlook. 1998 edition. <http://www.iea.org> (Son erişim tarihi: 05.03.2015).
- Jung, H.G., Samac, D.A., Sarath, G. 2012. Modifying crops to increase cell wall digestibility. **Plant Sci.** 185–186: 65–77.
- Keshwani, D.R., Cheng J.J., 2009. Switchgrass for Bioethanol and Other Value-Added Applications, A review. **Bioresource Technology**, 100: 1515-1523.
- Ma, Z., Wood C.W., Bransby D.I. 2000. Soil management impacts on soil carbon sequestration by switchgrass. **Biomass and Bioenergy**. 18: 469-477.
- Madakadze, I.B., Coulman B.E., Petersen P., Stewart K.A., Samson R., Smith D.L. 1998. Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass populations in a short – season area. **Crop Sci.** 38: 827-834.
- Madakadze, I.C., Stewart K.A., Peterson P.R., Coulman B.E., Smith D.L. 1999. Cutting frequency and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen concentration of switchgrass in a short season area. **Crop Sci.** 39: 552-557.
- Madakadze, I.C., Stewart K., Peterson P.R., Bruce E., Coulman E., Smith D.L. 1999b. Switchgrass biomass and chemical composition for biofuel in Eastern Canada. **Agronomy Journal** 91: 696-701.
- McLaughlin, S.B., Samson R., Bransby D., Wiselogle A. 1996. Evaluating physical, chemical and energetic properties of perennial grasses as biofuels. **Pp. 1-8. In Bioenergy'96. Proceedings of the 7th National Bioenergy Conference.** Nashville. Sept. 1996.
- McLaughlin S., Bauton J., Bransby D., Conger B., Ocumpaugh W., Parrish D., Taliaferro C., Vogel K., Wullschlegel S. 1999. Progress in developing switchgrass as a bioenergy feedstock. P. 282-298. In J. Janick (ed.) Perspectives on new crops and new uses. **ASHS Pres.** Alexandria. V.A.
- Melikoğlu, M., Albostan A.. 2011. Türkiye’de biyoetanol üretimi ve potansiyeli. **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.** Cilt 26. No 1. 151-160.
- Miles, T.R., Miles. T.R.Jr. 1994. Alkalies in alternative fuels. P. 152-160. In J. Farrel and ark. (ed.) Sixth Natl. Bioenergy Conf.. Reno. NV.2-6 Oct. 1994. **Western Reg. Biomass Energy Prog.** Golden. CO.
- Moser, L.E., Vogel K.P. 1995. Switchgrass, big bluestem, and indiangrass. P. 409-420. In R.F.Barnes ve ark. (ed.) Forages. Vol. I. An introduction to grassland agriculture. Iowa State Univ. **Pres.Ames.** IA. (1995).
- Muir, P.J., Sanderson M.A., Ocumpaugh W.R., Jones R.M., Reed R.L. 2001. Biomass production of “Alamo” switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row

- spacing. **Agronomy Journal** 93:896-901.
- RFA, Renewable Fuel Association. Ethanol Industry Outlook. (2012).
- Sauerbeck, G., Bacher W., El Bassam N., Elbersen W., Pignatelli V., Piscioneri I., Sharma N. 2002. Effects of Different seeding rates, drilling dates and weed control on establishment of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) varieties in northern Germany and Southern Italy. Final Report FAIR 5-CT97-3701 "Switchgrass". see www.switchgrass.nl. (Son erişim tarihi: 17.01.2015).
- Schmer, M.R., Vogel, K.P., Mitchell, R.B., Dien, B.S., Jung, H.G., Casler, M. D. 2012. Temporal and Spatial Variation in Switchgrass Biomass Composition and Theoretical Ethanol Yield. **Agron. J.** 104:54-64.
- Senderson, M.A., Redd R.L., McLaughlin S.B., Wullschlegel S.D., Conger V.B., Parrish D.J., Wolf D.D., Taiaferro C., Hopkins A.A., Ocumpaught W.R., Hussey M.A., Read J.C., Tischler C.R. 1996. Switchgrass as a sustainable bioenergy crop. **Bioresour. Tech.** 56: 83-93.
- Sanderson, M., Read J.C., Reed R.L. Harvest 1999. Management of Switchgrass for Biomass Feedstock and Forage Production. **Argon J.** 91: 5-10.
- Sharma, N., Piscioneri I., Pignatelli V. 2003. An evaluation of biomass yield stability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) cultivars. **Energy Conversion and Management** 44: 2953-2958.
- Smart, A.J., Moser L.E. 1999. Switchgrass seedling development as affected by seed size. **Agronomy Journal**. 91: 335-338.
- Porter C.L. 1996. An analysis of variation between upland and lowland switchgrass. *Panicum virgatum* L. in **Central Oklahoma. Ecology**. 47: 980-992.
- Soylu, S. 2008. Türkiye'de Alternatif Bir Biyoyakıt ve Silaj Bitkisi Olarak Dallı Darının (*Panicum virgatum* L.) Yetiştirilebilme Olanakları. **Biyoyakıt Dünyası Dergisi**. 14: 48-55.
- Soylu, S., Sade B., Ögüt H., Akınerde, F., Babaoğlu M., Ada R., Eryılmaz T., Öztürk Ö., Oğuz H., 2009. Türkiye İçin Alternatif Bir Biyoyakıt ve Silaj Bitkisi Olarak Dallı Darının (*Panicum virgatum* L.) Yetiştirilebilme Olanaklarının Araştırılması. **Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi** 19-22 Ekim 2009, Hatay.
- Soylu, S., Sade B., Ögüt H., Akınerdem F., Babaoğlu M., Ada R., Eryılmaz T., Öztürk Ö., Oğuz H. 2010a. Investigation of Agronomic Potential of Switchgrass (*Panicum Virgatum* L.) as an Alternative Biofuel and Biomass Crop for Turkey. **18th European Biomass Conference**. Lyon. Fransa.
- Soylu, S., Sade B., Ögüt H., Akınerdem F., Babaoğlu M., Ada R., Öztürk Ö., Oğuz H., Eryılmaz T. 2010b. Türkiye İçin Alternatif Bir Erozyonla Mücadele ve Yem Bitkisi Olarak Dallı Darının (*Panicum virgatum* L.) Yetiştirilebilme Olanaklarının Araştırılması. **Çölleşme ile Mücadele Sempozyumu** 17-18 Haziran 2010. Çorum.
- TÜİK, 2011. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=10780> (Son erişim tarihi:28.03.2015)
- Taiaferro, C.M., Hopkins. A.A. 1997. Breeding and selecting of new switchgrass varieties for increased biomass production. Five year summary report. Oak Ridge National Laboratory. **Oak Ridge**. TN. Contact 19XSL 127C
- Tüfekçioğlu, A., Yüksek T., Sarıyıldız T., Kalay H.Z. 2002. Dallı darı türünün biyokütle üretimi ve Gümüşhane yöresi için uygunluğunun irdelenmesi. **Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınma Sempozyumu** 23-25 Ekim 2002. Gümüşhane Bildiriler Kitabı Cilt II. 560-571.

- Qui Z.Y., Zhao L.N., Weather L., 2010. Process Intensification Technologies In Continous Biodiesel Production. **Chermical Engineering and Processing**. 49. 323-330.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. 1991. Methods for dietary fiber. neutral detergent fiber. and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy Sci.** 74. 3583-3597.
- Winkler, L.W., Z. Beitrog 1913. Zur tit irimetrichen bestimmung des Ammoniaks. **Chem** 26. 231-232.
- Wright, L., Turhollow A. 2010. Switchgrass Selection As a “Model” Bioenergy Crop: A History of the Process. **Biomass and Bioenergy** 34. 851-868.
- Yaşar, B. 2009. Alternatif Enerji Kaynağı Olarak Biyodizel Üretim ve Kullanım Olanaklarının Türkiye Tarımı ve AB Uyum Süreci Açısından Değerlendirilmesi. **Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımı Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi**, Adana.



ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1989 yılında İnegöl’de doğdu. İlkokul ve Ortaokul’u Altıeylül İlköğretim Okulunda. Liseyi ise Nuh Mehmet Küçükçalık Lisesinde İnegöl’de tamamladı. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Mühendisliği bölümünü 2008 yılında kazandı. Üniversiteden 2012 yılında mezun oldu. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2014 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Taşra Teşkilatında Mühendis olarak göreve başladı. Halen Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında Mühendis olarak görev yapmaktadır.