T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) ÇEŞİTLERİNDE FARKLI SU STRESLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ, MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Erdal GÖNÜLAL

DOKTORA TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Ekim-2018
KONYA
Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DALLI DARI (*Panicum virgatum* L.) ÇEŞİTLERİNDE FARKLI SU STRESLERİNİN BİYOKÜTLE VERİMİ, MORFOLOJİK, FİZYOLOJİK VE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Erdal GÖNÜLAL

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ŞAHİN

2018, 167 Sayfa
Jüri
Prof.Dr.Süleyman SOYLU
Prof.Dr.Bayram SADE
Prof.Dr.Ali TOPAL
Prof.Dr.Nafiz ÇELİKTAŞ
Prof.Dr.Nizamettin ÇİFTÇİ

Bu çalışmada amaç su kaynaklarını daha etkin kullanan, kuru koşullarda tatminkar biyokütle üretebilen, hayvancılığa sürdürülebilir kaba yem sağlama potansiyeline sahip, rüzgar erozyonun olumsuz etkilerini giderebilen, marjinal alanlarda yetişebilen dallı darı bitkisinin farklı su streslerindeki performansını ve erozyonla mücadele açısından toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemektir.

Çalışma Konya ili Karapınar ilçesinde bulunan Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi arazisinde 2016 - 2017 yılların da 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, ana parsellerde sulama konuları (S1; S2; S3;S4 ve S5), alt konularda ise 6 dallı darı çeşidi (Shelter, Alamo, Cave in Rock, Shawnee, Kanlow ve Trailblazer) materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmada, dallı darı çeşitlerinin biyokütle verimleri ve verim unsurlarıyla birlikte morfolojik, fizyolojik, fenolojik ve kalite özelliklerinin farklı su streslerine gösterdikleri tepkiler yanı sıra erozyonla ilgili toprak özellikleri incelenmiştir. İki yıllık araştırma sonucunda toplam kuru biyokütle verimleri 1247,9 kg/da (Cave in Rock) - 1903,7 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Sulama suyu kullanım etkinlikleri 4,4 kg/da/ mm (Cave in Rock) - 7,0 kg/da/mm (Kanlow) arasında değişmiş ve Trailblazer, Alamo ve Kanlow çeşitlerinin tüm su stresi uygulamalarında suyu en etkin kullanan çeşitler olarak ön plana çıkmışlardır..

Çalışmada erozyonla ilgili toprak parametrelerinden 0 - 5 cm toprak derinliğindeki agregat stabilite indeksi 1,34 (kontrol) - 3,25 (Cave in Rock) arasında, mekanik stabilite ise % 74,37 (kontrol) - % 82,41 (Shelter) arasında değişmiştir. Çalışmada bütün dallı darı çeşitlerinin ekili olduğu topraklardaki agregat ve mekanik stabilite değerleri kontrol parselinden yüksek çıkmıştır. Bu durum dallı darı bitkisinin ekili olduğu alanın erozyona daha mukavim hale geldiğini göstermektedir.

Bu çalışma sonucunda, dallı darı çeşitlerinin yoğun su stresi koşullarında bile biyokütle üretebildikleri, yüksek sulama suyu kullanım etkinliğine sahip oldukları, toprağın bazı özelliklerini iyileştirerek erozyona hassasiyeti azalttıkları, suyun sınırlı olduğu, iklim ve toprak açısından marjinal alanlarda yetiştirilme potansiyeline sahip oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dallı darı, erozyon, su stresi, sulama , toprak özellikleri

ABSTRACT

Ph.D THESIS

THE EFFECT ON BIOMASS YIELD, MORPHOLOGICAL, PHYSIOLOGICAL AND SOME SOIL FEATURES OF SWITCHGRASS VARIETIES (*Panicum virgatum L.*) IN DIFFERENT LIMITED IRRIGATED CONDITION

Erdal GÖNÜLAL

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Assist. Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

2018, 167 Pages

Jury
Prof.Dr.Süleyman SOYLU
Prof.Dr.Bayram SADE
Prof.Dr.Ali TOPAL
Prof.Dr.Nafiz ÇELİKTAŞ
Prof.Dr.Nizamettin ÇİFTÇİ

The purpose of this study is to determine the effects on soil features and morphological and physiological properties in different water stresses of swicthgrass which has a potential to provide sustainable roughage to livestock farming, uses water resources more effectively and prevents negative effects of wind erosion by improving soil quality and is produced in marginal areas

The study was carried out on the fields of the Desertification and Erosion Research Center located in Karapinar, Konya for two years in 2016-2017. This study was conducted split-plot design in randomized with 3 replications and irrigation applications in the main plots (S1: 100 % water, S2: 75 % water, S3: 50 % water, S4: 25 % water, and S5: no irrigation) and 6 different swicthgrass varieties (Shelter, Alamo, Cave in Rock, Shawnee, Kanlow ve Trailblazer) were used as subplots materials.

In this research, the effects of morphological, physiological, phenological and quality characteristics of swicthgrass varieties along with biomass yield and yield components on different water stresses besides soil properties and erosion effects of swicthgrass were investigated. Total dry biomass yields in the study varied between 1247,9 kg/da (Cave in Rock) - 1903,7 kg/da (Alamo) in varieties. The irrigation water use efficiency varied between 4,4 kg da $^{-1}$ mm^{-1} (Cave in Rock) - 7,0 kg da $^{-1}$ mm^{-1} (Kanlow) in varieties. Trailblazer, Alamo and Kanlow varieties were found as the most efficient swicthgrass vaieties under the all different treatments of water stress applications.

In the study, the aggregate stability index at soil depth of 0 - 5 cm from soil parameters related to erosion was between 1,34 (kontrol) - 3,25 (cave in Rock) and mechanical stability was between % 74,37 (kontrol) - % 82,41 (Shelter). In the study, the aggregate and mechanical stability values of all the varieties of swicthgrass were higher than the control plot. This situation shows that it has become more resistant to erosion in areas where cultivated varieties of swicthgrass.

In this study, swicthgrass varieties were found to produce biomass under water stress, to have high irrigation water activity, to improve certain properties of soil and to reduce erosion sensitivity. It has been seen that they have potential to grow in marginal areas in terms of climate and soil where water is limited.

Key words: Swicthgrass ,Erosion, water stres, irrigation, soil features

ÖNSÖZ

İklim değişikliği ve etkileri günümüzde sürdürülebilir tarımsal üretimi etkileyen en önemli konulardan birisi olup, yarı kurak ve kurak iklime sahip bölgelerde bu etki daha da önemli olmaktadır. Bu bölgelerde tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktör mevcut su kaynakları potansiyelidir. Yağışın az ve düzensiz olduğu bu bölgelerde suyu etkin kullanabilen, kurak şartlarda biyokütle üretebilen ve iklim değişikliğinden daha az etkilenen bitkilerin adaptasyonu ve yaygınlaşması sürdürülebilir tarım açısından önemlidir.

Bu çalışmada; Konya ve benzer bölgelerde su kaynaklarını daha etkin kullanan, kuru koşullarda biyokütle üretebilen, bölgede yoğun olarak yapılan hayvancılığa sürdürülebilir kaba yem sağlama potansiyeline sahip, toprak kalitesini iyileştirerek rüzgar erozyonunun olumsuz etkilerini giderebilen, marjinal alanlarda düşük maliyetle üretilebilen dallı darı bitkisinin farklı su streslerindeki performansıyla, toprak özelliklerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma konusunun belirlenmesi başta olmak üzere, yüksek lisans ve doktora sürecinin her aşamasında beni teşvik eden, yol gösteren, çalışma azmiyle bana örnek olan değerli danışman hocam sayın Prof.Dr. Süleyman SOYLU' ya, tezimin yürütülmesi aşamasında çok değerli katkıları için tez izleme komitesi hocalarım sayın Prof.Dr. Bayram SADE ve Prof.Dr. Ali TOPAL' a , 2.danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ŞAHİN' e, çalışma aşamasında emeklerini esirgemeyen mesai arkadaşlarım ve özellikle enstitümüz Karapınar istasyonunda görevli işçi arkadaşlarıma, projeyi destekleyen TAGEM Genel Müdürlüğü' ne, Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü' ne ve bu süreçte bana en büyük manevi desteği veren eşim Nevriye GÖNÜLAL, kızlarım Emine, Ayşegül, Hilal GÖNÜLAL ve tüm emeği geçenlere teşekkür ederim.

Erdal GÖNÜLAL

Konya-2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iv**

İÇİNDEKİLER ..... **v**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

2.1 . Dallı Darı ile İlgili Çalışmalar 4
2.2. Su Stresi, Fizyoloji ve Toprak Özellikleri ile İlgili Çalışmalar 16

3. MATERYAL VE YÖNTEM **25**

3.1. Materyal 25
3.1.1 Dallı darı çeşitleri 25
3.1.2 Deneme yeri ve özellikleri 25
3.2 Yöntem 28
3.2.1. Deneme deseni 28
3.2.2. Araştırmanın yürütülmesinde yapılan işlemler 29
3.2.3. Araştırmada incelenen özellikler 36

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **51**

4.1. Yeşil Biyokütle Verimi 51
4.1.1. Birinci biçim yeşil biyokütle verimi 51
4.1.2. İkinci biçim yeşil biyokütle verimi 57
4.1.3. Toplam yeşil biyokütle verimi 61
4.2. Kuru Biyokütle Verimi 66
4.2.1. Birinci biçim kuru biyokütle verimi 66
4.2.2. İkinci biçim kuru biyokütle verimi 71
4.2.3. Toplam kuru biyokütle verimi 74
4.3. Kuru Madde Oranı 79
4.4. Yaprak Nispi Su İçeriği 82
4.5. Klorofil İçeriği 86
4.6. Stomal İletkenlik 89
4.7. Bitki Örtüsü (kanopi) Sıcaklığı 92
4.8. Yatma Derecesi 96
4.9. İlkbahar Gelişme Hızı 97
4.10. Kış Zararı İndeksi 99
4.11. Çiçeklenme Gün Sayısı 100
4.12. Birinci Biçimde Bitki Boyu 103
4.13. İkinci Biçimde Bitki Boyu 107

4.14. Metrede Sap Sayısı 110
4.15. Sap Ağırlığı 114
4.16. Ham Protein Oranı 119
4.17. Kök Yaş Biyokütle Verimi 123
4.18. Kök Kuru Biyokütle Verimi 128
4.19. Toprak Nemi (0-10 cm) 131
4.20. Agregat Stabilite İndeksi (0-5 cm) 134
4.21. Agregat Stabilite İndeksi (5-10 cm) 138
4.22. Mekanik Stabilite (0-5 cm) 140
4.23. Mekanik Stabilite (5-10 cm) 144
4.24. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği 147
4.24.1.Birinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği 147
4.24.2.İkinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği 149

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 152

KAYNAKLAR 156

ÖZGEÇMİŞ 165

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

D :Etkili kök derinliği
dn : Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı
E_y : Biyokütle verimi
I: Sulama suyu miktarını
IWUE: Sulama suyu kullanım etkinliği
KA: Kuru Ağırlık
MN: Mevcut nem
S1: 0 - 90 cm derinliğindeki toprak neminin tarla kapasitesine getirilecek şekilde sulama yapılan uygulama
S2: S1' e göre % 75 sulama yapılan uygulama
S3: S1' e göre % 50 sulama yapılan uygulama
S4: S1' e göre % 25 sulama yapılan uygulama
S5: Yağışa bağlı sulama yapılmayan konu
SL: Siltli toprak
SLC: Siltli kumlu toprak
SN: Solma noktası(hacim yüzdesi olarak)
TA: Turgor Ağırlığı
TDR: Time Domain Reflectometri
TK : Tarla kapasitesi (hacim %' si olarak),
YA: Yaş ağırlık
W: Birinci elemede bulunan 0,84 mm' den büyük kuru agregat yüzdesi
W_1: İkinci elemede bulunan 0,84 mm' den büyük kuru agregat yüzdesi
WUE: Su kullanım etkinliği

1. GİRİŞ

Günümüzde iklim değişikliği ve etkileri ülkemiz ve dünyada bitkisel üretimi etkileyen en önemli konulardan birisi olup, iklim değişikliğinin en önemli sonuçlarından biriside su kaynakları üzerine olan olumsuz etkileridir. Sürdürülebilir bir bitkisel üretim için suyun önemi dikkate alındığında tüm dünyada ve özelliklede ülkemizde iklim değişikliği ve sonuçları dikkatlice incelenmeli ve iklim değişikliği uyumuna yönelik çalışmaların artırılması gerekmektedir. Bu durumla ilgili olarak WWF' nin 2006 yılında yayınladığı 'Akdeniz'de Kuraklık' isimli raporunda belirtildiği üzere; iklim değişikliğinin kuraklıkla ülkemizin de içinde yeraldığı Akdeniz Havzası'nı olumsuz etkileyeceği öngörülmektedir. İklim değişikliği kapsamında, küresel ısınmayla oluşacak çevresel etkinin dünyanın her bölgesinde aynı şekilde olmayacağı, bazı bölgelerde aşırı yağışlar sonucu taşkınlar meydana geleceği başka alanlarda ise sert kuraklıkların yaşanacağı öngörülmektedir (Yürekli ve Anlı, 2008). Bu kapsamda ülkemizin Akdeniz, Ege ve Orta Anadolu bölgelerinde 2050 yılında ciddi kuraklık problemleriyle karşı karşıya kalabileceği öngörülmektedir (Giannakopoulos ve ark., 2005).

Yine Avrupa Çevre Ajansı raporlarına göre 2030' lu yıllarda bu bölgelerin kuraklıktan önemli oranda etkilenmesi beklenmektedir. Ülkemizde ise özellikle yıllık yağışı günümüzde bile yeterli olmayan Konya Kapalı Havzasının önemli su sıkıntısıyla karşı karşıya kalması kaçınılmaz olacaktır.

Konya ovası su kaynakları açısından zengin olmayan bir bölgedir. Konya ili sınaırlarında 1,8 milyar m^3 civarında emniyetli kullanılabilir su potansiyeline sahip olup bununla birlikte yılda çekilen su miktarı 2,6 milyar m^3 civarındadır. Böylece yıllık yaklaşık 0,8 milyar m^3 açığı oluşmakta ve bu durum havzadaki su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Bu durum bölgede yağışın azalmasıyla birlikte son yıllarda yer altı su kaynaklarında ve havzadaki göl ve göletlerin seviyelerinde azalmaya neden olmaktadır (Anonymous, 2006).

Konya kapalı havzası önemli bir tarımsal üretim merkezi olup ülkemiz tarım alanlarının % 10' una yakınını oluşturan, buğday başta olmak üzere şeker pancarı, mısır, ayçiçeği, yonca, patates, fasulye gibi birçok ürünün önemli oranlarda yetiştirildiği bir bölgedir. Bölge bunun yanında özellikle tarla bitkileri tohumculuğunda da önemli ekiliş alanlarına sahiptir. Bitkisel üretimin yanında büyükbaş ve küçükbaş hayvan varlığı ile de ön sıralarda yer almaktadır. Bölgede verilen desteklemelerle önemli oranda artan hayvancılık

işletmelerinin kaba yem ihtiyacının karşılanması, hayvansal üretimin sürdürülebilirliği açısından en önemli konulardan birisidir.

Bitkisel ve hayvansal üretimin yoğun olarak yapıldığı bölgede tarımsal üretimi hali hazırda etkileyen ve önümüzde yıllarda etkilemesi öngörülen en önemli konu su kaynaklarıdır.

Bölgede suyu etkin kullanan, kuru koşullarda hayatiyetini devam ettirebilen yada kısıtlı su koşullarında biyokütle üretebilen yeni bitki türlerinin adaptasyonu ve yaygınlaşması iklim değişikliğine uyum kapsamında en önemli tedbirlerden birisidir. Bu kapsamda Soylu ve ark. (2009) tarafından ülkemiz de ilk adaptasyon çalışmaları yapılan dallı darı bitkisi bu işlevi görebilecek potansiyele sahiptir.

Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) yüksek ot verimi ve iyi kalitede yem değerine sahip yüksek ot verimine sahip, biyoenerji amaçlı kullanılan, derin ve gelişmiş kök yapısıyla toprak kalitesini artıran, C salınımını azaltan, her yıl toprak işleme gerektirmeyen, kurak şartlarda biyokütle üretebilen, üretim maliyeti düşük ve marjinal alanlarda yetişebilen çok yıllık bir C4 bitkisidir.

Dallı darı Kuzey Amerika ve Meksika' nın iç bölgelerinde yoğun şekilde doğal olarak bulunan 2000' li yılların başında Avrupa' da yaygınlaşmaya başlayan 1 - 3 m boylanabilen bir bitkidir. Morfolojik özellikleri ve yetiştikleri çevreye göre upland (yayla tipi) ve lowland (ova tipi) olmak üzere iki farklı dallı darı ekotipi mevcuttur. Lowland tipindeki çeşitler genelde sulu alanların kenarlarında, çayırlık ve su taşkını sahalarında daha fazla bulunmaktadır. Genellikle sulak alanların kenarları, çayırlık alanlar ve su taşkınları olan bölgelerde bulunmaktadır. Bu ekotipler daha uzun boylanan, gövdesi daha kalın ve daha fazla biyokütle üretme kabiliyetine sahip ekotiplerdir. Bu ekotipler ağırlıklı olarak enerji üretim amaçlı kullanılmaktadır. Upland tipler ise yağışın az olduğu kuru alanlarda ve yükseklerde daha çok bulunmaktadır. Bu tiplerde saplar ince ve yarı yatık bir büyüme vardır. Bitki boyları lowland tiplere göre daha kısadır (Moser ve Vogel, 1995; Hultquist ve ark., 1996; Porter, 1996). Upland tipler hayvan besleme amaçlı kullanıma daha uygundurlar.

Su kaynaklarının yeterli olmadığı, hayvancılığın giderek arttığı bölgemizde, hayvan beslemede meralarımız yetersiz kalmaktadır. Ciddi bir mera varlığına sahip olmamıza rağmen amenajman kurallarına aykırı bir şekilde zamansız ve aşırı otlatma ile meralarımızda ot miktarı ve kalitesi önemli oranda azalmıştır. Artan kaba yem ihtiyacını karşılamak için sulu tarım alanlarındaki baskı her geçen gün daha da artmakta ve bu durumda su kaynaklarını olumsuz etkilemektedir. Bunun yanında iklimsel ve topografik

olarak kırılgan bir bölge olan Konya kapalı havzasında rüzgar erozyonu da önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışmada, ülkemizde önemli bir tarım alanına sahip Konya kapalı havzası ve benzer bölgelerde su kaynaklarını daha etkin kullanan, kuru koşullarda biyokütle üretebilen, bölgede yoğun olarak yapılan hayvancılığa sürdürülebilir kaba yem sağlama potansiyeline sahip, toprak kalitesini iyileştirerek rüzgar erozyonun olumsuz etkilerini giderebilen, marjinal alanlarda düşük maliyetle üretilebilen dallı darı bitkisinin farklı su streslerindeki performansıyla, toprak özelliklerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu amaçla su kaynaklarının kısıtlı olduğu ve ülkemizdeki rüzgar erozyonundan en fazla etkilenen Konya ili Karapınar ilçesinde altı adet dallı darı çeşidinin farklı su streslerinde biyokütle verimi, morfolojik, fenolojik, fizyolojik ve kalite özellikleri açısından gösterdikleri tepkiler incelenmiştir. Ayrıca dallı darı bitkisinin sulama suyu kullanım etkinliği ile toprak üzerine ve özellikle de erozyona etkileri incelenmiştir. Çalışma ile bölge de olası su sıkıntısında biyokütle üretme kabiliyeti en uygun çeşitlerin ve rüzgar erozyonu riski taşıyan bölgelerde bu bitkinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 . Dallı Darı Bitkisi ile İlgili Çalışmalar

Bu kısımda, dallı darı bitkisi ile ilgili daha önce dünyada ve ülkemizde yürütülen çalışmalar özetlenmiştir. Ülkemiz de henüz yeni olan bu bitki ile ilgili kaynak yeterince olmamasına rağmen özellikle anavatanı olan Amerika ile 2000' li yıllardan sonra Avrupa ülkelerinde de bu konu ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Dallı darının kökleri 3 - 4 m' ye kadar inebilmekte, hasattan sonra canlı kalabilmektedir. Bu özelliği toprağa C bağlamada etkili olmaktadır (Weaver ve Darland (1949) .

Dallı darının kurak koşullara dayanım özelliği yanında, soğuk kış şartlarına da dayanım gösterdiği ve bu sayede geniş bir alanda üretim olanağına sahip olduğu belirtilmiştir (Hope ve McElroy, 1990).

Birçok araştırıcı tek yıllık bitki ile mukayese edildiğinde dallı darının toprak erozyonunu % 95 ve zirai ilaç kullanımını ise % 90 nispetinde azalttığını bildirmişlerdir (Hohenstein ve Wright, 1994; Ma ve ark., 2000a).

Miles ve Miles (1994) randımanlı enerji elde edilmesi açısından dallı darının yüksek lif oranına sahip olması, yüksek oranda fermente olabilir şeker ihtiva etmesi ve bununda alkol dönüşüm oranının yüksek olması gerektiğini, ligninin fermentasyon süresinde parçalanmadığı için zararlı olduğunu, dallı darı genotiplerinin biyoyakıt ve hayvan beslenmesi bakımından yüksek lif içeriğine, düşük lignin ve kül miktarına sahip olmalarının istendiğini bildirmişlerdir.

Dallı darıda genellikle yetiştiği çevre ve morfolojik özelliklere göre upland (yayla tipi) ve lowland (ova tipi) olmak üzere iki dallı darı ekotipi belirlenmiştir. Lowland tipi genellikle sulak ve çayırlık alanlarda ve su taşkınları olan bölgelerde bulunup morfolojik olarak daha boylu, iri, yassı, fazla kardeş oluşturan bir büyüme yapısındadır. Lowland tipler yüksek rakımlı arazilerde yetiştirilen upland tiplere göre daha hızlı gelişim gösterirler (Moser ve Vogel, 1995; Porter, 1996).

Upland tipler ise lowland tiplerden farklı olarak yağışın sınırlı olduğu kuru ve yüksek alanlarda bulunur, bunların sapı ince ve yarı yatık bir habitusa sahiptir. Lowland

tipindeki dallı darı çeşitlerinin enerji bitkisi olarak kullanımının daha uygun olduğu bildirilmektedir (Hultquist ve ark., 1996).

McLaughlin ve ark. (1996) dallı darı bitkisi üst ısıl değerini 18.3 Mj/kg; hasattaki nem oranını % 15; Selüloz + hemiselüloz oranını % 54 – 67 arasında doğranma yoğunluğunu 108 (kg/m^3); balya yoğunluğunu 105 – 133 (kg/m^3); kül oranını % 4,5 – 5,8 arasında; kül erime sıcaklığını 1016 ^oC; kükürt oranını ise % 0,12 olarak bildirmişlerdir.

Islah çalışmalarında verimli, kaliteli ve hastalık dayanımı iyi olan dallı darı alanları oluşturmak için yeni çeşitler geliştirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar neticesinde Dacotah ve Alamo gibi dallı darı çeşitleri genellikle toprak muhafaza amacıyla seçilmişlerdir. (Moser ve Vogel, 1995; Sanderson ve ark., 1996).

Taiaferro ve Hopkins (1997) Kuzey Amerika' da değişik bölgelerdeki ıslah programları ile özellikle biyoyakıt amaçlı yeni lowland ve upland varyeteler geliştirildiğini ve tipler arası melezleme çalışmalarında upland ve lowland tipler arasında ki melezlemenin başarısız sonuçlar verdiği bildirmişlerdir.

Dallı darının toprak özellikleri üzerine etkisi çalışan araştırmacılar dallı darının oldukça geniş kök yapısı sayesinde topraktaki karbon depolanmasını arttırdığı ve bu sayede toprak kalitesini iyileştirdiğini bildirilmiştir (Bransby ve ark., 1998). Yürütülen araştırmalarda dallı darı ile her yıl toprağın 1 m' lik üst kısmında 1,1 mg/ha karbon depolandığı, toprak organik maddesini artırdığını (David ve Ragauskas, 2010), serin iklim tahılları ile mukayese edildiğinde dallı darının toprakta mevcut fosfor ve azottan daha etkin şekilde faydalandığını bildirmişlerdir (Lee ve ark., 1998).

Madakadze ve ark. (1998) Kanada' nın Quebek ekolojik şartlarında 9 farklı dallı darı çeşidinin performanslarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ortalama biyokütle verimini 10 t/ha olarak bulmuşlardır. Çalışmada en yüksek biyokütle verimi Cave in Rock, New Jersey 50 ve Blackwell çeşitlerinden elde edilmiştir.

Madakadze ve ark. (1999b) Kanada ekolojik şartlarının yetişme sezonu kısa olan bölgelerinde 1995 - 1996 yıllarında üç dallı darı çeşidi ile yürüttükleri çalışmada; biçim sıklığı ve azotlu gübrelemenin verim ve azot konsantrasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada çeşitlerin kuru biyokütle verimleri 956 kg/da ile 1233 kg/da arasında değişmiştir.

Madakadze ve ark. (1999a) Kanada ekolojik şartlarında iki yıl ve 10 lokasyonda süren araştırmada üç dallı darı çeşidi (Cave in Rock, Pathfinder ve Sunbrust) ile

oluşturulmuş iki yıllık plantasyonun biyokütle verim potansiyeli ve kimyasal içeriklerini çalışmışlardır. Cave in Rock, Pathfinder ve Sunbrust çeşitlerinde ortalama kuru biyokütle verimleri sırası ile 1220 kg/da, 1150 kg/da, 1060 kg/da, bitki boyları 192,5 cm, 169,9 cm, 177,8 cm, NDF değerleri % 84,90, % 86,52, % 86,09 birim alandaki sap sayıları 873, 1009, 871 adet/m^2, ADF değerleri % 64.76, % 66,91, % 66,18, olarak belirlenmiştir. Çeşitlerde en yüksek ADF ve NDF oranlarına 1 Mayıstan 80 gün sonra ulaştığı, daha sonraki zamanlarda ise önemli bir değişiklik göstermediği görülmüştür.

Sanderson ve ark. (1999a) ABD' de yürüttükleri çalışmada farklı biçim zamanı ve sıklıklarının dallı darının biyokütle verimi, yeşil yem üretimi ve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Farklı hasat zamanları dallı darıda toplam biyokütle verimi üzerine etkili olmuştur. Bütün konular dikkate alındığında ilk biçimlerden en fazla biyokütle verimi alınmıştır. Yıllara göre biyokütle verimlerine bakıldığında ortalama biyokütle verimlerinin 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 olduğu görülmüştür. Dallı darının NDF değerleri erken hasatta % 67,5 olurken geç hasatta % 75,5 olmuştur. Protein değerleri ise % 7,8 - % 2,2 arasında olmuştur. Hasadın gecikmesiyle NDF içeriği artarken protein oranı azalmıştır.

Smart ve Moser (1999) Lincoln şartlarında dallı darının fide gelişimine tohum iriliğinin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada Blackwell ve Trailblazer dallı darı çeşitlerinin 2 farklı irilikteki tohumlarını kullanmışlar (100 tane ağırlığı 0,19- 0,21 g arasında değişen ağır tohumları ile 100 tane ağırlığı 0,13 – 0,16 g arasında değişen hafif tohumlar). Bitkilerin 12, 26 Haziran, 10 ve 24 Temmuz dönemlerinde 4 farklı tarihte sap ve kök özelliklerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda tohum iriliklerinin sadece çıkıştan 6 hafta sonraki büyüme döneminde sap ve kök özelliklerinde küçük farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Adventif kökler hafif tohumlarda ağır tohumlardan daha hızlı oluşmuş, fakat toprak nemimin yetersiz olduğu durumlarda bu avantaj çok azalmıştır. Çıkıştan sonraki 8 ve 10. haftalara kadar hafif ve ağır tohumlardan oluşan bitkilerin gelişiminde farklılık olmamıştır. Çalışma sonucu göstermiştir ki çıkıştan sonraki 6 hafta haricinde uzun vadede dallı darıda tohum iriliğinin gelişime etkisinin az olduğu belirlenmiştir.

Dallı darının toprak karbonuna etkisini çalışan pek çok araştırıcı bitki köklerinin, fotosentetik olarak karbonu toprağa nakletmek için birincil yollardan birisi olduğunu bildirmiştir (Norby ve Jackson, 2000; Rasse ve ark., 2005; Kong ve Six, 2010).

Byrd ve May (2000) dış şartlarda yaptıkları saksı deneyinde değişik su ve azot oranlarında yetiştirilen dallı darı çeşitlerinin transpirasyon değerlerini 43 - 85 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Ma ve ark. (2000b) dallı darının karbon dinamiklerine etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, kumlu toprakta tesisten 2 yıl sonra ilk hale göre karbon mineralizasyonu, mikrobiyal biyokütle karbonu, karbon dönüşümü ve organik karbondaki mikrobiyal karbona dönüşme yüzdesinin daha yüksek çıktığını bildirmişlerdir. Çalışmada, karbon mineralizasyonun sırasıyla 0 - 15 cm ve 15 - 30 cm derinliklerde % 112 ve 254 arttığı, mikrobial biyokütle karbonun 0 - 15 cm de % 168 ve karbon dönüşümünün 0-15 cm ve 15-30 cm' de sırasıyla % 116 ve % 255 arttığı belirtilmiştir.

Ma ve ark. (2000a) Kanada ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmada, farklı toprak tiplerinin dallı darının kök biyokütlesi üzerinde etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kök biyokütlesi killi balçık toprakta 36 t/ha iken, balçıklı kum toprakta 15 t/ha olarak belirlenmiştir. En yüksek kök biyokütle verimi Cave in Rock ve Alamo çeşitlerinde (18,1 ve 17,6 t/ha) elde edilirken, en düşük kök biyokütle verimi Kanlow (14,7 t/ha) çeşidinden elde edilmiştir.

Muir ve ark. (2001) ABD Teksas bölgesinde 2 lokasyonda (Stephenville, Beeville) Alamo çeşidinde azot, fosfor ve sıra arası uygulamasının biyokütle verimi açısından tepkisini belirlemek için yaptıkları denemede, 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 mesafesi (18, 36 ve 54 cm) kullanmışlardır. Çalışmada biyokütle verimi her yıl yapılan tek hasatla belirlenmiştir. 1992 - 1998 yılları arasında Stephenville lokasyonunda yürütülen çalışmada ilave fosfor uygulaması ile biyokütle verimi etkilenmemiştir. 1993 - 1995 yılları arasında Beeville lokasyonunda yürütülen çalışmada, sıra arası daraldıkça geniş sıra arasına göre azot daha büyük tepki vermiştir. En yüksek kuru biyokütle verimi 2250 kg/da ile 16,8 kg/da azot uygulanan konulardan elde edilmişken 22,4 kg/da azot uygulaması yapılan her iki lokasyonda da yatma görülmüştür. Sap sayısı ve ağırlığı sıra arası geniş olan parsellerde fazla olmuştur. Sap ağırlığı artan azotla birlikte artmıştır. Uygulamaların ortalaması olarak lokasyonlardaki biyokütle verimi 16,8 kg/da azot uygulaması ile Stephenville lokasyonunda 1450 kg/da, Beeville lokasyonunda 1070 kg/da olmuştur. Çalışmayla birlikte bu lokasyonlarda

randımanlı bir dallı darı tarımı için yılda en az 16,8 kg/da azot gerektiği, fosfor ve sıra arası uygulamalarının ise azota oranla önemli bir etkiye sahip olmadıkları belirlenmiştir. Çalışmada verim ve sap sayısı yönünden en uygun sıra arası mesafenin 18-25 cm sıra aralığı olduğunu ifade etmişlerdir.

Zan ve ark. (2001) 4 yıllık üretim sonunda mısır ile karşılaştırıldığında dallı darının toprak organik karbonunu yaklaşık 4 kat daha fazla artırdığını bulmuşlardır.

Alexopoulou ve ark. (2002) Yunanistan ve İtalya şartlarında 1998 – 2000 yıllarında çalışmada çeşitler Yunanistan' da İtalyadan daha iyi performans göstermiştir. İtalya' da en yüksek kuru madde verimi 896 ve 1116 kg/da, Yunanistan' da ise en yüksek kuru madde verimi 2152 ve 1703 kg/da olmuştur. İtalya' da Alamo çeşidi, Yunanistan' da Pangburn çeşidi en iyi yeşil ve kuru biyokütle verimi vermiştir.

Elbersen ve ark. (2002 a) İngiltere, Hollanda ve Almanya' da yürüttükleri çalışmada; yatma, kuru biyokütle verimi ve hasat nem içeriği özelliklerini üç yıl süre ile incelemişlerdir. Çalışmada çeşitlerin yatma derecelerinin çeşitlere göre geniş bir varyasyon gösterdiği, biyokütle verimleri ilk yıl düşük olurken, üçüncü yılda maksimum düzeye ulaştığı görülmüştür. Çeşitler her lokasyonda farklı değerler vermiştir. Çalışmada Blackwell çeşidi 1. 2. ve 3. yılda Hollanda' da sırasıyla 0,5 – 5,3-8,8 t/ha, İngiltere' de 0,9 – 9,2 ve 13,6 Almanya' da 1,6 - 2,1 ve 6,4 t/ha biyokütle verimi vermiş, nem oranlarına bakıldığında ise Hollanda' da % 12, 23 ve 32, İngiltere' de % 50, 32 ve 26 olduğu belirlenmiştir.

Hollanda' da Avrupa Birliği projesi kapsamında 1998 yılı ilkbaharında ekimi yapılan 12 dallı darı çeşidi ile yürütülen 3 yıllık çalışmada ilk yıl hasatı 17 Mart 1999 tarihinde, 2. yıl hasatı 12 Ocak 2000 tarihinde, 3. yıl hasat 6 Mart 2001' de yapılmış ve çalışma sonucunda 1. 2. ve 3. yıl hasatlarında elde edilen değerler sırası ile kuru biyokütle verimi için 0,93 t/ha, 6,7 t/ha ve 12,8 t/ha, kül oranları 34,9 – 21,3 ve 21,5 g/kg, N miktarları 16,63 – 5,01 ve 7,46 g/kg, fosfor oranları 1,55 – 0,64 ve 0,92 g/kg, Ca oranları 3,25 – 3,80 ve 2,92 g/kg, potasyum oranları 2,10 – 2,55 ve 2,54 g/kg, Na oranları 85, 107 ve 83 g/kg, Mg oranları 1,14 – 1,17 ve 1,15 g/kg olarak belirlenmiştir (Elbersen ve ark., 2002 b).

Fuentes ve Taliaferro (2002) ABD' de iki lokasyonda 9 dallı darı çeşidi (Alamo, Kanlow, PMT 279, Blackwell, Caddo, Cave in Rock, Shelter, Late Synthetic High Yield ve Summer) ve bunların karışımlarının 2.yıldan sonraki performans ve stabilitelerini 7 yıllık süre boyunca araştırmışlardır. Araştırmada iki lokasyonun

ortalaması alındığında Kanlow, Alamo, Blackwell, Cave in Rock ve Shelter çeşitlerinin 2. ve 3. yıllarındaki kuru biyokütle 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 olduğu görülmüştür. Bu çeşitlerden Alamo ve Kanlow iki lokasyonda da ön plana çıkmış ve en verimli çeşitler olmuştur. Shelter ve Summer çeşitleri ise en düşük verimi vermişlerdir. İki lokasyondada Lowland tipi çeşitlerin upland çeşitlerden daha yüksek biyokütle verimlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Sauerbeck ve ark. (2002), İtalya ve Almanya' da dallı darı ekiminde kullanılan tohum miktarı, yabancı ot kontrolü ve ekim zamanının biyokütle verimi ve diğer özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada kullanılan metrekareye 200 ve 400 canlı tohum miktarlarının biyokütle verimi üzerine etkisi önemsiz bulunurken, yabancı ot kontrolü yapılan konularda ot kontrolü yapılmayan konulara göre biyokütle veriminin arttığı belirlenmiştir. Araştırma upland ekotiplerin soğuk iklim koşullarına daha iyi uyum sağladığını göstermiştir. Araştırmada çeşitlerin genelinde m^2' deki sap sayısının ilk yıl sap sayısına göre ikinci yılda yaklaşık 4-6 kat artış gösterdiği belirlenmiştir. Almanya lokasyonunda çeşitlerin ilk yıl kuru biyokütle verimleri 5,09 – 8,9 t/ha arasında, ikinci yılki kuru biyokütle verimlerinin ise artış göstererek 10,6 – 16,6 t/ha arasında olduğu tespit edilmiştir. Biyokütle verimlerinde olduğu gibi bitki boyları da ikinci yılda ciddi oranda artış göstermiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2002) dallı darı türünün biyokütle üretimi ve Gümüşhane yöresi için uygunluğunun irdelenmesi isimli derleme çalışmasında, dallı darının yıllık toprak üstü net biyokütle veriminin 17 - 35 t/ha arasında olduğunu ancak bu değerlerin olumsuz şartlarda 8-10 t/ha' a düşebildiğini belirtmektedirler. Araştırıcılar dallı darının toprak altı biyokütle veriminin 8 t/ha civarında olduğunu, Karadeniz Bölgesinde çayır-mera yem bitkilerinin ot veriminin çayırlıklarda 3,5 t/ha, meralarda ise 0,9 t/ha olduğunu dikkate alarak Gümüşhane yöresine uygun dallı çeşitlerinin denenerek, bölge çiftçisine ve hayvancılığına önemli katkılar yapılabileceğini ifade etmişlerdir.

Brown (2003) ABD' de yürüttüğü çalışmada, kuru dallı darı biyokütlesinin protein içeriğinin % 4,6 olduğunu bildirmiştir.

Casler ve Boe (2003), Kuzey ABD 'de iki lokasyonda 4 yıl boyunca 6 upland tipi dallı darı çeşidinde (Cave in rock, Dacotah, Forestburg, Shawnee, Sunburst ve Trailblazer) çeşit x çevre interaksiyonu konusunu çalışmışlar ve çeşitlerin biyokütle verimleri çevre şartları ile çok geniş bir interaksiyon gösterdiğini ve birbirinden farklı verimler elde edildiğini bildirmişlerdir.

Sharma ve ark. (2003), İtalya ekolojik şartlarında 15 değişik dallı darı çeşitlerinin (Caddo, Cathage, CIR, Kanlow, NU 94-2, Pangburn, SL 93-2, SL 93-3, SL 94-1, SU 94-1, Summer, Sunburst, Trailblazer, 9005439 ve 9005438) biyokütle verim stabilitesini araştırmışlardır. 1998 – 2001 yılları arasında 4 yıl yürüttükleri çalışmada en yüksek kuru biyokütle verimini 1236 kg/da ile çalışmanın üçüncü yılında belirlenmiştir. Kuru biyokütle verimleri çeşitler bazında 563–2608 kg/da arasında değişim göstermiştir.

Cassida ve ark. (2005) ABD‘ nin Güney Bölgelerinde 5 lokasyonda lowland ve upland tipi 9 dallı darı çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, sonbaharda yapılan hasatta kuru madde ortalamalarının % 39,4 - 45,1 arasında değişim gösterdiğini tesbit etmişlerdir. Araştırma sonucunda dallı darı bitkisinin performansının bölgeye, ekotipine ve morfolojik tipine göre değiştiğini belirlemişlerdir.

McLaughlin ve Kszos (2005), Amerika da dallı darı tesis edilen topraklarda biriktirilen karbon miktarını 0,78 mg/ha/yıl olarak bulmuşlardır. Bu etkiyi dallı darının yoğun kök sistemine sahip olmasına bağlamışlardır. Araştırmacılar dallı darının 2.yıl maksimum üretim potansiyelinin % 67’ sine, 3. yılda ise tam potansiyeline eriştiğini bildirmişlerdir.

Parrish ve Fike (2005) dallı darının kuraklık stresine toleranslı olmasından kaynaklı olarak marjinal alanlar için uygun bitki türü olduğunu bildirmiştir.

Fike ve ark. (2006) ABD’ de North Carolina, Kentucky, Tennessee, Virginia, ve West Virginia lokasyonlarında Cave in Rock, Shawnee, Alamo ve Kanlow çeşitleriyle yürüttükleri çalışmada, lowland çeşitlerde tek biçimin daha uygun olduğu ve düşük sıcaklıklardan en fazla Alamo çeşidinin etkilendiğini diğer çeşitlerin ise daha az etkilendiğini belirlemişlerdir.

Xu ve ark. (2006) bitki büyüme odasında dallı darı fidelerinin su kullanım etkinliğini araştırdıkları çalışmada bu değeri kuru şartlarda 52 kg/ha/mm sulu şartlar için ise 55 kg/ha/mm olarak bulmuşlardır.

Kiniry ve ark. (2008) ABD’ de yürüttükleri çalışmada, Southern Lowland (SL), Northern Lowland (NL), Southern Upland (SU), ve Northern Upland (NU) ekotiplerinde WUE değerini 30 ve 50 kg/ha/mm aralığında bulmuşlardır. Lowland tiplerin uplandlara göre daha yüksek WUE değerlerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Biyokütle verimlerini ise sırasıyla 15,13 t/ha, 14,81 t/ha, 12,62 t/ha ve 10,45 t/ha

olarak bulmuşlardır. Çalışmada su kullanım etkinliğinin çeşit, çevre ve toprak tipine göre değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gen merkezi Kuzey Amerika olarak bilinen dallı darı, yetiştirildiği bölgelerde 1,5 – 3,5 t/ha kuru madde verimi veren, biyoetanol elde edilebilen ve bu alanda, Amerikan Biyoenerji Programı tarafından 37 bitki türü arasında model tür olarak seçilen bir bitkidir. Avrupa'da yapılan çalışmalar ümitvar sonuçlar göstermiş, Avrupa' da da ekilişi artmaya başlayan bu bitki türü üzerinde 1998 - 2002 yılları arasında Yunanistan, İtalya ve Hollanda ülkelerinde yapılan çalışmalarda da ümitvar neticeler elde edilmiştir (Soylu, 2008).

Monti ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, miscantus ile dallı darının kök biyokütlelerini karşılaştırmış ve 0 - 35 cm derinlikte miscatusunun kök verimini 4,2 t/ha, dallı darının kök verimini ise 2,4 t/ha olarak bulmuşlardır. 40-120 cm arasındaki derinlikte ise dallı darının kök verimini 5,1 t/ha, miscantusun kök verimini ise 0,6 t/ha olarak bulmuşlardır. Toprağın nem içeriği bakımından dallı darının miscanthus ile dev kral otu arasında değerler gösterdiğini, üst toprak katmanlarında miscanthus' a benzer daha derin katmanlarda ise dev kamışa benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Miscanthus ve dallı darı, temmuz sonuna kadar benzer nem değerleri sergilerken, ilerleyen süreçte miscanthus ve dallı darı derin toprak katmanlarında sorgumdan nispeten yüksek toprak nemi değerleri sergilemiştir.

Soylu ve ark. (2009) Türkiye için alternatif bir biyoenerji ve silaj bitkisi olarak dallı darının (*Panicum virgatum* L.) yetiştirilebilmesi olanaklarını araştırmak için yürüttükleri çalışmada; 9 farklı dallı darı çeşidinin 2. yıldaki verim ve verim unsurlarını incelemişlerdir. Çalışmada çeşitlerin çiçeklenme tarihlerinin 18 Haziran - 22 Ağustos tarihleri arasında, bitki boyunun 66 - 173 cm, sap ağırlıklarının 1,0 - 9,4 g, yeşil biyokütle verimlerinin 959 - 5755 kg/da, kuru madde oranlarının % 31,9 - % 43,0 ve kuru biyokütle verimlerinin 342 - 1818 kg/da arasında olduğu ortaya konulmuştur.

Christensen ve Koppenjan (2010) dallı darının lowland ve upland olmak üzere 2 tipinin bulunduğunu, upland çeşitlerin soğuğa daha iyi dayandığı, kısa boylu ve ince yapılı olduklarını, lowland tiplerin ise uzun boylu hızlı büyüyen yüksek verimli çeşitler olduğunu, biyokütle verimlerinin 494 - 1483 kg/da arasında olduğunu, enerji amaçlı üretimlerde hasat işleminin mevsim sonunda bitki belli bir kuru maddeye ulaşınca, yeşil ot veya silaj amaçlı üretimlerde ise hasatların ise yetişme dönemi içinde iki defa

yapılabileceğini ve hasatta anız yüksekliğinin 10 - 15 cm arasında bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Collins ve ark. (2010) 5 yıl süreyle Kanlow, Shawnee ve Cave ın Rock çeşitleri ile yapılan çalışma sonucunda, soya ve mısırla mukayese edildiğinde 0 - 15 cm toprak profilindeki toprak organik karbonunda 1200 kg/ha bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Garten ve ark.(2010) ile Ma ve ark.(2000a) dallı darı köklerinin 0 - 30 cm de yoğunlaştığını, Frank ve ark.(2004) ise özellikle 0 - 15 cm de kök yoğunluğunun önemli oranda arttığını bildirmiştir. Bu sonuçlar, dallı darı ekili alanlarda karbon birikimde üst toprak tabakalarının önemli olduğunu göstermiştir.

Soylu ve ark. (2010 a) dallı darı bitkisinin ülkemiz şartlarında yetiştirme imkanlarını belirlenmek amacıyla 2007, 2008 ve 2009 yıllarında yürüttükleri çalışmada, 9 dallı darı çeşidini (Blackwell, Shawnee, Kanlow, Carthage, Forestburg, Cave in Rock, Shelter, Alamo, Dacotah) kullanmışlar, çok yıllık bir bitki olan çeşitlerde ikinci ve üçüncü yılki parametrelerin değerlerini bildirmişlerdir. Araştırmada 2008 ve 2009 yıllarında sırasıyla toplam yeşil biyokütle verimleri 8,59 t/ha – 57,55 t/ha, 33,62 t/ha – 64,93t/ha, kuru madde oranları % 31,9 - % 43,0 - % 31,79 - % 38,94, kuru biyokütle verimleri 3,42 t/ha – 18,18 t/ha, 11,00 t/ha – 25,82 t/ha ve enerji değerleri 18,062 - 18,740 Mj/kg, 17,840 - 19,059 Mj/kg arasında değişim göstermiştir. Çalışılan 9 çeşit içerisinde yeşil ve kuru biyokütle verimleri incelendiğinde, Kanlow, Blackwell, Carthage, Shawnee, Cave in Rock, Alamo çeşitlerinin öne çıktığı görülmüştür

Soylu ve ark. (2010 b) Konya şartlarında 3 dallı darı çeşidinin kuru ve sulu koşullarda yetiştirme imkanlarını saptamak amacıyla 2007, 2008 ve 2009 yıllarında üç yıl süre ile yürüttükleri çalışmada bitkilerin kışın -20 ^{o}C' lere dayanabildiğini bildirmişledir. Çalışmada tesis yılı olan ilk yılında verimliliğin çok düşük olduğu, fakat 2. yıl verimin arttığı ve özellikle de üçüncü yılda bitkilerin yüksek verime ulaştıkları görülmüştür. Dallı darı çeşitlerinde Konya ekolojisinde birinci biçimden sonra II. biçim yapılabilmekte fakat çeşitlerin ikinci biçimdeki verimleri birinci biçim zamanı ile sonbahar donları arasındaki zamanın kısa olmasından dolayı düşük kalmıştır. Çeşitler içerisinde protein oranı açısından her iki yılda da Shawnee çeşidi ön plana çıkmıştır. Çalışmada, kuru koşullarda bölgede bitkilerin kurumadan en yeşil aksamı barındırdıkları Haziran sonu gibi yeşil yem amaçlı biçiminin yapılmasının daha uygun olduğu bildirilmiştir.

Şeflek (2010) Konya şartlarında 2008 ve 2009 yıllarında yürüttüğü çalışmada, ikinci yıldaki bazı özellikleri incelemiştir. Yaptığı çalışmada çiçeklenme sürelerini 93 gün (Shawne) - 131 gün (Alamo), bitki boylarını 156 cm (Blackwell) - 203 cm (Kanlow), sap ağırlıklarını 7,86 g (Blackwell) - 14,87 g (Kanlow), biyokütle verimlerini 4839 kg/da (Blackwell) – 8814 kg/da (Kanlow), kuru madde oranını % 31,26 (Alamo) - % 35,65 (Kanlow), kuru madde verimini 1682 kg/da (Blackwell) - 3142 kg/da (Kanlow) olarak bulmuştur. Fizyolojik parametreler açısından da yaprak nispi su içeriği % 87,67 (Blackwell) - % 92,95 (Kanlow), bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı 20,6 ºC (Kanlow) – 28,4 ºC (Blackwell), klorofil miktarları 25,5 (Kanlow) – 37,2 (Shawne) olarak bulmuştur.

Şeflek (2010) ülkemiz için yeni bir bitki türü olan dallı darı bitkisinde sulu- kuru koşullarda ya da kısıtlı sulama koşullarında fizyolojik özelliklerin kıyaslanmasına yönelik araştırmalar yapılmasını önermiştir.

Vamvuka ve ark. (2010) sulamanın dallı darıda toprak üstü biyokütle üretimini olumlu etkilediğini ve azalan suyun verimi azalttığını bildirmişlerdir.

Mann ve ark. (2013) 2009 yılında ABD Kaliforniya şartlarında kuru ve sulu şartlarda misgantus ve dallı darının (Alamo çeşidi) toprak üstü biyokütle ve kök verimlerini araştırmışlardır. Çalışmada haftalık sulama ile tarla kapasitesine getirilip sulama ve yağışa bağlı (sulamasız) konularda uygulama yapılmıştır. Çalışmada sulu şartlara göre kuru şartlarda çiçeklenmenin önemli oranda azaldığını, toprak üstü ve altı biyokütlenin ve bitki boyunun azaldığını bildirmişlerdir.

Mitchell ve Schmer (2012) dallı darıda iki farklı ekotipin (upland ve lowland) bulunduğunu ve iki değişik ploidi (tetraploid ve oktoploid) seviyesine sahip olan çeşitlerinin bulunduğunu, çeşit özelliği ve çevre şartlarına göre değişmekle birlikte bitkinin boyunun ortalama 1 - 3 m arasında, ikinci yıl sonunda metrekarede sap sayısının 1525 adete ulaşabildiğini, 1050 - 1260 kg/da kuru biyokütle veriminin elde edilebildiğini, enerji amaçlı üretimlerde mevsim sonu tek hasatın uygun olduğunu, ot veya silaj amaçlı üretimlerde ise çeşitlere göre değişmekle Temmuz sonu ve Ekim sonu olmak üzere iki defa 10 - 15 cm anız bırakacak şekilde biçimin uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Dou ve ark. (2013) ABD' de yaptıkları çalışmada; toprağın 0 - 5, 5 - 15 ve 15 - 30 derinliğinde dallı darının geleneksel üretim sistemlerine göre toprağın organik

karbonu, toprak mikrobial biyokütle karbonunu, mineralize olabilir karbonu ve toprak organik maddesini artırdığını bildirmişledir.

Aimar ve ark. (2014) Arjantin ekolojik şartlarında iki dallı darı çeşidinde erken dönemdeki kuraklık stresinin etkilerin belirleme amacıyla yürüttükleri çalışmada, lowland ekotipi Kanlow ve upland tipi Greenville çeşidi kullanmışlardır. Kuraklık uygulamasına Kanlowun daha toleranslı olduğunu, Greenville çeşidinin ise daha hassas olduğunu bildirmişlerdir. Kanlowun bu dayanıklılığı etkili bir kuraklık mekanizmasına sahip olduğunu göstermiş ve yarı kurak alanlar için ümitvar bir çeşit olduğunu ortaya koymuşlardır.

Lee ve ark. (2015) altı dallı darının (Alamo, Kanlow, Cave ın Rock, Blackwell, Sunburt ve Trailblazer) CO_2 emisyonu konusunda yaptığı çalışmada, 0 - 20 cm toprak katmanında 0,42 - 0,92 t/ha toprak organik karbonu artırdığını ve yüksek verimli çeşitlerin (Alamo) daha çok CO_2 tutma eğiliminde olduğunu bildirmişlerdir.

Liu ve ark. (2015) 49 dallı darı çeşidinin kuraklığa toleransını belirlemek için yaptıkları çalışmada; bitkileri 2 aylık büyümeden sonra 30 günlük kuraklık stresine maruz bırakmışlar ve 30 gün sonundan fizyolojik ve morfolojik parametreleri ölçmüşlerdir. Çalışma sonucunda TEM-SEC, TEM-LoDorm, BN-13645-64, Alamo, BN-10860-61, BN-12323-69, TEM-SLC, T-2086, T-2100, T-2101, Caddo, ve Blackwell-1 genotiplerinin kuraklığa toleransının daha iyi olduğunu, Grif Nebraska 28, Grenville-2, Central Iowa Germplasm, Cave in Rock, Dacotah, ve Nebraska 28 genotiplerinin ise kuraklığa hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Nasso ve ark. (2015) Alamo ve Blackwell çeşidi ile yürüttükleri 4 yıllık çalışma sonucunda, toprak tekstürünün önemli etkisinin olduğunu SLC topraklarda SL topraklara göre özellikle Alamo çeşidinin ilk yıllarda belirgin olmak üzere daha iyi performans gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmada Alamo ve Blackwell çeşitlerinin kuru biyokütle verimlerini sırasıyla 30 ve 15 t/ha olarak bulmuşlardır.

Geren ve ark. (2016) Bornova ekolojik koşullarında 2012-2014 yıllarında 5 farklı dallı darı çeşidinin (Cloud nine, Dacotah, Cave in Rock, Alamo, Kanlow) biyokütle verimi ve bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada; bitki boyu, sap sayısı, kuru biyokütle verimi ve ham kül oranı gibi özellikleri incelenmiştir. Çalışmada bitki boylarında 1. yılı olan 2013’ de en yüksek boyu 176,3 cm ile Cave in Rock çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri 116,3 cm ile Dacotah çeşidinden elde edilmiştir. Denemin üçüncü yılında da benzer şekilde en yüksek bitki

boyu değeri 215,7 cm ile Cave in Rock çeşidinden elde edilirken en düşük değer 165,3 cm ile Dacotah çeşidinden elde edilmiştir. Kuru biyokütle verimi bakımından 1. yıldan üçüncü yıla doğru artış olduğu üçüncü yılda bütün çeşitlerin verimlerin arttığı ve 3. yılda Cave in Rock, Cloud nine, Alamo, Kanlow ve Dacotah çeşitlerinden sırasıyla 1596, 1567, 1562, 1503 ve 1344 g/m^2 verim alındığı bildirilmiştir. Sap sayısının 1249 adet ile Cave ın Rock, en az sap sayısının ise 1095,7 adet ile Alamo çeşidinden elde edildiği bildirilmiştir.

Giannoulis ve ark. (2016) Yunanistan şartlarında 2009 - 2010 yıllarında iki lokasyonda yürüttükleri çalışmada; Alamo çeşidine yağışa bağlı sulamasız konu ve 250 mm sulama uygulaması yapmışlar ve bitki boyununun kuru şartlarda Velestino lokasyonunda 131cm, sulu şartlarda 193 cm olduğunu, Palamas şartlarında ise kuruda 231 cm ve suluda ise 247 cm olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kuru biyokütle verimi Velestiona' da yağışa bağlı sulamasız şartlarda 9,2 t/ha, sulu şartlarda 14,3 t/ha olurken, Palamas' ta kuruda 19,7 t/ha ve sulu şartlara ise 22,8 t/ha olmuştur.

Palik ve ark. (2016) ABD' de iki lokasyonda (Ohio ve Lowa) yürüttükleri çalışmada, çiçeklenme zamanını Ohio lokasyonunda, Kanlow çeşidinde 20 Ağustos, Lowa' da ise 15 Ağustos olarak, Blackwell çeşidinde ise; Ohio' da 3 Temmuz, Lowa' da 1 Temmuz olarak belirlemişledir. Çalışmada bitki boyunu Kanlow çeşidinde Ohio' da 225 cm Lowa' da 180 cm, Blackwell çeşidinde ise Ohio' da 140 cm ve Lowa' da 120 cm olarak bulmuşlardır. Biyokütle verimi açısından her iki lokasyonda Kanlow çeşidinin daha yüksek verimli olduğunu bildirmişlerdir.

Sanchez ve ark. (2016) dallı darı ve bir C3 bitkisi olan Gigant reed bitkisinin su, tuzluluk ve karanlık stresine etkilerini kıyaslamak amacıyla yaptıkları çalışmada, dallı darının, su stresi, tuzluluk, soğuk sıcaklık ve sürekli karanlık gibi farklı streslere karşı Gigant Red bitkisine göre daha toleranslı olduğunu bildirmişlerdir.

Çiçek (2017) tarafından Konya ekolojik şartlarında dallı darı çeşitlerinin farklı biçim zamanlarına tepkileri ve toplam sıcaklık isteklerini belirlemek amacıyla 4 dallı darı çeşidi ile yürütülen çalışmada, yeşil biyokütle verimleri çeşitler bazında 2437 kg/da (Cave in Rock) - 5290 kg/da (Alamo) aralığında oluşurken, biçim zamanları ortalaması 3265 kg/da (H1)- 4737 kg/da (H3) arasında değişmiştir.

Min ve ark. (2017) Amerika' da 22 dallı darı çeşidiyle yaptıkları çalışmada, Cave in Rock çeşidinin en düşük bitki boyu değerinde, bitki başına sap sayısında en

yüksek sap sayısının Alamo çeşidinde, en az ise Cave in Rock çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Alamo, NL 94 C2-2, NL 94 C2-3, NSL 2009-1 ve NSL 2009-2 çeşitlerinin diğer çeşitlere göre biyokütle verimlerinin yüksek olduğunu ve sap sayısı ile, bitki başına kuru ağırlık arasında pozitif korelasyon olduğunu (R^2 : 0,93), yine sap sayısı ile bitki boyu arasında pozitif korelasyon (R^2=0,94) ve bitki boyu ve kuru ağırlık arasında da pozitif korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. 22 çeşitte bitki boyları 110,1 cm (SNU 98 EMBP C1-3çeşidi) - 195,9 (NSL 2009-1) değerleri arasında bulunurken, Alamo 176,5 cm, Kanlow 170,3 cm ve Cave in Rock çeşidi ise 124,2 cm boylanmıştır. Bitki başı sap sayısı olarak Alamo çeşidi 24,4 adet, Kanlow çeşidi 15,2 adet ve Cave in Rock çeşidi ise 14,3 adet olmuştur. Biyokütle verimlerine bakıldığında Alamo çeşidi 1146,5 kg/da , Kanlow çeşidi 1082,5 kg/da ve Cave in Rock çeşidi ise 526,5 kg/da verim vermiştir.

2.2. Su Stresi, Stres Fizyolojisi ve Toprak Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Bu bölümde dallı darı bitkisine ait kaynaklarla birlikte özellikle su stresi uygulanan diğer bitkilere ait fizyolojik parametrelere de yer verilmiştir. Su stresi genel olarak çoğu bitkide benzer fizyolojik tepkiler verdiğinden dallı darı bitkisi ile birlikte benzer bitkilerden de bahsedilmiştir. Ayrıca sulama suyu kullanım etkinliği, toprak özellikleri ve rüzgar erozyonu ile ilgili parametreler de dallı darı haricinde ki çalışmalardan da faydalanılmıştır.

Birçok araştırmacı kuraklık stresinin dallı darı bitkisinde toprak üstü ve toprak altı biyokütle değerlerini azalttığını, fakat kuraklık koşullarında bile bitkilerin canlı kalabildiğini ve biyokütle üretebildiklerini bildirmişlerdir (Barney ve ark, 2009; Stroup ve ark., 2003).

Rost ve Rowles (1940) ABD ‘ de yürütmüş oldukları çalışmada, organik madde miktarı ile agregat oluşumu arasında olumlu bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Hurd (1968) kuraklıkla ilgili yürüttüğü çalışmalar ışığında toprakta mevcut az miktardaki suyu verimli kullanabilen tür ve çeşitlerin kurak şartlara daha iyi adaptasyon sağladığını, fakat bu durumun tespitinin kolay olmaması nedeni ile daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu bildirmiştir. İlerleyen yıllarda bitki örtüsü sıcaklığı, stoma iletkenliği, yaprak nispi su içeriği gibi daha kolay ölçüm alınabilen

parametrelerle bitkilerin su tüketimi ve fizyolojik durumları hakkında daha fazla bilgiler edinilebilmiş ve konu güncellik kazanmıştır (Reynolds, 2002).

Agregat stabilite indeksi ile birlikte toprakların rüzgar erozyonuna dayanımını gösteren mekanik stabilite yüzdesi agregatların sürtünmeye karşı dayanıklılığının bir ifadesi olarak kabul edilmektedir. Mekanik stabilite yüzdesi arttıkça toprakların erozyona karşı dayanımı da artmaktadır (Başer, 1970).

Bitkilerde cins, tür ve çeşite göre değişmekle birlikte su stresi morfolojik, fizyolojik özellikler, verim ve kalitesi üzerine etkili olmakta ve bu etki stresin derecesine, sürekliliğine ve bitkinin fenolojik dönemine göre değişmektedir (Hsiao, 1973; Gandar ve Tanner, 1976; Farah, 1981).

Birçok araştırmacı artan agregat stabilitesi değeri ile erozyona dayanıklılığının arttığını bildirmişlerdir (Bryan, 1976; Luk, 1979; Lane ve Nearing, 1989).

Mustek ve Duseck (1980) Texas' da yürüttükleri çalışmada, mısır bitkisinde 2 dönemde (vejatatif ve tane doldurma dönemi) su kısıtı uygulamışlardır. Kısıtın ekim tarihinden 41 gün sonra uygulanması ile gövde, koçan verimi ve yaprak, 55 gün sonra uygulanması ile gövde ve koçan verimini azalttığını bildirmişlerdir**.**

Birçok araştırıcı tarafından bitki örtüsü sıcaklık değişimi (BÖSD), bitki su içeriğini belirlemede gösterge olmasının yanısıra (Blum ve Ebercon, 1981), bitkilerin çevresel streslere karşı tepkisini değerlendirmede (Jackson ve ark., 1981), sulama uygulamalarının proğramlanmasında, (Evett ve ark., 1996) sıcak toleransının belirlenmesi (Reynolds ve ark., 1994) ve kuraklık tepkilerini belirlemek (Rashid ve ark., 1999) amacıyla kullanılmaktadır.

Toprağın özellikle üst katmanlarında aşınmaya karşı dayanıklılık özelliğinin göstergesi olan stabilite indeksinde 1,5' dan küçük değerler dayanıksız, 1,5' dan büyük değerler ise dayanıklı olarak sınıflandırılmaktadır.

Idso ve ark. (1984) toprakta yeterli nem olduğunda, azalan sıcaklıkla beraber buhar basıncının da azaldığını, toprak neminin azalmasıyla birlikte stomaların kapanmaya başladığı ve yaprak sıcaklığının arttığını, bu durumda yaprak sıcaklığının hava sıcaklığını bile geçebilecek duruma gelebileceğini bildirmiştir.

Tülücü (1985) su kısıtı uygulamalarının sulama miktarının düşürülmesi, sulama aralığının uzatılarak sulama miktar ve sayısının azaltılması, verimi düşük alanların sulama sistemi dışına çıkarılması ve bazı sulamaların göz ardı edilmesi gibi yöntemlerle uygulanabileceğini bildirmiştir.

Ülkemiz için rüzgar ve su erozyonu, toprak ve su kalitesini olumsuz yönde etkileyen en önemli sorunlardan bir tanesidir. Ülkemizde erozyonla yılda kaybedilen toprak miktarının 500 milyon ton olduğu öngörülmektedir (Atalay, 1986).

Toprakların erozyona dayanıklılığını tahmin etmede agregat stabilitesinin kullanılması birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Miller ve Baharuddin, 1987; Bajracharya ve ark., 1992; Barthès ve Roose, 2002; Bissonnais ve ark., 2007).

Braunworth ve Mack (1987) mısır bitkisinde faydalanılabilir suyun % 50' si tüketilmeden yapılan sulamanın verimde önemli bir fark oluşturmadığı ancak bu suyun % 50' sinin tüketilip nemin tarla kapasitesine getirilmesi ve kontrol konusuna uygulanan sudan % 15 nispetinde bir kısıt yapılması durumunda kontrol konusuna eşdeğer verim değerinin elde edilebildiğini bildirmişlerdir.

Kaiser (1987) birçok bitkide nispi su içeriğinin % 30’ ların altına düşmesiyle bu bitkilerin fotosentetik kapasitesinde azalma olacağını ve bu durumun kloroplastlardaki membran hasarı ile sonuçlanabileceğini bildirmiştir.

Agregat stabilitesi indeksi toprakların erozyona duyarlılığını belirleyen en önemli faktörlerden birisidir (Coote ve ark., 1988).

Fischer (2001) yapraklardaki klorofil miktarının aynı zamanda fotosentez kapasitelerini de belirlediğini ve Yadava (1986) spad değerleri ile ölçüm anında yaprakların içerdiği klorofil miktarları arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmacılar toprakların erozyona karşı dayanımında, toprak yönetimi ile toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ilişkili olduğunu bildirmişlerdir (Lal, 1988; Özdemir, 1993).

Kurak ve sıcak koşullarda bitki örtüsü sıcaklığı ile kurağa dayanım arasında bir ilişki olduğu, kuraklık stresi anında daha düşük bitki örtüsü sıcaklığına sahip bitkilerin kurağa dayanımının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Blum ve ark., 1989).

Blum ve ark. (1989) İsrail’ de buğdayın kuraklık stresine tepkilerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada bitki örtüsü sıcaklığı ile verimin kuraklık koşullarında negatif bir korelasyon verdiğini bildirmişlerdir.

Ritchie ve ark. (1990) buğday bitkisinde kontrollü şartlarda tane doldurma döneminde belli oranda su stresi uygulanmış, kuraklık stresine dayanıklı ve hassas çeşitlerde yaprak nispi su içeriği ve gaz değişim parametrelerini mukayese etmiş ve

sonuçta; hem stres uygulanmayan hem de hem de kuraklık stresi uygulanan durumlarda kurağa dayanıklı çeşidin yüksek nispi su içeriğine yeteneğine sahip olduğunu ve bu özelliğin kuraklık çalışmalarında bir parametre olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Yazar ve ark. (1990) bitkilerin yetişme dönemlerinde strese hassas dönemleri olduğunu; bitkideki bu dönemdeki su eksikliğinin bitkiyi fizyolojik olarak olumsuz yönde etkilediğini ve özellikle verim başta olmak üzere birçok verim unsurunda ciddi oranda kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle yeterli suyun olmadığı alanlarda, su stresine en hassas dönemlerin bilinmesinin, sürdürülebilir işletmecilik bakımından önemli olduğunu bildirmiştir.

Gregorich ve ark. (1993) 20 yıldan fazla geleneksel toprak işleme sistemi ile mısır yetiştiriciliği yapılan strüktürel olarak bozulmuş ince bünyeli hümik gleysol toprakta, 3 yıllık toprak işlemesiz sistem uyguladıktan sonra toprak strüktürel özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Üst 5 cm' de hidrolik iletkenlik, porozite ve penetrasyon direnci açısından farklılık olmadığı bildirilmiştir. Agregat stabilitesinin sıfır toprak işlemede geleneksel toprak işleme ile karşılaştırıldığında, özellikle yüzeyde daha büyük agregatlar oluşturduğu bulunmuştur.

Kodal (1993); Yıldırım (1996) bitki büyüme mevsiminin tamamında ve eşit miktarda suyun kısıtlanmasının mevsimsel su kısıntısını, belli gelişme dönemlerinin bir ya da birkaçında suyun kısılmasının mevsim içi su kısıntısını oluşturduğunu, bitkinin gelişme dönemlerinin tamamında su kısıntısına maruz bırakılmasının ise mevsimlik verim faktörünü oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Amani ve ark. (1996) stoma iletkenliğinin porometre cihazı ile yapraktaki gaz alışverişinin ölçülmesiyle beraber belirlenen bir parametre olduğunu ve buğday bitkisinde yüksek stoma iletkenliği değerinde yaprak sıcaklığının daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Kuraklık stresinde genel olarak bütün bitkilerde yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği değerini azalmakta ve bu duruma bitkiler stomalarını kapatarak tepki vermektedirler (Bray, 1997).

Chenu ve ark. (1999) toprak işleme ile agregatlaşma oranı ve bu agregatların stabilitesi arasında olumsuz bir ilişki olduğunu, toprak işleme ile agregat stabilitesinin

düştüğünü ve erozyona sebep olduğunu bunun nedeninin ise yoğun toprak işleme ile organik maddenin parçalanması olduğunu bildirmişlerdir.

Bitki örtüsü sıcaklığı kuraklık ve sıcaklık stresi dayanımında güvenle ve pratik şekilde kullanılabilen bir yöntem olup, kurak şartlarda bitki örtüsü sıcaklığı düşük olan bitkilerin topraktan su alımının daha iyi olduğunu gösterir (Reynolds ve ark., 1999).

Sanderson ve Reed (2000) Teksas' da 1993 - 94 yıllarında yürüttükleri çalışmada Alamo dallı darı çeşidinde tam su ve % 50 su konusunda lizimetre ile yürütülen su kısıtı çalışmasında, su kısıtı uygulamasının bitki kuru ağırlığı ve yaprak alanını azalttığını bildirmişlerdir.

Six ve ark. (2000) yetiştiricilik sistemlerinin toprak kalitesi ve özelliklede organik madde üzerinde etkili olduğunu ve toprak işleme ile toprak agregat yapısının bozulduğunu ve organik maddenin azaldığını bildirmiştir.

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalarda kuraklık ve su kısıtının birçok bitkide nispi su içeriğini azalttığını bildirmişlerdir (Fu ve Huang, 2001; Egert ve Tevini, 2002; Liu ve Stützel, 2002; Tambussi ve ark., 2002; Kalefetoğlu, 2006).

Yaprakların klorofil içeriği ve azot miktarını belirlemede Spadmetre kullanımı pahalı olmayan, hızlı ve pratik bir ölçüm olup, ölçüm için en uygun zaman ise klorofil içeriğinin en iyi oranda olduğu çiçeklenme dönemidir (Fischer, 2001).

Kauppi ve Sedjo (2001); Calderia ve ark. (2004) azaltılmış toprak işleme ve sıfır sürümün erozyonu önleme, toprak nemini muhafaza etme, organik madde miktarını artırmada etkili olduğunu ve topraklarda organik madde miktarını artırmada direk ekim işleminin etkili ve hızlı bir çözüm olduğunu bildirmişlerdir.

Atteya (2003) farklı olum gruplarından 3 mısır çeşidindeki su stresinin verim ve bazı verim unsurlarına etkisini inceledikleri saksı denemesinde, vejetatif ve püskül döneminde dört farklı oranda su kısıtı uygulamışlardır. Su stresi ile birlikte nispi nem içeriği, yaprak su potansiyeli ve osmotik potansiyelinde ciddi düşüşler görülmüştür. Bütün çeşitlerde yaprak su potansiyeli ve nispi nem içeriği arasındaki ilişkinin su miktarı ile alakalı olduğu, stres yaşayan bitkilerin kontrol bitkilerine göre daha az su potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir. 3 çeşitte de su stresi uygulanan bitkilerin osmotik potansiyellerinin kontrole göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. İncelenen osmotik potansiyel ve nispi nem içeriğindeki azalma ile azalan stoma faaliyeti ve

fotosentez oranının ilişkili olduğu bulunmuştur. Tane verimi açısından, su stresine karşı püskül döneminin vejetatif döneme göre daha hassas olduğunu tepsit etmişlerdir.

Stroup ve ark. (2003) ABD Teksas ekolojik şartlarında iki lowland (Alamo ve Kanlow) ve iki upland (Balckwell ve Caddo) çeşidin su stresi olan ve olmayan şartlardaki performanslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Alamo çeşidinin tüm çeşitler arasında en yüksek biyokütle verimine sahip olduğunu ve kurak şartlarda önerilebilecek bir çeşit olduğunu bildirmişlerdir.

Eggemeyer ve ark. (2006) Nebraska' da yürüttükleri çalışmada, dallı darının sulama suyu kullanım etkinliğini çeşitlere ve uygulamalara göre 1,0 - 5,5 kg/da/mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kurkanlı (2006) agregat oluşumu ve stabilite değerinin; iklim faktörleri, toprak işleme uygulamaları ve ürün deseninden önemli oranda etkilediğini belirtmiştir.

Kuraklık stresi uygulanan bitkilerde stomal iletkenlik ve birçok fizyolojik parametre değerlerinde azalma görülmektedir. Nitekim Uzunlu (2006)' da kuraklık stresinin stoma iletkenliğinde azalmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Xu ve ark. (2006) Çin ekolojik şartlarında dallı darının hem sulu şartlarda hem de su stresi koşullarında benzer bitkilere oranla daha yüksek WUE ve transprasyon değerine sahip olduğunu ve kök/toprak üstü biyokütle oranının yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Rüzgar erozyonuna dayanıklılıkta mekanik stabilite ve agregat stabilite indeksi değerleri önemli kriterler olup, mekanik stabilitede % 50' nin üzerindeki değerler ve agregat stabilite indeksinde 1,5 üstü değere sahip olan toprakların aşınmaya karşı dayanıklı olduğu kabul edilmektedir (Chepil, 1951; Demiryürek ve ark., 2007).

Yaprak nispi su içeriğinin belirlenmesi yaprakların (turgor halinde iken) taşıyabileceği su miktarının örnekleme zamanında ne miktarını taşıdığının göstergesi (örnekleme anında içerdiği suyun taşıyabileceği toplam su içeriğine oranı) olan nispi su içeriği, dolaylı olarak bitkilerin stres koşullarında topraklardan ne kadar su alabileceği hakkında da bilgi vermektedir (Çekiç, 2007).

Munoz ve ark. (2007) İspanya' da yürüttükleri çalışmada mısır bitkisinde geleneksel toprak işleme ile doğrudan ekim işlemi uygulamışlardır. Doğrudan ekim

metodunda toprak neminin % 30 oranında arttığını, agregat stabilitesi değerinin de çalışmanın ikinci yıldan sonra arttığını belirlemişlerdir.

Barney ve ark. (2009) ABD' de dallı darının farklı su streslerine toleranslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri saksı çalışmasında, kontrol (Tarla kapasitesinde sulama % 25 toprak nemi), kuraklık (% 5-10 toprak neminde) ve şiddetli kuraklık (% 3 toprak neminde) sulama konularında kontrol konusu ve kuraklık konularında tüm bitkilerin canlı kalabildiğini fakat şiddetli kuraklıkta % 50 oranında bitki ölümü olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada iki lowland (Alamo, Kanlow) ve iki upland (Cave in Rock, Blackwell) ekotipinde toplam 4 çeşit kullanılmıştır. Artan su stresinde lowland ekotiplerin upland ekotiplere oranla daha yüksek toprak üstü ve toprak altı biyokütle üretebildiği, genel olarak bütün ekotiplerde artan su stresi ile birlikte toprak altı ve üstü biyokütlede azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kuraklık koşullarında stoma iletkenliğinin azalma gösterdiği ve özellikle upland çeşitlerde lowland çeşitlere göre daha fazla azalma olduğunu ve çeşitler ortalamalarına bakıldığında lowland ekotipindeki çeşitlerin daha yüksek biyokütle ve kök verimine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Byrd ve May (2000) 1995 yılında Houston koşullarında 9 dallı darı çeşidinin su stresi şartlarındaki transprasyon etkinliğini belirledikleri çalışmada, çeşitlerin transprayon etkinliği konusunda farklı değerlere sahip olduklarını, lowland ekotiplerin hem verim olarak hem de transprasyon etkinliği bakımından upland çeşitlerden yüksek değere sahip olduğu ve Alamo çeşidinin en yüksek transprasyon ve biyokütle değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Mendez ve Buschiazzo (2010) yürüttükleri çalışmada, geleneksel toprak işlemedeki toprak kaybını 899 kg/ha, toprak işlemesiz sistemde ise 0 - 31 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Çamoğlu ve ark. (2011) şeker mısırda (*Zea mays saccharata* L.) yürüttükleri çalışmada su stresi uygulamasının fizyolojik ve morfolojik özellikler üzerine etkisini araştırmışlar ve çalışma sonucunda yaprak nispi su içeriği ve klorofil miktarının azalan su miktarıyla birlikte azaldığını ve bu iki fizyolojik parametrenin su stresini belirlemek amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Ghimire ve Craven (2011) (2011) ABD ‘ de kuraklığın dallı darı bitkisindeki etkilerini belirledikleri çalışmada, yeterli su ve yağışa bağlı kurak şartlarda dallı darıda klorofil içeriğini sulu şartlarda % 31,7, kurak şartlarda ise % 30,9 olarak bulmuşlardır.

Hartman ve ark. (2012) Amerika’ da 3 farklı kökene sahip dallı darı çeşitlerinde yağmur korunaklı alanda 3 farklı yağış rejimi (uzun yıllar yağış ortalamasında sulama, % 25 fazla ve % 25 daha az yağış) uygulayarak yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin farklı stoma iletkenlik değerine sahip olduğunu ve azalan suyla birlikte bu değerin düştüğünü, aynı zamanda sulama suyu kullanım etkinliğinin de azalan suda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Stoma iletkenliği değerlerinin ise % 25 fazla yağışta 40 mmol/m^2sn, % 25 az yağışta 30 mmol/m^2sn olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, en yüksek toprak üstü biyokütle verimini Kanlow çeşidinden (1,8 t/ha) alırken, en düşük değer upland ekotipindeki Pathfinder çeşidinden (0,8 t/ha) elde edilmiştir. Kök biyokütlesinde ise yine en yüksek değer Kanlow çeşidinden, en düşük değer ise Forestburg çeşidinden elde edilmiştir. Toprak üstü ve kök biyokütle verimlerinde lowland çeşitlerin ortalaması upland çeşitlerden fazla olmuştur. Stomal iletkenlik ve klorofil içeriği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark olmamasına rağmen lowland ekotiplerin upland ekotipindeki çeşitlere nazaran yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Meyer ve ark. (2014) ABD’ de yürüttükleri çalışmada, kuraklık uygulamalarının dallı darıda yaprak su potansiyeli, gaz değişimi ve klorofil miktarını azalttığını bildirmişlerdir. Alamo çeşidi ile yürütülen çalışmada ortalama stoma iletkenlik değerleri, su stresi olmayan konuda 100 mmol/m^2sn olurken, kuraklık şartlarında önemli oranda düşüş göstererek 30 mmol/m^2sn olmuştur.

Liatukas ve ark. (2015) Litvanya’ da soğuk iklim şartlarında dallı darı çeşitlerinin klorofil değerlerini tesbit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 5 fenolojik dönemde ölçüm yapmışlar ve çiçeklenme zamanında en yüksek klorofil değerinin elde edildiğini, klorofil değerlerinin çeşitlere göre % 33,5 - % 45,2 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2015) 2008 yılında ABD' de Pathfinder çeşidi ile yağışa bağlı sulamasız uygulama ile 7 gün aralıklarla % 50, % 60, % 70 ve tam sulama yaptıkları çalışmada, IWUE değerini % 50 sulama uygulamasından başlayarak sırasıyla 20,8 – 23,0 - 22,0 ve 18.9 kg/ha/mm , biyokütle verimlerini ise % 50 sulama uygulamasından başlayarak 8,0 – 9,0 – 9,5- 10,7 t/ha, yağışa bağlı sulamasız konuda ise 4,8 t/ha olarak belirlemişlerdir.

Sanchez ve ark. (2018) Alamo dallı darı çeşidi ile İspanya' da yürüttükleri çalışmada, kontrol (Su stresi yok) , orta şiddetli stres (% 50 su) ve şiddetli stres (% 25 su) konularında dallı darının stoma iletkenliğini sırasıyla 130, 90 ve 70 mmol/m^2sn, sulama suyu kullanım etkinliğini ise 3,0 - 5,5 ve 6,0 kg/da/mm olarak bulmuşlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1 Dallı darı çeşitleri

Araştırmada, özellikleri Çizelge 3.1' de belirtilen ve ABD' den temin edilmiş altı ticari dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşidi kullanılmıştır.

Çizelge 3.1 Araştırmada kullanılan dallı darı çeşit ve ekotipleri ile tohumluk özellikleri*

Çeşit	Ekotipi	Safiyet(%)	Çimlenme Oranı(%)	Dormansi Oranı(%)	Bin tane ağırlığı(g)
Kanlow	Lowland	99,60	88	0	0,77
Alamo	Lowland	99,39	72	22	0,75
Shelter	Upland	98,04	14	77	1,60
Shawnee	Upland	99,97	31	55	1,95
Trailblazer	Upland	99,85	79	9	1,57
Cave ın Rock	İntermedia	99,80	21	70	1,35

* Dallı darı çeşit ve ekotipleri ile tohumluk özellikleri verileri tohumların temin edildiği Ernst Conservaion Seeds şirketinden elde edilmiştir.

3.1.2 Deneme yeri ve özellikleri

3.1.2.1. Deneme yeri ve yılı

Deneme, Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü, Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezi sahasında 2015 yılı Temmuz ayında tesis edilmiş dallı darı plantasyonunda 2016-2017 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür.



Şekil 3.1 Deneme alanı görüntüsü

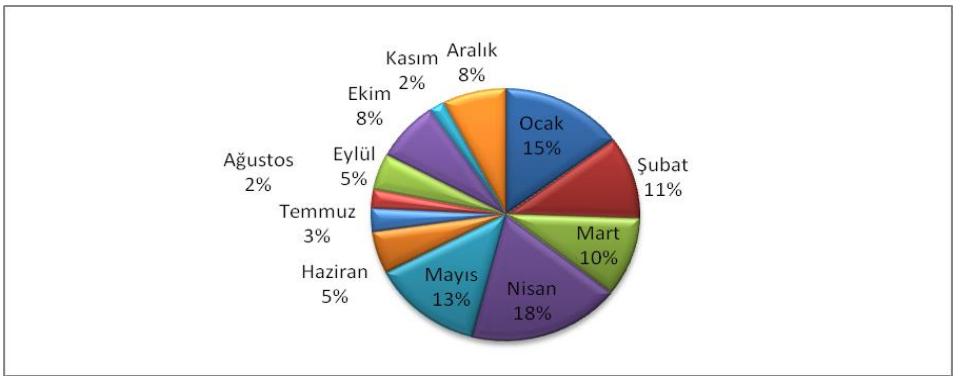
3.1.2.2. Deneme yeri iklim özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Karapınar ilçesi yarı kurak, karasal bir iklime sahip olup, yazlar sıcak ve kurak kışlar soğuk ve yağışlıdır. Ortalama yağış 291 mm civarında olup, yağış rejimi düzensiz ve bunun çoğunluğu kış aylarında düşmektedir. Karapınar ilçesi ayrıca erozyona neden olan şiddetli rüzgarların yoğun olarak görüldüğü bir alan olup rüzgar verilerine ait değerler ise Şekil 3.2 ve 3.3' de verilmiştir.

Çalışma alanı Konya-Karapınar ilçesine ait uzun yıllar (1963 - 2015) ortalaması ve çalışmanın yürütüldüğü 2015, 2016 ve 2017 yıllarına ait bazı iklim verilerinin aylık ortalama değerleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.



Şekil 3.2.. Karapınar ilçesine ait erosif (20 km/saatten yüksek hızla esen) rüzgarların esme yönü (1983-2015)*



*DMI ve Toprak Su ve Çölleşme ile Müc.Arş.Ens.İstasyonu kayıtları

Şekil 3.3. Karapınar ilçesine ait güney rüzgarlarının yıl içerisinde dağılımı (1983 - 2015)*

Çizelge 3.2.Araştırmanın yürütüldüğü Karapınar ilçesine ait bazı iklim verileri*

Yıl	AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort/Top.
Uzun Yılar 1963-2015	Ort.Sıc. (ºC)	-0,7	0,8	5,1	10,6	15,4	19,6	22,8	22,1	17,5	11,6	5,5	1,5	11
	Mak.Sıc.)ºC)	13,9	16	21,4	26,9	30,5	34	36,6	36,5	33,1	28,8	20,8	15,2	26,1
	Min.Sıc.(ºC)	-15,5	-15,9	-10,5	-3,9	0,9	5,6	8,9	7,9	2,0	-3,3	-9,0	-14,0	-3,9
	Yağış (mm)	29,9	27,1	27,2	35,9	35,4	25,3	8	4,1	10,1	23,6	27,4	37,2	291,2
2015	Ort.Sıc. (ºC)	0,7	2,8	6,6	8,6	15,4	16,6	23	23,4	20,6	13,8	5,4	-2,6	11,2
	Mak.Sıc.(ºC)	16,1	18,6	21,6	25,8	31,6	28,8	37	35,1	35,9	37,2	18	7,3	25,3
	Min.Sıc.(ºC)	-20,3	-16,7	-8,5	-8,4	0,7	6,2	7,7	9,2	5,6	0,5	-14,4	-13,5	-4,3
	Yağış (mm)	13,2	24,9	45,4	16,6	28	46,4	0	5,2	0,8	3,6	1,6	0,6	186,3
2016	Ort.Sıc. (ºC)	0,2	6,5	7,7	14,2	16	21,8	24	24,4	17,4	13,1	4,9	-2,3	12,3
	Mak.Sıc.(ºC)	16,3	21,4	25,3	28,1	30,7	35	37,8	36,3	32,0	28,2	21,8	9,4	26,9
	Min.Sıc.(ºC)	19,2	-10	-7,4	-1,9	3	7,7	9,9	11,1	5,1	2,1	-7,6	-17,6	1,1
	Yağış (mm)	40,8	7,2	34,4	8,1	27,7	25	8	3,4	26,4	0,4	4,8	100	286,2
2017	Ort.Sıc. (ºC)	-3,4	0,2	6,8	10,7	15,5	21	24,3	23,3	20,5	11,5	5,6	4,3	11,7
	Mak.Sıc.(ºC)	5,9	13,4	19,8	24,9	30,6	34,4	37,9	36,7	35,2	24,6	17,3	15,5	24,7
	Min.Sıc.(ºC)	-17,6	-18,7	-4,1	-0,3	3,3	8,0	13,9	13,2	5,9	0,1	-4,1	-8,3	-0,7
	Yağış (mm)	12,2	2,2	11,8	39,8	33	15,6	0	29,4	0	26	63,8	15,8	249,6

*:Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve Toprak Su ve Çölleşme ile Müc.Araştırma Ens.İstasyon verileri

Uzun yıllara ait iklim verileri incelendiğinde Karapınar ilçe merkezinde ortalama sıcaklık 11,0 ºC' dir. En yüksek sıcaklık ortalaması 22,8 ºC ile Temmuz ayında görülürken, Ocak ayında - 0,7 ºC ile en düşük ortalama sıcaklık değeri görülmektedir. Dallı darının yetişme dönemi dikkate alındığında Nisan ayında sıcaklık ortalamasının 10,6 ºC, Mayısta 15,4 ºC, Haziranda 19,6 ºC, Temmuzda 22,8 ºC Ağustosta 22,1 ve Eylül ayında 17,5 ºC olduğu görülmüştür. Yağış verileri incelendiğinde uzun yıllar ortalamasında yıllık yağışın 291,2 mm olduğu bu miktarın 118,8 mm' lik kısmının dallı darının yetişme döneminde (Nisan-Eylül) gerçekleştiği görülmüştür. Çalışmanın tesis edildiği 2015 yılı Temmuz ayı dahil veriler incelendiğinde; 2015 Temmuz – Aralık ayı toplam yağışın 11,8 mm olduğu ve çok kurak bir sonbahar yaşandığı ve 2015 yılının toplamda 186,3 mm ile en kurak yıllardan biri olduğu görülmüştür. Su stresi konularının uygulandığı 2016 ve 2017 yılları incelendiğinde, 2016 yılında ortalama sıcaklığı 12,3 ºC, yıllık yağış toplamının 286,2 mm, Nisan – Eylül arası yağış toplamının ise 98,6 mm olduğu, 2017 yılında ise ortalama sıcaklığın 11,7 ºC, yıllık toplam yağışın 249,6 mm, Nisan-Eylül arası yağış toplamının ise 117,8 mm olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

3.1.2.3. Deneme yeri toprak özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Karapınar Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezine ait alanda denemeye başlanmadan önce yapılan toprak analizinde görüldüğü gibi, 0 - 30 cm profilindeki toprak kumlu killi tın bünyeye sahip, erozyona hassas bir katman olup, 30 cm derinlikten sonra killi bir yapıdadır. Hacim ağırlığı üst topraklarda 1,37 g/cm^3 en alt katmanda ise 1,22 g/cm^3 olup, infiltrasyon hızı 10 mm/h' dır. Organik maddece fakir bir yapıya sahip kireç oranı yüksek, pH değeri 7,8 - 8,2 arasında ve tuz sorunu olmayan bir alandır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Araştırma yerinin bazı toprak özelliklerine ait analiz sonuçları*

Derinlik (cm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	bünye	TK (%)	SN (%)	Hacim ağırlığı (g/cm^3)	pH	EC (dSm^{-1})	Kireç (%)	Organik Madde (%)	P_2O_5 (kg/da)	K_2O (kg/da)
0-30	58,1	22,8	19,1	SCL	20	9,6	1,37	7,8	0,42	33,5	1,3	14,5	33
30-60	30,1	20,3	49,6	C	24,5	12,6	1,30	8,1	0,45	28,7	1,1	5,7	26
60-90	16,0	24,4	59,6	C	28	15,4	1,22	8,2	0,44	29,4	0,6	2,6	24

**Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Lab.sonuçları*

3.2 Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması

Araştırma dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinde farklı su streslerinin biyokütle verimi, morfolojik, fizyolojik ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2016 - 2017 yıllarında iki yıl süreyle "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'' ne göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada ana parsellere su uygulamaları, alt parsellere dallı darı çeşitleri tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Çalışmada her parsel 10 sıra ve sıra arası 15 cm olacak şekilde 5

metre uzunluğunda oluşturulmuştur. Parsel ebatları 1,5 m x 5 m =7,5 m^2 olarak tertiplenmiş olup, parseller arası 1,5 m, bloklar arası 2,5 m olacak şekilde düzenlenmiştir. Ana parseller ve alt parsellerde bulunan çeşitler bloklara şansa bağlı olarak dağıtılmıştır. Ana konu olarak su uygulamaları 5 farklı düzeyden (S1, S2, S3, S4 ve S5) oluşmuştur. Alt parsellere ise altı adet dallı darı çeşidi tesadüfi olarak dağıtılmıştır (Alamo, Kanlow, Shelter, Shawnee, Trailblazer ve Cave in Rock). Su uygulamalarının oluşturduğu her ana parselde altı çeşidin yanında deneme sonunda toprak özelliklerindeki değişime bakmak için 1 adet boş parsel bırakılmıştır. Deneme 5 su uygulaması x 6 çeşit x 3 tekerrür olmak üzere 90 parsele ilave olarak 15 adet boş parsel ile birlikte 105 parselden oluşmuştur.

Su uygulamaları:

S1: Tam su uygulamasında 0-90 cm derinliğindeki toprak nemi tarla kapasitesine getirilecek şekilde sulama yapılmıştır.

S2: % 75 su uygulamasında tam su verilen konuların % 75 ‘ i kadar sulama yapılmıştır.

S3: % 50 su uygulamalarında tam su uygulamasının yarısı kadar sulama yapılmıştır.

S4: % 25 su uygulamasında tam su uygulamasının % 25 ’ i kadar sulama yapılmıştır.

S5: Bu uygulamada sulama yapılmamış, sadece yağıştan gelen su ile verim alınmıştır.

3.2.2. Araştırmanın yürütülmesinde yapılan işlemler

3.2.2.1. Toprak hazırlığı, parselasyon ve ekim işlemi

Deneme alanı 2015 yılı Haziran ayında ilk olarak kulaklı pullukla sürülmüş, daha sonra rotavatör ile ekime hazır hale getirilmiştir. Ekimden önce parselasyon işlemi yapılmış ve her parselden toprak örneklemesi yapılmıştır. Ekim ve parselizasyondan

önce tüm parsellere eşit olacak şekilde 10 kg/da $P_2 0_5$ ve 3 kg/da N hesabıyla gübreleme yapılmıştır. Traktörün arkasına monte edilen özel çizelle 15 cm sıra arası olacak şekilde sıralar açılmıştır. Her parselde 10 sıra oluşturulmuş, parsellerin boyu 5 m olacak şekilde tertip edilmiştir. Ekim işlemi 1 Temmuz 2015 tarihinde her çeşidin çimlenme, dormansi ve diğer özellikleri dikkate alınarak metrekarede 400 bitki olacak şekilde yapılmıştır. Çizilere 1 cm derinliğinde tohumlar atılarak kapatılmış ve ekimden sonra silindir ve sıkıştırma tahtası ile sıkıştırma işlemi yapılmıştır. Ekimden sonra tesis edilen damla sulama sistemi ile sulama yapılmıştır. Ekimden 10 gün sonra çıkışlar görülmeye başlanmıştır.



Şekil 3.4. Deneme kurulumundan önce tarla kapasitesi, hacim ağırlığı ve diğer toprak örneklemelerinden görüntüler



Şekil 3.5. Dallı darı tohumlarının tartım ve ekime hazırlanmasından görüntüler



Şekil 3.6. Parselasyon, sıra açılması,ekim, sıkıştırma ve parsellerde çıkış görüntüleri

3.2.2.2. Toprak nemi ölçümü ve sulama

Araştırmada sulamalar 0 - 90 cm toprak neminin ölçülüp tam su uygulamasında eksilen nemin tarla kapasitesine getirilmesi, diğer konulara da oranlarına göre sulama yapılması şeklinde uygulanmıştır. 2015 yılında denemede ekim işlemi ile birlikte her parsel için damla sulama sistemi kurulmuştur. Sistemde su kaynağından gelen su 75’ lik dağıtıcı borulardan çıkış yapılan basınç ayarlı damla sulama boruları ile yapılmıştır. Her parsele 40 cm damlatıcı aralığına sahip, 2,0 l/h debili, 16 mm’ lik basınç ayarlı 4 sıra lateral döşenmiş ve parsellere verilen suyu ölçmek için su sayacı kullanılmıştır. 2015 yılında ekim işleminden sonra çıkış ve biçime kadar olan su ihtiyacını karşılamak üzere tüm konulara Temmuz – Eylül ayları arasında toplam 150 mm su verilmiştir.

Su uygulamaları ise 2016 ve 2017 yıllarında iki yıl süreyle uygulanmıştır. Sulamalarda 0 - 90 cm toprak derinliği dikkate alınmış ve bu derinlikteki faydalı suyun % 50-55’ i tüketildiğinde tam su uygulamalarında tarla kapasitesine getirilecek şekilde

sulama yapılmıştır. Su stresi uygulanan konularda ise tam su konusuna göre kısıntıya gidilmiştir. Bütün çeşitlere sulama konularına göre eşit sulama suyu verilmiştir. 2016 yılında ilk sulama işlemine 4 Mayıs 2016 tarihinde başlanmış, 7 Eylül 2016 tarihinde son su verilmiştir. 2017 yılında ise 17 Mayıs 2017 tarihinde başlanmış 20 Eylül 2017 tarihinde son su verilmiştir. 2016 yılında birinci biçime kadar 11 sulama, birinci biçimden ikinci biçime kadar da 7 sulama yapılmış, 2017 yılında birinci biçime kadar 9 sulama, birinci biçimden ikinci biçime kadar ise 7 kez sulama yapılmıştır. 2016 - 17 yıllarında konulara göre verilen su miktarları Çizelge 3.4' de verilmiştir.



Şekil 3.7. Sulama sisteminin kurulması ve sulama işleminden görüntüler

Çizelge 3.4 Araştırmada konulara göre verilen su miktarları ve biyokütleden meydana gelen oransal azalma

Yıl	Su Konuları	Birinci biçime kadar verilen su (mm)	Birinci biçimden ikinci biçime kadar verilen su(mm)	Toplam verilen su mm (I.+II.biçim)	Su miktarındaki oransal azalış (%)	Toplam yeşil biyokütle verimindeki azalış (%)	Toplam kuru biyokütle verimindeki azalış (%)
2016	S_1	490	214	704	0	0	0
	S_2	367,5	160,5	528	25	22,3	23,1
	S_3	245	107	352	50	43,4	46,3
	S_4	123	53,5	176,5	75	57,9	65,0
	S_5	0	0	0	100	81,4	78,3
2017	S_1	436	364	800	0	0	0
	S_2	327	273	600	25	21,6	16,4
	S_3	218	182	400	50	37,6	29,6
	S_4	109	91	200	75	59,2	55,5
	S_5	0	0	0	100	80,7	72,6
2016-17 ort.	S_1	463	289	752	0	0	0
	S_2	347,3	216,8	564,1	25	25,1	13,7
	S_3	231,5	144,5	376	50	40,1	33,1
	S_4	115,8	72,3	188,1	75	58,6	57,2
	S_5	0	0	0	100	81,0	73,6

Araştırmada toprak nemi ölçümlerinde TDR ile birlikte nem ölçümünde en güvenilir yöntemlerden olan gravimetrik yöntemde kullanılmıştır (Şekil 3.8). Gravimetrik usulde sulamadan önce toprak burgusu ile 90 cm‘ e kadar her 30 cm‘ lik katmandan toprak örneği alınıp, nem kaplarına konarak yaş ağırlıkları tartılmış ve etüvde 105 ^{o}C de 24 saat kurutulup kuru ağırlığı alınarak nem oranı hesaplanmıştır. Deneme alanının hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası belirlendikten sonra sulama suyu tam su parselinde faydalı su kapasitesinin % 50 – 55 tüketilmesi dikkate alınarak aşağıdaki eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır (Kara, 2011).

$$dn = \frac{(TK - MN)}{100} \times D$$

Eşitlikte;

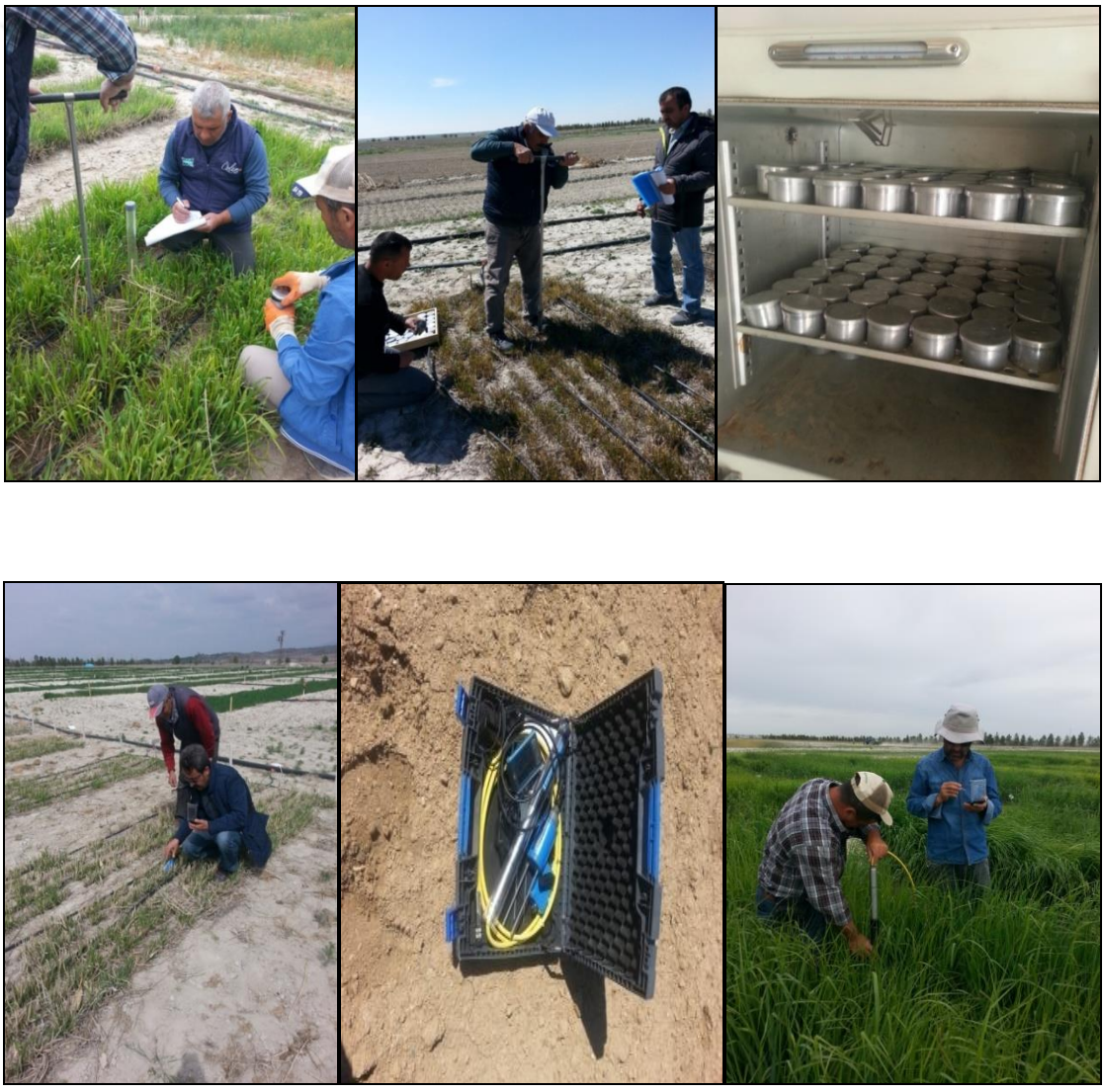
dn = Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm),

TK = Tarla kapasitesi (hacim %’ si olarak),

MN = Faydalı su kapasitesinin %50 - 55’ i tüketildiğinde dallı darı etkili kök derinliğindeki mevcut nem (Hacim %’ si olarak),

D = Etkili kök derinliği (mm)

TDR yöntemi, toprak nem içeriğini belirlemek için son 20 yılı aşkın kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemle daha hızlı bir şekilde toprak nem içeriği belirlenmektedir. Deneme alanında gravimetrik yöntem ve TDR aynı anda kullanılıp TDR kalibrasyonu sağlandıktan sonra toprak nem verileri TDR ile alınmış 15 günde bir gravimetrik yöntem ile kontrolü yapılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Sulama miktarının belirlenmesi amacıyla toprak neminin gravimetrik ve TDR yöntemi ile takibinden görüntüler

3.2.2.3. Diğer kültürel işlemler

Dallı darı bitkisinin tesis edildiği 2015 yılında yabancı otlara karşı mekanik mücadele yapılmıştır. 2016 - 2017 yıllarında da yabancı ot mücadelesi mekanik yöntem ile yapılmıştır. 2015 - 2017 yılları arasında dallı darı bitkisinde herhangi bir hastalık ve zararlı görülmediğinden bunlara karşı bir işlem yapılmamıştır. Çalışma süresince her iki yılda da bütün parsellere Mayıs ayı içerisinde damla sulama sistemi ile gübre tankından dekara 15 kg N hesabıyla üre formunda gübreleme yapılmış, bunun haricinde herhangi bir gübreleme yapılmamıştır.



Şekil 3.9. Deneme alanından görüntüler

3.2.2.4. Hasat

Araştırmada dallı darı çeşitlerinde, birinci biçimler S1, S2 ve S3 sulama konuların da çiçeklenmede, S4 konusunda çiçeklenme beklenilmeden, S5 sulama konuların da ise çiçeklenme olmadığından yeşil aksamları kurumadan yapılmıştır (Soylu 2010 b). Birinci biçimler 2016 yılında S1, S2, S3 ve S4 konusundaki upland çeşitlerde 26.07.2016 tarihinde, çiçeklenme göstermeyen S5 konusundaki upland çeşitler de ise yeşil aksamları kurumadan 14.07.2016 tarihinde yapılmıştır. Yine 2016 yılında S1, S2, S3 ve S4 konusundaki lowland çeşitler 09.08.2016 tarihinde ve

çiçeklenme göstermeyen S5 konusundaki lowland çeşitler ise 26.07.2016 tarihinde hasat edilmiştir. 2017 yılında ise S1, S2, S3 ve S4 konusundaki upland çeşitler 20.07.2017 ve S5 konusundaki upland çeşitler de 08.07.2017 tarihinde hasat edilmiştir. Yine 2017 yılında S1, S2, S3 ve S4 konusundaki Kanlow ve Alamo çeşitleri 03.08.2017 tarihinde, S5 konusundaki çeşitler (Kanlow ve Alamo) ise 21.07.2017 tarihlerin de hasat edilmiştir. İkinci hasatta ise iklim şartları göz önüne alınarak bütün çeşitler birinci yılda 19.10.2016 tarihinde, 2. yılda ise 10.10.2017 tarihinde yerden 10 - 15 cm yükseklikten yapılmıştır.

3.2.3. Araştırmada incelenen özellikler

3.2.3.1. Birinci biçim yeşil biyokütle verimi (kg/da)

Bitkiler parsellerde % 50 çiçeklenmeden bir hafta sonra, yerden 15 cm yükseklikten biçilerek hasat edilmiş, elde edilen biyokütle terazide tartılarak, parsel verimi belirlenmiş ve elde edilen değer dekara çevrilmiştir (Muir ve ark., 2001). Hasatlar çeşitlerin çiçeklenme zamanlarına göre farklı tarihlerde yapılmıştır. Çiçeklenme göstermeyen S4 ve S5 sulama konularında ise çeşitler yeşil aksam kurumadan biçilmiştir.



Şekil 3.10. Birinci biçim işleminden görüntüler

3.2.3.2. İkinci biçim yeşil biyokütle verimi (kg/da)

Hava şartlarına bağlı olarak (sonbahar ilk don tarihi) her iki yılda da Ekim ayı içerisinde çeşitlerin hiçbiri çiçeklenmeye ulaşamadığından çiçeklenme beklenilmeden 15 cm yükseklikten biçim yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. İkinci biçim işleminden görüntüler

3.2.3.3. Toplam yeşil biyokütle verimi (kg/da)

İlk biçim ve ikinci biçim yaş ağırlıklar toplanarak toplam yeşil biyokütle verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.4. Birinci biçim kuru biyokütle verimi (kg/da)

Kuru madde oranı her bir parsele ait yeşil biyokütle verimi ile çarpılarak birinci biçim kuru biyokütle verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.5. İkinci biçim kuru biyokütle verimi (kg/da)

Kuru madde oranı her bir parsele ait ikinci biçim yeşil biyokütle verimi ile çarpılarak ikinci biçim kuru biyokütle verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.6. Toplam kuru biyokütle verimi (kg/da)

İlk biçim ve ikinci biçim kuru verimler toplanarak toplam kuru biyokütle verimi hesaplanmıştır.

3.2.3.7. Kuru madde oranı (%)

Her parselden 500 g numune alınmış, alınan numune tartılmıştır. Aynı numune etüvde 70 C^{o}’ de 48 saat kurutulmuş ve tekrar tartılmıştır. Elde edilen değerler formüle uygulanmış ve kuru madde oranı olarak kaydedilmiştir (Muir ve ark., 2001).

Kuru Madde Oranı (%) : (K.A/ Y.A) x 100

Formülde;

K.A: Kuru ağırlık

Y.A: Yağ ağırlık,

ifade etmektedir.



Şekil 3.12. Bitki örneklerinin hazırlanması ve kurutulmasından görüntüler

3.2.3.8. Yaprak nispi su içeriği (%)

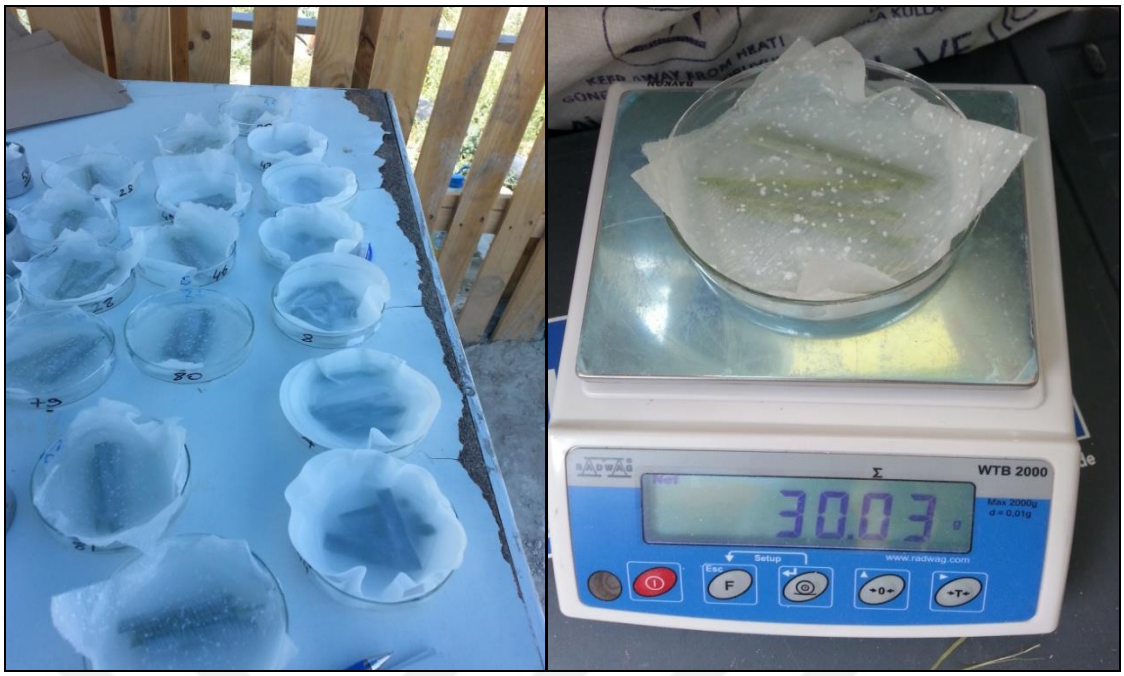
Her parselden parseli temsil eden 6 ayrı bitkiden salkımın altındaki yaprakların orta kısımlarından 6 adet yaprak örneği % 50 çiçeklenme döneminde (S4 ve S5 çiçeklenme olmadığından yeşil aksamını koruduğu birinci biçimde) alınarak yaş ağırlıkları tartılıp bu yapraklar saf su içerisinde 6 saat bekletilerek turgor haline gelmeleri sağlanmış ve turgor halindeki ağırlıkları hassas terazide tartılmıştır. Bu yapraklar 70 ^{o}C' de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar etüvde kurutulup sonra kuru ağırlıklar belirlenmiştir (Şekil 3.13). Her parsele ait yaprak örneklerinin yaprak nispi su içeriği değerleri aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır (Barr ve Weatherley, 1962).

Bağıl Su İçeriği (%) : [(YA – KA) / (TA – KA)] x 100

YA:Yaş Ağırlık

KA:Kuru Ağırlık

TA:Turgor Ağırlığı



Şekil 3.13. Yaprak nispi su içeriği çalışmasından görüntüler

3.2.3.9. Klorofil içeriği (%)

Dallı darı çeşitlerinin klorofil içerikleri çeşitlerin % 50 çiçeklenme döneminde (S4 ve S5 çiçeklenme olmadığından yeşil aksamını koruduğu birinci biçimde) parseli temsil eden 5 farklı bitkide ve 4 tekrarlamalı olarak Spadmetre cihazı ile ölçülmüştür (Fischer, 2001).



Şekil 3.14. Klorofil içeriği ve stoma iletkenliği ölçümlerinden görüntüler

3.2.3.10. Stoma iletkenliği (mmol/m^{2}sn)

Stoma iletkenlik ölçümleri her 2 yılda her parselde % 50 çiçeklenme döneminde (S4 ve S5 çiçeklenme olmadığından yeşil aksamını koruduğu birinci biçimde) salkım altındaki yapraktan, her parselden 5 bitkiden ve 4 tekrarlı olmak üzere porometre cihazı ile ölçülmüştür (Bahar ve ark., 2003).

3.2.3.11. Bitki örtüsü sıcaklığı (^{o}C)

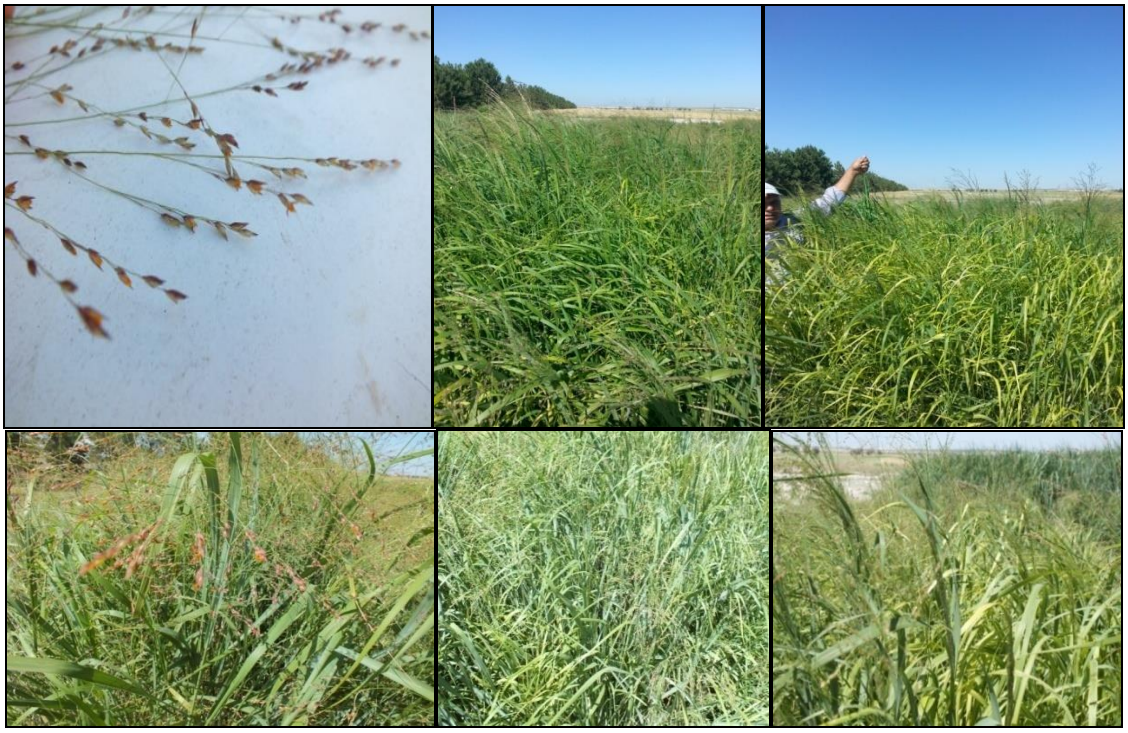
Bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığı, % 50 çiçeklenme döneminde (S4 ve S5 çiçeklenme olmadığından yeşil aksamını koruduğu birinci biçimde) infrared termometre ile öğle 12:00 - 14:00 saatleri arasında her parsel için kuzey ve güney yönden olmak üzere ölçüm yapılmış ve ortalamaları alınmıştır (Jackson ve ark., 1981). Ölçüm zamanında rüzgar ve bulut olmamasına dikkat edilmiştir.



Şekil 3.15. Bitki örtüsü sıcaklığı ölçümlerinden görüntüler

3.2.3.12. Çiçeklenme gün sayısı (gün)

Parseldeki bitkilerin ilkbaharda gelişmeye başladığı tarihten çiçeklenmeye kadar geçen süre gün olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.16. Dallı darı çeşitlerinde çiçeklenme zamanından görüntüler

3.2.3.13. Birinci biçimde bitki boyu (cm)

Her parselde birinci biçimden önce parseli temsil eden beş bitkide toprak seviyesi ile salkımın ucu arasındaki mesafe ölçülüp bitki boyları cm olarak tespit edilmiştir.



Şekil 3.17. Birinci ve ikinci hasattan önce bitki boyu ölçümlerinden görüntüler

3.2.3.14. İkinci biçimde bitki boyu (cm)

Her parselde ikinci biçimden önce parseli temsil eden beş bitkide ölçüm yapılarak bitki boyları cm olarak tespit edilmiştir.

3.2.3.15. Metrede sap sayısı (adet/m)

Her parselden % 50 çiçeklenme döneminde birinci hasat öncesi kenar sıralar harici seçilen 1 m uzunluğundaki 2 sıradan bitkilerin sapları sayılıp 2' ye bölünmüş ve 1 metredeki ortalama sap sayısı adet olarak tespit edilmiştir.

3.2.3.16. Sap ağırlığı (g)

Hasatta her parselin orta sıralarından birici biçimde 25 sap örneği alınıp etüvde 70 ^{o}C' de 48 saat kurutulduktan sonra tartılmış ve ağırlık 25' e bölünüp kuru sap ağırlığı g cinsinden belirlenmiştir.

3.2.3.17. Ham protein oranı (%)

Bitkide ham protein oranını belirlenmek amacı ile birinci biçimde alınan numuneler etüvde 75 ºC' de kurutulmuş ve numunelerin azot içerikleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kaçar, 1972). Azot miktarı tahıllar için kullanılan 6,25 katsayısı ile çarpılıp, ham protein oranları "%" olarak hesaplanmıştır (Drawert, 1984).

3.2.3.18. 0-Toprak nemi (0-10 cm) (%)

Erozyon parametresi olarak değerlendirilmek üzere her parselden 15 günde bir sulama yapılmadan önce 0 - 10 cm katmandan gravimetrik usülle alınan toprak örneği yaş ağırlığı belirlenip, etüvde 105 ºC' de 24 saat kurutulup ortalaması alınmış ve kuru ağırlığı tartılıp ağırlık yüzdesi olarak toprak nemi hesap edilmiştir.

3.2.3.19. Sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Sulama suyundan faydalanma oranı olarak ifade edilen su kullanım randımanı Tanner ve Sinclair (1983) tarafından verilen eşitliklere göre hesaplanmıştır.

$IWUE = E_y / I$

Eşitlikte ;

IWUE: Sulama suyu kullanım randımanını (kg/da/mm)

E_y : Kuru biyokütle verimini (kg/da)

I: Sulama suyu miktarını (mm)

ifade etmektedir.

3.2.3.20. Yatma derecesi

Yatma derecesi 1 - 5 skalası dikkate alınarak hasattan önce parseldeki bitkilerin yatma durumu tespit edilmiştir (1: yatma yok, 2:çok az yatma var, 3: orta şiddette yatma var 4:şiddetli yatma var, 5: çok şiddetli yatma var).



Şekil 3.18. Dallı darı çeşitlerinde yatma gözleminden görüntüler

3.2.3.21. İlkbaharda gelişme hızı

Araştırmada 1-5 skalasına göre parseldeki bitkilerin ilkbaharda gelişme hızları tespit edilmiştir (1:çok hızlı büyümeye başlayan, 2:hızlı büyümeye başlayan, 3: orta hızda büyümeye başlayan, 4: yavaş büyümeye başlayan, 5:çok yavaş büyümeye başlayan).



Şekil 3.19. Dallı darı çeşitlerinde ilkbahar gelişme hızı gözleminden görüntüler

3.2.3.22. Kış zararı indeksi

Araştırmada kış sonrası Nisan ayında bütün parsellerde 1-5 skalasına göre kış zararı gözlemi yapılmıştır (1:Zarar yok, 2: az zarar var, 3: orta şiddette zarar var, 4: şiddetli var, 5:çok şiddetli zarar var)



Şekil 3.20. Dallı darı çeşitlerinde kış zararı gözleminden görüntüler

3.2.3.23. Kök yaş biyokütle verimi (kg/da)

Çalışmada ikinci yıl sonunda dallı darının kök verimini belirlemek için 1 metre derinliğinde açılan profillerden 20 x 20 x 20 cm ölçülerindeki ekipmanla topraklı halde kök kesitleri alınmış, kök topraktan temizlenerek hassas terazide tartılmış ve elde edilen değer dekara çevrilerek dekara kök yaş biyokütle verimi elde edilmiştir (Şekil 3.21).





Şekil 3.21. Kök biyokütle veriminin belirlenmesinden görüntüler

3.2.3.24. Kök kuru biyokütle verimi (kg/da)

Çalışmada ikinci yıl sonunda yaş olarak elde edilen kökler 48 saat 70 ºC' de kurutulup kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

3.2.3.25. Agregat stabilite indeksi

Deneme alanından 2. yıl sonunda her parselden 0 - 5 cm ve 5-10 cm katmanlardan alınan toprak örnekleri kurtularak Rotary eleği ile 0,42 mm' den küçük,

0,42< - >0,84 mm arası, 0,84< - >2,0 mm , 2,0< - >6,4 mm, 6,4< - >12,7 mm ve 12,7 mm' den büyük eleklerde elenip rüzgar erozyonuna hassasiyeti belirleyen kuru agregat analizleri yapılmış ve aşağıdaki formüle göre stabilite indeksi hesaplanmıştır.

Stabilite İndeksi: A/B (Chepil, 1951). Formülde;

A: Aşınmayan 0,84 mm' den büyük kuru agregat yüzdesi

B: Aşınabilen 0,84 mm' den küçük kuru agregat yüzdesi



Şekil 3.22. Agregat stabilitesi ve mekanik stabilite analizi (Rotary eleği) çalışmasından görüntüler

3.2.3.26. Mekanik stabilite (%)

Deneme alanından 2. yıl sonunda her parselden 0 - 5 cm ve 5 - 10 cm derinlikten alınan topraklar kurutulup rotary eleğindeki eleme işleminden sonra aşağıdaki formüle göre mekanik stabilite değerleri hesaplanmıştır. Mekanik stabilite değerleri erozyona dayanım açısından önemli bir parametre olup yüksek değerler erozyona dayanımın iyi olduğunu ifade etmektedir.

Mekanik Stabilite Değeri: W_1/W (Chepil, 1951)

Formülde;

W: Birinci elemede bulunan 0,84 mm’ den büyük kuru agregat yüzdesi

W_1: İkinci elemede bulunan 0,84 mm’den büyük kuru agregat yüzdesi

3.2.3.28. İstatistiki analiz ve değerlendirmeler

Çalışmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde JMP 7.0 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Farklılıkları önemli çıkan yıl, sulama uygulamaları, yıl x su interaksiyonları, çeşit, yıl x çeşit interaksiyonları, su x çeşit interaksiyonları ve yıl x su x çeşit interaksiyonları LSD testine göre gruplandırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Yeşil Biyokütle Verimi

4.1. 1. Birinci biçim yeşil biyokütle verimi (kg/da)

Konya Karapınar ilçesi Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezinde iki yıl süreyle çakılı olarak yürütülen çalışmada, altı adet dallı darı çeşidine farklı su kısıntıları uygulanmış ve bu çalışmadan elde edilen birinci biçim yeşil biyokütle verimine ait ortalama değerler Şekil 4.1' de, LSD gruplandırmaları Çizelge 4.1' de ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir. Denemede birinci biçim yeşil biyokütle verimi bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1' in incelenmesinden görüleceği üzere çalışmada ortalama birinci biçim yeşil biyokütle verimi 4379,0 kg/da, çalışmanın birinci yılı olan 2016 yılında 3853 kg/da, 2017 yılında ise 4910 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Çok yıllık bir bitki olan dallı darıda biyokütle verimi ilk yıllara göre daha sonraki yıllarda artış göstermektedir. Bu duruma bitkinin sap sayısı, bitki boyu ve kök gelişiminindeki artışın etkili olduğu dallı darı ile ilgili çalışma yapan birçok araştırıcı tarafından bildirilmiştir (Sanderson ve ark., 1999a; Fuentes ve Taliaferro, 2002; Sauerbeck ve ark., 2002; Elbersen ve ark., 2002 a; Elbersen ve ark., 2002 b; Sharma ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2010 a; Geren ve ark., 2016).

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama yeşil biyokütle verim değerleri bakımından en yüksek değer 7133 kg/da S1 konusundan, en düşük değerde 1585 kg/da ile S5 su uygulamasından alınmıştır. Denemenin birinci yılında bu değerler 6257 kg/da (S1) - 1355 kg/da (S5) arasında, 2017 yılında ise 8009 kg/da (S1) ile 1816 kg/da (S5) arasında değişmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim yeşil biyokütle verimleri (kg/da)

		Su Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**6351 ı**	**4645 n-p**	**3700 st**	**2845 z**	**1241 z+++**	**3756 f**
	Alamo	**6715 h**	**5350 l**	**4365 p-r**	**3325 u-x**	**1658 z++**	**4283 e**
	Cave ın Rock	**5455 l**	**4345 p-r**	**3155 w-z**	**2245 z+**	**998 z+++**	**3240 h**
	Shawnee	**5255 lm**	**4235 qr**	**3070 x-z**	**2465 z+**	**1148 z+++**	**3235 h**
	Kanlow	**7945 d**	**6292 ı**	**4800 no**	**3285 v-x**	**1624 z++**	**4789 c**
	Trailblazer	**5820 jk**	**4840 no**	**3670 tu**	**3250 vy**	**1459 z++**	**3808 f**
	Su Ort.(2016)	**6257 b**	**4951 d**	**3793 e**	**2903 g**	**1355 ı**	3853 b
2017	**Shelter**	**6978 gh**	**5211 lm**	**4128 r**	**3139 w-z**	**1658 z++**	**4223 e**
	Alamo	**10728 b**	**9228 c**	**7361 ef**	**3350 t-x**	**2071 z+**	**6548 b**
	Cave ın Rock	**5900 j**	**4550 o-q**	**3317 u-x**	**2517 z+**	**1400 z++**	**3537 g**
	Shawnee	**6156 ıj**	**4228 qr**	**3444 t-w**	**2906 yz**	**1502 z++**	**3647 fg**
	Kanlow	**11150 a**	**9261 c**	**7650 de**	**4044 rs**	**2249 z+**	**6871 a**
	Trailblazer	**7144 fg**	**5472 kl**	**4922 mn**	**3528 t-v**	**2018 z+**	**4617 d**
	Su Ort.(2017)	**8009 a**	**6325 b**	**5137 c**	**3247 f**	**1816 h**	**4910 a**
2016-2017 Ort.	**Shelter**	**6665 e**	**4928 h**	**3914 j**	**2992 l**	**1450 p**	**3990 d**
	Alamo	**8722 b**	**7289 d**	**5863 g**	**3338 k**	**1865 o**	**5415 b**
	Cave ın Rock	**5768 g**	**4448 ı**	**3236 kl**	**2381 n**	**1197 p**	**3388 e**
	Shawnee	**5706 g**	**4232 ı**	**3257 k**	**2686 m**	**1325 p**	**3441 e**
	Kanlow	**9448 a**	**7777 c**	**6225 f**	**3665 j**	**1936 o**	**5830 a**
	Trailblazer	**6482 e**	**5156 h**	**4296 ı**	**3389 k**	**1738 o**	**4212 c**
	Su Ort.(2016-17)	**7133 a**	**5638 b**	**4465 c**	**3075 d**	**1585 e**	**4379**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (%1) Yıl: 66 **LSD (%1)** Su: 103,7 **LSD (%1)** Yıl x Su int.: 147 **LSD (%1)** Çeşit: 114
LSD (%1) Yıl x Çeşit int.: 162 **LSD (%1)** Su x Çeşit int.: 256 **LSD (%1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 362

Elde edilen bu verilere göre dallı darı çeşitlerinin su kısıtı uygulamasıyla birlikte biyokütle verimlerinde azalma olduğu görülmekle birlikte çok az miktardaki sulama suyu (115,8 mm) ile hatta yağışa bağlı susuz konularda (72,3 mm) bile biyokütle verimi verebildiği görülmüştür (Çizelge 3.4).

Elde edilen bulguları destekleyecek şekilde birçok araştırmacı kuraklık stresinin dallı darı bitkisinde toprak üstü ve toprak altı biyokütle değerlerini azalttığını, fakat kuraklık koşullarında bile bitkilerin canlı kalabildiğini ve biyokütle üretebildiklerini bildirmişlerdir (Barney ve ark., 2009; Stroup ve ark., 2003).

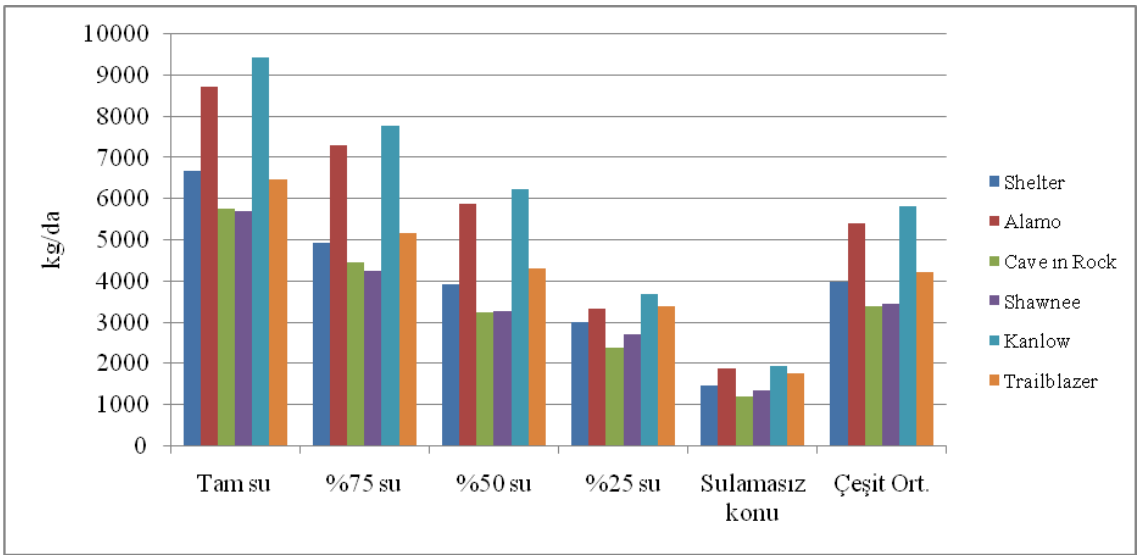
Araştırma konularımıza benzer bir çalışma yapan Wang ve ark. (2015) 2008 yılında ABD' de Pathfinder çeşidi ile yağışa bağlı sulamasız uygulama konuya ilave olarak 7 gün aralıklarla % 50, % 60, % 70 ve tam sulama yaptıkları çalışmada, biyokütle verimlerini % 50 sulama uygulamasından başlayarak 8,0 - 9,0 - 9,5 - 10,7 t/ha, yağışa bağlı sulamasız konuda ise 4,8 t/ha olarak elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tam sulanan konulardaki verimlerle beraber özellikle su kısıtı uygulanıp 347,3 mm su verilen S2 ve 231,5 mm su verilen S3 konularından alınan verimlerde dikkate değer olup, su kaynakları yetersiz bölgeler için dallı darının önemli ve alternatif bir bitki türü olduğu görülmektedir. Yine bununla birlikte sulama yapılmayan ve iki yıllık ortalama Nisan - Temmuz yağışı olan 78,6 mm yağışla S5 konusundan elde edilen verim ortalaması bu bitkinin sulama yapılmayan koşullarda bile önemli miktarda biyokütle üretebileceğini göstermiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.2. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim yeşil biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	50117428	50117428,0	1003,469	**
Tekerrür	2	87381,9	43691,0	1,2003	
Su Uygulaması	4	672576898	168144224,5	4619,349	**
Yıl x Su int.	4	13749135	3437283,8	68,8225	**
Hata 1	8	291200	36400,0	0,7288	
Çeşit	5	156608072	31321614,4	627,1323	**
Yıl x Çeşit int.	5	29345078	5869015,6	117,5115	**
Su x Çeşit int.	20	50709622	2535481,1	50,7663	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	20051060	1002553	20,0735	**
Hata 2	110	5493861	49944,2		
Genel	179	999029733			
CV (%)	**5,3**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.1. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim yeşil biyokütle verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Denemede yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama birinci biçim yeşil biyokütle verimleri 3388 kg/da (Cave in Rock) ile 5830 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 3235 kg/da (Shawnee) ile 4789 kg/da (Kanlow) arasında, ikinci yılında ise 3537 kg/da (Cave in Rock) ile 6871 kg/da (Kanlow) arasında bir değişim göstermiştir (Çizelge 4.1).

Denemede çeşitlere ait verim değerleri incelendiğinde, bu konu ile daha önce yapılan bir çok çalışmadaki sonuçlarla uyuşacak şekilde lowland ekotipindeki Alamo ve Kanlow çeşitlerinin upland ekotiplere göre daha yüksek verim değerlerine sahip olduğu, uzun boylu ve kalın sapa sahip bu çeşitlerin denemenin yürütüldüğü alana adapte olduğu ve ilk yıla göre ikinci yıl verimini artırdığı görülmüştür (Şekil 4.1). Konu ile ilgili çalışma yapan Fuentes ve Taliaferro (2002) ABD' de iki lokasyonda dokuz dallı darı çeşidi ile yürüttüğü çalışmada, Alamo ve Kanlow çeşitlerinin iki lokasyonda da ön plana çıktığı ve en verimli çeşitler olduğu, Shelter ve Summer çeşitlerinin ise en düşük verimi verdiklerini bildirmişlerdir. İki lokasyonda da lowland tipi çeşitlerin upland çeşitlerden daha yüksek biyokütle verimlerine sahip olduğu bildirilmiştir.

Alexopoulou ve ark. (2002) İtalya' da yürüttükleri çalışmada lowland ekotipindeki Alamo çeşidinin upland ekotipindeki Pangburn çeşidinden daha verimli olduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemiz ve diğer ülkelerde yürütülen çalışmalarda, çeşit bazında çalışmamızda en düşük verim değerine sahip Cave in Rock çeşidinin veriminin yüksek olduğu çalışmalarda mevcut olup, bu çalışmalarda;

Geren ve ark. (2016) Bornova ekolojik koşullarında Cave in Rock, Cloud nine, Alamo, Kanlow ve Dacotah çeşitlerinden sırasıyla 1596, 1567, 1562, 1503 ve 1344 g/m^2 verim alındığı bildirilmiştir.

Madakadze ve ark. (1998) Kanada' nın Quebek ekolojik şartlarında 9 farklı dallı darı çeşidinin performanslarını belirlemek üzere yaptıkları çalışmada, ortalama biyokütle verimini 10 t/ha olarak bulmuşlardır. Çalışmada en yüksek biyokütle verimi Cave in Rock, New Jersey 50 ve Blackwell çeşitlerinden elde edilmiştir.

Dallı darı çeşitleri yetişme alanı ve toprak yapısına göre verimde farklı değerlere sahip olup, denemenin yürütüldüğü killi bir toprak yapısına sahip alanda Cave in Rock düşük verim değerine sahip olmuştur. Bu durumun bu çeşidin toprak ve bölge faktöründen diğer çeşitlere oranla daha fazla etkilendiği sonucu ortaya çıkmaktadır. Nitekim, Nasso ve ark. (2015) Alamo ve Blackwell çeşidi ile yürüttükleri 4 yıllık çalışma sonucunda, toprak tekstürü ve bölgenin çeşitlerin performansında önemli etkisinin olduğunu bildirmiştir.

Denemede su uygulaması x çeşit interaksiyonu incelendiğinde tüm su uygulamalarında bütün çeşitlerin canlı kalabildiği ve biyokütle üretebildiği görülmüştür. Tam su uygulaması yapılan S1 konusunda çeşitlerin yeşil biyokütle ortalaması 7133 kg/da olurken, bu değerler 5706 kg/da (Cave in Rock) ile 9448 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Şekil 4.1). Tam su (S1) konularında lowland ekotipindeki çeşitlerin ön planda olması dikkat çekmektedir. Bununla birlikte ince sap yapısıyla hayvan beslemede ön plana çıkan Trailblazer çeşidinin de performansı göze çarpmaktadır. Çalışmadan elde edilen bu değerler daha önce de bahsedildiği gibi Fuentes ve Taliaferro (2002) ve Alexopoulou ve ark. (2002)' nın yürüttüğü araştırma sonuçlarında belirtilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama yeşil biyokütle verimleri 5638 kg/da olurken, değerler 4232 kg/da (Shawnee) ile 7777 kg/da (Kanlow) arasında oluşmuştur. 347,3 mm sulama suyu uygulanan bu konuda Alamo ve Trailblazer çeşitlerinin de yüksek verime sahip olduğu görülmüştür. Bu sulama dozunda Kanlow ve Alamo çeşidinden elde edilen verim değerleri 463 mm sulama suyu verilen S1 konusundaki tüm upland çeşitlerden daha fazladır (Çizelge 4.1).

Denemede S3 konusunda çeşitlerin yeşil biyokütle verimleri ortalaması 4465 kg/da olup, verim değerleri 3236 kg/da (Cave in Rock) ile 6225 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. Yine bu konuda Alamo, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinin 231,5 mm bir sulama suyuyla S2 seviyesinde (347,3 mm) sulama yapılan Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinden daha fazla verime sahip olması bu çeşitlerin kısıtlı sulamada avantajlı olduklarını göstermektedir (Çizelge 4.1).

En düşük sulama suyu uygulanan S4 konusunda çeşitlerin birinci biçim yeşil biyokütle verimleri ortalaması 3075 kg/da olurken, verim değerleri 2381 kg/da (Cave in Rock) ile 3665 kg/da (Kanlow) ile arasında değerlere sahip olmuştur. 115,8 mm sulama suyu uygulanan bu konuda da diğer su kısıtı konularına benzer şekilde Alamo, Kanlow ve Trailblazer çeşitleri ön plana çıkmıştır (Çizelge 4.1).

Denemede sulama yapılmayan sadece 78,6 mm yağışla ilk biçimi yapılan S5 konusunda çeşitlerin birinci biçim yeşil biyokütle verimleri ortalaması 1585 kg/da olurken, bu konuda Kanlow, Alamo ve Trailblazer çeşitleri en yüksek verimli çeşitler olmuştur. Bütün sulama uygulamalarında olduğu gibi, sulamasız konuda da Cave in Rock çeşidi en düşük verimi vermiştir (Çizelge 4.1).

Su x çeşit interakasiyonu sonuçlarına genel olarak bakıldığında Alamo ve Kanlow çeşitlerinin tüm su konularında en yüksek verime sahip olduğu, S2 ve S3 konularında bile tam sulama yapılan (S1) Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinden daha fazla biyokütle üretebildiği görülmüştür. Bu yönüyle çalışmanın yapıldığı alan ve benzer bölgeler için su kısıtı ve sulamasız şartlarda Alamo ve Kanlow çeşitlerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bu sonucumuzu destekleyecek mahiyette araştırma sonuçları mevcut olup, bu araştırmacılardan, Stroup ve ark. (2003) ABD Teksas ekolojik şartlarında iki lowland (Alamo ve Kanlow) ve iki upland (Balckwell ve Caddo) çeşidin su stresi olan ve olmayan şartlardaki performanslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada Alamo çeşidinin tüm çeşitler arasında en yüksek biyokütle verimine sahip olduğunu ve kurak şartlarda önerilebilecek bir çeşit olduğunu, Barney ve ark. (2009) ABD' de dallı darının farklı su streslerine toleranslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri saksı çalışmasında kontrol (Tarla kapasitesinde sulama: % 25 toprak nemi), kuraklık (% 5-10 toprak neminde) ve şiddetli kuraklık (% 3 toprak neminde) sulama konularında lowland ekotipler Kanlow ve Alamo çeşidinin daha fazla biyokütle üretebildiğini bildirmişlerdir.

4.1.2. İkinci biçim yeşil biyokütle verimi (kg/da)

Denemeden elde edilen ikinci biçim yeşil biyokütle verimine ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.3' de, varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.4' de verilmiştir. Çizelge 4.3' de görüleceği üzere, denemede ikinci biçim yeşil biyokütle verimi bakımından yıl, su uygulaması, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunurken, yıl x su uygulaması interaksiyonu arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.3' ün incelenmesinden görüleceği üzere çalışmada ortalama ikinci biçim yeşil biyokütle verimi 751,5 kg/da, denemenin 1. yılı olan 2016 yılında bu değer 540 kg/da, 2017 yılında ise 963 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Yıllar arasındaki verim farkında, her iki yılda birinci biçimle ikinci biçim arasındaki sürenin aynı olmaması etkili olmakla birlikte, dallı darıda ilk yıllara nazaran ilerleyen yıllarda biyokütle verimin artması etkili olmuştur (Sanderson ve ark., 1999a; Fuentes ve Taliaferro, 2002; Sauerbeck ve ark., 2002; Elbersen ve ark., 2002 a; Elbersen ve ark., 2002 b; Sharma ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2010 a; Geren ve ark., 2016).

Su uygulamalarında iki yıllık ortalama ikinci biçim yeşil biyokütle verim değerlerinin 381,4 kg/da (S4) - 1218,1 kg/da (S1) arasında değiştiği ve susuz konu olan S5 konularından ikinci biçim yapılamadığı görülmektedir. Denemenin birinci yılında bu değerlerin 157 kg/da (S4) - 1013 kg/da (S1) arasında, 2017 yılında ise 606 kg/da (S4) - 1424 kg/da (S1) arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçim yeşil biyokütle verimleri (kg/da)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5*** **	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**855 ı-k**	**590 lm**	**245 q-s**	**120 t**	**----**	**452,5 g**
	Alamo	**1460 b**	**1005 f-h**	**545 l-n**	**253 qs**	**----**	**815,8 c**
	Cave ın Rock	**835 jk**	**635 l**	**315 pq**	**148 r-t**	**----**	**482,5 f**
	Shawnee	**835 jk**	**418 op**	**262 qr**	**155 r-t**	**----**	**418,0 g**
	Kanlow	**1095 d-f**	**778 k**	**305 pq**	**135 st**	**----**	**578,0 e**
	Trailblazer	**995 f-h**	**600 lm**	**245 q-s**	**130 st**	**----**	**492,5 f**
	Su Ort.(2016)	**1013**	**671**	**320**	**157**	**----**	540 b
2017	**Shelter**	**1480 b**	**1323 c**	**890 h-k**	**567 l-n**	**----**	**1065,0 b**
	Alamo	**1753 a**	**1460 b**	**960 g-ı**	**917 h-j**	**----**	**1272,5 a**
	Cave ın Rock	**1073 e-g**	**790 k**	**643 l**	**487 m-o**	**----**	**748,3 d**
	Shawnee	**1200 cd**	**960 g-ı**	**603 lm**	**620 l**	**----**	**845,8 c**
	Kanlow	**1190 de**	**890 h-k**	**573 lm**	**597 lm**	**----**	**813,0 c**
	Trailblazer	**1847 a**	**1070 e-g**	**770 k**	**447 no**	**----**	**1034,0 b**
	Su Ort.(2017)	**1424**	**1082**	**740**	**606**	**----**	963,0 a
2016-2017 Ort.	**Shelter**	**1167,5 cd**	**956,5 e**	**567 h**	**343 kl**	**----**	**758,8 b**
	Alamo	**1606,5 a**	**1232,5 c**	**752,5 g**	**585 h**	**----**	**1044,1 a**
	Cave ın Rock	**954 e**	**712,5 g**	**479 ı**	**318 kl**	**----**	**616,0 d**
	Shawnee	**1017,5 e**	**689 g**	**433 ıj**	**387,5 jk**	**----**	**632,0 d**
	Kanlow	**1142,5 d**	**834 f**	**439 ıj**	**366 j-l**	**----**	**695,0 c**
	Trailblazer	**1421 b**	**835 f**	**507,5 hı**	**288 l**	**----**	**762,8 b**
	Su Ort.(2016-17)	**1218,1 a**	**876,6 b**	**530,0 c**	**381,4 d**	**----**	**751,5**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

*** Çalışmada her 2 yılda da sulama yapılmayan S5 konusunda ikinci biçim yapılamamıştır.

LSD (% 1) Yıl: 25,17 **LSD (% 1)** Su: 29,4 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: ö.d **LSD (% 1)** Çeşit: 47,2
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 66,8 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 105,7 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 149,4

Çizelge 4.4. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçim yeşil biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	6439906	6439906	1114,612	**
Tekerrür	2	20099,1	10049,5	3,8740	
Su Uyg.	3	15110738	5036913	1941,676	**
Yıl x Su int.	3	8484,41	2828,14	0,4895	
Hata 1	6	15564,6	2594,11	0,4490	
Çeşit	5	2921965	584393	101,1461	**
Yıl x Çeşit int.	5	669638	133928	23,1800	**
Su x Çeşit int.	15	898032	59868,8	10,3620	**
Yıl x Su x Çeşit int.	15	594600	39640	6,8608	**
Hata 2	88	508439	5778		
Genel	143	27187466			
CV (%)	**10,1**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Dallı darı bitkisinde biçim sayısı kullanma amacına ve yetiştiği ekolojiye bağlı olarak değişmekte olup, özellikle su stresinin olduğu bölgelerde ve enerji amaçlı kullanımlarda tek biçim alınmaktadır (Sanderson ve ark., 1999a).

Çalışmada su uygulamalarında, iki yılın ortalaması olarak en düşük değer S4 (381,4 kg/da) konusundan alınırken, en yüksek ikinci biçim biyokütle verimi S1 (1218,1 kg/da) konusundan alınmıştır. Deneme sonucu elde edilen bu bulgular göstermiştir ki dallı darı çeşitlerinde su kısıtı ve kuraklık uygulamaları ikinci biçim biyokütle verimlerinde azalmaya neden olmuştur. Çalışmada, her iki yılda ilk hasat genel olarak Temmuz ayı sonunda yapılmış ve ikinci büyüme Ağustos ve Eylül aylarında olmuştur. Özellikle Ağustos ayı her iki yılda da kurak geçmiş ve bu durum ikinci biçim veriminin su kısıtı uygulanan konularda azalmasına neden olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında çeşitlerde çiçeklenme ve dolayısı ile ilk hasat erken olmuş ve ikinci biçim için daha uzun bir zaman olmuştur. Bu durum ve yıl faktörü ikinci yıl verimlerinin ilk yıla oranla daha fazla olmasını sağlamıştır. İkinci biçim verimlerini etkileyen en önemli konulardan biri de bölgedeki sonbahar ilk don zamanıdır. Dallı darıda ikinci biçim ile ilgili olarak Soylu ve ark. (2010 b) tarafından üç dallı darı çeşidinde sulu ve kuru şartlarda yürütülen çalışmada, sulanan konuların ikinci biçim ortalaması 2008 yılında 574 kg/da, 2009 yılında ise 470 kg/da olurken, kuru şartlarda denememize benzer şekilde ikinci biçim yapılamadığı bildirilmiştir.

Denemede dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama ikinci biçim yeşil biyokütle verimleri 616,0 kg/da (Cave in Rock) - 1044,1 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 418 kg/da (Shawnee) ile 815,8 kg/da (Alamo) arasında, ikinci yılında ise 748,3 kg/da (Cave in Rock) - 1272,5 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

Soylu ve ark. (2010 b) Konya şartlarında yürüttükleri çalışmada, sulu şartlarda ikinci biçimleri yapmışlar fakat kuru şartlarda tek biçim almışlardır. Çalışmada 2008 yılında Blackwell çeşidinden 750 kg/da, Shawnee çeşidinden 685 kg/da ve Kanlow çeşidinden 288 kg/da ikinci biçim yeşil biyokütle verimi elde ederken, 2009 yılında ise Shawnee çeşidinden 614 kg/da, Blackwell çeşidinden 585 kg/da ve Kanlow çeşidinden 210 kg/da ikinci biçim yeşil biyokütle verimi elde etmişlerdir.

Dallı darıda ikinci biçim verimi üzerine etkili faktörler arasında çeşitle beraber iklim de önemli rol oynamaktadır. Özellikle sonbahar ilk donlarının erken meydana geldiği durumlarda ikinci biçim verimleri düşük olmaktadır. Çalışmamızda ikinci yıl çeşitlerde ilkbahar gelişmesi erken başlamış, çiçeklenme daha erken tarihlerde olmuş ve hasat ilk yıla göre daha erken yapılmıştır. Bu durum ikinci biçim için daha uzun bir zaman oluşmasını ve dolayısı ile verimlerin ilk yıla göre daha iyi olmasını sağlamıştır. Özellikle lowland çeşitlerde çiçeklenme ilk yıla göre daha erken olmuş ve ikinci biçim için daha uzun bir zaman oluşmuş ve bu da bu çeşitlerin ikinci biçim verimlerinde artışa neden olmuştur.

Çizelge 4.3‘ ün incelenmesinden anlaşılacağı üzere iki yıllık ortalamalar değerlendirildiğinde, su stresi uygulanmayan ve tam su verilen (289 mm) S1 konusunda çeşitlerin ikinci biçim yeşil biyokütle verimi ortalaması 1218,1 kg/da olurken, bu değerler 954 kg/da (Cave in Rock) -1606,5 kg/da (Alamo) aralığında oluşmuştur (Çizelge 4.3). Bu konuda lowland çeşitlerle beraber upland çeşitlerinde eşdeğer verime sahip oldukları özellikle Trailblazer çeşidinin iyi bir performans gösterdiği görülmüştür.

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama ikinci biçim yeşil biyokütle verimleri 876,6 kg/da olurken, verim değerleri 689 kg/da (Shawnee) -1232,5 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

Denemede S3 konusunda ikinci biçim yeşil biyokütle verimleri ortalaması 530,0 kg/da olurken, verim değerleri 433 kg/da (Shawnee) - 752,5 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.3). Su kısıtının arttığı bu konuda Alamo haricindeki bütün çeşitlerin verimlerinde önemli azalma görüldüğü görülmüştür.

En şiddetli su kısıtının uygulandığı S4 konusunda dallı darı çeşitlerinin ikinci biçim yeşil biyokütle verimleri ortalaması 381,4 kg/da olurken, minumum ve maksimum verim değerleri 288,0 kg/da (Trailblazer) ile 585,0 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.3).

Çalışmada, ikinci biçim alınan 4 sulama konusu (S1, S2, S3 ve S4) topluca incelendiğin de Alamo çeşidinin bütün konularda en yüksek biyokütle verimi verdiği görülmüştür. Fakat bölgedeki su kısıtı dikkate alındığında S1 konusunda 289 mm ortalama sulama suyu verilerek alınan bu verimler sulama suyuna oranla yeterli değildir. Birinci biçimdeki sulama suyu kullanım etkinliği ile ile mukayese edildiğinde 2,1 kg/da/mm sulama suyu kullanım etkinliği suyun değerli olduğu bu alan için ekonomik değildir (Çizelge 4.53). Bu sebeple dallı darıda tek biçimin daha ekonomik olacağı düşünülmektedir.

4.1.3. Toplam yeşil biyokütle verimi (kg/da)

Dallı darı çeşitlerinin farklı su streslerinde gösterdikleri performansları belirlemek amacıyla 2016-2017 yıllarında iki yıl süreyle çakılı olarak yürütülen çalışmadan elde edilen toplam yeşil biyokütle verimine ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.5’ de, varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çizelge 4.6’ nın incelenmesinden görüleceği üzere toplam yeşil biyokütle verimi bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, yıl x çeşit interaksiyonu, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada ortalama toplam yeşil biyokütle verimi 4983,3 kg/da olurken, 2016 yılında bu değer 4289,2 kg/da, 2017 yılında ise 5677,3 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.5). Çalışmanın iki yılı arasındaki verim farkı birinci biçim konusunda değinildiği üzere, dallı darıda ilk yıla nazaran ilerleyen yıllarda verimin artmasından kaynaklanmaktadır (Sanderson ve ark., 1999a; Fuentes ve Taliaferro, 2002; Sauerbeck ve ark., 2002; Elbersen ve ark., 2002 a; Elbersen ve ark., 2002 b; Sharma ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2010 a; Geren ve ark., 2016).

Çizelge 4.5. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam (I+II.biçim) yeşil biyokütle verimleri (kg/da)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**7206 fg**	**5235 m-o**	**3945 r-t**	**2965 xy**	**1241,3 z-c**	**4118,4 f**
	Alamo	**8175 e**	**6355 ıj**	**4910 op**	**3578 t-v**	**1657,5 z-b**	**4935,1 d**
	Cave ın Rock	**6290 ıj**	**4980 n-p**	**3470 v**	**2390 z**	**994,3 z-c**	**3624,9 g**
	Shawnee	**6090 jk**	**4830 op**	**3330 v-x**	**2620 yz**	**1147,5 z-c**	**3603,5 g**
	Kanlow	**9040 d**	**7070 fg**	**5105 m-o**	**3420 v**	**1623,8 z-b**	**5251,8 c**
	Trailblazer	**6815 gh**	**5440 lm**	**3915 r-u**	**3380 vw**	**1458,8 z-b**	**4201,8 ef**
	Su Ort.(2016)	**7269,3 b**	**5651,7 d**	**4112,5 e**	**3058,8 g**	**1355 ı**	4289,2 b
2017	**Shelter**	**8457,8 e**	**6467,8 h-j**	**4984,4 n-p**	**3705,6 s-v**	**1657,8 z-b**	**5054,7 d**
	Alamo	**12481,1 a**	**10687,8 b**	**8321,2 e**	**4266,7 qr**	**2071,1 z-a**	**7565,6 a**
	Cave ın Rock	**6973,3 fg**	**5340 mn**	**3960 r-t**	**3003,3 w-y**	**1400 z-b**	**4135,3 f**
	Shawnee	**7355,6 f**	**5188 m-o**	**4047,8 rs**	**3525,6 uv**	**1502,2 z-b**	**4323,8 e**
	Kanlow	**12340 a**	**10151,2 c**	**8223,3 e**	**4641,1 pq**	**2248,9 z-a**	**7520,9 a**
	Trailblazer	**8991,1 d**	**6542,2 hı**	**5792,2 kl**	**3974,4 r-t**	**2017,8 z-a**	**5463,6 b**
	Su Ort.(2017)	**9433,1 a**	**7396,2 b**	**5888,2 c**	**3852,8 f**	**1816,3 h**	5677,3 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**7831,9 d**	**5851,4 f**	**4464,7 ı**	**3335,3 l**	**1449,5 o**	**4586,6 d**
	Alamo	**10328,1 b**	**8521,4 c**	**6615,6 e**	**3922,3 jk**	**1864,3 n**	**6250,3 b**
	Cave ın Rock	**6631,7 e**	**5160 g**	**3715 k**	**2696,7 m**	**1197,1 o**	**3880,1 e**
	Shawnee	**6722,8 e**	**5009 gh**	**3688,9 k**	**3072,8 l**	**1324,9 o**	**3963,7 e**
	Kanlow	**10690 a**	**8610,6 c**	**6664,2 e**	**4030,6 j**	**1936,3 n**	**6386,3 a**
	Trailblazer	**7903,1 d**	**5991,1 f**	**4853,6 h**	**3677,2 k**	**1738,3 n**	**4832,7 c**
	Su Ort.(2016-17)	**8351,2 a**	**6523,9 b**	**5000,3 c**	**3455,8 d**	**1585,1 e**	**4983,3**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

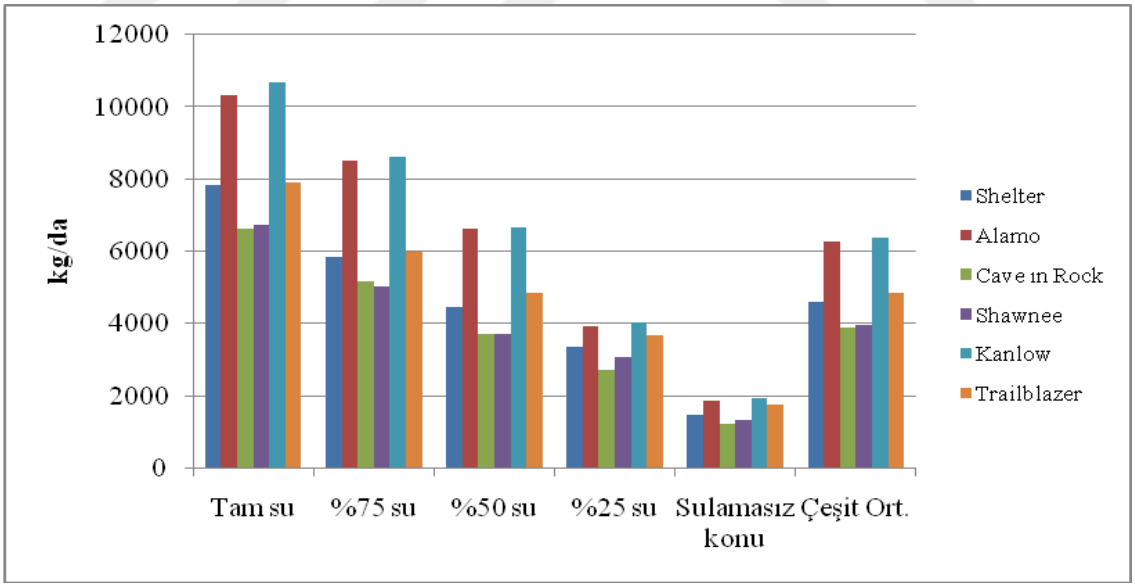
LSD (% 1) Yıl:74,1 **LSD (% 1)** Su: 111,5 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 165,6 **LSD (% 1)** Çeşit:128,3
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:181,4 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:287,1 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 406

Çizelge 4.6. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam yeşil biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	86704238	86704238	1376,907	**
Tekerrür	2	58700,4	29350	0,6973	
Su Uyg.	4	993530119	248382530	5901,023	**
Yıl x Su int.	4	18799066	4699767	74,6347	**
Hata 1	8	336731	42091	0,6684	
Çeşit	5	180321411	36064282	572,7189	**
Yıl x Çeşit int.	5	28170423	5634085	89,4721	**
Su x Çeşit int.	20	56957005	2847850	45,2253	**
Yılx Su x Çeşit int.	20	18103392	905170	14,3745	**
Hata 2	110	6926732,99	62970		
Genel	179	1389907819			
CV (%)	**5,03**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama konuları incelendiğinde, iki yıllık ortalama toplam yeşil biyokütle verim değerlerinin 1585,1 kg/da (S5) ile 8351,2 kg/da (S1) arasında değiştiği görülmektedir. Çalışmanın ilk yılında bu değerler 1355 kg/da (S5) - 7269,3 kg/da (S1) arasında, 2017 yılında ise 1816,3 kg/da (S5) ile 9433,1 kg/da (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.5).



Şekil 4.2. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam yeşil biyokütle verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Dallı darı özellikle ABD ve Kanada' da marjinal alanlarda sulanmadan yetiştiriciliği yapılabilen bir bitki olup, yağışın yeterli olduğu veya sulama yapılan

şartlarda ise daha fazla biyokütle üretebilen bir bitkidir. Özellikle Avrupa ülkelerinde yağışa bağlı koşullarda sulanmadan verim alınabilmektedir (Tüfekçioğlu ve ark., 2002; Alexopoulou ve ark., 2002).

Çalışmada dallı darı bitkisinin toplam yeşil biyokütle açısından tüm sulama konularında verim verebildiği, azalan su miktarı ile biyokütlenin azaldığı görülmüştür (Şekil 4.2). Azalan sulama ile verim arasındaki oransal değişime bakıldığında S2 sulama konusundaki % 25' lik su kısıtına karşı verimde de aynı oranda bir azalma olurken, S3 konusunda ise % 50 su kısıtı yapıldığında verimde % 40 oranında bir azalma olduğu görülmüştür. % 75 su kısıtı yapılan S3 konusunda ise verimde % 58,6 bir azalma görülmüştür (Çizelge 3.4). Bu sonuçlar dallı darı bitkisinde su kısıtı yapılarak ekonomik bir verim alınabileceğini göstermiştir. Wang ve ark. (2015)' nın ABD' de yürüttüğü kısıtlı su çalışmalarından elde edilen sonuçlar bulgularımızı desteklemektedir.

Çalışmada yer alan çeşitlerin iki yıllık ortalama toplam yeşil biyokütle verimleri 3880,1 kg/da (Cave in Rock) - 6386,3 kg/da (Kanlow) arasında olurken, bu değerler 2016 yılında ile 3603,5 kg/da (Shawnee) - 5251,8 kg/da (Kanlow) arasında, ikinci yılında ise 4135,3 kg/da (Cave in Rock) - 7565,6 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir.

Çalışmada çeşit ortalamalarına bakıldığında birinci biçim sonuçlarına benzer şekilde toplam yeşil biyokütle verimlerinde de lowland çeşitlerin öne çıktığı, upland çeşitlerin lowland çeşitlere nazaran daha az bir verim verdiği görülmüştür. Çalışmamızdaki bu sonuçlarla örtüşen ve destekleyen önceki bir çok çalışma mevcuttur (Fuentes ve Taliaferro, 2002; Şeflek, 2010; Soylu ve ark., 2010 a; Min ve ark., 2017).

Alamo ve Kanlow çeşidi ile birlikte Trailblazer çeşidi de daha önce yürütülen bir çok çalışmayla uyumlu şekilde yüksek verime sahio olmuşlardır. Nitekim Palik ve ark. (2016) ABD' de iki lokasyonda (Ohio ve Lowa) yürüttükleri çalışmada her iki lokasyonda Kanlow çeşidinin daha yüksek verimli olduğunu bildirmiştir.

Çalışmada su x çeşit interaksiyonu çeşitlerin su kısıtına tepkilerini belirlemek ve su ksıtına dayanımı iyi olan çeşitlerin ortaya konmasına adına önemli bir konu olup, S1 uygulamasında çeşitlerin toplam yeşil biyokütle verimi ortalaması 8351,2 kg/da olurken, verim değerleri 6631,7 kg/da (Cave in Rock) ile 10690,0 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. Sulamaya olumlu tepki veren tepki veren ve çalışma alanına iyi adapte olan Kanlow ve Alamo çeşitleri 10 t/ha verimi aşan değerlere ulaşmıştır (Çizelge 4.5).

Su kısıtının % 25 seviyesinde uygulandığı S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama toplam yeşil biyokütle verimleri 6523,9 kg/da olurken, Kanlow (8610,6 kg/da) çeşidi bu sulama seviyesinde en yüksek verime sahip olmuştur. Kanlow ve Alamo çeşitlenin bu sulama seviyesinde S1 konusuna göre % 25' lik bir su kısıtı durumunda veriminin oransal olarak % 20 azaldığı ve su kısıtı yapılmayan Trailblazer, Shelter, Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinden daha az sulama suyuna rağmen daha fazla verime sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 4.5).

Denemede S3 sulama konusunda ortalam verim 5000,3 kg/da olurken, verim değerleri 3688,9 kg/da (Shawnee) ile 6664,2 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. S2 konusuna benzer şekilde bu konuda da Alamo ve Kanlow çeşidinin iyi verimi verdiği, elde edilen değerlerin bu konunun iki katı su verilen S1 konusundaki Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinin verimlerine yakın bir verim verdiği görülmüştür (Çizelge 4.5) Bu bulgular Kanlow ve Alamo çeşitlerinin su kısıtı şiddetinin artması durumunda bile tam sulanan diğer çeşitlere göre daha fazla biyokütle üretebildiğini göstermiştir. Barney ve ark. (2009) ABD' de yürüttükleri su stresi çalışmalarında Alamo ve Kanlow çeşitlerinin en iyi verimi verdiğini bildirmişlerdir.

Su kısıtının % 75 seviyesinde uygulandığı S4 konusunda verim değerleri 2696,7 kg/da (Cave in Rock) ile 4030,6 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. Yağışa bağlı konu dışında en az sulama seviyesi uygulanan bu konuda diğer su kısıtı konularına benzer şekilde lowland çeşitler ön plana çıkmıştır (Çizelge 4.5).

Çalışmada sulama yapılmayan S5 konusunda ise çeşitlerin toplam yeşil biyokütle verimleri ortalaması 1585,1 kg/da olurken, verim değerleri 1197,1 kg/da (Cave in Rock) ile 1936,3 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelde 4.5).

Kurak şartlarda verim alınan bu konuda ikinci biçim alınamadığından toplam biyokütle verimi birinci biçimle sınırlı kalmıştır. Karapınar gibi yağışın az ve düzensiz olduğu bir alanda yağışa bağlı sulamasız koşullarda Kanlow ve Alamo çeşitlerinden ikinci biçim yapılamamasına rağmen alınan verimler kayda değerdir (Parrish ve Fike, 2005; Soylu ve ark., 2010 a; Aimar ve ark., 2014).

4.2. Kuru Biyokütle Verimi(kg/da)

4.2.1. Birinci biçim kuru biyokütle verimi (kg/da)

Denemeden elde edilen birinci biçim kuru biyokütle verimine ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.7' de, varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.8' de verilmiştir. Denemede, birinci biçim kuru biyokütle verimi bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, yıl x çeşit interaksiyonu, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada ortalama birinci biçim kuru biyokütle verimi 1332,9 kg/da olarak belirlenmiştir. Ortalama değerler çalışmanın ilk yılında (2016) 1193,9 kg/da, 2017 yılında ise 1471,9 kg/da olarak gerçekleşmiştir. Yeşil biyokütle veriminde olduğu gibi kuru biyokütle verimi bakımından yıllar arasındaki fark dallı darının ilk yıla göre ilerleyen yıllarda biyokütle veriminin artmasından kaynaklanmaktadır (Sanderson ve ark., 1999a; Fuentes ve Taliaferro, 2002; Sauerbeck ve ark., 2002; Elbersen ve ark., 2002 a; Elbersen ve ark., 2002 b; Sharma ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2010 a; Geren ve ark., 2016). Bu araştırmacılar dallı darıda tesis yılından sonraki yıllarda kök gelişimi, birim alanda sap sayısı, sap ağırlığı ve bitki boyunda artış olduğunu ve bu artışların verimi artırdığını bildirmişlerdir.

Denemede su uygulamalarında iki yıllık ortalama kuru biyokütle verim değerleri 651,7 kg/da (S5) - 2061,7 kg/da (S1) arasında değişmiştir. Denemenin birinci S1 konusu (1906,2 kg/da) en yüksek değere ulaşırken, en düşük verim S1 konusundan (553,2 kg/da) elde edilmiştir. 2017 yılında ise bu değerler 750,3 kg/da (S5) - 2217,2 kg/da (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). Çalışmadan elde edilen bulguları destekler mahiyette, Vamvuka ve ark. (2010) sulamanın dallı darıda toprak üstü biyokütle üretimini olumlu etkilediğini ve azalan suyun verimi azalttığını bildirmiştir. Azalan suyla beraber verimin azalması birçok çalışma ile ortaya konmuş olup ((Hope ve McElroy, 1990)bununla birlikte özellikle çalışmada S2 konusundaki verimin aynı grupta olmasa bile tam su konusuna yakın değer verdiği görülmüştür.

Çizelge 4.7. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim kuru biyokütle verimleri (kg/da)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**2184 c-e**	**1499 mn**	**1202 q-s**	**725 z+**	**517 z+++++**	**1225,4 e**
	Alamo	**1926 hı**	**1529 l-n**	**1344 o-q**	**911 w-z**	**691 z++**	**1280,2 e**
	Cave ın Rock	**1665 j-l**	**1288 p-r**	**989 v-x**	**638 z+++**	**352 z++++++**	**986,4 g**
	Shawnee	**1543 l-n**	**1349 o-q**	**973 v-y**	**727 z+**	**489 z+++++**	**1016,2 g**
	Kanlow	**2140 d-f**	**1794 ıj**	**1394 n-p**	**868 x-z**	**663 z+++**	**1371,8 d**
	Trailblazer	**1979 gh**	**1760 jk**	**1184 r-t**	**886 x-z**	**607 z++++**	**1283,2 e**
	Su Ort.(2016)	**1906,2 b**	**1536,5 c**	**1181 d**	**792,5 f**	**553,2 g**	1193,9 b
2017	**Shelter**	**1992 f-h**	**1643 k-m**	**1421 n-p**	**1006 u-x**	**716,8 z++**	**1355,8 d**
	Alamo	**2835 a**	**2563 b**	**2111 e-g**	**911 w-z**	**739,2 z+**	**1831,8 b**
	Cave ın Rock	**1479 no**	**1240 q-r**	**1040 t-w**	**770 z**	**613,6 z++++**	**1028,5 g**
	Shawnee	**1793 ıj**	**1290 p-r**	**1009 u-x**	**836 yz**	**661,6 z+++**	**1117,9 f**
	Kanlow	**2883 a**	**2532 b**	**2266 cd**	**1064 s-v**	**836,8 yz**	**1916,4 a**
	Trailblazer	**2321 c**	**1807 ıj**	**1701 jk**	**1143 r-t**	**933,6 v-y**	**1581,1 c**
	Su Ort.(2017)	**2217,2 a**	**1845,8 b**	**1591,3 c**	**955 e**	**750,3 f**	1471,9 a
2016-2017 Ort.	**Shelter**	**2088 cd**	**1571 g**	**1311,5 ı**	**865,5 kl**	**616,9 no**	**1290,6 d**
	Alamo	**2380,5 b**	**2046 d**	**1727,5 ef**	**911 jk**	**715,1 mn**	**1556 b**
	Cave ın Rock	**1572 g**	**1264 ı**	**1014,5 j**	**704 mn**	**482,8 p**	**1007,5 f**
	Shawnee	**1668 fg**	**1319,5 ı**	**991 j**	**781,5 lm**	**575,3 op**	**1067,1 e**
	Kanlow	**2511,5 a**	**2163 c**	**1830 e**	**966 jk**	**749,9 m**	**1644,1 a**
	Trailblazer	**2150 cd**	**1783,5 e**	**1442,5 h**	**1014,5 j**	**770,3 lm**	**1432,2 c**
	Su Ort.(2016-17)	**2061,7 a**	**1691,2 b**	**1386,2 c**	**873,8 d**	**651,7 e**	**1332,9**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

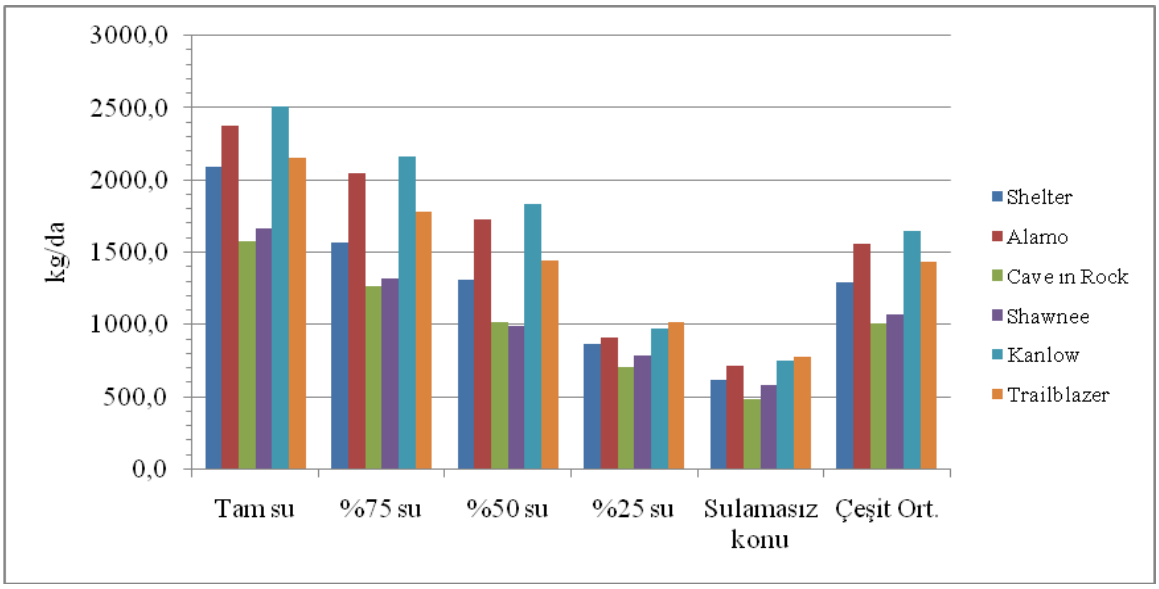
LSD (% 1) Yıl: 27,3 **LSD (% 1)** Su: 74,0 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 61,0 **LSD (% 1)** Çeşit: 47,2
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 66,8 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 105,7 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 149,4

Çizelge 4.8. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim kuru biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	3478687	3478687	407,9788	**
Tekerrür	2	102944	51471,9	2,7627	
Su Uyg.	4	48133386	12033347	645,8886	**
Yıl x Su int.	4	355794	88948,6	10,4319	**
Hata 1	8	149045	18630,7	2,1850	**
Çeşit	5	10045840	2009168	235,6343	**
Yıl x Çeşit int.	5	1911104	382221	44,8267	**
Su x Çeşit int.	20	2829250	141463	16,5907	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	2399315	119966	14,0695	**
Hata 2	110	937930	8527		
Genel	179	70343295			
CV (%)	**6,9**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada iki yıllık ortalama birinci biçim kuru biyokütle verimleri 1007,5 kg/da (Cave in Rock) - 1644,1 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. Kuru biyokütle verimi değerleri, 2016 yılında 986,4 kg/da (Cave in Rock) ile 1371,8 kg/da (Kanlow) arasında, 2017 yılında ise 1028,5 kg/da (Cave in Rock) -1916,4 kg/da (Kanlow) aralığında değişmiştir. Çalışmada çeşitlerin ortalama değerlerine bakıldığında yeşil biyokütle verimine benzer şekilde Kanlow ve Alamo çeşitlerinin en yüksek kuru biyokütle verimine sahip olduklar görülmüştür (Şekil 4.3). Konu ile ilgili daha önceki çalışmalardan, Şeflek (2010) Konya ekolojisinde yürüttüğü çalışmada, en yüksek kuru biyokütle verimini Kanlow ve Alamo çeşitlerinden elde ederken, Fuentes ve Taliaferro (2002) ABD' de iki lokasyonda 9 dallı darı çeşidi ile yürüttükleri çalışmada Alamo ve Kanlow çeşitlerinin en yüksek kuru madde veriminine sahip olduklarını ve başka bir çalışmada Zhu ve ark. (2014) Çin ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada, en yüksek toprak üstü biyokütle verimini Kanlow çeşidinden elde ettiklerini bildirmişlerdir.



Şekil 4.3. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçim kuru biyokütle verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Çalışmada birinci biçim kuru biyokütle verimi bakımından su x çeşit interaksiyonu incelendiğinde, su stresi uygulanmayan ve eksilen suyun tarla kapasitesine getirilmesi şeklinde su uygulaması yapılan S1 konusunda çeşitlerin kuru biyokütle verimi ortalaması 2061,7 kg/da olurken bu konuda en düşük verim Cave in Rock (1572 kg/da) çeşidinden elde edilirken, en yüksek verim Kanlow (2511,5 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.7). Bu konuda Kanlow çeşidi ile birlikte Alamo ve Trailblazer çeşitlerininde yüksek verim verdiği, suyu en etkin kullanan çeşidin Kanlow (IWUE değeri: 5,4 kg/da/mm) çeşidi olduğu görülmüştür. Tam su konusunda en yüksek verimi veren bu çeşitler benzer şekilde bir çok araştırmacı tarafından da rapor edilmiştir (Fuentes ve Taliaferro, 2002; Şeflek, 2010; Soylu ve ark., 2010 a).

Denemede su kısıtının en az dozda uygulandığı S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama birinci biçim kuru biyokütle verimleri 1691,2 kg/da olurken, değerler 1264 kg/da (Cave in Rock) ile 2163 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). Bu konuda S1 konusunda olduğu gibi yine Kanlow ve Alamo çeşitlerinin yüksek veime sahip oldukları görünmüştür. Bu çeşitler % 25 daha az sulama suyu uygulanmasına rağmen, tam su uygulanan upland çeşitlerden daha fazla verim vermişlerdir. Bu iki çeşit aynı zamanda yüksek sulama suyu kullanım etkinliğine sahip çeşitler olup su stresi şartlarına uygun olduklarını göstermiştir (Çizelge 4.52). En yüksek verimi veren Kanlow ve Alamo çeşitlerinde S1 konusuna göre sulamada %

25’ lik bir azalmaya karşılık aynı oranda biyokütle kaybı (% 13,9 ve 14,1 verim kaybı) olmamıştır (Çizelge 4.54). Bu rakamsal değerler bu çeşitlerin su kısıtı yapılması zorunlu alanlar için uygun çeşitler olduğunu ve suyu daha etkin kullandıklarını ortaya koymuştur. Barney ve ark. (2009) ABD’ de farklı toprak nemi şartlarında yürüttükleri çalışmada lowland ekotiplerin upland ekotiplere oranla daha yüksek toprak üstü ve toprak altı biyokütle üretebildiğini bildirmişlerdir.

Su kısıtının orta şiddette uygulandığı S3 konusunda biçim kuru biyokütle verimlerinin ortalaması 1386,2 kg/da olurken, en düşük değer ise 991 kg/da ile Shawnee çeşidinden, en yüksek değer 1830 kg/da ile Kanlow çeşidinden alınmıştır (Çizelge 4.7). 231,5 mm sulama suyu uygulanan bu konuda lowland ekopindeki çeşitler (Kanlow ve Alamo) ile Trailblazer çeşidinin ön plana çıktığı görülmüştür. Özellikle Kanlow ve Alamo çeşitleri % 50 daha az sulama yapılmasına rağmen tam su ve % 75 su verilen konulardaki Shawnee ve Cave in Rock ve Shelter çeşitlerinden daha yüksek verime sahip olmuşlardır. Kanlow ve Alamonun su stresine karşı en toleranslı çeşitler olduğu ve yüksek sulama suyu kulanım etkinliği değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 5.52). Bu çeşitler yüksek su kulanım etkinlikleri ve su stresine tolerans özellikleri ile su kaynakları yetersiz olan bölgeler için uygun çeşitler olarak öne çıkmaktadırlar. Bu çeşitlerin kuraklığa toleransları ile önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar bulgularmızı desteklemektedir (Byrd ve May, 2000; Stroup ve ark., 2003).

Sulama konularından bir diğeri olan % 25 sulama (S4) konusunda dallı darı çeşitlerinin birinci biçim kuru biyokütle verimleri ortalaması 873,8 kg/da olurken, en düşük ve en yüksek değerler 704 kg/da (Cave in Rock) ile 1014,5 kg/da (Trailblazer) arasında değişmiştir. 115,8 mm sulama suyu uygulanan bu konuda lowland çeşitleri geride bırakan Trailblazer çeşidi 8,8 kg/da/mm sulama suyu kullanım etkinliği ile bütün su x çeşit interaksiyonu konularında en yüksek değere sahip olmuştur (Çizelge 5.52). Bu çeşitle beraber bu sulama dozunda Kanlow ve Alamo çeşitleri de diğer çeşitlerden daha fazla biyokütle verimine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.7).

Denemede sulama yapılmayan sadece yağışa bağlı (Nisan-Temmuz arası 78,6 mm) kuru şartlarda verim alınan S5 konusunda çeşitlerin verim ortalaması 651,7 kg/da olurken, S5 konusunda biyokütle verim değerleri 482,8 kg/da (Cave in Rock) ile 770,3 kg/da (Trailblazer) arasında değişmiştir (Çizelge 4.7). S5 konusunda denemedeki bütün çeşitlerin belli oranda kuru biyokütle üreterek kurak şartlar için uygun bitki türü oldukları daha önce yürütülen çalışma sonuçları ile de örtüşmektedir (Byrd ve May, 2000; Stroup ve ark., 2003; Barney ve ark., 2009).

4.2.2. İkinci biçim kuru biyokütle verimi (kg/da)

Çalışma sonucu elde edilen ikinci biçim kuru biyokütle verimlerine ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.9' da, varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10' da verilmiştir. Çalışmada, ikinci biçim kuru biyokütle verim yönünden yıl konusu, su uygulaması konusu, yıl x su uygulaması interaksiyonu konusu, çeşit konusu, su uygulaması x çeşit interaksiyonu konusu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada ikinci biçim kuru biyokütle verimi ortalaması 364,7 kg/da olarak belirlenirken, denemenin ilk yılında bu rakam 341,9 kg/da, 2. yılında ise 387,6 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.9).

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama değerlerin 585,5 kg/da (S1) ile 182,7 kg/da (S4) arasında değiştiği görülmüştür. Denemenin birinci yılında bu değerler 101,0 kg/da (S4) - 647,5 kg/da (S1), 2017 yılında ise 264,4 kg/da (S4) - 523,3 kg/da (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Sanderson ve Reed (2000) Teksas' da 1993-94 yıllarında Alamo dallı darı çeşidinde tam su ve % 50 su konusunda lizimetre ile yürütülen su kısıtı çalışmasında, su kısıtı uygulamasının bitki kuru ağırlığı ve yaprak alanını azalttığını bildirmişlerdir.

Başka bir çalışmada, Vamvuka ve ark. (2010) sulamanın dallı darıda toprak üstü biyokütle üretimini olumlu etkilediğini ve azalan suyun verimi azalttığını bildirmiştir.

Çalışmada daha önceki çalışmalarla benzer şekilde su miktarındaki azalmayla birlikte biyokütle veriminin azaldığı görülmüştür. Çizelge 4.53 ve 4.54 incelendiğinde sulama suyu kullanım etkinliği bakımından birinci biçimden çok düşük değere (2,1 kg/da/mm) sahip olduğu ve sulama suyunu etkin kullanamadığı görülmüş olup, suyun kısıtlı olduğu bölgeler için ikinci biçim yapılmasının sürdürülebilir olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.9. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçim kuru biyokütle verimleri (kg/da)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları*					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5	
2016	Shelter	711,4 b	486,0 e-g	158,9 r-t	108,8 t-v	---	366,3 c
	Alamo	796,5 a	553,1 cd	278,5 l-o	138,2 s-v	---	441,6 ab
	Cave ın Rock	467 e-g	336,0 ı-l	177,6 q-s	87,5 v	---	267,0 e
	Shawnee	607,6 c	511,8 de	151,5 s-u	94 u-v	---	341,2 cd
	Kanlow	596,0 c	351,1 ı-k	220,3 o-q	92 v	---	314,9 d
	Trailblazer	706,5 b	328,8 ı-l	169,8 r-t	85,6 v	---	320,2 d
	Su Ort.(2016)	647,5 a	427,8 c	191,1 f	101,0 g	---	341,9 b
2017	Shelter	568,4 cd	589,3 c	433,5 f-h	265 m-p	---	464,1 a
	Alamo	584,8 c	448,6 fg	313,7 j-m	364,1 ıj	---	427,8 b
	Cave ın Rock	460,3 e-g	367,4 ıj	293,0 k-m	216,7 p-r	---	334,4 d
	Shawnee	453,7 e-g	429,6 gh	293,2 k-m	286 l-n	---	365,6 c
	Kanlow	360,7 ıj	352,8 ıj	183,8 q-s	232,5 n-q	---	282,5 e
	Trailblazer	713,4 b	491,1 ef	377,7 hı	221,8 o-q	---	451 ab
	Su Ort.(2017)	523,6 b	446,5 c	315,8 d	264,4 e	---	387,6 a
2016-2017 Ort.	Shelter	639,9 b	537,7 c	296,2 g	186,9 k-m	---	415,2 a
	Alamo	690,7 a	500,9 cd	296,1 g	251,1 hı	---	434,7 a
	Cave ın Rock	463,6 d	351,7 f	235,3 h-j	152,1 m	---	300,7 d
	Shawnee	530,6 c	470,7 d	222,4 ı-k	190 k-m	---	353,4 c
	Kanlow	478,4 d	352 f	202,1 j-l	162,2 lm	---	298,7 d
	Trailblazer	710 a	410 e	268,7 gh	153,7 m	---	385,6 b
	Su Ort.	585,5 a	437,1 b	253,5 c	182,7 d	---	364,7

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl: 12,0 **LSD (% 1)** Su: 34,9 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 24,1 **LSD (% 1)** Çeşit: 20,9
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 29,5 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 41,7 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 59,0

Çizelge 4.10. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçim kuru biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	75144,9	75144,9	56,7864	**
Tekerrür	2	24578,1	12289,1	3,3549	
Su Uyg.	3	3582618	1194206	326,0153	**
Yıl x Su int.	3	446301	148767	112,4221	**
Hata 1	6	21978,2	3663,04	2,7681	**
Çeşit	5	395279	79055,9	59,7419	**
Yıl x Çeşit int.	5	123071	24614,3	18,6008	**
Su x Çeşit int.	15	229921	15328,1	11,5833	**
Yıl x Su x Çeşit int.	15	144747	9649,8	7,2923	**
Hata 2	88	116449,5	1323,3		
Genel	143	5160088			
CV (%)	9,9				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Denemede çeşitlerin iki yıllık ortalama ikinci biçim kuru biyokütle verimleri 298,7 kg/da (Kanlow) ile 434,7 kg/da kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Biyokütle verimi değerleri denemenin birinci yılında 267 kg/da (Cave in Rock) - 441 kg/da (Alamo) arasında, 2017 yılında ise 282,5 kg/da (Kanlow) ile 464,1 kg/da (Shelter) arasında değişmiştir.

Dallı darı bitkisi farklı ekolojilerde genelde marjinal ve yağışa bağlı şartlarda yeiştirilmesinin yanında sulama yapılan uygulamalarda mevcut olup, yağışa bağlı yada az su verilen alanlarda ikinci biçim yapılmamaktadır (Sanderson ve ark.,1999a). İkinci biçim uygulamaları genelde sulanan yada yağışın yeterli olduğu bölgelerde yapılmakta olup, bu konu ile ilgili ülkemizde dallı darı ile ilgili Konya şartlarında ilk çalışmaları yürüten Soylu ve ark. (2010 a) dokuz çeşidin ortalama ikinci biçim kuru biyokütle verimlerini 241 kg/da olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar en yüksek verimi Shelter çeşidi (425 kg/da), en düşük verimi Kanlow çeşidinden (118 kg/da) elde ederken, Dacotah ve Forestburg çeşitlerinden ikinci biçim alınamadığını bildirmişlerdir.

Fike ve ark. (2006) ABD' de 5 lokasyonda Cave in Rock, Shawnee, Alamo ve Kanlow çeşitleriyle yürüttükleri çalışmada, upland ekotiplerin daha yüksek verim verdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada su x çeşit interaksiyonu bakımından, su stresi uygulanmayan S1 konusunda çeşitlerin ikinci biçim kuru biyokütle verimi ortalaması 585,5 kg/da olurken, bu değerler 463,6 kg/da (Cave in Rock) ile 710,0 kg/da (Trailblazer) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9).

Diğer bir sulama uygulaması olan S2 konusunda çeşitlerin ortalama kuru biyokütle verimleri 437,1 kg/da olurken, verim değerleri 351,7 kg/da (Cave in Rock) ile 537,7 kg/da (Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Bu konuda Shelter çeşidi 2,5 kg/da/mm sulama suyu kullanım etkinliği ile S1 konusundaki bütün çeşitlerden fazla biyokütle üretirken, özellikle lowland çeşitlerin (Kanlow ve Alamo) düşük su kullanım etkinliği gösterdikleri görülmüştür (Çizelge 4.53)

Denemede S3 (% 50 su) konusunda çeşitlerin ortalama ikinci biçim kuru biyokütle verimleri 253,5 kg/da olurken, en düşük ve yüksek değerler 202,1 kg/da (Kanlow) ile 296,2 kg/da (Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.9). Bu konuda Shelter çeşidinin S1 ve S2 konularında olduğu gibi ikinci biçim için en iyi verimi verdiği ve sulama suyu kullanım etkinliğinin yüksek olduğu görülmektedir.

İkinci biçim kuru biyokütle verimi açısından % 25 sulama yapılan (S4) konusunda çeşitlerin ortalama verimi 182,7 kg/da olurken, 251,1 kg/da (Alamo) ile 152,1 kg/da (Cave in Rock) arasında değişen verimler elde edilmiştir (Çizelge 4.9). S1, S2 ve S3 konularında upland çeşitler ve özellikle de Shawnee çeşidi yüksek verim verirken, su kısıtı miktarının arttığı bu konuda Alamo çeşidi ön plana çıkmıştır. Alamo çeşidi bu konuda 3,5 kg/da/mm IWUE değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.53)

Çalışmada yağışa bağlı yetiştirilen ve sulama yapılmayan S5 konusundan ikinci biçim yapılamamış bu konudan tek biçim alınmıştır.

Çalışmada lowland ekotipindeki Alamo çeşidinin ve upland ekotipindeki Shelter çeşitlerinin genel olarak ikinci biçim yapılan bütün sulama konularında yüksek ikinci biçim kuru madde verimi değerleri ile ön plana çıktığı görülmektedir. Upland çeşit Shelter özellikle erken çiçeklenme ve dolayısıyla erken hasat özelliği sayesinde ikinci biçim için zaman avantajı sebebiyle, lowland çeşidi Alamo ise hızlı büyüme yeteneği, yüksek sulama suyu kullanım etkinliği, kalın sap ve yüksek bitki boyu değeri gibi özellikleri ile ikinci biçimde öne çıkmışlardır. Bu iki çeşit ikinci biçim açısından artan su streslerinde diğer çeşitlere oranla daha iyi bir tepki vermiş ve Çizelge 4.53' de görüldüğü gibi suyu daha etkin kullanarak diğer çeşitlere oranla daha yüksek biyokütle üretmişlerdir. Buna rağmen çalışmanın yürütüldüğü, suyun bol olmadığı Karapınar ve benzeri yerler için birinci biçime göre düşük sulama suyu kullanım etkinliği ve iki biçimin yapılması durumunda 752 mm sulama suyu tüketiminin ekonomik olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.53 ve Çizelge 3.4). Çizelge 3.4' de verilen su miktarları ve Çizelge 4.7' de verilen birinci biçim kuru biyokütle verimlerine incelendiğinde 463 mm sulama suyu ile ortalama 1332,9 kg/da birinci biçim biyokütle alınırken, 289 mm sulama suyu uygulanan ikinci biçimde verim ortalaması 364,7 kg/da olmuştur. Bu sonuçlar sulama suyunun yetersiz ve su işletmeciliğinin pahalı olduğu alanlarda dallı darıda tek biçimin daha uygun olacağına işaret etmektedir.

4.2.3. Toplam kuru biyokütle verimi (kg/da)

Konya Karapınar ekolojik şartlarında iki yıl süreyle yürütülen çalışmada altı adet dallı darı çeşidine farklı su kısıtları uygulanmış ve bu çalışmadan elde edilen toplam kuru biyokütle verimine ait ortlama değerler Şekil 4.4' de ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.11' de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.12' de

verilmiştir. Çizelge 4.12' yi incelediğimizde toplam kuru biyokütle verimi bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, yıl x çeşit interaksiyonu, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 önem seviyesi bakımdan önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam kuru biyokütle verimleri (kg/da)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**2895,1 cd**	**1984,8 ıj**	**1360,8 m**	**833,6 r-w**	**516,6 yz**	**1518,2 e**
	Alamo	**2722,5 de**	**2081,8 h-j**	**1622,7 l**	**1049,7 o-r**	**690,6 v-z**	**1633,4 d**
	Cave ın Rock	**2132,1 hı**	**1624,1 l**	**1166,3 m-p**	**725,4 u-y**	**351,7 z++**	**1199,9 g**
	Shawnee	**2150,7 hı**	**1861 jk**	**1124,9 n-q**	**821,1 s-x**	**488,6 z+**	**1289,3 g**
	Kanlow	**2736,1 de**	**2144,7 hı**	**1614,8 l**	**960,4 p-t**	**663,4 v-z**	**1623,9 d**
	Trailblazer	**2686,0 de**	**2088,6 hı**	**1343,5 mn**	**971,1 p-s**	**607,5 x-z**	**1539,3 de**
	Su Ort.(2016)	**2553,7 b**	**1964,1 d**	**1372,2 e**	**893,5 g**	**553,1 ı**	1467,3 b
2017	**Shelter**	**2560,5 ef**	**2232,2 gh**	**1988,1 ıj**	**1270,7 m-o**	**717,2 u-y**	**1753,7 c**
	Alamo	**3420,0 a**	**3011,5 c**	**2424,5 fg**	**1274,9 mn**	**738,9 t-y**	**2174,0 a**
	Cave ın Rock	**1938,9 ı-k**	**1607,8 l**	**1333 mn**	**986,7 p-s**	**613,2 w-z**	**1295,9 g**
	Shawnee	**2246,4 dg**	**1719,7 kl**	**1302,5 mn**	**1121,6 n-q**	**661,4 v-z**	**1410,3 f**
	Kanlow	**3243,6 ab**	**2884,5 cd**	**2450,0 fg**	**1296,9 mn**	**836,6 r-v**	**2142,4 a**
	Trailblazer	**3034,5 bc**	**2297,7 gh**	**2079 h-j**	**1365 m**	**933,8 q-u**	**1942,0 b**
	Su Ort.(2017)	**2740,6 a**	**2292,2 c**	**1929,5 d**	**1219,3 f**	**750,3 h**	1786,4 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**2727,8 c**	**2108,5 e-g**	**1674,4 hı**	**1052,1 kl**	**616,9 o-q**	**1635,9 c**
	Alamo	**3071,2 a**	**2546,6 d**	**2023,6 g**	**1162,3 jk**	**715,1 n-p**	**1903,7 a**
	Cave ın Rock	**2035,6 fg**	**1615,9 ı**	**1249,7 j**	**856,1 mn**	**482,8 q**	**1247,9 e**
	Shawnee	**2198,6 e**	**1790,3 h**	**1213,7 j**	**971,3 lm**	**575,3 pq**	**1349,8 d**
	Kanlow	**2989,8 ab**	**2514,6 d**	**2032,4 g**	**1128,7 j-l**	**749,9 no**	**1883,1 a**
	Trailblazer	**2860,2 bc**	**2193,2 ef**	**1711,2 hı**	**1168 jk**	**770,3 no**	**1740,6 b**
	Su Ort.(2016-17)	**2647,2 a**	**2128,2 b**	**1650,8 c**	**1056,4 d**	**651,7 e**	**1626,8**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:40,7 **LSD (% 1)** Su:127,4 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 91,1 **LSD (% 1)** Çeşit: 70,6
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 99,8 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:157,8 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.:223,1

Çizelge 4.11 incelendiğinde çalışmada ortalama toplam kuru biyokütle veriminin 1626,8 kg/da olduğu ve bu değerlerin birinci yılda 1467,3 kg/da, 2017 yılında ise 1786,4 kg/da olarak gerçekleştiği görülmektedir.

Çizelge 4.12. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam (I+II.biçim) kuru biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	4580624	4580624	240,89	**
Tekerrür	2	435085	217542	3,96	
Su Uyg.	4	92500000	23125000	420,84	**
Yıl*Su int.	4	803327	200832	10,56	**
Hata 1	8	439603	54950,3	2,89	**
Çeşit	5	11270952	2254190	118,55	**
Yıl*Çeşit int.	5	1437700	287540	15,12	**
Su*Çeşit int.	20	3193281	159664	8,40	**
Yıl*Su.Çeşit int.	20	1940127	97006,4	5,10	**
Hata 2	110	2091681	19015		
Genel	179	118692374			
CV (%)	**8,4**				

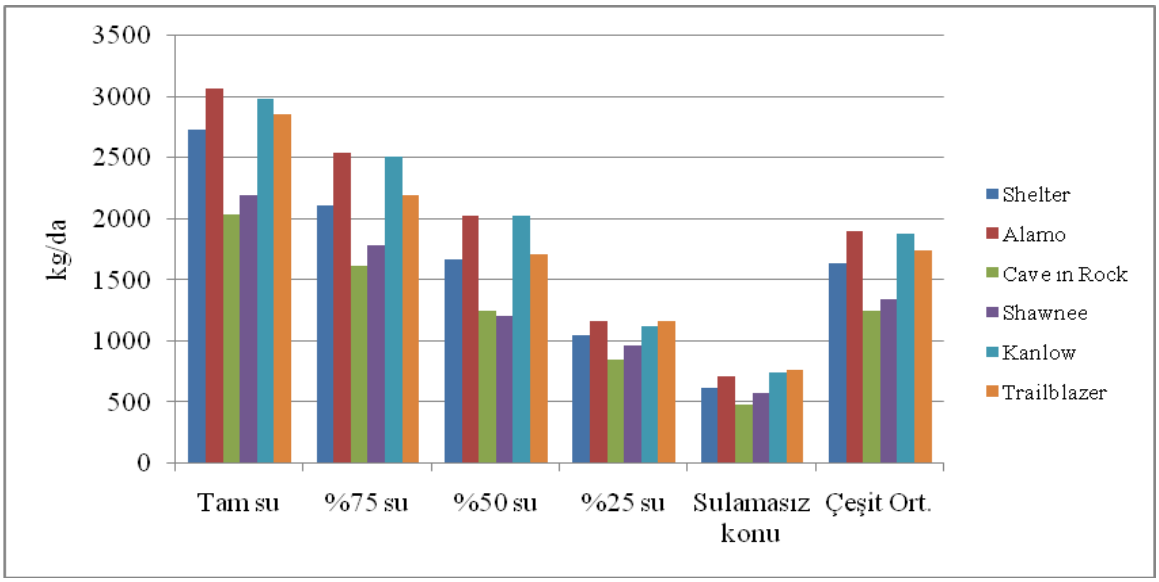
** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama konularında iki yıllık ortalama toplam kuru biyokütle verimi 2647,2 kg/da (S1) ile 651,7 kg/da (S5) arasında değişmiştir. 2016 yılında bu değerler 553,1 kg/da (S5) - 2553,7 kg/da (S1) arasında, 2017 yılında ise 750,3 kg/da (S5) - 2740,6 kg/da (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). Giannoulis ve ark. (2016) Yunanistan şartlarında 2009 - 2010 yıllarında iki lokasyonda yürüttükleri çalışmada, Alamo çeşidine yağışa bağlı sulamasız konu ve 250 mm sulama uygulaması yapmışlar ve çalışmada kuru biyokütle verimi Velestiona' da yağışa bağlı sulamasız şartlarda 9,2 t/ha, sulu şartlarda 14,3 t/ha olurken, Palamas' ta kuruda 19,7 t/ha ve sulu şartlarda ise 22,8 t/ha olmuştur.

Mann ve ark. (2013) 2009 yılında ABD Kaliforniya şartlarında kuru ve sulu şartlarda yürüttükleri çalışmada, sulu şartlara göre kuru şartlarda çiçeklenmenin önemli oranda azaldığını, toprak üstü ve altı biyokütlenin de azaldığını bildirmişlerdir.

Vamvuka ve ark. (2010) sulamanın dallı darıda toprak üstü biyokütle üretimini olumlu etkilediğini ve azalan suyun verimi azalttığını bildirmiştir.

Çalışmadan elde edilen bulgular bu sonuçlara benzerlik göstermekte olup, azalan su miktarı ile birlikte sulama suyu kullanım etkinliğinin arttığını ortaya koymuştur (Çizelge 4.52).



Şekil 4.4. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen toplam kuru biyokütle verimlerine ait ortalama değerler

Çalışmadaki dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama toplam kuru biyokütle verimleri 1247,9 kg/da (Cave in Rock) ile 1903,7 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Yıllara göre verimler 2016 yılında 1199,9 kg/da (Cave in Rock) ile 1633,4 kg/da (Alamo) arasında, 2017 yılında ise 1295,9 kg/da (Cave in Rock) - 2174,0 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir.

Kuru biyokütle verimi açısından lowland ekotipindeki Alamo ve Kanlow çeşitleri birçok çalışmada olduğu bibi bu çalışmada da upland çeşitlerde daha fazla verime sahip olmuşlardır.

Kiniry ve ark. (2008) ABD' de yürüttükleri çalışmada, lowland ekotiplerin daha yüksek verim verdiklerini bildirmişlerdir.

Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, en yüksek toprak üstü biyokütle verimini Kanlow çeşidinden (1,8 t/ha) alırken, en düşük değer upland ekotipindeki Pathfinder çeşidinden (0,8 t/ha) elde edilmiştir.

Çiçek (2017) Konya ekolojisinde dört çeşitle yürüttüğü çalışmada, en yüksek kuru biyokütle verimini Kanlow çeşidinden, en düşük verimi ise Cave in Rock çeşidinden elde etmiştir.

Bu çalışmalara ek olarak bulgularımızı destekleyecek diğer çalışmalarda mevcuttur (Min ve ark., 2017; Sharma ve ark., 2003; Madakadze ve ark., 1999b; Alexopoulou ve ark., 2002) Fuentes ve Taliaferro, 2002).

Çeşitlerin su kısıtında gösterdikleri tepkinin belirlendiği su x çeşit interaksiyonunda su kısıtı uygulanmayan S1 uygulamasında çeşitlerin toplam kuru biyokütle verimi ortalaması 2647,2 kg/da olurken, bu değerler 2035,6 kg/da (Cave in Rock) ile 3071,2 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11).

En az su stresi uygulanan S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama toplam kuru biyokütle verimi değeri 2128,2 kg/da olurken, değerler 1615,9 kg/da (Cave in Rock) ile 2546,6 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). Bu konuda oransal olarak sulama suyunda % 25' lik bir azalmaya karşı biyokütle veriminde % 13,7' lik bir azalma göstermiştir (Çizelge 3.4). Bu konuda özellikle Kanlow ve Alamo çeşitlerinin daha az sulama suyu verilmesine rağmen S1 konusundaki Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinden daha iyi verime sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca bu sulama konusunda Trailblazer ve Shelter çeşitlerinin de yüksek verime sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 3.4). Barney ve ark. (2009) ABD' de dallı darının farklı su streslerine toleranslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri saksı çalışmasında, kontrol (Tarla kapasitesinde sulama % 25 toprak nemi), kuraklık (% 5-10 toprak neminde) ve şiddetli kuraklık (% 3 toprak neminde) sulama konularında kontrol konusu ve kuraklık konularında, su stresinde lowland ekotiplerin upland ekotiplere oranla daha yüksek toprak üstü ve toprak altı biyokütle üretebildiğini bildirmişlerdir.

Denemede S3 sulama konusunda altı darı çeşidi ortalama 1650,8 kg/da verime sahip olmuştur. Bu konuda verim değerleri 1213,7 kg/da (Shawnee) ile 2032,4 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). S3 sulama seviyesinde su miktarındaki % 50 azalmaya karşı biyokütle veriminde % 33,1 bir azalma olmuştur (Çizelge 3.4). S2 konusuna benzer bir şekilde bu konuda da Kanlow ve Alamo çeşitlerinin ön plana çıktığı tam suda verilen suyun yarısı (231,5 mm) verilmesine rağmen 463 mm su verilen S1 konusundaki Shawnee ve Cave in Rock çeşitlerine yakın bir verim verdikleri ve suyu etkin kullandıkları görülmüştür (Çizelge 3.4 ve Çizelge 4.11). BU çalışmadan elde edilen bulguları içerikte, Liu ve ark. (2015) ABD' de, Aimar ve ark. (2014) Arjantin ekolojik şartlarında, Byrd ve May (2000) ABD' de yürüttükleri çalışmada su stresi ve kuraklık koşullarına lowland çeşitlerin daha toleranslı olduklarını bildirmişlerdir.

En düşük su uygulaması yapılan ve iki yıllık ortalama 115,8 mm sulama suyu verilen (S4) konusunda verim ortalaması 1056,4 kg/da olurken, en düşük değer 856,1

kg/da (Cave in Rock) ve en yüksek değer 1168,0 kg/da (Trailblazer) aralığında değişmiştir (Çizelge 4.11). Yağışa bağlı sulamasız konu ile birlikte en şiddetli su kıstı uygulanan konuda % 75' lik su azalmasına karşı biyokütle veriminde % 57,2 bir azalma olmuştur (Çizelge 3.4). Diğer su kısıtı konularında ön plana çıkan Kanlow ve Alamo ile birlikte Trailblazer ve Shelter çeşitleride bu konuda en iyi verimi vermişlerdir.

Yağışa bağlı sulamasız S5 konusunda çeşitlerin toplam kuru biyokütle verimleri ortalaması 651,7 kg/da olurken, verim değerleri 482,8 kg/da (Cave in Rock) ile 770,3 kg/da (Trailblazer) arasında değişmiştir (Çizelge 4.11). Çalışmada özellikle susuz konulardan elde edilen verimler incelendiğinde üç çeşidin (Kanlow, Trailblazer ve Alamo) ön plana çıktığı ve çalışmanın yapıldığı marjinal iklim ve toprak özelliklerine sahip Karapınar ve benzer alanlar için önemli bir bitki türü olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Çalışmadan elde edilen bulguları destekleyecek içerikte daha önceki çalışmalardan, Liu ve ark. (2015) 49 dallı darı çeşidinin kuraklığa toleransını belirlemek için yaptıkları çalışmada, TEM-SEC, TEM-LoDorm, BN-13645-64, Alamo, BN-10860-61, BN-12323-69, TEM-SLC, T-2086, T-2100, T-2101, Caddo, ve Blackwell-1 genotiplerinin kuraklığa toleransının daha iyi olduğu, Grif Nebraska 28, Grenville-2, Central Iowa Germplasm, Cave in Rock, Dacotah, ve Nebraska 28 genotiplerinin ise kuraklığa hassas olduğunu bildirmişlerdir.

Parrish ve Fike (2005) dallı darının kuraklık stresine toleranslı olmasından kaynaklı olarak marjinal alanlar için uygun bitki türü olduğunu bildirmiştir.

Stroup ve ark. (2003) ABD Teksas ekolojik şartlarında iki lowland (Alamo ve Kanlow) ve iki upland (Balckwell ve Caddo) çeşidin su stresi olan ve olmayan şartlardaki performanslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, Alamo çeşidinin tüm çeşitler arasında en yüksek biyokütle verimine sahip olduğunu ve kurak şartlarda önerilebilecek bir çeşit olduğunu bildirmişlerdir.

4.3. Kuru Madde Oranı (%)

Çalışmadan elde edilen dallı darı çeşitlerine ait kuru madde oranına ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.13' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.14' de verilmiştir. Çizelge 4.14 incelendiğinde, kuru madde oranı açısından su uygulaması ve çeşit konuları istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli bulunurken, yıl x

su uygulaması interaksiyonu, ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Yıl, yıl x çeşit interaksiyonu ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklar istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışmada iki yılın ortalama kuru madde oranı % 32,5 olup, denemenin ilk yılında (2016) bu değer % 32,8 ve ikinci yılında (2017) ise % 32,1 olarak elde edilmiştir (Çizelde 4.13).

Çizelge 4.13. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kuru madde oranları (%)

		Sulama Uygulamaları***					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**34,4 d-g**	**32,0 e-k**	**32,4 e-j**	**28,4 q-r**	**42 b**	**33,8**
	Alamo	**28,6 ı-r**	**28,3 ı-r**	**30,8 g-o**	**30,4 g-o**	**41,7 b**	**32,0**
	Cave ın Rock	**30,8 g-o**	**29,4 h-q**	**31,3 f-m**	**31,9 f-l**	**34,9 d-g**	**31,7**
	Shawnee	**29,1 h-r**	**31,6 f-l**	**31,7 f-l**	**32,5 e-j**	**42,6 ab**	**33,5**
	Kanlow	**26,9 n-r**	**28,4 ı-r**	**29,1 h-r**	**29,5 h-q**	**41 bc**	**31,0**
	Trailblazer	**33,9 d-g**	**36,2 de**	**32,2 e-k**	**30,7 g-o**	**41,8 b**	**35,0**
	Su Ort.(2016)	**30,6 b**	**31,0 b**	**31,3 b**	**30,6 b**	**40,7 a**	32,8
2017	**Shelter**	**28,4 ı-r**	**31,5 f-m**	**34,4 d-g**	**32 e-k**	**43,3 ab**	**33,9**
	Alamo	**28,8 h-r**	**28,2 j-r**	**28,4 ı-r**	**27,2 m-r**	**35,6 d-f**	**29,6**
	Cave ın Rock	**25,0 r**	**27,5 l-r**	**31,3 f-m**	**30,6 g-p**	**43,8 ab**	**31,6**
	Shawnee	**29,2 h-r**	**30,7 g-o**	**29,3 h-q**	**28,7 h-r**	**43,7 ab**	**32,3**
	Kanlow	**27,7 l-r**	**28,1 k-r**	**28,2 j-r**	**26,3 p-r**	**37,2 cd**	**29,5**
	Trailblazer	**32,6 e-ı**	**32,9 e-h**	**34,0 d-g**	**32,3 e-k**	**46,4 a**	**35,6**
	Su Ort.(2017)	**28,6 cd**	**29,8 bc**	**30,9 b**	**29,5 bc**	**41,7 a**	32,1
2016-17 Ort.	**Shelter**	**31,4**	**31,7**	**33,4**	**30,2**	**42,6**	**33,9 b**
	Alamo	**28,7**	**28,3**	**29,6**	**28,8**	**38,6**	**30,8 de**
	Cave ın Rock	**27,9**	**28,4**	**31,3**	**31,3**	**39,4**	**31,7 cd**
	Shawnee	**29,2**	**31,1**	**30,5**	**30,5**	**43,2**	**32,9 bc**
	Kanlow	**27,3**	**28,2**	**28,6**	**27,9**	**39,1**	**30,2 e**
	Trailblazer	**33,3**	**34,6**	**33,1**	**31,5**	**44,1**	**35,3 a**
	Su Ort.(2016-17)	**29,6 bc**	**30,4 bc**	**31,1 b**	**30,0 bc**	**41,2 a**	**32,5**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD Yıl: ö.d **LSD (% 5)** Su: 1,99 **LSD** Yıl x Su int.: 1,75 **LSD (% 5)** Çeşit: 1,36
LSD Yıl x Çeşit int.: ö.d **LSD** Su x Çeşit int.:ö.d **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.:4,3

Sulama konularında iki yıllık ortalama kuru madde oranı incelendiğinde değerlerin % 29,6 (S1) ile % 41,2 (S5) arasında değiştiği görülmüştür. Çalışmanın

birinci yılında bu rakamlar % 30,6 (S1-S4)- % 40,7 (S5) arasında, 2017 yılında ise % 28,6 (S1) ile % 41,7 (S5) arasında değişmiştir (Çizelge 4.13)

Çalışmada diğer sulama konuları benzer değer verirken, S5 konusu en yüksek kuru madde oranına sahip olmuştur. S5 konusunda sulama yapılmadığından Haziran ayından sonra azalan yağışlarla birlikte hasat tarihinde kuru madde oranı artmıştır.

Çizelge 4.14. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kuru madde oranlarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	0,56456	0,56456	0,08	
Tekerrür	2	68,8935	34,4468	2,57	
Su Uyg.	4	3771,52	942,88	70,28	*
Yıl x Su int.	4	92,8145	23,2036	3,28	**
Hata 1	8	107,327	13,4159	1,90	
Çeşit	5	557,544	111,509	15,78	*
Yıl x Çeşit int.	5	48,6879	9,73757	1,38	
Su x Çeşit int.	20	132,884	6,64419	0,94	
Yıl x Su x Çeşit int.	20	356,195	17,8097	2,52	**
Hata 2	110	777,3888	7,0672		
Genel	179	5913,8196			
CV (%)	**8,2**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

* % 5 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama kuru madde oranları % 35,3 (Trailblazer) ile % 30,2 (Kanlow) arasında değişmiştir. Çeşitlerin kuru madde oranları, 2016 yılında % 31,0 (Kanlow) - % 35,0 (Trailblazer) arasında, 2017 yılında ise % 29,5 (Kanlow) - % 35,6 (Trailblazer) arasında değişmiştir (Çizelge 4.13).

Çalışmada elde edilen veriler geç çiçeklenen lowland çeşitlerin (Kanlow ve Alamo) genel olarak daha düşük kuru madde oranına sahip olduğunu göstermiştir. Kuru madde oranı silaj kalitesi ve direk hayvan beslemesinde kullanma açısından önemli bir özellik olup, çalışmada çeşitlerden elde edilen kuru madde oranlarının her iki amaç içinde kullanmaya uygun olduğu görülmüştür. Nitekim bu konuda araştırmacılardan Morgan ve Elzey (1964) hayvanlarda canlı ağırlık artışının kuru madde tüketimi ile doğru ilişkili olduğunu, silajdaki kuru madde oranının % 25' in altına düşmesiyle canlı ağırlık artışında ve süt veriminde azalma olduğunu, Akyıldız (1975) ise ideal silajlık mısırda kuru maddenin % 26 – 28'in üzerinde bulunması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çiçek (2017) Konya şartlarında dört çeşitle yürüttüğü çalışmada, parsellerde çiçek görülmeye başlanıldığı tarihte en düşük madde oranının Alamo çeşidinden (% 28,6) elde edildiğini, en yüksek kuru madde oranının ise Blackwell çeşidinden (% 30,31) elde edildiğini bildirmiştir.

Cassida ve ark. (2005) ABD‘ nin Güney Bölgelerinde 5 lokasyonda lowland ve upland tipi 9 dallı darı çeşidi ile yürüttükleri çalışmada, sonbaharda yapılan hasatta kuru madde ortalamalarının % 39,4 - 45,1 arasında değişim gösterdiğini ve lowland çeşitlerin daha düşük kuru madde oranına sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Çalışma bulgularını destekleyecek şekilde birçok araştırmacı dallı darıda kuru madde oranı değerinin çeşide ve hasatın zamanına göre değiştiğini bildirmiştir (Elbersen ve ark., 2002 a; Casler ve Boe, 2003; Cassida ve ark., 2005).

Çalışmamızdan elde edilen kuru madde oranları ile ilgili bulgular bahsedilen çalışmalarla uygunluk göstermektedir.

4.4. Yaprak Nispi Su İçeriği (%)

Çalışmadan elde edilen yaprak nispi su içeriğine ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.15’ de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.16’ da verilmiştir. Çizelge 4.16’ da görüleceği üzere, yaprak nispi su içeriği bakımından yıl ve çeşit konuları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunurken, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, su uygulaması x çeşit interaksiyonu ve yıl x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 5 önemli bulunmuştur. Yıl x su uygulaması x çeşit interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.15‘ de görüleceği üzere çalışmada ortalama yaprak nispi su içeriği değeri % 72,0 olurken, 2016 yılında % 66,2 ve 2017 yılında ise % 77,7 olarak gerçekleşmiştir. Kök gelişiminin ikinci yıl artması ve suyun daha etkin kullanılması ile ikinci yıl değer artmıştır.

Çizelge 4.15. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen yaprak nispi su içeriği (%)

		Sulama Uygulamaları***					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**66,4**	**58,8**	**60,3**	**60,8**	**52,6**	**59,8 e**
	Alamo	**84,3**	**83,6**	**70,3**	**66,3**	**55,5**	**72,0 c**
	Cave ın Rock	**71,0**	**69,2**	**67,3**	**59,0**	**52,3**	**63,8 de**
	Shawnee	**75,7**	**72,1**	**63,6**	**48,4**	**66,3**	**65,2 d**
	Kanlow	**83,3**	**73,3**	**71,2**	**73,3**	**66,9**	**73,6 bc**
	Trailblazer	**66,5**	**75,7**	**55,8**	**60,6**	**55,2**	**62,8 de**
	Su Ort.(2016)	**74,6 bc**	**72,1 c**	**64,8 d**	**61,4 de**	**58,1 e**	66,2 b
2017	**Shelter**	**79,4**	**81,8**	**76,3**	**79,1**	**73,6**	**80,0 a**
	Alamo	**89,6**	**84,7**	**73,8**	**79,1**	**74,6**	**80,4 a**
	Cave ın Rock	**75,1**	**81,8**	**79,2**	**81,6**	**69,5**	**77,4 ab**
	Shawnee	**76,9**	**77,9**	**78,1**	**70,5**	**65,7**	**73,8 bc**
	Kanlow	**86,5**	**82,5**	**79,7**	**80,7**	**71,3**	**80,2 a**
	Trailblazer	**76,4**	**74,8**	**68,8**	**79,2**	**72,6**	**74,3 bc**
	Su Ort.(2017)	**80,7 a**	**80,6 a**	**76,0 bc**	**78,4 ab**	**72,9 c**	77,7 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**72,9 d-h**	**70,3 e-j**	**68,3 g-l**	**70,0 e-j**	**68,1 g-l**	**69,9 b**
	Alamo	**87,0 a**	**84,1 a-c**	**72,1 d-ı**	**72,7 d-h**	**65,0 ı-m**	**76,2 a**
	Cave ın Rock	**73,1 d-h**	**75,5 d-g**	**73,3 d-h**	**70,3 e-j**	**60,9 lm**	**70,6 b**
	Shawnee	**76,3 d-f**	**75,0 d-g**	**70,8 d-j**	**59,5 m**	**66,0 h-m**	**69,5 b**
	Kanlow	**84,9 ab**	**77,9 b-d**	**75,5 d-g**	**77,0 c-e**	**69,1 f-k**	**76,9 a**
	Trailblazer	**71,5 d-ı**	**75,2 d-g**	**62,3 k-m**	**69,9 e-j**	**63,9 j-m**	**68,6 b**
	Su Ort.(2016-17)	**77,6 a**	**76,3 a**	**70,4 b**	**69,9 b**	**65,5 c**	**72,0**

***S1:Tam su Konusu , S2: %75 su konusu , S3:%50 su konusu, S4:%25 su konusu , S5:Susuz konu

LSD (% 5) Yıl:1,92 **LSD (% 1)** Su: 3,89 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 4,3 **LSD (% 5)** Çeşit: 3,33
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:4,71 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 7,46 **LSD** Yıl x Su x Çeşit int.: ö.d

Çizelge 4.16. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen yaprak nispi su içeriğine ait varyans analizi (%)

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	
Yıl	1	5953,73	5953,73	139,7554	*
Tekerrür	2	14,6493	7,32466	0,1417	
Su Uyg.	4	3592,59	898,148	17,3724	**
Yıl x Su int.	4	710,439	177,61	4,1691	**
Hata 1	8	413,598	51,6998	1,2136	
Çeşit	5	1969,25	393,851	9,2451	*
Yıl x Çeşit int.	5	929,869	185,974	4,3655	**
Su x Çeşit int.	20	1902,14	95,1069	2,2325	**
Yıl x Sux Çeşit int.	20	1154,4	57,72	1,3549	
Hata 2	110	4686,116	42,601		
Genel	179	21326,782			
CV (%)	9				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.
* % 5 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama konularında iki yıllık ortalama yaprak nispi su içeriği değerleri % 65,5 (S5) - % 77,6 (S1) arasında değişmiştir. Çalışmanın ilk yılında yaprak nispi su içeriği değerleri % 58,1 (S5) - %74,6 (S1) arasında, ikinci yılında ise % 72,9 (S5) - % 80,7 (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

Çalışma sonucu yaprak nispi su içeriği bakımından, sulama miktarı azaldıkça ve su stresi arttıkça tam sudan yağışa bağlı susuz konuya doğru değerlerin azaldığı belirlenmiştir. Tam sulamadan % 25 oranında yapılan su kısıtının yaprak nispi su içeriğini fazla etkilemediği görülürken en düşük değer beklenildiği gibi susuz konudan elde edilmiştir. Su stresi ve fizyoloji konularında çalışma yapan birçok araştırmacının sonuçları çalışmamız sonuçları ile benzerlik göstermekte olup artan kuraklık stresiyle bitkilerin su içeriği azalmıştır (Fu ve Huang, 2001; Egert ve Tevini, 2002; Liu ve Stützel, 2002; Tambussi ve ark., 2002; Kalefetoğlu, 2006).

Kuraklık stresinde genel olarak bütün bitkilerde yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği değerinin azalmakta ve bu duruma bitkiler stomalarını kapatarak tepki vermektedirler (Bray, 1997).

Çamoğlu ve ark. (2011) şeker mısırda (*Zea mays L. var.saccharata*) yürüttükleri çalışmada, yaprak nispi su içeriği ve klorofil miktarının azalan su miktarıyla birlikte azaldığını ve bu iki fizyolojik parametrenin su stresini belirlemek amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Daha önce yürütülen çalışmalardan elde edilen veriler ile bu çalışmadaki veriler ile örtüşmekte olup, artan su stresi ile birlikte bitkilerde yaprak nispi su içeriğinin azaldığı görülmüştür.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama yaprak nispi su içeriği değerleri % 68,6 (Tailblazer) ile % 76,9 (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Yaprak nispi su içeriği değerleri, çalışmanın birinci yılında % 59,8 (Shelter) - % 73,6 (Kanlow) arasında, ikinci yılında ise % 73,8 (Shawnee) ile % 80,4 (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

Çeşitlere göre yaprak nispi nem içeriğindeki farklılıklar çeşitlerin farklı zamanlarda hasat edilmelerinden ve çeşitlerin genetik farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Şeflek (2010) Konya şartlarında 2008 ve 2009 yıllarında dört dallı darı (Blackwell, Shawnee, Alamo ve Kanlow) yürüttüğü çalışmada, yaprak nispi su içeriklerinin % 87,67 (Blackwell) – % 92,95 (Kanlow) arasında olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.15' de su x çeşit interaksiyonu incelendiğinde S1 uygulamasında çeşitlerin yaprak nispi su içeriği değerleri ortalaması % 77,6 olurken, bu değerler % 71,5 (Trailblazer) ile % 87,0 (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15).

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama yaprak nispi su içeriği değeri % 76,3 olurken, en düşük ve en yüksek değerler % 70,3 (Shelter) ile % 84,1 (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15) S2 konusunda S1 konusuna göre sudaki azalmaya oranla yaprak nispi su oranının çok fazla düşüş göstermediği, su stresi şiddeti arttıkça düşüşün daha fazla olduğu S3, S4 ve S5 konularına bakıldığında görülmektedir (Sanchez ve ark., 2018).

Tam su uygulamasına göre % 50 kısıntı (S3) yapılan konuda çeşitlerin yaprak nispi su içeriği ortalaması % 70,4 olurken, değerler % 62,3 (Trailblazer) ile % 75,5 (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Çalışma bulgularında görüldüğü üzere, Meyer ve ark. (2014) ABD' de yürüttükleri çalışmada kuraklık uygulamalarının dallı darıda yaprak su potansiyelini azalttığını bildirmişlerdir.

En düşük sulama suyu uygulanan S4 konusunda yaprak nispi su içeriği değeri ortalama % 69,9 olurken, değerler % 59,5 (Shawnee) ile % 77,0 (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Kanlow çeşidi (% 77,0) "c-e", Alamo çeşidi (% 72,7) ''d-h'' ve Cave in Rock çeşidi ise (% 70,3) "e-j" grupların da yer alarak ortalamanın üzerinde bir değere sahip olmuşlardır. Shelter (% 70,0) ve Trailblazer (% 69,9) çeşitleri ''e-j'' grubunda ve Shawnee çeşidi (% 59,5) ise ''m'' grubunda yer almıştır (Çizelge 4.15).

Denemede sulama yapılmayan S5 konusunda çeşitlerin yaprak nispi su içeriği ortalaması % 65,5 olurken, değerler % 60,9 (Cave in Rock) ile % 69,1 (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.15). Bütün sulama konularına bakıldığında düşük su stresinde yaprak su içeriği daha az azalırken su kısıtı artıkça su uygulamaları ve çeşitler arasındaki farkın belirgenleştiği görülmüştür. Nitekim bu bulguyu destekleyecek mahiyette yürütülen çalışmalardan, Sanchez ve ark. (2018) Alamo dallı darı çeşidi ile İspanya' da yürüttükleri çalışmada, kontrol (Su stresi yok) , orta şiddetli stres (% 50 su) ve şiddetli stres (% 25 su) konularında dallı darının yaprak nispi su içeriğinin azaldığını ve azalmanın şiddetli streste daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışamda farklı su streslerinde en iyi biyokütle verimine sahip Alamo ve Kanlow çeşitlerinin yüksek yaprak nispi su içeriği değerine sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.15). Dallı darı haricinde diğer bitkiler de yürütülen çalışmalarda da birçok araştırıcı çalışmamız sonuçlarını destekleyecek şekilde kuraga ve su stresine dayanıklı çeşitlerin yüksek nispi su içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. (Ritchie ve ark., 1990; Öztürk, 1999; Merah, 2001; Atteya, 2003).

4.5. Klorofil İçeriği (%)

İki yıl süreyle çakılı olarak yürütülen bu çalışmadan elde edilen klorofil içeriğine ait değerler ve LSD grupları Çizelge 4.17' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.18' de verilmiştir. Çizelge 4.18' in incelenmesinden anlaşılacağı üzere, klorofil içeriği bakımından sadece çeşitler arasındaki farklılığın % 1 önem seviyesinde önemli olduğu, diğer konuların ise istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmektedir.

Çalışmada ortalama klorofil içeriği değeri % 34,3 olurken, bu değerler 2016 yılında % 34, 2017 yılında ise % 34,7 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen klorofil içeriği (%)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları*					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5	
2016	Shelter	37,2	34,6	37,5	29,3	31,5	34,0
	Alamo	36,0	35,4	32,7	31,2	33,0	33,7
	Cave ın Rock	32,5	31,3	30,6	34,7	29,2	31,7
	Shawnee	36,9	32,5	35,3	30,3	26,1	32,2
	Kanlow	42,0	40,2	36,3	34,2	34,0	37,3
	Trailblazer	38,2	36,7	36,1	31,8	31,4	34,8
	Su Ort.(2016)	37,1	35,1	34,8	31,9	30,9	34,0
2017	Shelter	40,8	35,8	36,9	34,3	34,0	36,4
	Alamo	36,1	33,4	36,9	33,5	38,9	35,8
	Cave ın Rock	33,6	40,1	34,2	29,7	31,2	33,7
	Shawnee	36,3	30,1	29,6	26,2	29,6	30,4
	Kanlow	35,2	32,5	39,3	35,4	39,4	36,4
	Trailblazer	39,3	36,0	35,4	31,7	36,2	35,7
	Su Ort.(2017)	36,9	34,7	35,4	31,8	34,9	34,7
2016-17 Ort.	Shelter	39,0	35,2	37,2	31,8	32,7	35,2 a
	Alamo	36,1	34,4	34,8	32,3	35,9	34,7 ab
	Cave ın Rock	33,0	35,7	32,4	32,2	30,2	32,7 bc
	Shawnee	36,6	31,3	32,5	28,3	27,9	31,3 c
	Kanlow	38,6	36,3	37,8	34,8	36,7	36,8 a
	Trailblazer	38,8	36,4	35,7	31,8	33,8	35,3 a
	Su Ort.(2016-17)	37,0	34,9	35,1	31,9	32,9	34,3

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD Yıl: ö.d **LSD** Su: ö.d **LSD** Yıl x Su int.: ö.d **LSD (% 1)** Çeşit: 2,31
LSD Yıl x Çeşit int.:ö.d **LSD** Su x Çeşit int.:ö.d **LSD** Yıl x Su x Çeşit int.:ö.d

Çizelge 4.18. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen klorofil miktarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	25,636	25,636	1,2458	
Tekerrür	2	22,8536	11,4268	0,2256	
Su Uyg.	4	586,817	146,704	2,8967	
Yıl x Su int.	4	123,756	30,9389	1,5035	
Hata 1	8	405,16	50,645	2,4611	
Çeşit	5	600,396	120,079	5,8353	**
Yıl x Çeşit int.	5	118,99	23,7981	1,1565	
Su x Çeşit int.	20	303,082	15,1541	0,7364	
Yıl x Su x Çeşit int.	20	426,769	21,3385	1,0370	
Hata 2	110	2263,5735	20,5779		
Genel	179	4877,0335			
CV (%)	**13,1**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada sulama uygulamalarına ait iki yıllık ortalama klorofil içeriği değerlerinin % 31,9 (S4) - % 37,0 (S1) arasında değiştiği görülmüştür. Çalışmanın 1.yılında bu değerler % 30,9 (S5) - % 37,1 (S1) arasında, ikinci yılında ise % 31,8 (S4) - % 36,9 (S1) arasında değişmiştir. İstatistiki olarak önemli çıkmamasına rağmen azalan su miktarı ile birlikte klorofil içeriğininde düştüğü görülmüştür. İki yıllık ortalamalara göre en yüksek klorofil içeriği S1 konusundan (% 37,0) elde edilirken, bu konuyu S3 konusu (% 35,1) ve S2 konusu (% 34,9) izlemiştir. S5 konusu (%32,9) ve S4 konusu (% 31,9) en düşük klorofil içeriğine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.17).

Çalışmada su kısıtının klorofil içeriğini düşürdüğü görülmekte olup benzer şekilde, Ghimire ve Craven (2011) ABD ‘ de kuraklığın dallı darı bitkisindeki etkilerini belirledikleri çalışmada, yeterli su ve yağışa bağlı kurak şartlarda dallı darıda klorofil içeriğini sulu şartlarda % 31,7, kurak şartlarda ise % 30,9 olarak bulmuşlardır. Yine Meyer ve ark. (2014) ABD’ de yürüttükleri çalışmada kuraklık uygulamalarının dallı darıda klorofil içeriğini azalttığını bildirmişlerdir.

Çalışmada yer alan çeşitlere ait iki yıllık ortalama klorofil içeriği değerleri % 31,3 (Shawnee) - % 36,8 (Kanlow) arasında değişmiştir. Klorofil içeriği değerleri çalışmanın birinci yılında % 31,7 (Cave in Rock) - % 37,3 (Kanlow) arasında, ikinci yılında ise % 30,4 (Shawnee) - % 36,4 (Kanlow ve Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.17).

Liatukas ve ark. (2015) Litvanya’ da soğuk iklim şartlarında dallı darı çeşitlerinin klorofil değerlerini tesbit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada 5 fenolojik dönemde ölçüm yapmışlar ve çiçeklenme zamanında en yüksek klorofil değerinin elde edildiğini, klorofil değerlerinin çeşitlere göre % 33,5 - % 45,2 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada elde edilen bulgulara benzer şekilde, Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, klorofil içeriği bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark olmamasına rağmen lowland ekotiplerin upland ekotipindeki çeşitlere nazaran yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada yüksek biyokütle verimine sahip çeşitlerin klorofil içeriklerinin de yüksek olduğu görülmekte olup, klorofil içeriği ve verim arasında olumlu bir ilişki olduğu görülmüştür.

4.6. Stomal İletkenlik (mmol/m^{2}sn)

Stomal iletkenliğe ait çalışmada elde edilen değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.19' da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20' de verilmiştir. Çizelge 4.20' ve varyans analiz tablosundan anlaşılacağı üzere stomal iletkenlik açısından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen stomal iletkenlik değerleri (mmol/m^{2}sn)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**90,0 f-ı**	**52,9 tu**	**26,9 z-a**	**24,2 z-ab**	**16,6 z-c**	**42,1 f**
	Alamo	**80,5 j-n**	**63,4 rs**	**37,7 v-y**	**19,6 z-ac**	**22,2 z-ac**	**44,7 f**
	Cave ın Rock	**84,0 h-l**	**73,4 m-q**	**25,4 z-a**	**16,4 z-c**	**15,4 z-d**	**42,9 f**
	Shawnee	**111,7 c**	**74,6 m-q**	40,3 v-y	**17,7 z-c**	**20,4 z-ac**	**52,9 e**
	Kanlow	**85,7 g-k**	**45,3 u-w**	**39,8 v-y**	**18,3 z-ac**	**19,9 z-ac**	**41,8 f**
	Trailblazer	**68,6 p-s**	**46,5 uv**	**31,7 yz**	**15,5 z-d**	**22,1 z-ac**	**36,9 g**
	Su Ort.(2016)	**86,8 c**	**59,3 f**	**33,6 g**	**18,6 h**	**19,4 h**	43,6 b
2017	**Shelter**	**145,0 a**	**92,9 e-h**	**76,5 l-p**	**70,6 o-r**	**38,9 v-y**	**84,8 ab**
	Alamo	**121,6 b**	**95,4 ef**	**63,7 rs**	**94,1 e-g**	**42,7 v-x**	**83,5 b**
	Cave ın Rock	**136,6 a**	**108,5 cd**	**80,2 j-n**	**81,7 ı-m**	**36,4 w-y**	**88,7 a**
	Shawnee	**144,5 a**	**100,2 de**	**87,0 f-j**	**71,7 n-r**	**22,4 z-ac**	**85,2 ab**
	Kanlow	**124,7 b**	**67,1 q-s**	**61,5 st**	**83,6 ı-l**	**36,2 x-z**	**74,6 d**
	Trailblazer	**112,1 c**	**109,4 c**	**77,9 k-o**	**70,7 o-r**	**27,3 z**	**79,5 c**
	Su Ort.(2017)	**130,7 a**	**95,6 b**	**74,4 e**	**78,7 d**	**34,0 g**	82,7 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**117,5 b**	**72,9 g**	**51,7 ı-k**	**47,4 k-m**	**27,7 no**	**63,4 b**
	Alamo	**101,1 d**	**79,4 f**	**50,7 ı-l**	**56,9 ı**	**32,5 n**	**64,1 b**
	Cave ın Rock	**110,3 c**	**91,0 e**	**52,8 ı-k**	**49,1 j-m**	**25,9 op**	**65,8 b**
	Shawnee	**128,1 a**	**87,4 e**	**63,6 h**	**44,7 lm**	**21,4 p**	**69,0 a**
	Kanlow	**105,2 cd**	**56,2 ı**	**50,6 ı-l**	**51,0 ı-l**	**28,0 no**	**58,2 c**
	Trailblazer	**90,4 e**	**77,9 fg**	**54,8 ıj**	**43,1 m**	**24,7 op**	**58,2 c**
	Su Ort.(2016-17)	**108,8 a**	**77,5 b**	**54,0 c**	**48,7 d**	**26,7 e**	**63,1**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:1,64 **LSD (% 1)** Su:4,28 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 3,66 **LSD (% 1)** Çeşit:2,84
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 4,02 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:6,35 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 8,99

Çizelge 4.19 incelendiğin de çalışmada, ortalama stomal iletkenlik değerinin 63,1 mmol/m^2sn olduğu, 2016 yılında bu değerler 43,6 mmol/m^2sn, 2017 yılında ise 82,7 mmol/m^2sn olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.19). Kök gelişiminin artması ve mevcut nemin daha etkin kullanılması ile çalışmanın ikinci yılında stomal iletkenlik değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen stomal iletkenlik miktarına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	68956,3	68956,3	2230,032	**
Tekerrür	2	252,931	126,465	2,0373	
Su Uyg.	4	140566	35141,4	566,1219	**
Yıl x Su int.	4	9699,52	2424,88	78,4201	**
Hata 1	8	496,591	62,0739	2,0075	
Çeşit	5	2754,25	550,849	17,8144	**
Yıl x Çeşit int.	5	1163,1	232,621	7,5229	**
Su x Çeşit int.	20	8848,68	442,434	14,3082	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	3678,44	183,922	5,9480	**
Hata 2	110	3401,38	30,92		
Genel	179	239816,67			
CV (%)	8,8				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama stomal iletkenlik değerleri 26,7 mmol/m^2sn (S5) ile 108,8 mmol/m^2sn (S1) arasında değişmiştir. Çalışmada birinci yıl bu değerler 18,6 mmol/m^2sn (S4) - 86,8 mmol/m^2sn (S1) arasında, ikinci yılda ise 34,0 mmol/m^2sn (S5) - 130,7 mmol/m^2sn (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19).

Çalışmada görüldüğü üzere su stresi olmayan konuda en yüksek stomal iletkenlik değerleri görülürken azalan suyla doğru orantılı şekilde stomal iletkenlik değerlerinin de düştüğü görülmüştür. Kuraklık stresinde genel olarak bütün bitkilerde yaprak su potansiyeli ve stoma iletkenliği değeri azalmakta ve bu duruma bitkiler stomalarını kapatarak tepki vermektedirler (Bray , 1997).

Dallı darıda su stresi durumundaki stoma iletkenliği değeri ile ilgili, Meyer ve ark. (2014) ABD' de yürüttükleri çalışmada kuraklık uygulamalarının dallı darıda yaprak su potansiyeli, gaz değişimi ve klorofil miktarını azatlığını bildirmişlerdir. Alamo çeşidi ile yürütülen çalışmada ortalama stoma iletkenlik değerleri, su stresi olmayan konuda 100 mmol/m^2sn olurken, kuraklık şartlarında önemli oranda düşüş göstererek 30 mmol/m^2sn olmuştur.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama stomal iletkenlik değerleri 58,2 mmol/m^{2}sn (Kanlow ve Trailblazer) - 69,0 mmol/m^{2}sn (Shawnee) arasında değişmiştir. Bu değerler, 2016 yılında 36,9 mmol/m^{2}sn (Trailblazer) - mmol/m^{2}sn (Shawnee) arasında, 2017 yılında ise 74,6 mmol/m^{2}sn (Kanlow) ile 88,7 mmol/m^{2}sn (Cave in Rock) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19).

Konya ekolojik şartlarında dört dallı darı çeşidinde çalışma yürüten Şeflek (2010), en yüksek stoma iletkenliği değerini sırasıyla Kanlow (86,9 mmol/m^{2}sn) ve Shawnee (85,7 mmol/m^{2}sn) çeşitlerinden elde ederken, en düşük değerleri ise Blackwell (69,5 mmol/m^{2}sn) ve Alamo (63,4 mmol/m^{2}sn) çeşitlerinden elde etmiştir.

Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, stomal iletkenlik bakımından çeşitler arasında istatistiki olarak fark olmamasına rağmen lowland ekotiplerin upland ekotipindeki çeşitlere nazaran yüksek değerler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.19' da su x çevre inretaksiyonu incelendiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin stomal iletkenlik değeri ortalaması 108,8 mmol/m^{2}sn olurken, bu değerler 90,4 mmol/m^{2}sn (Trailblazer) ile 128,1 mmol/m^{2}sn (Shawnee) arasında değişmiştir.

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama stomal iletkenlik değerleri 77,5 mmol/m^{2}sn olurken, değerler 56,2 mmol/m^{2}sn (Kanlow) ile 91,0 mmol/m^{2}sn (Cave in Rock) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). Hartman ve ark. (2012) Amerika' da 3 farklı kökene sahip dallı darı çeşitlerinde yağmur korunaklı alanda 3 farklı yağış rejimi (uzun yıllar yağış ortalamasında sulama, % 25 fazla ve % 25 daha az yağış) uygulayarak yürüttükleri çalışmada, çeşitlerin farklı stoma iletkenlik değerine sahip olduğunu ve azalan suyla birlikte bu değerin düştüğünü, aynı zamanda sulama suyu kullanım etkinliğinin de azalan suda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Stoma iletkenliği değerleri % 25 fazla yağışta 40 mmol/m^{2}sn, % 25 az yağışta 30 mmol/m^{2}sn olarak bulunmuştur.

Orta şiddette su kısıtı uygulanan S3 konusunda çeşitlerin stomal iletkenlik değerleri ortalaması 54,0 mmol/m^{2}sn olurken, bu değerler 50,6 mmol/m^{2}sn (Kanlow) ile 63,6 mmol/m^{2}sn (Shawnee) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). Sanchez ve ark. (2018) Alamo dallı darı çeşidi ile İspanya' da yürüttükleri çalışmada kontrol (Su stresi

yok), orta şiddetli stres (% 50 su) ve şiddetli stres (% 25 su) konularında dallı darının stoma iletkenliğini sırasıyla 130, 90 ve 70 mmol/m^2sn olarak bulmuşlardır.

En düşük sulama suyunun uygulandığı (S4) konuda çeşitlerin stomal iletkenlik değerleri ortalaması 48,7 mmol/m^2sn olurken, değerler 43,1 mmol/m^2sn (Trailblazer) ile 56,9 mmol/m^2sn (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). Sulama suyu miktarının azaldığı bu konuda Alamo çeşidinin yüksek stoma iletkenliği değeri dikkat çekmekte olup, Alamo çeşidinin kuraklık şartlarına toleransına işaret etmektedir.

Araştırmada sulama yapılmayan ve sadece yağışa bağlı kuru şartlarda veri alınan S5 konusunda çeşitlerin stomal iletkenlik değerleri ortalaması 26,7 mmol/m^2sn olurken, bu değerler 21,4 mmol/m^2sn (Shawnee) ile 32,5 mmol/m^2sn (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.19). Sulama yapılmayan bu konuda yüksek kuru biyokütle verimine sahip Alamo çeşidi diğer çeşitlerden yüksek bir stoma iletkenliği değerine ulaşmış olup benzer bir çalışmada, Meyer ve ark. (2014) ABD' de Alamo çeşidi ile yürütülen çalışmada ortalama stoma iletkenlik değerlerinin, su stresi olmayan konuda 100 mmol/m^2sn olurken kuraklık şartlarında önemli oranda düşüş göstererek 30 mmol/m^2sn olduğunu bildirmişlerdir.

4.7. Bitki Örtüsü (kanopi) Sıcaklığı (^{o}C)

Çalışmadan elde edilen bitki örtüsü sıcaklığına ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.21' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.22' de verilmiştir. Çizelge 4.22' de görüleceği üzere, bitki örtüsü sıcaklığı yönünden yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada ortalama bitki örtüsü sıcaklığı değeri 35,5 ^{o}C iken, bu değerler 1. yılda 38,0 ^{o}C, 2017 yılında ise 32,9 ^{o}C olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığına ait değerler (ºC)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**32,9**	**33,7**	**36,3**	**39,9**	**44,6**	**37,5**
	Alamo	**33,4**	**33,8**	**36,1**	**38,2**	**44,5**	**37,2**
	Cave ın Rock	**33,3**	**34,4**	**36,9**	**41,1**	**48,1**	**38,8**
	Shawnee	**33,7**	**34,3**	**37,6**	**40,6**	**47,0**	**38,6**
	Kanlow	**33,9**	**34,4**	**35,9**	**38,2**	**42,7**	**37,0**
	Trailblazer	**34,1**	**34,8**	**36,2**	**40,5**	**49,5**	**39,0**
	Su Ort.(2016)	**33,5 e**	**34,2 e**	**36,5 d**	**39,7 b**	**46,1 a**	38 a
2017	**Shelter**	**30,4**	**30,9**	**32,6**	**34,4**	**37,2**	**33,1**
	Alamo	**29,6**	**30,5**	**31,5**	**31,5**	**37,9**	**32,2**
	Cave ın Rock	**30,8**	**30,4**	**31,9**	**34,6**	**39,8**	**33,5**
	Shawnee	**30,3**	**31,7**	**33,2**	**34,7**	**38,2**	**33,6**
	Kanlow	**29,5**	**30,2**	**31,4**	**33,0**	**34,7**	**31,7**
	Trailblazer	**30,3**	**31,0**	**32,6**	**32,9**	**38,9**	**33,1**
	Su Ort.(2017)	**30,1 g**	**30,8 g**	**32,2 f**	**33,5 e**	**37,8 c**	32,9 b
2016-17 Ort.	**Shelter**	**31,6 mn**	**32,3 k-n**	**34,4 h-j**	**37,1 f**	**40,9 d**	**35,3 b**
	Alamo	**31,5 n**	**32,2 mn**	**33,8 ı-k**	**34,9 hı**	**41,2 cd**	**34,7 bc**
	Cave ın Rock	**32,0 mn**	**32,4 k-n**	**34,4 h-j**	**37,8 ef**	**43,9 ab**	**36,1 a**
	Shawnee	**32,0 mn**	**33,0 j-m**	**35,4 gh**	**37,7 ef**	**42,6 bc**	**36,1 a**
	Kanlow	**31,7 mn**	**32,3 k-n**	**33,7 ı-l**	**35,6 gh**	**38,7 e**	**34,4 c**
	Trailblazer	**32,2 l-n**	**32,9 k-n**	**34,4 h-j**	**36,7 fg**	**44,2 a**	**36,1 a**
	Su Ort.(2016-17)	**31,8 d**	**32,5 d**	**34,3 c**	**36,6 b**	**41,9 a**	**35,5**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:0,38 **LSD (% 1)** Su: 1,33 **LSD (% 1)** Yıl xSu int.: 0,85 **LSD (% 1)** Çeşit: 0,66
LSD Yıl x Çeşit int.: ö.d **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 1,48 **LSD** Yıl x Su x Çeşit int.: ö.d

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama bitki örtüsü sıcaklığı değerleri 31,8 ºC (S1) ile 41,9 ºC (S5) arasında değişmiştir. Denemenin ilk yılında sıcaklık değerleri 33,5 ºC (S1) - 46,1 ºC (S5) arasında, ikinci yılında ise 30,1 ºC (S1) ile 37,8 ºC (S5) arasında değişmiştir (Çizelge 4.21).

Su uygulamalarında artan su stresi ile birlikte bitkisi örtüsü sıcaklığında bir artış gözükmekte olup susuz konuda bitki örtüsü sıcaklığı en fazla olmuştur. Su kısıtının fazla olmadığı S2 konusu tam su konusuna yakın bir değer vermiştir. Idso ve ark. (1984) toprakta yeterli nem olduğunda, azalan sıcaklıkla beraber buhar basıncınında azaldığını, toprak neminin azalmasıyla birlikte stomaların kapanmaya başlamasıyla

yaprak sıcaklığının arttığını ve hava sıcaklığını bile geçebilecek duruma gelebileceğini bildirmiştir.

Çizelge 4.22. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen bitki örtüsü (kanopi) sıcaklığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	1192,48	1192,48	707,3116	**
Tekerrür	2	59,93	29,9658	4,9274	
Su Uyg.	4	2379,67	594,918	97,8244	**
Yıl x Su int.	4	160,62	40,1544	23,8172	**
Hata 1	8	48,65	6,08149	3,6072	**
Çeşit	5	91,21	18,2421	10,8201	**
Yıl x Çeşit int.	5	8,72	1,74422	1,0346	
Su x Çeşit int.	20	97,37	4,86873	2,8878	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	20,46	1,02306	0,6068	
Hata 2	110	185,45	1,6859		
Genel	179	4244,58			
CV (%)	**3,6**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama bitki örtüsü sıcaklığı değerleri 34,4 ^{o}C (Kanlow) ile 36,1^{o}C (Cave in Rock, Shawnee ve Trailblazer) arasında değişmiştir. Bitki örtüsü sıcaklığı değerleri, çalışmanın birinci yılında 37,0 ^{o}C (Kanlow) ile 39,0 ^{o}C (Trailblazer) arasında, ikinci yılında ise 31,7 ^{o}C (Kanlow) ile 33,6 ^{o}C (Shawnee) arasında değişmiştir (Çizelge 4.21).

Bitki örtüsü sıcaklığı toprak nemi ve bitkinin bünyesinde bulundurduğu suyla ilişkili bir değer olup, bünyesinde diğer çeşitlere göre su oranı fazla olan ve suyu etkin kullanan çeşitlerinin stomalardan yaptığı transprasyonla bitki örtüsü sıcaklığının daha düşük olduğu birçok çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da gözlemlenmiştir.

Çalışmada düşük bitki örtüsü sıcaklığına sahip çeşitlerin lowland ekotipinde olduğu ve bu çeşitlerin biyokütle verimlerininde yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Nitekim Şeflek (2010) çalışmamızı sonuçları destekler şekilde yürüttüğü çalışmada 4 dallı darı çeşidinde en düşük bitki örtüsü sıcaklığını Kanlow ve Alamo çeşidinden elde etmiştir. Bitkisi örtüsü sıcaklığı çalışmamız sonuçlarında da görüldüğü üzere verimle ilişkili bir parametre olup kuraklık ve stres çalışmalarında güvenilir bir seleksiyon parametresi olarak kullanabilme potansiyeline sahiptir..

Su uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından Çizelge 4.21 incelendiğinde iki yıllık ortalamalara göre, su stresi uygulanmayan ve tam su uygulaması yapılan S1 uygulamasında çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklığı ortalamasının 31,8 ^{o}C olduğu, bu değerlerin 31,5 ^{o}C (Alamo) - 32,2 ^{o}C (Trailblazer) arasında değiştiği görülmüştür.

İnteraksiyon bakımından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Trailblazer çeşidi (32,2 ºC) "l-n", Cave in Rock (32,0 ºC), Shawnee (32,0 ºC), Kanlow (31,7 ºC) ve Shelter çeşitleri (31,6 ºC) "mn" grubunda yer alırken en düşük bitki örtüsü sıcaklığı değeri ise ''n'' grubunda yer alan Alamo çeşidinen (31,5 ºC) elde edilmiştir.

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama bitki örtüsü sıcaklığı değerleri 32,5 ºC olurken, değerler 32,2 ºC (Alamo) ile 33,0 ºC (Shawnee) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Shawnee çeşidi (33,0ºC) "j-m" grubunda, Trailblazer (32,9 ºC), Cave in Rock (32,4 ºC), Shelter (32,3 ºC) ve Kanlow (32,3 ºC) çeşitleri ''k-n'' grubunda, Alamo çeşidi (32,2 ºC) ise ''mn'' grubunda yer almıştır (Çizelge 4.21).

Sulama uygulamalarından S3 konusunda bitki örtüsü sıcaklığı değerleri ortalaması 34,3 ºC olurken, değerler 35,4 ºC (Shawnee) ile 33,7 ºC (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine bakıldığında, Shawnee çeşidi (35,4 ºC) "gh", Shelter (34,4 ºC), Cave in Rock (34,4 ºC) ve Trailblazer (34,4 ºC) çeşitleri ''h-j'' grupların da yer alırken bu konuda en düşük değeri Alamo (33,8 ºC) çeşidi (ı-k) ve Kanlow çeşidi (33,7) (ı-l) vermiştir (Çizelge 4.21).

Su kısıtının arttığı S4 konusunda çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklığı değerleri ortalaması 36,6 ºC olurken, değerler 34,9 ºC (Alamo) ile 37,8 ºC (Cave in Rock) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Cave in Rock (37,8 ºC) ve Shawnee (37,7 ºC) çeşitleri "ef", Shelter çeşidi (37,1 ºC) ise ''f'' grubunda yer almıştır. Trailblazer (36,7 ºC) çeşidi ''fg'', Kanlow (35,6 ºC) ve) çeşidi "gh" ve Alamo (34,9 ºC) çeşidi ise ''hı'' grubunda yer almaktadır (Çizelge 4.21).

Çalışmada sulama yapılmayan sadece yağışa bağlı kuru şartlarda yetiştirlen S5 konusunda çeşitlerin bitki örtüsü sıcaklığı değerleri ortalaması 41,9 ºC olurken, değerler 38,7 ºC (Kanlow) ile 44,2 ºC (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Kanlow çeşidi (38,7 ºC) ''e'', Shelter çeşidi (40,9 ºC) ''d'', Alamo çeşidi (41,2 ºC) ''cd'' ve Shawnee çeşidi (42,6 ºC) ''bc'' grubunda yer alırken, Cave in Rock çeşidi (43,9 ºC), Trailblazer çeşidi (44,2 ºC) ise ''a'' grunda yer almıştır (Çizelge 4.21).

Çalışmada özellikle su stresinin uygulandığı konularda lowland ekotipine ait çeşitlerin düşük bitki örtüsü sıcaklığına sahip oldukları görülmüştür. Upland ekotipinden ise Shelter çeşidinin bitki örtüsü sıcaklığı değerinin düşük olduğu görülmüştür. Bitki örtüsü sıcaklığı düşük olan bu çeşitler aynı zamanda yüksek biyokütle verimine de sahip olup, özellikle susuz konuda Alamo ve Kanlow çeşitlerinin

düşük bitki örtüsü sıcaklığı ve yüksek biyokütle verimi özellikleri ile ön plana çıktıkları görülmüştür.

4.8. Yatma Derecesi

Bu çalışmadan elde edilen yatma derecesine ait değerler Çizelge 4.23' de verilmiştir.

Altı dallı çeşidinin farklı su seviyelerindeki tepkilerinin ölçüldüğü çalışmada yatma dereceleri incelendiğinde 1-5 skalasına göre iki yıllık ortalama yatma derecesinin 1,2 olduğu ve değerlerin 1,0 - 1,5 arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.23). Sulama seviyesi azaldıkça yatma oranın azaldığı, % 25 su ve susuz konularda her 2 yılda da yatma olayının olmadığı, en çok yatma oranının tam sulama konusunda olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.23. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen yatma derecesi (1: yatma yok, 5: şiddetli yatma var)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	2	2	1	1	1	**1,4**
	Alamo	1	1	1	1	1	**1,0**
	Cave ın Rock	1	1	1	1	1	**1,0**
	Shawnee	1	1	1	1	1	**1,0**
	Kanlow	1	1	1	1	1	**1,0**
	Trailblazer	2	2	1	1	1	**1,4**
	Su Ort.(2016)	**1,3**	**1,3**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	1,1
2017	**Shelter**	2	2	1	1	1	**1,4**
	Alamo	1	1	1	1	1	**1,0**
	Cave ın Rock	1	1	1	1	1	**1,0**
	Shawnee	2	1	1	1	1	**1,2**
	Kanlow	1	1	1	1	1	**1,0**
	Trailblazer	3	2	1	1	1	**1,6**
	Su Ort.(2017)	**1,7**	**1,3**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	1,2
2016-17 Ort.	**Shelter**	**2,0**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,4**
	Alamo	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Cave ın Rock	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Shawnee	**1,5**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,1**
	Kanlow	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Trailblazer	**2,5**	**2,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,5**
	Su Ort.(2016-17)	**1,5**	**1,3**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,2**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

Çeşitler açısından değerlendirildiğinde 1 - 5 skalasına göre iki yıllık ortalamaya göre değerlerin 1,0 - 1,5 arasında değiştiği görülmüştür. İnce saplı Trailblazer ve Shelter çeşidi en fazla yatma eğilimi gösterirken diğer çeşitlerde ve özellikle kalın saplı, geççi lowland çeşitlerde (Alamo ve Kanlow) yatma hiçbir sulama seviyesinde görülmemiştir. Özellikle Trailbalzer ve Shelter çeşitlerinde tam sulamada ve % 75 sulamada da yatma gösterirken daha düşük sulama seviyesinde yatma göstermemiştir (Çizelge 4.23).

Konuyla ilgili olarak Çiçek (2017) yürüttüğü çalışmada, Cave in Rock ve Shawnee çeşitlerinde yatma olmadığını, Kanlow ve Alamo çeşidinde hafif yatma olduğunu bildirirken, Soylu ve ark., (2010 a) ise çalışmamızdaki Trailblazer çeşidine benzer özellik gösteren aşırı kardeşlenme özelliğine sahip ve özellikle ince sapları olan Blackwell çeşidinde önemli oranda yatma görüldüğünü, kalın bir gövde kalınlığına sahip Alamo ve Kanlow çeşitlerinin uzun boylu olmalarına rağmen yatmaya karşı dayanımlarının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir.

4.9. İlkbahar Gelişme Hızı

Çalışmadan elde edilen ilkbahar gelişme hızına ait değerler Çizelge 4.24' de verilmiştir.

Çok yıllık bir sıcak iklim bitkisi olan dallı darıda ilkbahar gelişmesi çeşitlere göre 2016 yılında 15 - 24 Nisan tarihleri aralığında başlarken, 2017 yılında ise 21 Nisan - 4 Mayıs tarihi aralığında başlamıştır. Yapılan gözlemlerde ilkbahar gelişmeye başlama tarihinde sulama konuları arasında zaman farkı olmadığı lowland tipi olan Kanlow ve Alamo çeşitlerinin erken uyanma gösterdiği fakat ilkbahar gelişmelerinin diğer çeşitlere göre daha yavaş olduğu fakat sıcaklıkların artması ve sulama uygulamalarına başlanılmasıyla çok hızlı büyüme gösterdikleri belirlenmiştir. İlkbahar uyanmasını mütakip gelişme hızlarına bakıldığında sulama konularına göre 1-5 skalasına göre değerler iki yıllık ortalamaya göre 1,3 - 1,6 aralığında değişmiştir. Susuz konuların hızlı ilkbahar gelişme hızı (1,3) gösterdiği S1, S2 ve S3 konularının aynı değere (1,5) sahip olduğu ve en düşük gelişme hızının ise S4 konusunda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.24). Susuz konuların diğer konulardan belli bir oranda yüksek ilkbahar gelişme hızı göstermesi birim alandaki sap sayısının diğer konulara göre daha az olmasından dolayı sulama konularına başlamadan düşen Nisan yağışlarını daha etkili

kullanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hava sıcaklığı artması ve sulama konularına başlanmasıyla birlikte özellikle sulu konularda gelişme hızının artan su ile birlikte önemli oranda arttığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.24. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen İlk gelişme hızına ait değerler (1:çok hızlı büyümeye başlayan, 5:çok yavaş büyümeye başlayan)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	1	1	1	1	1	**1,0**
	Alamo	2	2	3	2	2	**2,2**
	Cave ın Rock	1	1	1	1	1	**1,0**
	Shawnee	1	1	1	1	1	**1,0**
	Kanlow	2	2	2	3	2	**2,2**
	Trailblazer	1	2	1	1	1	**1,2**
	Su Ort.(2016)	**1,3**	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,3**	1,4
2017	**Shelter**	1	1	1	1	1	**1,0**
	Alamo	2	2	3	2	2	**2,2**
	Cave ın Rock	1	1	1	1	1	**1,0**
	Shawnee	1	1	1	1	1	**1,0**
	Kanlow	2	2	2	3	2	**2,2**
	Trailblazer	1	2	1	2	1	**1,4**
	Su Ort.(2017)	**1,6**	**1,5**	**1,5**	**1,7**	**1,3**	1,5
2016-17 Ort.	**Shelter**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Alamo	**2,5**	**2,0**	**3,0**	**2,0**	**2,0**	**2,2**
	Cave ın Rock	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Shawnee	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Kanlow	**2,5**	**2,0**	**2,0**	**3,0**	**2,0**	**2,2**
	Trailblazer	**1,0**	**2,0**	**1,0**	**1,5**	**1,0**	**1,3**
	Su Ort.(2016-17)	**1,5**	**1,5**	**1,5**	**1,6**	**1,3**	**1,5**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

Çeşitler açısından ilkbahar gelişme hızları incelendiğinde erken uyanma gösteren lowland tipi Alamo (2,2) ve Kanlow (2,2) çeşitlerinin ilkbahar gelişme hızlarının düşük olduğu, bu çeşitleri Trailblazer (1,3) çeşidinin takip ettiği görülürken upland tipi çeşitler olan Cave in Rock, Shelter ve Shawnee çeşitlerinin (1,0) daha iyi bir ilkbahar gelişmesi gösterdikleri görülmüştür (Çizelge 4.24). Kanlow ve Alamo çeşitleri çalışmadaki erkenci diğer çeşitlere kıyasla daha düşük bir ilkbahar gelişme hızı gösterseler de hava sıcaklıklarının artması ve sulama konularının başlamasıyla çok hızlı bir gelişme göstermekte ve bu durum biyokütle verimlerine yansımaktadır. Bu

çalışmadan elde edilen verilen Soylu ve ark.' nın (2010 a) yürüttükleri çalışmanın 2008 - 2009 verileri ile benzerlik göstermektedir.

4.10. Kış Zararı İndeksi

İki yıl süreyle yürütülen bu çalışmadan elde edilen kış zararına ait değerler Çizelge 4.25' de verilmiştir. Çalışmada her iki yılda da -20 ^{o}C lere varan kar örtüsüz hava sıcaklıkları yaşanmasına rağmen altı dallı darı çeşidi de zarar görmemiştir. Çizelge 4.25' in incelenmesinden görüleceği üzere çeşitlerden sadece Alamo çeşidinde düşük oranda bir kış zararı gözlemlenmiş bu da Mayıs ayında hava sıcaklıklarının artmasıyla birlikte tolere edilmiştir.

Çizelge 4.25. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kış zararına ait değerler (1: zarar yok, 5: şiddetli zarar var)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Alamo	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1,8**
	Cave ın Rock	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Shawnee	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Kanlow	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Trailblazer	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Su Ort.(2016)	**1,0**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,1**
2017	**Shelter**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Alamo	**2**	**2**	**2**	**2**	**2**	**2,0**
	Cave ın Rock	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Shawnee	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Kanlow	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Trailblazer	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1,0**
	Su Ort.(2017)	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**
2016-17 Ort.	**Shelter**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Alamo	**1,5**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**2,0**	**1,9**
	Cave ın Rock	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Shawnee	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Kanlow	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Trailblazer	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**	**1,0**
	Su Ort.(2016-17)	**1,1**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**	**1,2**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

Dallı darının kurak koşullara dayanım özelliği yanında, soğuk kış şartlarına da dayanım gösterdiği ve bu sayede geniş bir alanda üretim olanağına sahip olduğu belirtilmiştir (Hope ve McElroy, 1990).

Fike ve ark. (2006) ABD' de North Carolina, Kentucky, Tennessee, Virginia, ve West Virginia lokasyonlarında Cave in Rock, Shawnee, Alamo ve Kanlow çeşitleriyle yürüttükleri çalışmada, Alamo çeşidinin düşük sıcaklıklardan en fazla etkilendiğini diğer çeşitlerin ise daha az etkilendiğini bildirmişlerdir.

Benzer bir şekilde Madakadze ve ark. (1998) ABD' de yürüttükleri çalışmalarda ağır kış şartlarında birçok dallı darı çeşitlerinin zarar görmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen veriler daha önceki çalışmalarla örtüşmekte ve birbirini desteklemektedir.

4.11. Çiçeklenme Gün Sayısı (gün)

Bu çalışmadan elde edilen çiçeklenme gün sayısına ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.26' da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27' de verilmiştir. Çizelge 4.27' nin incelenmesinden görüleceği üzere, çiçeklenme gün sayısı bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur. Yıl x çeşit interaksiyonu arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.26 incelendiğinde çalışmada ortalama çiçeklenme gün sayısının 102,2 gün, 2016 yılında 107,6 gün, 2017 yılında ise 96,8 gün olduğu görülmüştür.

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama çiçeklenme gün sayısı değerleri 98,3 gün (S1) ile 106,5 gün (S3) arasında değişmiştir. Denemenin 1.yılında bu değerler 103,4 gün (S1)- 111,9 gün (S3) arasında, 2017 yılında ise 93,2 gün (S1) ile 101,1 gün (S3) arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). 2016 yılında % 25 su uygulanan S4 ve yağışa bağlı sulamasız S5 konusunda çiçeklenme olmaz iken, 2017 yılında da S5 konusunda çiçeklenme olmamış, S4 konusundaki upland çeşitlerde belli bir oranda çiçeklenme olmuş fakat parsellerde % 50 çiçeklenme oranına ulaşılmadığından bu konularda çiçeklenme tarihi alınmamıştır. Nitekim Soylu ve ark. (2009) Konya ekolojisinde 9 çeşitte yürüttüğü çalışmada dallı darının kuru şartlarda çiçeklenmeye ulaşamadığı fakat hayatını devam ettirebildiğini, kuru şartlarda Konya ekolojisinde bitkilerin kurumadan

en yeşil hale sahip Haziran sonu gibi yeşil yem amaçlı hasatının yapılmasının uygun olacağını, aksi halde Temmuz ayıyla birlikte artan sıcaklık ve yağış azlığından dolayı bitkilerin hızla kuruduğunu ve yem değerinin düştüğünü bildirmiştir.

Çizelge 4.26. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen çiçeklenme gün sayısı (gün)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
	Shelter	**98,0 g**	**101,0 g**	**106,7 d**	**---**	**---**	**101,9**
	Alamo	**115,3 bc**	**120 a**	**123,4 a**	**---**	**---**	**119,6**
	Cave ın Rock	**97,3 g**	**101,3 ef**	**105,7 de**	**---**	**---**	**101,4**
	Shawnee	**99,0 g**	**102,0 f**	**109,7 cd**	**---**	**---**	**103,6**
	Kanlow	**110,4 c**	**116,3 b**	**119,3 a**	**---**	**---**	**115,3**
	Trailblazer	**100,3 g**	**104,0 de**	**106,3 d**	**---**	**---**	**103,5**
2016	**Su Ort.(2016)**	**103,4 c**	**107,4 b**	**111,9 a**	**---**	**---**	**107,6 a**
	Shelter	**88,3 ı**	**90,3 ı**	**96,0 gh**	**---**	**---**	**91,5**
	Alamo	**103,3 e**	**106,7 d**	**110,3 c**	**---**	**---**	**106,8**
	Cave ın Rock	**88,7 ı**	**90,0 h**	**96,0 gh**	**---**	**---**	**91,6**
	Shawnee	**87,3 ı**	**92,0 h**	**98,0 g**	**---**	**---**	**92,4**
	Kanlow	**100,3 g**	**104 e**	**107 d**	**---**	**---**	**103,8**
	Trailblazer	**91,0 hı**	**93,7 h**	**99,0 g**	**---**	**---**	**94,6**
2017	**Su Ort.(2017)**	**93,2 f**	**96,1 e**	**101,1 cd**	**---**	**---**	**96,8 b**
	Shelter	**93,2 h**	**95,7 g**	**101,3 de**	**---**	**---**	**96,7 e**
	Alamo	**109,3 cd**	**113,4 b**	**116,9 a**	**---**	**---**	**113,2 a**
	Cave ın Rock	**93,0 h**	**95,7 g**	**100,8 e**	**---**	**---**	**96,5 e**
	Shawnee	**93,2 h**	**97,0 ef**	**103,8 d**	**---**	**---**	**98,0 d**
	Kanlow	**105,4 a**	**110,2 c**	**113,2 b**	**---**	**---**	**109,6 b**
	Trailblazer	**95,7 g**	**98,8 ef**	**102,7 d**	**---**	**---**	**99,1 c**
2016-17 Ort.	**Su Ort.(2016-17)**	**98,3 b**	**101,8 b**	**106,5 a**	**---**	**---**	**102,2**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl: 1,41 **LSD (% 1)** Su: 3,4 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.:2,7 **LSD (% 1)** Çeşit:1,56
LSD Yıl x Çeşit int.: ö.d **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:3,1 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 4,4

Çizelge 4.27. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen çiçeklenme gün sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	
Yıl	1	1987,67	1987,67	268,6641	**
Tekerrür	2	3,34722	1,67361	0,0484	
Su Uyg.	3	1925,63	641,877	18,5516	**
Yıl x Su int.	3	766,021	255,34	34,5131	**
Hata 1	6	207,597	34,5995	4,6767	**
Çeşit	5	11453,2	2290,64	309,6147	**
Yıl x Çeşit int.	5	13,2014	2,64028	0,3569	
Su x Çeşit int.	15	4126,49	275,1	37,1839	**
Yıl x Su x Çeşit int.	15	274,938	18,3292	2,4775	**
Hata 2	88	651,056	7,398		
Genel	143	21409,16			
CV (%)	**2,5**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Denemede yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama çiçeklenme gün sayısı 96,5 gün (Cave in Rock) ile 113,2 gün (Alamo) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 101,4 gün (Cave in Rock) ile 119,6 gün (Alamo) arasında, ikinci yılında ise 91, gün (Shelter) ile 106,8 gün (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.26).

Çalışmada çiçeklenme gün sayılarının biyokütle verimi ile doğru orantılı bir ilişki verdiği geç çiçeklenen çeşitlerin aynı zamanda yüksek biyokütle verimine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca uzun boylu ve kalın sapa sahip lowland ekotipine ait çeşitlerin (Alamo ve Kanlow) geç çiçeklenme gösterdikleri görülmüştür. Konu ile ilgili olarak Çiçek (2017) Konya ekolojik şartlarında 4 çeşittte yürüttüğü çalışmada, Kanlow çeşidinin en geç, Cave in Rock çeşidinin ise en erken çiçeklenen çeşitler olduğunu bildirmiştir.Yine başka bir çalışmada Palik ve ark. (2016) ABD' de iki lokasyonda (Ohio ve Lowa) yürüttükleri çalışmada Kanlow çeşidinin upland çeşitlere göre daha geç çiçeklenme gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çiçeklenme zamanı bakımından su x çeşit interaksiyonları değerlendirildiğinde çalışmada, S1 uygulamasında çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı ortalaması 101,8 gün olurken, bu değerler 93,0 gün (Cave in Rock) ile 109,3 gün (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.26).

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama çiçeklenme gün sayısı 101,8 gün olurken, değerler 95,7 gün (Shelter ve Cave in Rock) ile 113,4 gün (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). Wang ve ark. (2015) 2008 yılında ABD' de Pathfinder çeşidi ile yağışa bağlı sulamasız uygulama ile 7 gün aralıklarla % 50, % 60, % 70 ve tam sulama yaptıkları çalışmada, su kısıtı şiddeti arttıkça çiçeklenmenin geciktiğini bildirmişlerdir.

Tam su uygulamasına göre % 50 kısıntı (S3) yapılan konuda çeşitlerin çiçeklenme gün sayısı ortalaması 106,5 gün olurken, değerler 100,8 gün (Cave in Rock) ile 116,9 gün (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.26). Mann ve ark. (2013) 2009 yılında ABD Kaliforniya şartlarında yürüttüğü çalışmada, sulu şartlara göre kuru şartlarda çiçeklenmenin önemli oranda geciktiğini ve hatta çiçeklenme olmadığını bildirmişlerdir.

Su kısıtı ve çiçeklenme zamanı ile ilgili daha önceki çalışma sonuçları denemeden elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Çalışmada sulama miktarı azaldıkça bütün çeşitlerde çiçeklenme zamanının geciktiği ve su stresi belli bir seviyenin üstüne çıktığında bazı çeşitlerin çiçeklenme

gösteremediği görülmüştür. Bir sıcak iklim bitkisi olan dallı darıda mısır bitkisine benzer şekilde sulama stresi ile çiçeklenmenin geciktiği lowland Kanlow ve Alamo çeşitlerinin bütün sulama konularında en geç çiçeklenme gösteren çeşit olduğu, bununla birlikte upland ekotipindeki çeşitlerinde tam sulamaya göre azalan suyla birlikte çiçeklenme zamanlarının geciktiği görülmüştür.

4.12. Birinci Biçimde Bitki Boyu (cm)

Dallı darı çeşitlerinin farklı su streslerindeki performanslarını belirlemek amacıyla Konya Karapınar ilçesinde iki yıl süreyle çakılı olarak yürütülen çalışma sonucu elde edilen birinci biçimde bitki boyuna ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.28' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.29' da verilmiştir. Çizelge 4.29' a göre birinci biçimde bitki boyu bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.28 incelendiğinde çalışmada ortalama birinci biçim bitki boyunun 130,2 cm olduğu, çalışmanın birinci yılı olan 2016 yılında 114,9 cm, 2017 yılında ise 145,5 cm olarak gerçekleştiği görülmüştür. Dallı darıda biyokütle verimlerinde olduğu gibi bitki boylarında da ikinci yılda artış olmuştur. Benzer sonuçlar (Sauerbeck ve ark., 2002) tarafından da rapor edilmiştir.

Sulama uygulamalarına bakıldığında iki yıllık ortalama birinci biçim bitki boyu değerleri 70,1 cm (S5) - 179,9 cm (S1) arasında değişmiştir. Çalışmanın 1.yılında bitki boyları 59,6 cm (S5) - 160,9 cm (S1) arasında, 2017 yılında ise 80,7 cm (S5) - 198,9 cm (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.28). İki yıllık ortalamaların LSD testi sonuçlarına göre S1 konusu (179,9 cm) ''a'' grubunda yer alırken, S2 konusu (161,4 cm) ''b'', S3 konusu(139,3 cm) ''c'', S4 konusu (100,3 cm) ''d'' ve S5 konusu (70,1 cm) ise ''e'' grubunda yer almıştır (Çizelge 4.28).

Biyokütle verimi ile doğrusal bir ilişkisi olan bitki boyu azalan su miktarı ile birlikte azalmıştır. S1 ile S2 arasındaki oransal boy azalımı daha az iken S1 konusu ile S3, S4 ve S5 arasındaki oransal boy azalımı çok keskin olmuştur. Konu ile ilgili çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde Giannoulis ve ark. (2016) Yunanistan şartlarında 2009 -

2010 yıllarında iki lokasyonda yürüttükleri çalışmada Alamo çeşidine yağışa bağlı sulamasız konu ve 250 mm sulama uygulaması yapmışlar ve bitki boyununun kuru şartlarda sulu şartlara göre azaldığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.28. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçimde bitki boyu (cm)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**155,3 ı-k**	**140,3 n-p**	**103,7 r-u**	**88,7 v-x**	**58,7 z-b**	**109,3 f**
	Alamo	**186,0 de**	**167,3 gh**	**139,0 op**	**104,0 r-t**	**68,3 z-a**	**132,9 cd**
	Cave ın Rock	**153,3 j-l**	**136,7 op**	**111,7 r**	**85,7 w-y**	**46,3 z-c**	**106,7 fg**
	Shawnee	**141,7 m-p**	**133,3 pq**	**108,3 r-t**	**81,0 x-z**	**53,0 z-b**	**103,5 g**
	Kanlow	**182,3 d-f**	**160,0 h-j**	**137,3 op**	**100,0 s-u**	**80,7 x-z**	**132,1 d**
	Trailblazer	**147,0 k-o**	**132,7 pq**	**109,3 rs**	**85,7 w-y**	**50,7 z-b**	**105,1 fg**
	Su Ort.(2016)	**160,9 c**	**145,1 d**	**118,2 e**	**90,8 g**	**59,6 ı**	114,9 b
2017	**Shelter**	**186,3 de**	**154,7 ı-l**	**144,3 l-o**	**101,7 r-u**	**77,0 yz**	**132,8 cd**
	Alamo	**232,0 a**	**202,7 b**	**182,0 ef**	**125,0 q**	**98,3 t-v**	**168,0 a**
	Cave ın Rock	**189,0 c-e**	**186,3 de**	**165,0 g-ı**	**105,7 r-t**	**72,0 z**	**143,6 b**
	Shawnee	**193,0 b-d**	**173,7 fg**	**150,0 j-n**	**98,7 s-v**	**72,3 z**	**137,5 c**
	Kanlow	**235,7 a**	**198,3 bc**	**188,0 c-e**	**125,7 q**	**93,0 u-w**	**168,1 a**
	Trailblazer	**157,7 h-k**	**151,3 j-m**	**133,0 pq**	**101,7 r-u**	**71,3 z**	**123,0 e**
	Su Ort.(2017)	**198,9 a**	**177,8 b**	**160,4 c**	**109,7 f**	**80,7 h**	145,5 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**170,8 c**	**147,5 fg**	**124,0 ıj**	**95,2 m**	**67,8 p**	**121,1 c**
	Alamo	**209,0 a**	**185,0 b**	**160,5 de**	**114,5 kl**	**83,3 o**	**150,5 a**
	Cave ın Rock	**171,2 c**	**161,5 d**	**138,3 h**	**95,7 m**	**59,2 q**	**125,2 b**
	Shawnee	**167,3 cd**	**153,5 ef**	**129,2 ı**	**89,8 m-o**	**62,7 pq**	**120,5 c**
	Kanlow	**209,0 a**	**179,2 b**	**162,7 d**	**112,8 l**	**86,8 no**	**150,1 a**
	Trailblazer	**152,3 f**	**142,0 gh**	**121,2 jk**	**93,7 mn**	**61,0 pq**	**114,0 d**
	Su Ort.(2016-17)	**179,9 a**	**161,4 b**	**139,3 c**	**100,3 d**	**70,1 e**	**130,2**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:1,96 **LSD (% 1)** Su: 8,67 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 4,43 **LSD (% 1)** Çeşit: 3,42
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.: 4,83 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 7,66 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 10,83

Çizelge 4.29. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen birinci biçimde bitki boyuna ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	
Yıl	1	42075	42075	935,1474	**
Tekerrür	2	432,811	216,406	0,8492	
Su Uyg.	4	289307	72326,8	283,8246	**
Yıl x Su int.	4	3793,81	948,453	21,0800	**
Hata 1	8	2038,63	254,829	5,6638	**
Çeşit	5	38128,4	7625,69	169,4864	**
Yıl x Çeşit int.	5	2343,38	468,676	10,4166	**
Su x Çeşit int.	20	5158,17	257,908	5,7322	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	2192,46	109,623	2,4364	**
Hata 2	110	4949,22	44,99		
Genel	179	390418,8			
CV (%)	5,1				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmada yer alan çeşitlerin iki yıllık ortalama birinci biçim bitki boyu değerleri 120,5 cm (Shawnee) - 150,5 cm (Alamo) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 103,5 cm (Shawnee) - 132,9 cm (Alamo) arasında, ikinci yılında ise 123 cm (Trailblazer) - 168,1 cm (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016-2017 yılı ortalamaları üzerinden Alamo çeşidi (150,5 cm) ve Kanlow çeşidi (150,1 cm) "a" grubunda, Cave in Rock çeşidi (125,2 cm) ''b'' grubunda, Shelter (121,1 cm) ve Shawnee çeşitleri (120,5 cm) ise "c" grubunda yer almıştır. Trailblazer çeşidi ise (114,0 cm) en düşük boy ortalaması ile ''d'' grubunda yer almıştır (Çizelge 4.28).

Çalışmada en yüksek bitki boyu değerini sap ağırlığı ve biyokütle verimlerinde olduğu gibi lowland ekotipindeki Alamo ve Kanlow çeşitleri vermiştir. Bu çeşitler yüksek boylarına rağmen kalın sapları sayesinde aynı zamanda yatmayada dayanıklı çeşitler olarak ön plana çıkmaktadırlar. Konu ile ilgili daha önce yürütülen çalışmalarda sonuçlarımızı destekler şekilde lowland ekotipindeki çeşitlerin upland ekotiplerinden daha yüksek bitki boyu değerlerine sahip olduklarını, Kanlow ve Alamo çeşitlerinin diğer çeşitlerden daha yüksek verim verdiğini, çeşit özelliği ve çevre şartlarına göre değişmekle birlikte bitkinin boyunun ortalama 1-3 m arasında oluştuğunu ve bitki boyunda tesis yılına göre önemli oranda artış olduğunu bildiren sonuçlar elde edilmiştir (Sauerbeck ve ark., 2002; Soylu ve ark., 2009; Christensen ve Koppenjan, 2010; Şeflek, 2010; Min ve ark., 2017).

İki yıllık ortalamalar üzerinden su x çeşit interaksiyonları incelendiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin birinci biçim bitki boyu ortalaması 179,9 cm olurken, bu değerler 152,3 cm (Trailblazer) ile 209,0 cm (Kanlow ve Alamo) arasında değişmiştir. Su uygulaması x çeşit interaksiyonu bakımından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Kanlow çeşidi (209,0 cm) ve Alamo çeşidi (209,0 cm) "a" grubunda yer almış, bu çeşitleri ''c '' grubunda yer alan Cave in Rock (171,2 cm) ve Shelter (170,8 cm) çeşitleri izlemiştir. Shawnee (167,3 cm) çeşidi ''cd'' grubunda ve Trailblazer çeşidi (152,3 cm) ise ''f'' grubunda yer alarak bu konuda en kısa boylu çeşit olmuştur (Çizelge 4.28).

Sulama yapılan uygulamalarda arasında en az kısıt yapılan S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama birinci biçim bitki boyu 161,4 olurken, değerler 142,0 cm (Trailblazer) ile 185,0 cm (Kanlow) arasında değişmiştir. Bu konu için LSD testine bakıldığında, Alamo (185,0 cm) ve Kanlow (179,2 cm) çeşidi "b" grubunda yer alırken,

Cave in Rock çeşidi (161,5 cm) “d”, Shawnee çeşidi (153,5 cm) ‘’ef’’, Shelter çeşidi (147,5 cm) ‘’fg’’ ve Trailblazer çeşidi (142,0 cm) ise ‘’gh’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.28).

Tam su uygulamasına göre % 50 kısıntı (S3) yapılan konuda çeşitlerin birinci biçim bitki boyu ortalaması 139,3 cm olurken, değerler 121,2 cm (Trailblazer) ile 162,7 cm (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Kanlow çeşidi (162,7 cm) “d”, Alamo çeşidi ise (160,5 cm) “de” grubunda yer alarak bu konuda en yüksek bitki boyu değerini vermiştir. Cave in Rock çeşidi (138,3 cm) ‘’h’’, Shawnee çeşidi (129,2 cm) ‘’ı ‘’ grubunda yer alırken bu konuda en düşük bitki boyu değerini ‘’ıj’’ grubunda yer alan Shelter çeşidi (124,0 cm) ile ‘’jk’’ grubunda yer alan Trailblazer çeşidi (121,2 cm) vermiştir (Çizelge 4.28)

Denemede S4 konusunda bitki boyu ortalaması 100,3 cm olup, değerler 93,7 cm (Trailblazer) ile 114,5 cm (Alamo) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Alamo çeşidi (114,5 cm) “kl”, Kanlow çeşidi (112,8 cm) ‘’l’’, Shelter (95,2 cm) ve Cave in Rock çeşidi (95,7 cm) ise “m” grubunda yer almıştır. Trailblazer çeşidi (93,7 cm) çeşidi ‘’mn’’ ve Shawnee çeşidi (89,8 cm) ise ‘’m-o’’ grubunda yer alarak bu konuda en düşük bitki boyu değerine sahip çeşitler olmuştur (Çizelge 4.28).

Sulamasız konu olan S5 konusunda dallı darı çeşitlerin birinci biçim bitki boyu ortalaması 70,1 cm olurken, değerler 59,2 cm (Cave in Rock) ile 86,8 cm (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine bakıldığında, Kanlow çeşidi (86,8 cm) ‘’no’’, Alamo çeşidi (83,3 cm) ‘’o’’, Shelter çeşidi (67,8 cm) ‘’p’’grubunda, Shawnee çeşidi (62,7 cm) ve Trailblazer çeşitleri (61,0 cm) ise ‘’pq’’ grubunda yer almıştır. Bu konuda en düşük değer ‘’q’’ grubunda yer alan Cave in Rock çeşidinden (59,2 cm) elde edilmiştir (Çizelge 4.28). Giannoulis ve ark. (2016) Yunanistan şartlarında 2009 - 2010 yıllarında iki lokasyonda yürüttükleri çalışmada Alamo çeşidine yağışa bağlı sulamasız konu ve 250 mm sulama uygulaması yapmışlar ve bitki boyununun kuru şartlarda Velestino lokasyonunda 131cm, sulu şartlarda 193 cm olduğunu, Palamas şartlarında ise kuruda 231 cm ve suluda ise 247 cm olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmada su x çeşit interaksiyonu bakımından genel olarak bakıldığında lowland ekotipindeki çeşitlerin bütün sulama konularında diğer çeşitlere göre en yüksek bitki boyu değerlerine ulaştığı ve bütün çeşitlerde yıllara göre bitki boyunda artışın olduğu görülmüştür.

4.13. İkinci Biçimde Bitki Boyu (cm)

Çalışma sonucu elde edilen ikinci biçimde bitki boyuna ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.30' da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.31' de verilmiştir. Çizelge 4.31' in incelenmesinden de görüleceği üzere, ikinci biçimde bitki boyu bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.30' un incelenmesinden görüleceği üzere çalışmada, ortalama ikinci biçimde bitki boyu değeri 69,0 cm, denemenin 1. yılı olan 2016 yılında 57,6 cm, 2017 yılında ise 80,5 cm olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.30. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçimde bitki boyu (cm)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**75,7 f-ı**	**66 ı-m**	**42,7 n-p**	**20,7 r**	**---**	**51,3 f**
	Alamo	**92,7 cd**	**86,7 de**	**71,7 g-k**	**45,0 n-p**	**---**	**74,0 cd**
	Cave ın Rock	**76 f-h**	**65 j-m**	**45,7 n-p**	**24,0 r**	**---**	**52,7 f**
	Shawnee	**66 ı-m**	**60,0 m**	**44,7 n-p**	**24,0 r**	**---**	**48,7 f**
	Kanlow	**94,7 b-d**	**80 e-g**	**59,7 m**	**36,0 pq**	**---**	**67,6 e**
	Trailblazer	**66,7 h-m**	**64 k-m**	**46,0 no**	**27,7 qr**	**---**	**51,1 f**
	Su Ort.(2016)	**78,6 c**	**70,3 d**	**51,7 f**	**29,6 g**	**---**	**57,6 b**
2017	**Shelter**	**116 a**	**91,5 cd**	**72,5 g-k**	**49,0 n**	**---**	**82,3 b**
	Alamo	**112,5 a**	**100 bc**	**97,5 bc**	**72,5 g-k**	**---**	**95,6 a**
	Cave ın Rock	**100 bc**	**74 g-j**	**68,5 h-m**	**61 lm**	**---**	**75,9 c**
	Shawnee	**102,5 b**	**85 d-f**	**70 h-l**	**67,5 h-m**	**---**	**81,3 b**
	Kanlow	**99,5 bc**	**87,5 de**	**63,5 k-m**	**61 lm**	**---**	**77,9 bc**
	Trailblazer	**97,5 bc**	**75,5 f-ı**	**69 h-m**	**38,5 op**	**---**	**70,1 de**
	Su Ort.(2017)	**104,7 a**	**85,6 b**	**73,5 d**	**58,3 e**	**---**	**80,5 a**
2016-17 Ort.	**Shelter**	**95,8 ab**	**78,8 ef**	**57,6 h**	**34,8 j**	**---**	**66,8 c**
	Alamo	**102,6 a**	**93,3 bc**	**84,6 de**	**58,8 h**	**---**	**84,8 a**
	Cave ın Rock	**88,0 cd**	**69,5 g**	**57,1 h**	**42,5 ı**	**---**	**64,3 c**
	Shawnee	**84,3 de**	**72,5 fg**	**57,3 h**	**45,8 ı**	**---**	**65,0 c**
	Kanlow	**97,1 ab**	**83,8 de**	**61,6 h**	**48,5 ı**	**---**	**72,7 b**
	Trailblazer	**82,1 de**	**69,8 g**	**57,5 h**	**33,1 j**	**---**	**60,6 d**
	Su Ort.(2016-17)	**91,6 a**	**77,9 b**	**62,6 c**	**43,9 d**		**69,0**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:1,96 **LSD (% 1)** Su: 3,68 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 3,93 **LSD (% 1)** Çeşit: 3,4

LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:4,81 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 6,81 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 9,64

Çizelge 4.31. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ikinci biçim bitki boyuna ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	18975,1	18975,1	533,1530	**
Tekerrür	2	262,042	131,021	3,1570	
Su Uyg.	3	45466,6	15155,5	365,1731	**
Yıl x Su int.	3	922,09	307,363	8,6362	**
Hata 1	6	249,014	41,5023	1,1661	**
Çeşit	5	9076,6	1815,32	51,0061	**
Yıl x Çeşit int.	5	2009,6	401,921	11,2930	**
Su x Çeşit int.	15	1755,49	117,033	3,2883	**
Yıl x Su x Çeşit int.	15	1270,99	84,7329	2,3808	**
Hata 2	88	3131,944	35,59		
Genel	143	83119,47			
CV (%)	**8,6**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamaların da iki yıllık ortalama ikinci biçimde bitki boyu değeri 43,9 cm (S4) - 91,6 cm (S1) arasında değişmiştir. Denemenin 1.yılında bu değerlerin 29,6 cm (S4) - 78,6 cm (S1) arasında olduğu, 2017 yılında ise 58,3 cm (S4) - 104,7 cm (S1) arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.30). LSD testi sonuçlarına bakıldığında iki yıllık ortalamalara göre S1 konusu (91,6 cm) ‘’a’’ grubunda yer alırken, S2 konusu (77,9 cm) ‘’b’’, S3 konusu (62,6 cm) ‘’c’’ ve S4 konusu (43,9 cm) ‘’d’’ grubunda yer almıştır. Susuz konu olan S5 konusundan ikinci biçim yapılamadığı için bitki boyu ölçümü yapılamamıştır. İkinci biçim bitki boyu değerleride birinci biçimdeki bitki boyu değerleriyle benzer şekilde azalan suyla birlikte azalmıştır. Her iki biçimde de sulamanın bitki boyu üzerinde ne kadar etkili olduğu çalışma sonuçlarında görülmüştür. Susuz konuda birinci biçimden sonra hiçbir çeşidin hasat edilecek boya erişemediği, yağışın biraz daha iyi olduğu 2017 yılında bir miktar büyüme görünse de kaydadeğer bir değer elde edilememiştir.

Çalışmadaki dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama ikinci biçimde bitki boyu değeri 60,6 cm (Trailblazer) ile 84,8 cm (Alamo) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 48,7 cm (Shawnee) - 74,0 cm (Alamo) arasında, ikinci yılında ise 70,1 cm (Trailblazer) - 95,6 cm (Alamo) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016 - 2017 yılı ortalamaları üzerinden Alamo çeşidi (84,8 cm) “a”, Kanlow çeşidi (72,7 cm) “b” grubunda yer alırken, Shelter (66,8 cm), Shawnee (65,0 cm) ve Cave in Rock (64,3 cm) çeşitleri ‘’c’’ grubunda yer almışlardır. İkinci biçimde en düşük bitki boyu değerini veren Trailblazer (60,6 cm) çeşiti ise ‘’d’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.30). Upland ekotipindeki çeşitlere göre geç çiçeklenme gösteren ve

buna göre geç hasat edilen Alamo ve Kanlow çeşitleri sulanan konularda daha fazla olmak üzere bütün konularda çok hızlı bir gelişim göstererek en yüksek bitki boyu değerine ulaşmışlardır. İkinci biçim her iki yılda da sonbahar ilk donları takip edilerek yapılmış olup, çalışmanın ilk yılında hiçbir çeşit çiçeklenme gösterememiştir. 2017 yılında ise Shelter, Shawnee ve Cave in Rock çeşitlerinde tam olmasada bir miktar çiçeklenme görülmüştür. Alamo, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinde ise çiçeklenme görülmemiştir.

Soylu ve ark. (2010 a)' nın çalışmalarında sulu şartlarda ikinci biçim yapılan üç çeşitte de yeniden biçilebilecek yükseklikte gelişme gözlenmiş fakat hiç biri yeniden % 50 çiçeklenme dönemine ulaşamamıştır. Bu çalışma sonucu incelenen parametre açısından çalışma sonuçlarımıza benzerlik göstermektedir.

İkinci biçim bitki boyu bakımından su uygulaması x çeşit interaksiyonu ve LSD testi grupları Çizelge 4.30' da verilmiştir.

Çizelge 4.30' un incelenmesinden görüleceği üzere iki yıllık ortalamalar değerlendirildiğinde, su stresi uygulanmayan ve tam sulama uygulaması yapılan S1 konusunda çeşitlerin ikinci biçimde bitki boyu değeri ortalaması 91,6 cm olurken, bu değerler 82,1 cm (Trailblazer) - 102,6 cm (Alamo) arasında değişmiştir. Sulama uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Alamo çeşidi (102,6 cm) "a", Kanlow (97,1 cm) ve Shelter (95,8 cm) çeşitleri ise "ab" grubunda yer almışlardır. Bu çeşitleri ''cd'' grubunda yer alan Cave in Rock (88,0 cm) çeşidi ve '' de'' grubunda yeralan Shawnee (84,3 cm) ve Trailblazer (82,1 cm) çeşitleri izlemiştir.

Denemde S2 konusunda ortalama ikinci biçimde bitki boyu değeri 77,9 cm olurken, değerler 69,5 cm (Cave in Rock) - 93,3 cm (Alamo) arasında değişmiştir. Bu konu için LSD testine bakıldığında, Alamo çeşidi (93,3 cm) "bc" grubunda, Kanlow çeşidi (83,8 cm) "de" grubunda, Shelter çeşidi (78,8 cm) ''ef'' ve Shawnee (72,5 cm) çeşidi ise ''fg'' grubunda yer alarak ön plana çıkmışlardır. Bu grupta son iki sırayı ''g'' grubunda yer alan Cave in Rock (69,5 cm) ve Trailblazer (69,8 cm) çeşitleri almıştır (Çizelge 4.30).

Su x çeşit interaksiyonu açısından S3 konusunda bitki boyu değeri ortalaması 62,6 cm olurken, değerler 57,1 cm (Cave in Rock) ile 84,6 cm (Alamo) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Alamo çeşidi (84,6 cm) "de" grubunda yer alırken, Kanlow (61,6 cm), Shelter (57,6 cm), Trailblazer (57,5 cm) ve Shawnee (57,3 cm) çeşitleri aynı grupta (h) yer almışlardır (Çizelge 4.30).

Sulama kısıtı en fazla olan (S4) konuda çeşitlerin ikinci biçimde bitki boyu değeri ortalaması 43,9 cm olurken, bu değerler 33,1 cm (Trailblazer) ile 58,8 cm (Alamo) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Alamo çeşidi (58,8 cm) "h" grubunda yer alarak bu konudaki en yüksek değere sahip olmuştur. Bu çeşidi ''ı'' grubunda yer alan Kanlow (48,5 cm), Shawnee (45,8 cm) ve Cave in Rock (42,5 cm) çeşitleri izlemiştir. % 25 su uygulaması konusunda en düşük ikinci biçimde bitki boyu değeri ''j'' grubunda yer alan Shelter (34,8 cm) çeşidi ve Trailblazer (33,1 cm) çeşitlerinden alınmıştır (Çizelge 4.30).

Birinci biçimde olduğu ikinci biçimde de su kısıtı arttıkça bitki boyunda azalmalar olmuştur. Çalışmadan elde edilen bu bulgulara benzer şekilde Giannoulis ve ark. (2016) Yunanistan şartlarında 2009 - 2010 yıllarında iki lokasyonda yürüttükleri çalışmada azalan su ve yağış miktarı ile birlikte bitki boyunda da azalma olduğunu bildirmişlerdir. Benzer bir çalışmada Mann ve ark. (2013) 2009 yılında ABD Kaliforniya şartlarında kuru ve sulu şartlarda yütülen çalışmada kuraklığın bütün çeşitlerde sulu konulara göre bitki boyunu azalttığını bildirmişlerdir.

4.14. Metrede Sap Sayısı (adet)

Çalışmadan elde edilen metrede sap sayısına ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.32' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.33' de verilmiştir. Çizelge 4.33' ün incelenmesinden de görüleceği üzere, metrede sap sayısı bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.32 incelendiğinde çalışmada ortalama metrede sap sayısı 300,8 adet, denemenin birinci yılında 203,5 adet, ikinci yılında ise 398,1 adet olarak gerçekleştiği görülmektedir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda sap sayısı ikinci yılda ilk yıla göre neredeyse % 100' e yakın bir oranda artış göstermiş olup diğer incelenen özelliklerde de belirtildiği gibi dallı darıda birçok morfolojik özellik gibi sap sayısıda yıllarla birlikte artış göstermektedir. Sauerbeck ve ark. (2002)' nın yürüttükleri çalışmalarda yıllarla birlikte sap sayısında ciddi artışlar olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.32. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen metrede sap sayısı (adet)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları*					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5	
2016	Shelter	285,3 q-s	248,1 s-v	210,1 v-z	189,3 yz	152,7 z-ab	217,1 f
	Alamo	238,3 s-y	217,8 u-z	235 t-z	174,3 z-ab	182,1 z-ab	209,5 fg
	Cave ın Rock	245,9 s-w	192,3 x-z	203,9 v-z	170,8 z-ab	141,7 z-b	190,9 g
	Shawnee	231,1 t-z	194,7 x-z	197 w-z	187,5 z-ab	163,5 z-ab	194,8 g
	Kanlow	229,7 t-z	221,1 t-z	184,9 z-ab	195,7 x-z	177,7 z-ab	201,8 fg
	Trailblazer	240,3 s-x	227,1 t-z	205,7 v-z	202,6 v-z	160,2 z-ab	207,2 fg
	Su Ort.(2016)	245,1 e	216,8 f	206,1 fg	186,7 g	163 h	203,5 b
2017	Shelter	524 a-c	520 a-c	465,3 d-g	397 ı-m	267 r-u	434,7 b
	Alamo	446 f-ı	348 m-p	382 j-n	261,3 r-u	235 t-z	334,5 e
	Cave ın Rock	390,7 j-n	416,7 g-l	372 l-n	343,3 n-p	283 q-s	361,1 d
	Shawnee	448,7 e-h	478 c-f	394 j-m	372 l-n	277 g-t	393,9 c
	Kanlow	502 b-d	550 ab	376,7 k-n	318,7 o-q	240 t-z	397,5 c
	Trailblazer	484,7 c-f	554,7 a	498 c-e	424,7 g-k	372 l-n	466,8 a
	Su Ort.(2017)	466 a	477,9 a	414,7 b	352,8 c	279 d	398,1 a
2016-17 Ort.	Shelter	404,6 a	384 a-c	337,7 d-g	293,1 h-j	210,3 m	325,9 a
	Alamo	342,2 d-f	282,9 ı-k	308,5 f-ı	217,8 m	208,5 m	272,0 c
	Cave ın Rock	318,3 e-h	304,5 g-ı	288 h-k	257,1 kl	212,5 m	276,1 c
	Shawnee	339,9 d-f	336,3 d-g	295,5 hı	279,7 ı-k	220,5 m	294,4 b
	Kanlow	365,9 b-d	385,5 a-c	280,8 ı-k	257,2 kl	209 m	299,7 b
	Trailblazer	362,5 b-d	390,9 ab	351,8 c-e	313,6 f-ı	266 kl	337,0 a
	Su Ort.(2016-17)	355,6 a	347,4 a	310,4 b	269,8 c	221,1 d	300,8

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl: 9,06 **LSD (% 1)** Su: 14,76 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.:20,27 **LSD (% 1)** Çeşit: 15,7

LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:22,19 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 35,18 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 49,65

Çizelge 4.33. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen metrede sap sayısına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	1924191	1924191	2038,851	**
Tekerrür	2	1112,74	556,371	0,7535	
Su Uyg.	4	304406	76101,4	103,0644	**
Yıl x Su int.	4	51030,9	12757,7	13,5179	**
Hata 1	8	5907,1	738,387	0,7824	
Çeşit	5	125449	25089,7	26,5848	**
Yıl x Çeşit int.	5	91726,4	18345,3	19,4385	**
Su x Çeşit int.	20	65930	3296,5	3,4929	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	48607,5	2430,37	2,5752	**
Hata 2	110	103813,9	943,8		
Genel	179	2722174,2			

CV (%) **10**

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama metrede sap sayısı değeri 221,1 adet (S5) ile 355,6 adet (S1) arasında değişmiştir. Çalışmanın birinci yılında bu değerler 163,0 adet (S5) arasında - 245,1 adet (S1) arasında, 2017 yılında ise 279,0 adet (S5) - 477,9 adet (S2) arasında değişmiştir (Çizelge 4.32). LSD testi sonuçlarına bakıldığında iki yıllık ortalamalara göre S1 konusu (355,6 adet) ve S2 konusu (347,4 adet) ‘’a’’ grubunda yer alırken, S3 konusu (310,4 adet) ‘’b’’ ve S4 konusu (269,8 adet) ise ‘’c’’ grubunda yer almıştır. Sulama uygulamalasında en düşük sap sayısı değeri ‘’d’’ grubunda yer alan S5 konusundan (221,1 adet) alınmıştır (Çizelge 4.32).

Deneme sonucu verilerine göre dallı darı çeşitlerinde biyokütle verimine benzer şekilde artan su stresi metrede sap sayısını azaltmıştır. Çalışmanın her iki yılında elde edilen veriler birbirine benzerlik göstermekte olup hiç sulama yapılmayan konularda bile sap sayılarının azımsanmayacak değerlerde olduğu görülmektedir. Sap sayısı biyokütle verimini etkileyen bir parametre olup kuru şartlarda elde edilen bu sap sayıları dallı darıyı kurak alanlar için ümitvar bir bitki olarak öne çıkarmaktadır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Soylu ve ark. (2010 a)’ nın üç dallı darı çeşidinde kuru ve sulu şartlarda yürüttüğü çalışmadan elde ettikleri verilerle sulama konuları açısından birbirini desteklemektedir.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin iki yıllık ortalama metrede sap sayısı değeri 272,0 adet (Alamo) - 337,0 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 190,9 adet (Cave in Rock) - 217,1 adet (Shelter) arasında, ikinci yılında ise 334,5 adet (Alamo) - 466,8 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016-2017 yılı ortalamaları üzerinden Trailblazer çeşidi (337,0 adet) ve Shelter çeşidi (325,9 adet) “a” grubunda, Kanlow (299,7 adet) ve Shawnee (299,4 adet) çeşidi ‘’b’’ grubunda yer alırken en düşük metrede sap sayısı değerini ‘’c’’ grubunda bulunan Cave in Rock (276,1 adet) ve Alamo (272,0 adet) çeşitleri vermiştir (Çizlge 4.32).

Dallı darı bitkisinde sap sayısı tesis yılı haricinde ilerleyen yıllarda (2 ve sonraki yıllar) kardeşlenme kapasiteleri ile alakalı olup, artan sap sayısı diğer unsurlar ile denge halinde olması şartıyla biyokütle verimini artıran bir özelliktir. Çalışma sonuçlarında görüleceği üzere upland çeşitlerin daha yüksek bir sap sayısı değerine sahip oldukları, özellikle kalın sapa sahip çeşitlerin (Alamo) genelde daha az kardeşlenme eğilimi gösterdikleri görülmüştür. İnce bir sap yapısına sahip olan Trailbazer çeşidi yüksek bir sap sayısına sahip iken kalın bir sapa sahip olan Alamo çeşidinde sap sayısı en düşük

değere sahip olmuştur. Çalışmada dallı darı çeşitlerinden elde edilen sap sayısı sonuçlarını destekler mahiyette Geren ve ark. (2016) Bornova ekolojik koşullarında 2012 - 2014 yıllarında 5 farklı dallı darı çeşidinin (Cloud nine, Dacotah, Cave in Rock, Alamo, Kanlow) biyokütle verimi ve bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, en yüksek sap sayısı değerini Alamo çeşidinden elde edildiğini bildirmişlerdir. Yine Sauerbeck ve ark. (2002) Almanya ve İtalya' da yaptıkları çalışmada upland ekotipine ait çeşitlerin daha fazla kardeş verme kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sap sayısı ile çalışmamızda ki bulgulardan farklı olarak Min ve ark. (2017) Amerika' da 22 dallı darı çeşidiyle yaptıkları çalışmada, bitki başına sap sayısında en yüksek sap sayısının Alamo çeşidinde, en az ise Cave ın Rock çeşidinde olduğunu bildirmiştir. Bu durum dallı darıda morfolojik özelliklerin yetişme bölgesi ve toprak yapısına göre değişiklik göstermesinden kaynaklanmaktadır (Cassida ve ark., (2005). Çalşmada daha önceki birçok çalışmaya benzer şekilde upland ekotipine ait çeşitlerde sap sayısı fazla olmuştur.

Su x çeşit uygulaması açısından Çizelge 4.32' nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere iki yıllık ortalamalar değerlendirildiğinde, su stresi uygulanmayan ve tam sulama yapılan S1 konusunda çeşitlerin metrede sap sayısı değeri ortalaması 355,6 adet olurken, bu değerler 318,3 adet (Cave in Rock) ile 404,6 adet (Shelter) arasında değişmiştir. Su uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Shelter çeşidi (404,6 adet) "a", Kanlow (365,9 adet) ve Trailblazer (362,5 adet) çeşitleri "bc" grubunda yer alarak en yüksek sap sayısı değerlerine sahip olurken, bu çeşitleri '' d-f'' grubunda yer alan Alamo (342,2 adet) ve Shawnee (339,9 adet) çeşitleri izlemiştir. S1 konusunda en düşük metrede sap sayısı değerini ''e-h'' grubunda yer alan Cave in Rock (318,3 adet) çeşidi vermiştir. Tüm sulama konularında özellikle ince bir sap yapısına sahip olan Trailblazer çeşitinin diğer çeşitlerden daha yüksek sap sayısına ulaştığı ve özellikle susuz konuda kaydadeğer bir sap sayısına sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Denemede S1 sulama uygulamasına oranla % 75 sulama yapılan S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama metrede sap sayısı değeri 347,4 adet olurken, değerler 282,9 adet (Alamo) ile 390,9 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. Bu konu için LSD testine bakıldığında, Trailblazer çeşidi (390,9 adet) "ab" grubunda, Kanlow (385,5 adet) ve Shelter (384,0 adet) çeşitleri ''a-c'' grubunda yer almışlardır. Sap sayısı bakımından bu çeşitleri ''d-g'' grubunda yer alan Shawnee (336,3 adet), ''g-ı'' grubuna

giren Cave in Rock (304,5 adet) ve ‘’ı-k’’ grubuna giren Alamo (282,9 adet) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4.32).

Denemede S3 konusunda çeşitlerin metrede sap sayısı değeri ortalaması 310,4 adet olurken, değerler 280,8 adet (Kanlow) ile 351,8 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Trailblazer çeşidi (351,8 adet) “f” grubunda yer alarak % 50 su verilen konuda en yüksek sap sayısına sahip olmuştur. Shelter çeşidi (337,7 adet) “d-g”, Alamo çeşidi (308,5 adet) ‘’f-ı’’ ve Shawnee çeşidi (295,5 adet) ‘’hı’’ grubunda yer alırken, bu konuda en düşük değeri ‘’h-k’’ grubunda yer alan Cave in Rock (288,0 adet) ve ‘’ı-k’’ grubunda yer alan Kanlow (280,8 adet) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.32).

Denemede S5 konusunda ortalama sap sayısı değeri 269,8 adet olarak elde edilmiş, bu değerler 217,8 adet (Alamo) ile 313,6 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Trailblazer (313,6 adet) çeşidi “f-ı”, Shelter (293,1 adet) çeşidi ‘’h-j’’ ve Shawnee çeşidi (279,7 adet) ise “ı-k” grubunda yer alırken, Cave in Rock (257,1 adet) ve Kanlow (257,2 adet) çeşitleri aynı grupta (kl) yer almıştır. Alamo çeşidi (217,8 adet) ise ‘’m’’ grubunda yer alarak en düşük sap sayısı değerini vermiştir (Çizelge 4.32).

Araştırmada sulama yapılmayan sadece yağışa bağlı kuru şartlarda veri alınan S5 konusunda çeşitlerin metrede sap sayısı değeri ortalaması 221,1 adet olurken, değerler 208,5 adet (Alamo) ile 266,0 adet (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Trailblazer çeşidi (266,0 adet) ‘’kl’’ grubunda yer alarak susuz şartlarda en yüksek sap sayısı değerine sahip iken, Shawnee (220,5 adet), Cave in Rock (212,5 adet), Shelter (210,3 adet), Kanlow (209,0 adet) ve Alamo (208,5 adet) çeşitleri ‘’m’’ grubunda yer almışlardır (Çizelge 4.32).

Soylu ve ark. (2010 a) Konya ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmada, azalan suyla birlikte sap sayısının azaldığını ve suyun sap sayısında çeşidin kapasitesine ek olarak belirleyici bir etkiye sahip olduğunu ve upland ekotipine sahip çeşitlerin kuru şartlarda daha yüksek bir sap sayısına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızdan edilen sonuçlar bu çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

4.15. Sap Ağırlığı (g)

Bu çalışmadan elde edilen sap ağırlığına ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.34’ de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.35’ de

verilmiştir. Çizelge 4.35’ in incelenmesinden de görüleceği üzere, sap ağırlığı bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34‘ ün incelenmesinden görüleceği üzere, çalışmada ortalama sap ağırlığı 1,42 g, denemenin 1.yılı olan 2016 yılında 1,31 g ve 2017 yılında ise 1,52 g olarak gerçekleşmiştir. Birçok verim öğesinde olduğu gibi sap ağırlığında da tesis yaşına bağlı olarak çalışmanın ikinci yılında artış gözlemlenmiştir.

Sulama uygulamaları değerlendirildiğinde çalışmada iki yıllık ortalama sap ağırlığı değerleri 0,56 g (S5) - 2,25 g (S1) arasında değişmiştir. Çalışmanın birinci yılında bu değerler 0,44 g (S5) - 2,19 g (S1) arasında, 2017 yılında ise 0,69 g (S5) - 2,32 g (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.34). LSD testi sonuçlarına bakıldığında iki yıllık ortalamalara göre S1 konusu (2,25 g) ‘’a’’ grubunda, S2 konusu (1,81 g) ‘’b’’, S3 konusu (1,55 g) ‘’c’’, S4 konusu (0,90 g) ‘’d’’ ve S5 konusu (0,56 g) ‘’e’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.34).

Çalışmada su konusunun biyokütle veriminde olduğu gibi önemli bir verim parametresi olan sap ağırlığınıda etkilediğini, artan su stresi ile birlikte sap ağırlıklarınında azaldığı ve her sulama konusunun farklı grupta yer aldığı görülmüştür.

Çizelge 4.34. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen sap ağırlığı (g)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**2,28 d-g**	**1,36 k-r**	**1,15 p-v**	**0,71 x-z**	**0,46 z-a**	**1,19 cd**
	Alamo	**2,55 cd**	**2,02 g-ı**	**1,63 j-m**	**1,09 r-w**	**0,53 z-a**	**1,56 b**
	Cave ın Rock	**1,70 ı-k**	**1,60 j-m**	**1,40 k-r**	**0,88 v-z**	**0,25 z-b**	**1,17 c-e**
	Shawnee	**2,20 e-g**	**1,67 j-l**	**1,30 m-t**	**0,95 t-y**	**0,47 z-a**	**1,32 c**
	Kanlow	**2,33 d-g**	**2,02 g-ı**	**1,63 j-m**	**0,92 u-y**	**0,61 yz**	**1,50 b**
	Trailblazer	**2,05 f-h**	**1,34 l-s**	**1,01 s-x**	**0,71 x-z**	**0,34 z-ab**	**1,09 de**
	Su Ort.(2016)	**2,19 a**	**1,67 c**	**1,35 d**	**0,88 e**	**0,44 g**	**1,31 b**
2017	**Shelter**	**1,58 j-n**	**1,38 k-r**	**1,24 n-u**	**0,69 x-z**	**0,76 w-z**	**1,13 de**
	Alamo	**4,41 a**	**2,37 d-f**	**2,54 d-e**	**1,41 k-r**	**0,85 v-z**	**2,31 a**
	Cave ın Rock	**1,49 j-o**	**1,47 j-q**	**1,48 j-p**	**0,77 w-z**	**0,54 z**	**1,15 de**
	Shawnee	**1,62 j-m**	**1,79 h-j**	**1,13 q-v**	**0,92 u-y**	**0,54 z**	**1,20 cd**
	Kanlow	**3,29 b**	**3,56 b**	**2,87 c**	**0,96 t-x**	**0,93 u-y**	**2,32 a**
	Trailblazer	**1,55 j-n**	**1,17 o-v**	**1,17 o-v**	**0,73 x-z**	**0,49 z-a**	**1,02 e**
	Su Ort.(2017)	**2,32 a**	**1,96 b**	**1,74 c**	**0,92 e**	**0,69 f**	**1,52 a**
2016-17 Ort.	**Shelter**	**1,93 de**	**1,37 h-j**	**1,19 jk**	**0,70 m-o**	**0,61 n-p**	**1,16 bc**
	Alamo	**3,48 a**	**2,20 c**	**2,08 cd**	**1,25 ı-k**	**0,69 no**	**1,94 a**
	Cave ın Rock	**1,60 f-h**	**1,53 gh**	**1,44 hı**	**0,83 mn**	**0,40 p**	**1,16 bc**
	Shawnee	**1,91 de**	**1,73 e-g**	**1,21 ı-k**	**0,94 lm**	**0,51 op**	**1,26 b**
	Kanlow	**2,81 b**	**2,79 b**	**2,25 c**	**0,94 lm**	**0,77 mn**	**1,91 a**
	Trailblazer	**1,80 ef**	**1,25 ı-k**	**1,09 kl**	**0,72 m-o**	**0,42 p**	**1,06 c**
	Su Ort.(2016-17)	**2,25 a**	**1,81 b**	**1,55 c**	**0,90 d**	**0,56 e**	**1,42**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:0,06 **LSD (% 1)** Su: 0,12 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.: 0,14 **LSD (% 1)** Çeşit: 1,09
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:0,15 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 0,24 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 0,34

Çizelge 4.35. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen metrede sap ağırlığına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	
Yıl	1	2,13982	2,13982	46,71	**
Tekerrür	2	0,10137	0,05069	1,0054	
Su Uyg.	4	67,4843	16,8711	334,6305	**
Yıl x Su int.	4	0,67205	0,16801	3,6676	**
Hata 1	8	0,40334	0,05042	1,1006	
Çeşit	5	24,2247	4,84495	105,7626	**
Yıl x Çeşit int.	5	7,32737	1,46547	31,9905	**
Su x Çeşit int.	20	11,437	0,57185	12,4832	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	6,45445	0,32272	7,0449	**
Hata 2	110	5,03906	0,04581		
Genel	179	125,28348			
CV (%)	**15,1**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada çeşitlerin iki yıllık ortalama sap ağırlığı değerleri 1,06 g (Trailblazer) ile 1,94 g (Alamo) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında 1,09 g (Trailblazer) ile 1,56 g (Alamo) arasında, ikinci yılında ise 1,02 g (Trailblazer) - 2,32 g (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016 - 2017 yılı ortalamaları üzerinden Alamo (1,94 g) ve Kanlow (1,91 g) çeşitleri "a" grubunda, Shawnee çeşidi (1,26 g) ''b'', Shelter ve Cave in Rock (1,16 g) çeşitleri ''bc'' grubunda yer almıştır. En düşük sap ağırlığı değeri ise Trailblazer (1,06 g) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.34).

Çalışmada lowland ekotipine ait çeşitlerin sap ağırlıklarının diğer çeşitlerden önemli oranda yüksek çıktığı görülmüştür. Bu çeşitler daha çok enerji ve erozyon önleme amaçlı kullanılan çeşitler olup bitki boyu özelliği açısından da diğer çeşitlere göre daha yüksek değerlere ulaşmışlardır. Sap ağırlığı aynı zamanda biyokütle verimi ile de pozitif bir ilişki içinde olup lowland ekotipine ait bu iki (Kanlow, Alamo) çeşitte sap ağırlığı ve verim arasında doğrusal bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte en düşük sap ağırlığı değerine sahip Trailblazer çeşidininde biyokütle veriminde ön plana çıktığı görülmüş olup bu çeşitinde sap sayısının fazla olması bu sonucu açıklamaktadır. Upland ekotipindeki çeşitler lowland çeşitlere nazaran düşük sap ağırlığına sahip olup, bu çeşitler özellikle yeşil yem ve silaj amaçlı kullanılmaktadır. Dallı darı bitkisinde sap sayısı ve ağırlığı ile ilgili Alexpoulou ve ark. (2002), Muir ve ark. (2001) ve Madakadze ve ark. (1999b) çalışmaya benzer bulgular ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda elde edilen sap ağırlığı değerleri bu çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Su x çeşit interaksiyonu bakımımdan tarla kapasitesine getirilecek şekilde sulama yapılan S1 uygulamasında çeşitlerin sap ağırlığı ortalaması 2,25 g olurken, bu değerler 1,60 g (Cave in Rock) - 3,48 g (Alamo) arasında değişmiştir. Su uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Alamo çeşidi (3,48 g) "a'', Kanlow çeşidi (2,81 g) "b" grubunda yer alarak ön plana çıkmış, bu çeşitleri '' de'' grubunda yeralan Shelter (1,93 g) ve Shawnee (1,91 g) çeşitleri izlemiştir. Bu konuda en az sap ağırlığı değerini ''ef'' grubunda yer alan Trailblazer çeşidi (1,80 g) ile ''f-h'' grubunda yer alan Cave in Rock çeşidi (1,60 g) vermiştir (Çizelge 4.34).

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama sap ağırlığı 1,81 g olurken, değerler 1,25 g (Trailblazer) - 2,79 g (Kanlow) arasında değişmiştir. Bu konu için LSD testine bakıldığında, Kanlow çeşidi (2,79 g) "b", Alamo çeşidi (2,20 g) "c", Shawnee çeşidi (1,73 g) ''e-g'' ve Cave in Rock çeşidi (1,53 g) ''gh'' grubunda yer

alırken, Shelter çeşidi (1,37 g) ‘’h-j’’, Trailblazer çeşidi ise (1,25 g) ‘’ı-k’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.34).

Denemede S3 konusunda sap ağırlığı ortalaması 1,55 g olarak belirlenmiş, en düşük ve en yüksek değerler 1,09 g (Trailblazer) - 2,25 g (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Kanlow çeşidi (2,25 g) “c”, Alamo çeşidi (2,08 g) “cd” grubunda, Cave in Rock çeşidi (1,44 g) ‘’hı’’, Shawnee çeşidi (1,21 g) ‘’ı-k’’, Shelter çeşidi (1,19 g) ‘’jk’’ ve Trailblazer çeşidi (1,09 g) ‘’kl’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.34).

En az sulama yapılan (S4) konuda çeşitlerin sap ağırlığı ortalaması 0,90 g olurken, sap ağırlığı değerleri 0,70 g (Shelter) - 1,25 g (Alamo) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Alamo çeşidi (1,25 g) “ı-k”, Kanlow (0,94 g) ve Shawnee (0,94 g) çeşitleri ‘’lm’’ ve Cave in Rock çeşidi (0,83 g) ‘’mn’’ grubunda yeralırken, son iki sırada ise ‘’mo’’ grubundaki Trailblazer (0,72 g) ve Shelter (0,70 g) çeşitlerinin olduğu görülmüştür (Çizelge 4.34).

Denemede S5 konusunda çeşitlerin sap ağırlığı ortalaması 0,56 g olurken, değerler 0,40 g (Cave in Rock) - 0,77 g (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine bakıldığında, Kanlow çeşidi (0,77 g) ‘’mn’’ grubunda, Alamo çeşidi (0,69 g) ‘’no’’ grubunda yer alıp susuz konuda en yüksek sap ağırlığı değerlerini vermiştir. Bu çeşitleri ‘’n-p’’ grubunda yer alan Shelter (0,61 g) ve ‘’op’’ grubunda yer alan Shawnee (0,51 g) çeşitleri izlerken, en düşük sap değerlerini ise Trailblazer (0,42 g) ve Cave in Rock (0,40 g) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.34).

Soylu ve ark. (2009)’ nın üç dallı darı çeşidinde sulu ve kuru şartlarda yürüttükleri çalışmada elde edilen sonuçlar çalışmamızı destekler mahiyette olup, bu çalışmada sulamanın sap ağırlığı üzerine çok etkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmada 2009 yılında sulu şartlarda en yüksek yaş sap ağırlığına Kanlow çeşidinin sahip olduğu (12,13 g), bu çeşiti Shawnee (9,23 g) ve Blackwell (6,10 g) çeşitlerinin izlediğini, kuru şartlarda ise Kanlow çeşidinin (4,16 g) sap ağırlığının suluda olduğu gibi yine ilk sırada olduğunu, bu çeşiti Shawnee (3,60 g) ve Blackwell (1,86 g) çeşitlerinin izlediğini bildirmişlerdir.

Çalışmada sap ağırlığı bakımından bütün sulama konularında Alamo ve Kanlow çeşitleri ön plana çıkmış, ince sap yapısına sahip Trailblazer çeşidi ise son sırada yer almıştır. Sap ağırlığı bakımından genel olarak değerlendirildiğinde biyokütle verimi ile ilişkili olduğu, lowland ekotipine ait çeşitlerin upland ekotipindeki çeşitlerden daha boylu ve yüksek sap ağırlığına sahip oldukları ve bu özellikleri ile yatmaya daha

dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Sulama stresi uygulamalarında lowland çeşitlerin sap ağırlığı bakımından daha az etkilendiklerini ve kurak alanlarda diğer çeşitlere göre daha yüksek biyokütle verimi verme potansiyeline sahip oldukları görülmüştür.

4.16. Ham Protein Oranı (%)

Dalllı darı çeşitlerinden farklı su streslerinde elde edilen ham protein oranına ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.36' da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.37' de verilmiştir. Çizelge 4.37' nin incelenmesinden görüleceği üzere, ham protein oranı açısından yıl, su uygulaması ve yıl x çeşit interaksiyonu yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ham protein oranı (%)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları*					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5	
2016	Shelter	9,4 b-f	7,8 m-s	7,9 l-s	7st	7,2 r-t	7,86 gh
	Alamo	8,0 k-s	7,6 p-t	8,2 j-r	6,9 st	7,2 r-t	7,58 h
	Cave ın Rock	9,5 b-f	9,1 c-j	8,6 f-p	8,0 ks	8,3 ı-r	8,7 cd
	Shawnee	9,60	9,20	8,2 j-r	8,3 ı-r	8,35 h-q	8,73 cd
	Kanlow	8,25 j-r	8,0 ks	8,5 g-q	7,5 p-t	7,4 q-t	7,93 f-h
	Trailblozer	10,1 a-c	7,6 p-t	8,0 ks	7,4 q-t	7 s	8,02 gh
	Su Ort.(2016)	9,14 a	8,22 bc	8,23 bc	7,52 c	7,58 c	8,14 b
2017	Shelter	8,2 j-r	8,6 f-p	8,4 g-q	9,4 b-g	9,1 c-j	8,74 cd
	Alamo	7,9 l-s	8,8 e-n	8,4 g-q	8,2 j-r	8,4 g-q	8,34 d-f
	Cave ın Rock	8,7 e-o	9,5 b-f	9,7 b-e	9,2 c-j	8,9 d-l	9,2 bc
	Shawnee	9,48 g-q	9,1 c-j	10,1 a-c	9,2 c-j	8,95 d-l	9,36 a
	Kanlow	8,75 e-n	8,4 g-q	8,4 g-g	7,8 m-s	7,6 p-t	8,19 e-g
	Trailblozer	8,4 g-q	8,8 e-n	8,8 e-n	10 a-d	8,3 ı-r	8,86 cd
	Su Ort.(2017)	8,57 b	8,87 ab	8,97 a	8,97 a	8,54 b	8,78 a
2016-17 Ort.	Shelter	8,8 a-e	8,2 e-g	8,15 e-g	8,2 e-g	8,15 e-g	8,32 bc
	Alamo	7,95 fg	8,15 e-g	8,3 d-g	7,55 g	7,8 fg	7,95 c
	Cave ın Rock	9,1 a-c	9,3 ab	9,15 ab	8,6 b-e	8,6 b-e	8,95 a
	Shawnee	9,54 a	9,15 ab	9,15 ab	8,95 a-d	8,65 b-e	9,09 a
	Kanlow	8,5 g	8,2 e-g	8,45 c-f	7,65 fg	7,5 g	8,06 c
	Trailblazer	9,25 ab	8,8 a-e	8,40 c-f	8,7 b-e	7,65 g	8,56 b
	Su Ort.(2016-17)	8,83 a	8,68 a	8,69 a	8,29 b	8,04 c	8,46

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl:0,2 **LSD (% 1)** Su: 0,19 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.:0,44 **LSD (% 1)** Çeşit:0,34
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:0,48 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 0,77 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.:1,08

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama ham protein oranı değerleri % 8,04 (S5) ile % 8,83 (S1) arasında değişmiştir. Çalışmanın ilk yılında bu değerler % 7,52 (S4) - % 9,14 (S1) arasında, 2017 yılında ise % 8,54 (S5) - % 8,97 (S3-S4) arasında değişmiştir (Çizelge 4.36). LSD testi sonuçlarına göre S1 (% 8,83), S2 (% 8,86) ve S3 (% 8,69) konusu ‘’a’’ grubunda, S4 konusu (%8,25) ‘’b’’ ve S5 konusu (%8,04) ‘’c’’ grubunda yer almıştır.

Çizelge 4.37. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen ham protein oranına ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Yıl	1	44,506	44,506	98,1294	**
Tekerrür	2	1,35111	0,67556	5,1535	
Su Uyg.	4	1,69779	0,42445	3,2379	**
Yıl x Su int.	4	36,5434	9,13585	20,1432	**
Hata 1	8	1,04871	0,13109	0,2890	
Çeşit	5	22,6024	4,52047	9,9670	**
Yıl x Çeşit int.	5	1,61084	0,32217	0,7103	**
Su x Çeşit int.	20	39,1352	1,95676	4,3144	**
Yıl x Su x Çeşit int.	20	20,6771	1,03385	2,2795	**
Hata 2	110	49,88987	0,45354		
Genel	179	219,06238			
CV (%)	**7,8**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Denemede iki yıllık ortalama ham protein oranı değerleri % 7,95 (Alamo) - % 9,09 (Shawnee) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında % 7,58 (Alamo) - % 8,73 (Shawnee) arasında, ikinci yılında ise % 8,19 (Kanlow) - % 9,36 (Shawnee) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016-2017 yılı ortalamaları üzerinden Shawnee çeşidi (% 9,09) ve Cave in Rock çeşidi (% 8,95) "a" grubunda, Trailblazer çeşidi (% 8,56) "b" ve Shelter çeşidi (% 8,32) ''bc'' grubunda yer almış ve ön plana çıkmıştır. En düşük ham protein oranını ''c'' grubunda yer alan Kanlow (% 8,06) ve Alamo çeşidi (% 7,95) vermiştir (Çizelge 4.36).

Çalışmada lowland ekotipindeki çeşitlerin ham protein oranlarının düşük olduğu, upland tiplerin ise yüksek ham protein değerine sahip oldukları gözlenmiştir. Kanlow ve Alamo çeşitleri uzun boylu ve kalın sap yapısına sahip bitkiler olup daha çok enerji amaçlı kullanılırlar ve aynı zamanda çiçeklenmeleri geç olmaktadır. Çiçeklenme oranları ve tohum verimleri düşük olan bu çeşitlerde protein oranları ince sap yapısına sahip, erken çiçeklenme gösteren ve çiçeklenme oranı yüksek olan upland tiplerden daha düşük olmuştur. Upland tipler bu özellikleri sayesinde hayvan besleme potansiyeli daha yüksek olan çeşitler olarak kullanılma olanağına sahiptirler.

Cassida ve ark. (2005) dallı darı çeşitlerinde yetişme dönemi sonunda kuru madde oranının yükseldiği zamanda tek biçim yapmışlar ve protein içeriklerinin % 3,6 – % 4 arasında değiştiğini, Elbersen ve ark. (2002 b) ile, Brown (2003) dallı darının protein çeriğinin % 4,6 olduğunu bildirmiştir.

Sanderson ve ark. (1999b) ABD' de yürüttükleri çalışmada protein değerleri çiçeklenme zamanında % 7,8 ve geç hasatta ise % 2,2 arasında oluştuğunu bildirmiştir. Hasatın gecikmesiyle NDF konsantrasyonunu artarken protein oranı ise azalmıştır.

Çalışmamız sonuçlarını destekler mahiyette Çiçek (2009) dört dallı darı çeşidinde yürüttüğü çalışmada, en yüksek ham protein oranının Cave in Rock çeşidinden (% 9,66) , en düşük değerin ise Alamo (% 7,95) çeşidinden elde edildiğini bildirmiştir.

Çizelge 4.36 incelendiğinde su x çeşit interaksiyonu açısından iki yıllık ortalamalara bakıldığında, S1 uygulamasında çeşitlerin ham protein oranı ortalaması % 8,83 olurken, bu değerler % 7,95 (Alamo) - % 9,54 (Shawnee) arasında değişmiştir. Su uygulaması x çeşit interaksiyonu bakımından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Shawnee çeşidi (% 9,54) "ab", Trailblazer çeşidi (9,25) ''ab'', Cave in Rock çeşidi (% 9,1) "a-c" ve Shelter çeşidi (% 8,8) ''a-e'' grubunda yer alarak ön plana çıkmış, bu çeşitleri '' g'' grubunda yeralan Kanlow (% 8,5) ve ''fg'' grubunda yer alan Alamo (% 7,95) çeşitleri izlemiştir (Çizelge 4.36).

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin ortalama ham protein oranı % 8,68 olurken, değerler % 8,15 (Alamo) - % 9,3 (Cave in Rock) arasında değişmiştir. LSD testine bakıldığında, Cave in Rock (% 9,3) ve Shawnee çeşitleri (% 9,15) "ab" grubunda, Trailblazer çeşidi (% 8,8) ''a-e''grubunda yer almışlardır. S2 konusunda en düşük ham protein oranını ''e-g'' grubunda yeralan Shelter (%8,2), Kanlow (% 8,2) ve Alamo (% 8,15) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.36).

Tam sulama uygulamasına oranla % 50 kısıntı (S3) yapılan konuda çeşitlerin ham protein oranı ortalaması % 8,69 olurken, değerler % 8,15 (Shelter) - % 9,15 (Shawnee - Cave in Rock) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Shawnee (% 9,15) ve Cave in Rock (% 9,15) çeşitleri "ab" grubunda, Kanlow (% 8,45) ve Trailblazer (% 8,40) çeşitleri ise ''c-f'' grubunda yer almıştır. S3 konusunda en düşük ham protein değerini ''d-g'' grubunda yer alan Alamo (% 8,3) ve ''e-g'' grubunda yer alan Shelter (% 8,15) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.36).

Denemede S4 konusunda ortalama değer % 8,29 olurken, ham protein değerleri % 7,55 (Alamo) ile % 8,95 (Shawnee) arasında değişmiştir. Bu konuda, Shawnee çeşidi (% 8,95) "a-d", Trailblazer (% 8,7) ve Cave in Rock (% 8,6) çeşitleri ise "b-e" grubunda yer almışlardır. S3 konusunda ham protein değeri açısından bu çeşitleri ''d-g'' grubunda yer alan Shelter çeşidi (% 8,2) izlemiştir. Bu konuda en düşük değeri

‘’fg’’ grubunda yer alan Kanlow (% 7,65) ve ‘’g’’ grubunda yer alan Alamo (% 7,55) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.36)

Sulama yapılmayan S5 konusunda çeşitlerin ham protein oranı ortalaması % 8,04 olurken, değerler % 7,5 (Kanlow) - % 8,65 (Shawnee) arasında değişmiştir. S5 konusunda, Shawnee (% 8,65) ve Cave in Rock (% 8,6) çeşitleri ‘’b-e’’ grubunda, Shelter (% 8,15) çeşidi ‘’e-g’’ grubunda yer almıştır. Bu çeşitleri ‘’fg’’ grubunda yer alan Alamo çeşiti (% 7,8) izlerken S5 konusunda en düşük ham protein değerleri ‘’g’’ grubunda yer alan Trailblazer (% 7,65) ve ‘Kanlow (% 7,5) çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.36).

Soylu ve ark. (2009) Konya ekolojik koşullarında sulu ve kuru şartlarda yaptığı çalışmada çalışmamız bulgularına benzer şekilde sulamanın protein oranını artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmada 3.yılda sulu şartlarda protein oranı sıralamasının Shawnee (% 9,89), Blackwell (% 7,62) ve Kanlow (% 7,52) şeklinde olduğu, kuru şartlarda da aynı sıralama (Shawnee (% 8,75), Blackwell (% 7,04) ve Kanlow (% 5,85) olduğunu bildirmişlerdir.

4.17. Kök Yaş Biyokütle Verimi (kg/da)

Çalışmadan elde edilen kök yaş biyokütle verimine ait değerler Şekil 4.5 ve Çizelge 4.38’ de, LSD gruplandırmaları ise Çizelge 4.38’ de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’ da verilmiştir. Çizelge 4.39’ un incelenmesinden anlaşılacağı üzere, kök yaş biyokütle verimi bakımından su uygulaması, çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.38. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök yaş biyokütle verimleri (kg/da)

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**3877,0 h**	**3481,3 ı**	**4438 ef**	**2396,3 m**	**1901,6 o**	**3218,8 d**
Alamo	**6271,8 a**	**6088,3 a**	**4343,3 fg**	**2954,3 k**	**3775,5 h**	**4686,7 a**
Cave ın Rock	**2699,0 l**	**3532,5 ı**	**3928,1 h**	**2077,2 no**	**1693,6 p**	**2786,1 e**
Shawnee	**4830,3 c**	**3224,9 j**	**3766,3 h**	**2066,5 no**	**2397,7 m**	**3257,1 d**
Kanlow	**5289,8 b**	**4155,0 g**	**3890,0 h**	**4311,9 fg**	**2400,7 m**	**4009,5 b**
Trailblazer	**3461,2 ı**	**4598,5 de**	**4666,1 cd**	**2709,6 l**	**2259,6 mn**	**3539,0 c**
Su Ort.	**4404,9 a**	**4180,1 b**	**4172 b**	**2752,6 c**	**2404,8 d**	**3583 ,8**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Su: 132,01 **LSD (% 1)** Çeşit: 88,68 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 198,32

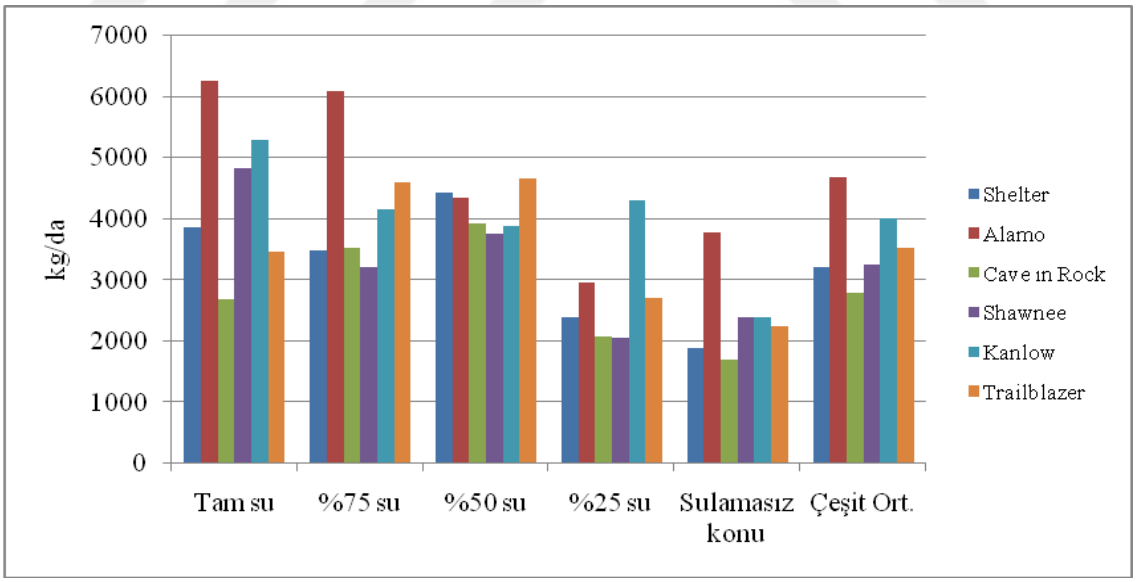
Çalışmada ortalama kök yaş biyokütle verimi 3583,8 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.39. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök yaş biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	2	20288	10144	0,3438	
Su Uyg.	4	62218308	15554577	527,2232	**
Hata -1	8	236023	29503	2,0002	
Çeşit	5	34136914	6827383	462,8808	**
Su x Çeşit int.	20	28865122	1443256	97,8494	**
Hata-2	50	737488	14750		
Genel	89	126214144			
C.V (%)	**3,3**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında kök yaş biyokütle verimi değerlerinin 4404,9 kg/da (S1) ile 2404,8 kg/da (S5) arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.38). Sulama uygulamalarında, S1 konusu (4404,9 kg/da) ‘’a’’ grubunda, S2 konusu (4180,1 kg/da) ve S3 konusu (4172,0 kg/da) ‘’b’’, S4 konusu (2752,6 kg/da) ‘’c’’ ve S5 konusu (2404,8 kg/da) ise ‘’d’’ grubunda yer almıştır.



Şekil 4.5. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök yaş biyokütle verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Mann ve ark. (2013) 2009 yılında ABD Kaliforniya şartlarında kuru ve sulu şartlarda yürüttükleri çalışmada sulanan şartlara göre yağışa bağlı kurak şartlarda toprak biyokütle veriminin azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada birçok parametrede olduğu gibi kök yaş biyokütle veriminde de sulamanın teşvik edici bir rolü olduğu görülmüştür. Tam sulama ile birlikte S2 ve S3 konularında da elde edilen kök verimlerinin de yüksek olduğu ve toprak altında önemli bir biyokütle oluşturduğu görülmüştür. Çalışmanın en can alıcı noktası çalışmanın yürütüldüğü ve yıllık yağışın 300 mm' nin altında olan ve yetişme döneminde çok az yağış alan bir alanda hiç sulanmayan S5 konusundan elde edilen kök verimidir. Çalışmanın yürütüldüğü yıllarda ve özellikle kuraklığın yaşandığı 2016 yılında alanda kuru şartlarda birçok bitki hayatiyetini devam ettiremez iken dallı darı bitkisi hem toprak üstü biyokütle verimi vermiş, hem de önemli miktarda toprak altı biyokütle verimine sahip olmuştur. Karapınar gibi yağışın az olduğu ve rüzgar erozyonunun çok şiddetli yaşandığı alanlarda çalışmadan elde edilen kök verimleri önemli bir özelliktir. Toprağın özellikle rüzgar erozyonuna maruz 0-20 cm profilindeki yoğun dallı darı kökleri toprağı hem ıslah etmekte hem de oluşturduğu pürüzlülük ve kaplama oranı ile erozyonu önlemektedir.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin kök yaş biyokütle verimi değerleri 2786,1 kg/da (Cave in Rock) - 4686,7 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Çeşitler açısından Alamo çeşidi (4686,7 kg/da) "a", Kanlow çeşidi (4009,5 kg/da) "b", Trailblazer çeşidi (3539,0 kg/da) "c" grubunda yer almış ve ön plana çıkmıştır. Shawnee (3257,1 kg/da) 've Shelter çeşitleri (3218,8 kg/da) aynı grupta (d) olurken, en düşük yaş kök verimi değerini ''e'' grubunda yer alan Cave in Rock (2786,1 kg/da) çeşidi vermiştir (Çizelge 4.38).

Zhu ve ark. (2014) 2010 yılında Çin ekolojik koşullarında lowland ekotipindeki Alamo, Kanlow ve BJ-1 çeşitleri ile upland ekotipindeki Forestburg, Pathfinder ve Trailblazer çeşitlerinde yürüttükleri çalışmada, kök biyokütle verimlerinde lowland çeşitlerin ortalamasının upland çeşitlerden fazla olduğunu bildirmiştir.

Şekil 4.5' de görüldüğü üzere yüksek toprak üstü biyokütle verimine sahip olan çeşitler benzer şekilde yüksek kök verimine sahip olmuşlardır. Çalışmada toprak üstü biyokütle verimi ile kök verimi arasında pozitif bir ilişki olduğu görülmüştür.

Kök verimlerine bakıldığında bütün çeşitlerde özellikle yoğun köklenmenin 0-20 cm toprak derinliğinde oluştuğu, bu derinlikteki kök veriminin toplam kök verimin % 70' ine yaklaştığı görülmüştür.

Dallı darıda kök özellikleri ve verimi ile ilgili daha önceki çalışmalardan da görüleceği üzere dallı darı köklerinin C bağlama, toprak ıslahı, erozyonu önlemede önemli rol aldığı görülmektedir. Bu konu ile ilgili, Weaver ve Darland (1949) dallı darının hasat edildikten sonrada köklerinin canlı kaldığını ve 3-4 m ye kadar indiğini ve bu özelliği C bağlamada etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Dallı darının toprak özellikleri üzerine etkisi çalışan araştırmacılar dallı darının oldukça geniş kök yapısı sayesinde topraktaki karbon depolanmasını arttırdığı ve bu sayede toprak kalitesini iyileştirdiğini bildirilmiştir (Bransby ve ark., 1998).

Ma ve ark. (2000a) Kanada ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmada farklı toprak tiplerinin dallı darının kök biyokütlesi üzerinde etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kök biyokütlesi killi balçık toprakta 36 t/ha iken, balçıklı kum toprakta 15 t/ha olarak belirlenmiştir. En yüksek kök biyokütlesi verimi Cave in Rock ve Alamo çeşitlerinde (18,1 ve 17,6 t/ha) elde edilirken, en düşük kök biyokütlesi verimi Kanlow (14,7 t/ha) çeşidinden elde edilmiştir.

McLaughlin ve Kszos (2005) Amerika' da dallı darı tesis edilen topraklarda biriktirilen karbon miktarını 0,78 mg/ha/yıl olarak bulmuşlardır. Bu etkiyi dallı darının yoğun kök sistemine sahip olmasına bağlamışlardır.

Monti ve ark. (2009) İtalya' da yürüttükleri çalışmada miscantus ile dallı darının kök biyokütlelerini karşılaştırmış ve 0-35 cm derinlikte miscatusunun kök veriminin 4,2 t/ha, dallı darının kök veriminin ise 2,4 t/ha olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar 40-120 cm arasındaki derinlikte ise dallı darının kök veriminin 5,1 t/ha, miscantusun kök veriminin ise 0,6 t/ha olarak bulunduğunu bildirmişlerdir.

Garten ve ark. (2010) ve Ma ve ark. (2000a) dallı darının köklerinin 0-30 cm' de yoğunlaştığını, Frank ve ark. (2004)' da özellikle 0-15 cm' de kök yoğunluğunun önemli oranda arttığını bildirmiştir.

Kök gelişimi ve verimi ile ilgili bu çalışmadan elde edilen veriler daha önceki çalışmalardan elde edilen verilerle uyumluluk göstermekte ve ülkemiz şartlarındaki dallı darı çeşitlerinin kök gelişimi ve özelliklerini belirleme açısından önemli veriler elde edilmiştir.

Birçok bitkiye göre daha az bir su ile önemli oranda biyokütle üretme yeteneğine sahip dallı darı bitkisinin toprak üstü biyokütle verimi yanında özellikle rüzgar

erozyonuna maruz marjinal alanlarda yüksek toprak altı biyokütle verimi özelliği bu bitkinin önemini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.38‘ in incelenmesinden görüleceği üzere su uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından ortalamalar değerlendirildiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin kök yaş biyokütle verimi ortalaması 4404,9 kg/da olurken, bu değerler 2699,0 kg/da (Cave in Rock) - 6271,8 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir.

Su x çeşit interaksiyonuna göre S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin kök yaş biyokütle verimi ortalaması 4180,1 kg/da olurken, kök verimi değerleri 3224,9 kg/da (Shawnee) ile 6088,3 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir. Bu konuda, Alamo çeşidi (6088,3 kg/da) “a” grubunda, Trailblazer çeşidi (4598,5 kg/da) “de”, Kanlow çeşidi (4155,0 kg/da) ‘’g’’, Cave in Rock (3532,5 kg/da) ve Shelter (3481,3 kg/da) çeşitleri ‘’ı’’ grubunda yer alırken, S2 konusunda en düşük kök yaş biyokütle verimi ‘’j’’ grubunda yer alan Shawnee (3224,9 kg/da) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.38).

Denemede S3 konusunda çeşitlerin kök yaş biyokütle verimi ortalaması 4172,0 kg/da olurken, değerler 3766,3 kg/da (Shawnee) - 4666,1 kg/da (Trailblazer) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Trailblazer çeşidi (4666,1 kg/da) “cd”, Shelter çeşidi (44,38,0 kg/da) “ef” ve Alamo çeşidi (4343,0 kg/da) ‘’fg’’ grupların da yer alarak % 50 su stresi uygulanan S3 konusunda öne çıkan üç çeşit olmuştur. Cave in Rock (3928,1 kg/da), Kanlow (3890,0 kg/da) ve Shawnee (3766,3 kg/da) çeşitleri ise aynı grupta (h) yer almıştır (Çizelge 4.38).

Tam sulama konusuna oranla % 25 sulama yapılan (S4) konuda ise çeşitlerin kök yaş biyokütle verimi ortalaması 2752,6 kg/da olurken, verim değerleri 2066,5 kg/da (Shawnee) - 4311,9 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testine göre, Kanlow çeşidi (4311,9 kg/da) “fg”, Alamo çeşidi (2954,3 kg/da) ‘’k’’ ve Trailblazer çeşidi (2709,6 kg/da) “l” grupların da yer alırken, bu çeşitleri ‘’m’’ grubunda olan Shelter (2396,3 kg/da) çeşidi izlemiştir. Cave in Rock (2077,2 kg/da) ve Shawnee (2066,5 kg/da) çeşitleri ‘’no’’ grubunda yer alarak % 25 su konusunda en az kök verimi alınan çeşitler olmuştur (Çizelge 4.38).

Sulama yapılmayan S5 konusunda çeşitlerin kök yaş biyokütle verimi ortalaması 2404,8 kg/da olurken, kök verimi değerleri 1693,6 kg/da (Cave in Rock) - 3775,5 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.38).

Barney ve ark. (2009) ABD’ de dallı darının farklı su streslerine toleranslarını belirlemek amacıyla yürüttükleri saksı çalışmasında, kontrol (Tarla kapasitesinde sulama % 25 toprak nemi), kuraklık (% 5-10 toprak neminde) ve şiddetli kuraklık (% 3

toprak neminde) sulama konularında genel olarak bütün ekotiplerde artan su stresi ile birlikte toprak altı biyokütlede azalma olduğu ve lowland çeşitlerin daha fazla biyokütle verimine ulaştıklarını bildirmişlerdir.

Su kısıtı ve çeşit arasındaki interaksiyon bakımından çalışmada elde edilen bulgular önceki çalışmalarla örtüşmektedir.

4.18. Kök Kuru Biyokütle Verimi (kg/da)

Konya Karapınar ilçesi Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezinde iki yıl yürütülen bu çalışmadan elde edilen kök kuru biyokütle verimine ait değerler Şekil 4.6 ve Çizelge 4.40' da, LSD gruplandırmaları ise Çizelge 4.40' da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.41' de verilmiştir. Çalışmada, kök kuru biyokütle verimi açısından su uygulaması, çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.40. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök kuru biyokütle verimleri (kg/da)

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**1009,3 gh**	**901,4 hı**	**1484,5 cd**	**695,7 kl**	**563,8 mn**	**930,9 d**
Alamo	**1707,4 ab**	**1593,9 bc**	**1274,5 e**	**725,7 j-l**	**1014,3 gh**	**1263,2 b**
Cave ın Rock	**667,5 k-m**	**1088,2 g**	**1053,0 g**	**763,4 jk**	**539,3 n**	**822,3 e**
Shawnee	**1120,1 fg**	**823,0 ıj**	**1060,8 g**	**631,0 l-n**	**688,0 kl**	**864,6 e**
Kanlow	**1720,6 a**	**1520 cd**	**1475,0 d**	**1106 g**	**910,0 hı**	**1346,3 a**
Trailblazer	**1097,9 g**	**1481,7 cd**	**1176,0 ef**	**811,9 ıj**	**832,9 ıj**	**1080,1 c**
Su Ort.	**1220,5 a**	**1234,7 a**	**1254,0 a**	**788,9 b**	**758,0 b**	**1051,2**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Su: 63,25 **LSD (% 1)** Çeşit:51,74 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 115,7

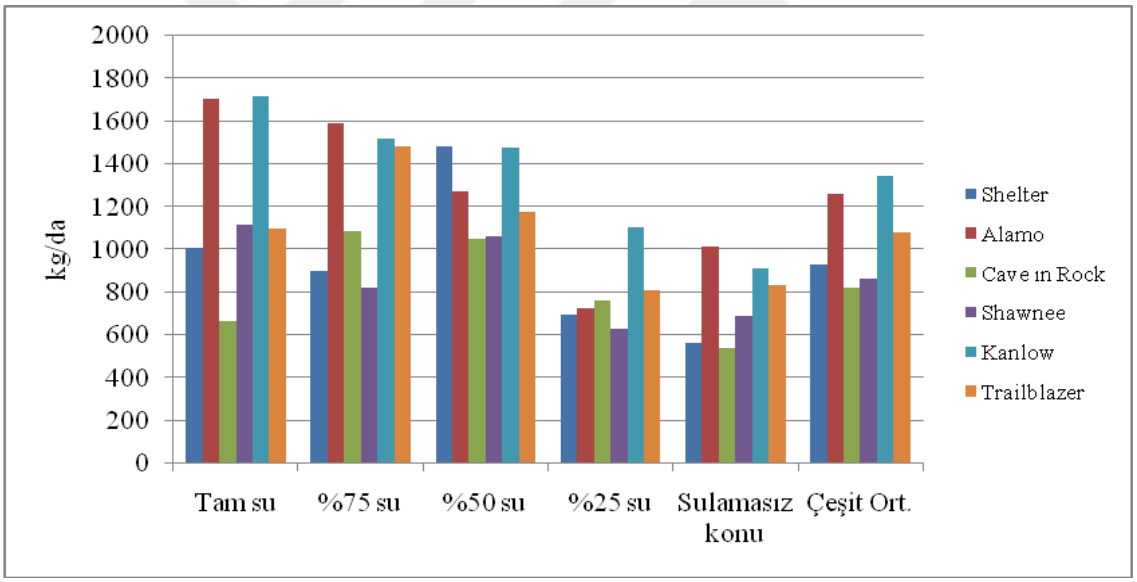
Çalışmada ortalama kök kuru biyokütle veriminin 1051,2 kg/da olarak gerçekleştiği görülmektedir (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.41. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök kuru biyokütle verimlerine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	2	171402	85700,8	12,6497	**
Su Uyg.	4	4647142	1161785	171,4832	**
Hata -1	8	54199,4	6774,92	1,3492	
Çeşit	5	3518156	703631	140,1288	**
Su x Çeşit int.	20	2321620	116081	23,1176	**
Hata-2	50	251066	5021		
Genel	89	10963585			
C.V (%)	**6,7**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında kök kuru biyokütle verimi değerleri 758,0 kg/da (S5) ile 1254,0 kg/da (S3) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40). Sulama konusunda S3 konusu (1254,0 kg/da), S2 konusu (1234,7 kg/da) ve S1 konusu (1220,5 kg/da) aynı grupta yer alırken (a), S4 konusu (788,9 kg/da) ve S5 konusu (758,0 kg/da) ise ‘’b’’ grubunda yer alarak en düşük kuru kök verimine sahip olmuşlardır.



Şekil 4.6. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen kök kuru biyokütle verimlerine ait ortalama değerler (kg/da)

Yaş kök verimine benzer şekilde kuru kök verimlerinde de birçok parametrede olduğu gibi sulamanın verimi artırıcı bir rolü olduğu görülmüştür (Mann ve ark., 2013). S1, S2 ve S3 konularından elde edilen kök verimlerinin de yüksek olduğu ve toprak altında önemli bir biyokütle oluşturduğu görülmüştür. S4 konusu ve sulama yapılmayan konularda bile önemli oranda kök verimi elde edilmiştir.

Çalışmada çeşitlerin kök kuru biyokütle verimi değerleri 822,3 kg/da (Cave in Rock) - 1346,3 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçlarına göre Kanlow çeşidi (1346,3 kg/da) "a", Alamo çeşidi (1263,2 kg/da) "b" ve Trailblazer çeşidi (1080,1 kg/da) "c" grubunda yer alarak en yüksek kuru kök biyokütle verimine sahip çeşitler olmuştur. Bu çeşitleri izleyen Shelter çeşidi (930,9 kg/da) ise ''d'' grubunda yer alırken en düşük kuru kök biyokütle değerini aynı grupta (e) yer alan Shawnee (864,6 kg/da) ve Cave in Rock (822,3 kg/da) çeşitleri vermiştir (Çizelge 4.40).

Kök kuru biyokütle verimi açısından yaş kök verimlerinde olduğu gibi özellikle lowland ekotiplerin ön planda olduğu, bu çeşitleri toprak üstü biyokütle verimi yüksek olan Trailblazer çeşidinin takip ettiği, upland çeşitlerin ise bu çeşitlerden daha düşük bir kök verimi değerine sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).

Ma ve ark. (2000a) Kanada ekolojik şartlarında yürüttükleri çalışmada farklı toprak tiplerinin dallı darının kök biyokütlesi üzerinde etkisini araştırmışlar ve çalışmada kök biyokütlesini killi balçık toprakta 36 t/ha, balçıklı kum toprakta 15 t/ha olarak bulmuşlardır.

Monti ve ark. (2009) yaptığı çalışmada miscantus ile dallı darının kök biyokütlelerini karşılaştırmış ve 0 - 35 cm derinlikte miscatusunun kök verimini 4,2 t/ha, dallı darıda ise 2,4 t/ha olarak bulmuşlardır. 40-120 cm arasındaki derinlikte ise dallı darının kök verimi 5,1 t/ha, miscantusun kök verimi ise 0,6 t/ha olarak belirlenmiştir.

Daha önceki yapılan çalışmalar ve bu çalışma sonuçlarına bakıldığında dallı darının önemli bir kök verimine sahip olduğu bu özelliğinin toprak ıslahı, nem korunumu, C depolama ve erozyonla mücadele gibi alanlarda önemli katkılar verdiği görülmektedir.

Su x çeşit interaksiyonu bakımından ortalamalar değerlendirildiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin kök kuru biyokütle verimi ortalaması 1220,5 kg/da olurken, değerler 667,5 kg/da (Cave in Rock) - 1720,6 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40).

Su uygulamaları içinde tam sulamadan sonra en fazla suyun uygulandığı S2 konusunda dallı darı çeşitlerinin kök kuru biyokütle verimi ortalaması 1234,7 kg/da olurken, kuru kök verimi değerleri 823,0 kg/da (Shawnee) - 1593,9 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40).

Denemde S3 konusunda çeşitlerin kök kuru biyokütle verimi ortalaması 1254,0 kg/da olurken, bu değerler 1053,0 kg/da (Cave in Rock) - 1484,5 kg/da (Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40).

Denemede S4 konusunda kök kuru biyokütle verimi ortalaması 788,9 kg/da olurken, en düşük ve en yüksek kök verimi değerleri 631,0 kg/da (Shawnee) - 1106,0 kg/da (Kanlow) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40).

Çalışmada sulama yapılmayan S5 konusunda çeşitlerin kök kuru biyokütle verimi ortalaması 758,0 kg/da olurken, değerler 539,3 kg/da (Cave in Rock) - 1014,3 kg/da (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.40).

Artan su kısıtı ile birlikte bütün çeşitlerde kuru kök biyokütlesi azalmış ve bu azalış upland çeşitlerde daha fazla olmuştur (Barney ve ark., 2009).

4.19. Toprak Nemi (0-10 cm) (%)

Çalışmadan elde edilen toprak nemine (0-10 cm) ait değerler ve LSD gruplandırmaları Çizelge 4.42' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43' de verilmiştir. Çalışmada, toprak nemi (0-10 cm) bakımından yıl, su uygulaması, yıl x su uygulaması interaksiyonu, çeşit, su uygulaması x çeşit interaksiyonu, yıl x çeşit interaksiyonu ve yıl x su uygulamaları x çeşit interaksiyonları arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada 0-10 cm toprak ortalama nem değeri % 6,1 olurken, çalışmanın 1.yılı olan 2016 yılında bu değer % 4,7 olurken, 2017 yılında ise % 7,6 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.42. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-10 cm toprak nemi (%)

		Sulama Uygulamaları*					
Yıl	**Çeşit**	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
2016	**Shelter**	**4,6 z**	**5,8 s-v**	**4,2 z-a**	**3,6 z-b**	**3,4 z-c**	**4,3 h**
	Alamo	**5,8 s-v**	**5,4 v-y**	**5,5 t-x**	**4,6 z**	**3,7 z-b**	**5,0 e**
	Cave ın Rock	**5,3 w-y**	**5,9 st**	**5,1 y**	**4,0 z-a**	**3,6 z-b**	**4,8 f**
	Shawnee	**6,5 q**	**5,6 t-w**	**4,5 z**	**3,8 z-b**	**3,1 z-c**	**4,7 f**
	Kanlow	**5,4 u-y**	**6,4 qr**	**5,2 xy**	**3,9 z-b**	**3,2 z-c**	**4,8 ef**
	Trailblazer	**6,1 rs**	**5,8 s-u**	**3,7 z-b**	**4,0 z-a**	**3,2 z-c**	**4,5 g**
	Su Ort.(2016)	**5,6 f**	**5,8 e**	**4,7 g**	**4,0 ı**	**3,4 j**	4,7 b
2017	**Shelter**	**11,0 a**	**8,8 gh**	**7,3 no**	**9,2 ef**	**4,6 z**	**8,2 a**
	Alamo	**10,0 b**	**9,1 fg**	**8,0 j-l**	**6,6 pq**	**3,7 z-b**	**7,5 c**
	Cave ın Rock	**9,8 bc**	**9,4 d-f**	**8,3 ıj**	**5,7 t-v**	**4,2 z-a**	**7,5 c**
	Shawnee	**10,7 a**	**7,7 lm**	**8,5 hı**	**8,2 ı-k**	**4,5 z**	**7,9 b**
	Kanlow	**9,7 b-d**	**8,5 hı**	**6,9 op**	**6,4 qr**	**4 z-a**	**7,1 d**
	Trailblazer	**9,5 c-e**	**8,7 gh**	**7,9 kl**	**7,4 mn**	**4,0 z-a**	**7,5 c**
	Su Ort.(2017)	**10,1 a**	**8,7 b**	**7,8 c**	**7,2 d**	**4,2 h**	7,6 a
2016-17 Ort.	**Shelter**	**7,8 bc**	**7,3 e**	**5,7 ıj**	**6,4 g**	**4,0 m**	**6,23 ab**
	Alamo	**7,9 b**	**7,2 e**	**6,8 f**	**5,6 j**	**3,7 no**	**6,23 ab**
	Cave ın Rock	**7,6 cd**	**7,7 b-d**	**6,7 f**	**4,8 l**	**3,9 mn**	**6,11 bc**
	Shawnee	**8,6 a**	**6,7 f**	**6,5 fg**	**6,0 hı**	**3,8 m-o**	**6,30 a**
	Kanlow	**7,6 cd**	**7,4 de**	**6,0 h**	**5,2 k**	**3,6 o**	**5,95 d**
	Trailblazer	**7,8 bc**	**7,3 e**	**5,8 h-j**	**5,7 j**	**3,6 o**	**6,02 cd**
	Su Ort.(2016-17)	**7,9 a**	**7,2 b**	**6,2 c**	**5,6 d**	**3,8 e**	**6,1**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Yıl: 0,07 **LSD (% 1)** Su: 0,18 **LSD (% 1)** Yıl x Su int.:0,16 **LSD (% 1)** Çeşit: 0,12
LSD (% 1) Yıl x Çeşit int.:0,17 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:0,28 **LSD (% 1)** Yıl x Su x Çeşit int.: 0,37

Çizelge 4.43. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-10 cm toprak nemine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Yıl	1	383,18	383,183	6545,782 **
Tekerrür	2	7,90	3,94894	33,8732
Su Uyg.	4	363,52	90,8799	779,5492 **
Yıl x Su int.	4	65,32	16,3289	278,9410 **
Hata 1	8	0,93	0,11658	1,9915
Çeşit	5	2,83	0,56572	9,6639 **
Yıl x Çeşit int.	5	11,78	2,3557	40,2417 **
Su x Çeşit int.	20	20,83	1,04165	17,7942 **
Yıl x Su x Çeşit int.	20	23,22	1,16081	19,8297 **
Hata 2	110	6,44	0,0585	
Genel	179	885,944		
CV (%)	**3,9**			

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında iki yıllık ortalama toprak nemi değerleri % 3,8 (S5) - % 7,9 (S1) ile arasında değişim gösterirken, birinci yılda bu değerler % 3,4 (S5) - %

5,8 (S2) arasında, 2017 yılında ise % 4,2 (S5) - % 10,1 (S1) arasında değişmiştir (Çizelge 4.42).

Dallı darı bitkisinin avantajlarından biriside çok yıllık bir bitki olması ve her yıl toprak işleme gerektirmemesidir. Bu özelliğin toprak organik maddesine, karbon tutumuna, erozyona ve toprak nemi muhafazasına etkileri vardır. Nitekim bu konu ile ilgili olarak Kauppi ve Sedjo (2001) ve Calderia ve ark. (2004) azaltılmış toprak işleme ve sıfır sürüm tekniklerinin toprak erozyonunu önlemede, toprak nemini korumada, toprağın organik madde içeriğini artırmak gibi nedenlerden dolayı önemli olduğunu bunlara ilaveten, atmosferdeki CO_2 miktarını azaltmak yönünden (toprağın organik madde miktarını artırmak suretiyle), sıfır sürüm uygulamasını etkili ve acil önlemler arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Munoz ve ark. (2007) İspanya' nın güney batısında, yaptıkları araştırmada, mısır yetiştiriciliğinde doğrudan ekimde toprak neminin % 30 kadar arttığını, agregat stabilitesinin ikinci yıldan sonra iyileşmeye başladığını belirlemişlerdir.

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerine ait iki yıllık ortalama 0-10 cm toprak nemi değerleri % 5,95 (Kanlow) - % 6,3 (Shawnee) arasında değişmiştir. Bu değerler, çalışmanın birinci yılında % 4,3 (Shelter) - % 5,0 (Alamo) arasında, ikinci yılında ise % 7,1 (Kanlow) - % 8,2 (Shelter) arasında değişmiştir. LSD testi sonuçları incelendiğinde, 2016-2017 yılı ortalamaları üzerinden Shawnee çeşidi (% 6,3) "a", Shelter (% 6,23) ve Alamo çeşitleri (% 6,23) ise "ab" grubunda yer almıştır. Toprak nemi açısından bu çeşitleri ''bc'' grubunda olan Cave in Rock (% 6,11) çeşidi izlerken en düşük değerler ''cd'' grubunda olan Trailblazer (% 6,02) ve ''d'' grubunda yer alan Kanlow (% 5,95) çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 4.42).

Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-10 cm toprak nemleri su kısıtına paralel bir azalış göstermekle beraber bazı çeşitlerde görülen farklılıklar, dallı darının çok yıllık bir bitki olması, yıldan yıla kardeş sayısındaki ve hasat zamanlarındaki farklılık ve toprak yüzeyini kaplayan kanopi yoğunluğuna bağlı olarak küçük sapmalar göstermiştir.

Çizelge 4.42' nin incelenmesinden anlaşılacağı su x çeşit interaksiyonu açısından üzere iki yıllık ortalamalar üzerinden, tam su uygulaması yapılan S1 uygulamasında çeşitlere ait 0-10 cm toprak nemi ortalaması % 7,9 olurken, bu değerler

% 7,6 (Kanlow ve Cave in Rock) - % 8,6 (Shawnee) arasında değişmiştir (Çizelge 4.42).

Denemede S2 konusunda dallı darı çeşitlerine ait 0-10 cm toprak nemi ortalaması % 7,2 olurken, değerler % 6,7 (Shawnee) - % 7,7 (Cave in Rock) arasında değişmiştir (Çizelge 4.42).

Su x çeşit interaksiyonu yönünden S3 konusunda 0-10 cm toprak nemi ortalaması % 6,2 olurken, nem değerleri % 5,7 (Shelter) - % 6,8 (Alamo) arasında değişmiştir (Çizelge 4.42).

En çok su kısıtı yapılan (S4) konuda ise çeşitlere ait 0-10 cm toprak nemi ortalaması % 5,6 olurken, değerler % 4,8 (Cave in Rock) - % 6,4 (Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.42).

Denemede S5 konusunda çeşitlere ait 0-10 cm toprak nemi ortalaması % 3,8 olurken, değerler % 3,6 (Kanlow ve Trailblazer) - % 4,0 (Shelter) aralığında değişmiştir (Çizelge 4.42).

4.20. Agregat Stabilite İndeksi (0-5 cm)

Çalışmada elde edilen önemli bir rüzgar erozyonu parametresi olan 0-5 cm toprak derinliğindeki agregat stabilite indeksine ait değerler Şekil 4.7 ve Çizelge 4.44' de, LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.45' de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45' de verilmiştir. Çalışmada, 0-5 cm toprak derinliğindeki agregat stabilite indeksi bakımından su uygulaması, çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 önem seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.44. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm agregat stabilite indeksi

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**4,30 c**	**3,95 de**	**1,45 p-s**	**2,11 j-l**	**1,75 m-p**	**2,71 b**
Alamo	**1,79 l-o**	**3,65 ef**	**2,15 jk**	**1,85 k-n**	**1,26 s-u**	**2,14 c**
Cave ın Rock	**4,96 b**	**5,40 a**	**2,80 h**	**1,64 n-q**	**1,47 o-s**	**3,25 a**
Shawnee	**4,31 c**	**2,73 h**	**3,40 fg**	**1,60 n-r**	**1,30 r-t**	**2,67 b**
Kanlow	**2,01 j-m**	**3,25 g**	**2,26 ıj**	**2,50 hı**	**1,37 q-t**	**2,28 c**
Trailblazer	**4,00 cd**	**3,50 fg**	**2,66 h**	**2,20 ıj**	**1,45 o-s**	**2,76 b**
Kontrol	**1,37 q-t**	**1,43 p-s**	**1,30 r-t**	**1,20 s-u**	**1,33 r-t**	**1,34 d**
Su Ort.	**3,25 b**	**3,42 a**	**2,29 c**	**1,88 d**	**1,42 e**	**2,45**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Su:0,10 **LSD (% 1)** **LSD** Çeşit: 0,14 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 0,32

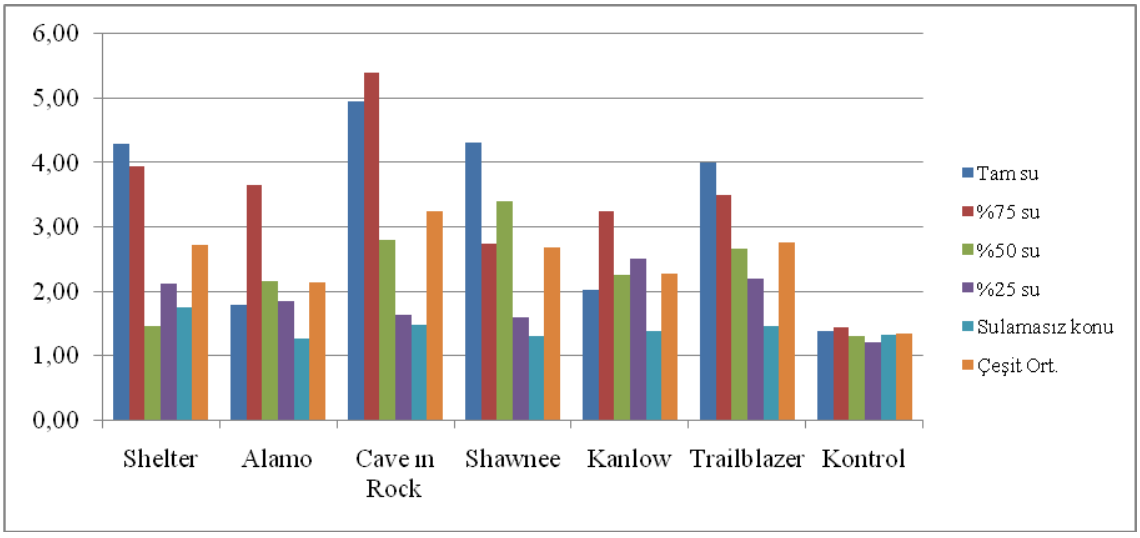
Çizelge 4.44‘ de görüldüğü üzere çalışmada 0-5 cm toprak profiline ait ortalama agregat stabilite indeksi 2,45 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.45. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm agregat stabilite indeksine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	2	0,11849	0,05924	2,79	
Su Uyg.	4	74,0412	18,5103	871,89	**
Hata -1	8	0,16987	0,02123	0,53	
Çeşit	6	34,3463	5,72439	143,47	**
Su x Çeşit int.	24	46,0111	1,91713	48,05	**
Hata-2	60	2,39395	0,0399		
Genel	104	157,08094			
C.V (%)	**8,2**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarına bakıldığında 0-5 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerlerinin 1,42 (S5) - 3,42 (S2) arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 4.44). LSD testi sonuçlarına bakıldığında S2 konusu (3,42) ‘’a’’ grubunda, S1 konusu (3,25) ‘’b’’, S3 konusu (2,29) ‘’c’’, S4 konusu (1,88) ‘’d’’ ve S5 konusu (1,42) ise ‘’e’’ grubunda yer almıştır.



Şekil 4.7. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm agregat stabilite indeksine ait ortalama değerler

Çalışmada yer alan çeşitlerin toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için ölçümü yapılan 0-5 cm toprak profiline ait ortalama agregat stabilite indeksi değerleri 1,34 (Kontrol) - 3,25 (Cave in Rock) arasında değişmiştir (Çizelge 4.44). Çalışmada bütün çeşitlerin kontrol konusundan daha yüksek değere sahip olduğu görülmüştür (Şekil 4.7).

Çizelge 4.44‘ de görüleceği üzere su x çeşit interaksiyonu açısından ortalamalara bakıldığında, tam su konusu S1 uygulamasında çeşitlerin ekili olduğu alanın 0-5 cm toprak profilindeki agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 3,25 olurken, bu değerler 1,37 (Kontrol) - 4,96 (Cave in Rock) arasında değişmiştir. Sulama uygulaması x çeşit interaksiyonu açısından, S1 uygulamasındaki Cave in Rock çeşidi (4,96) “b”, Shawnee çeşidi (4,31) ve Shelter çeşidi (4,30) ‘’c’’, Trailblazer çeşidi ise (4,00) ‘’cd’’ grubunda yer alırken bu çeşitleri ‘’’j-m’’ grubunda olan Kanlow (2,01) ve ‘’ l-o’’ grubunda yer alan Alamo (1,79) çeşitleri izlemiştir. S1 konusunda en düşük agregat stabilite indeksi değerini ‘’q-t’’ grubunda yer alıp ekim yapılmayan kontrol konusu (1,37) vermiştir.

Denemede S2 konusunda çeşitlerin ekili olduğu alanın 0-5 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 3,42 olurken, bu konuda stabilite indeksi değerleri 1,43 (Kontrol) - 5,40 (Cave in Rock) arasında değişmiştir. S2 konusunda, Cave in Rock çeşidi (5,40) “a”, Shelter çeşidi (3,95) “de’’, Alamo çeşidi (3,65) ‘’ef’’ ve Trailblazer çeşidi ise (350) ‘’fg’’ grubunda yer alırken bu çeşitleri ‘’ g’’ grubunda yer alan Kanlow (3,25) ve ‘’ h’’ grubunda yer alan Shawnee (2,73) çeşitleri izlemiştir. S2 konusunda en düşük değeri ‘’ p-s’’ grubunda yer alan kontrol konusu (1,43) vermiştir (Çizelge 4.44).

Denemede S3 konusunda agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 2,29 olurken, değerler 1,30 (Kontrol) - 3,40 (Shawnee) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Shawnee çeşidi (3,40) “fg”, Cave in Rock (2,80) ve Trailblazer çeşidi (2,66) ‘’h’’ grubunda yer alırken , Kanlow çeşidi (2,26) ‘’ıj’’, Alamo çeşidi (2,15) ‘’jk’’ ve Shelter çeşidi ise (1,45) ‘’p-s’’ grubunda yer almıştır. S1 ve S2 konularına benzer şekilde en düşük agregat stabilite indeksi değeri ‘’r-t’’ grubunda yer alan ekim yapılmayan kontrol konusundan (1,30) elde edilmiştir (Çizelge 4.44).

Tam sulama konusuna göre % 25 sulama yapılan (S4) konuda 0-5 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 1,88 olurken, bu değerler 1,20 (Kontrol) - 2,50 (Kanlow) arasında değişmiştir. Bu konuda, S1 konusunda Kanlow çeşidi (2,50) “hı”, Trailblazer çeşidi (2,20) “ıj’’, Shelter çeşidi (2,11) ‘’j-l’’ ve

Alamo çeşidi (1,85) ‘’k-n’’ grubunda yer alırken bu çeşitleri ‘’’n-q’’grubunda bulunan Cave in Rock (1,64) ve ‘’ n-r ’’ grubunda olan Shawnee (1,60) çeşitleri izlemiştir. Bu konuda en düşük değeri ‘’s-u’’ grubunda yer alan kontrol konusu (1,20) vermiştir (Çizelge 4.44).

Denemede S5 konusunda 0-5 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 1,42 olurken, değer aralıkları 1,26 (Alamo) - 1,75 (Shelter) arasında değişmiştir. Bu konuda, Shelter çeşidi (1,75) susuz konuda en yüksek stabilite değerine ulaşırken “m-p” grubunda yer almış, bu çeşitleri ‘’o-s’’ grubunda bulunan Cave in Rock (1,47) ve Trailblazer çeşitleri (1,45) izlemiştir. Susuz konuda bu çeşitlerin dışında Kanlow çeşidi (1,37) ‘’q-t’’, kontrol konusu (1,33) ve Shawnee çeşidi (1,30) ‘’r-t’’, Alamo çeşidi (1,26) ise ‘’s-u’’ grubunda olarak en düşük agregat stabilite indeksi değerlerine sahip olmuşlardır (Çizelge 4.44).

Erozyona hassasiyet eğilimini belirlemede önemli bir parametre olan agregat stabilitesi ve agregat oluşumu, iklim faktörleri, toprak yönetimi ve ürün deseni farkından etkilenen bir özelliktir (Coote ve ark., 1988; Kurkanlı, 2006).

Toprağın özellikle üst katmanlarında aşınmaya karşı dayanıklılık özelliği gösteren stabilite indeksinde 1,5‘ dan küçük değerler dayanıksız, 1,5’ dan büyük değerler ise dayanıklı olarak sınıflandırılmaktadır (Çelebi, 1981).

Birçok araştırmacı toprakların erozyon dayanımını belirlemek ve tahmin etmek için agregat stabilitesinin kullanılmasını önermiş ve bu değerin artmasıyla birlikte erozyona dayanımın arttığını bildirmişlerdir (Bryan, 1976; Luk, 1979; Miller ve Baharuddin, 1987; Lane ve Nearing, 1989; Bajracharya ve ark., 1992; Barthès ve Roose, 2002; Le Bissonais, 2007).

Çalışmanın yürütüldüğü alan ve Karapınar ilçesi rüzgar erozyonuna hassas bir alan olup, üst tabaka topraklarda bitki örtüsüz ve kurak şartlarda özellikle toprak işleme zamanlarında rüzgar erozyonu riski artmaktadır. Şekil 4.7’ de görüldüğü üzere çalışma sonucunda bütün dallı darı çeşitlerinin ekili olduğu parsellerde 0-5 cm toprak profilinde agregat stabilitesinin ekim yapılmayıp boş bırakılan kontrol parsellerinden daha yüksek çıktığı ve kritik eşik olan 1,5 değerinin üzerinde olduğu görülmüştür.

Çok yıllık bir bitki olan ve tesis yılından sonra 10 yıldan fazla toprak işleme gerektirmeyen ve dolayısıyla toprağın yapısını bozmayan ve yıl boyu bitki örtüsü ile yüzey kaplaması sağlayan dallı darı 0-20 cm derinliğinde oluşturduğu yoğun kök yapısıyla rüzgar erozyonu ile toprak kaybının önüne geçebilecek potansiyele sahiptir.

Özellikle her yıl toprak işleme gerektirmemesi, toprağın agregat stabilitesi ve organik maddesini artırması ve erozyona hassasiyetin azaltılması açısından önemli bir üstünlük sağlamaktadır. Nitekim birçok araştırmacı yürüttükleri çalışmada organik madde ile agregat oluşumu arasında yüksek bir ilişki olduğunu, toprak işlemenin toprak organik maddesi ve agregat yapısını bozduğunu, toprak işleme ile agregatlaşma ve agregat stabilitesi arasındaki negatif ilişki olduğunu, doğrudan ekimin agregat stabilitesini artırdığını bildirmişlerdir (Rost ve Rowles, 1940; Chenu ve ark., 1999; Six ve ark., 2000; Kauppi ve Sedjo, 2001; Caldeira K ve ark., 2004; Muñoz ve ark., 2007).

Yine başka bir çalışmada Mendez ve Buschiazzo (2010) yürüttükleri çalışmada, geleneksel toprak işlemedeki toprak kaybını 899 kg/ha , toprak işlemesiz sistemde ise 0-31 kg/ha olarak bulmuşlardır.

Toprakta agregat stabilitesini artırması yanında, dallı darı çeşitleri ek olarak dönem boyunca toprak kaplaması yaparakta erozyonu önlemektedirler. Yukarıda bahsedilen birçok araştırmacının belirttiği çalışmalar ve çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar dallı darı bitkisinin agregat stabilitesini ve organik madde miktarını artırarak ve toprağı dönem boyu kaplayarak rüzgar erozyonuna hassas alanlarda toprak taşınımını önlemede ve toprak kalitesini iyileştirmede önemli bir rol alacağını göstermiştir.

4.21. Agregat Stabilite İndeksi (5-10 cm)

Çalışmada elde edilen 5-10 cm toprak derinliğindeki agregat stabilite indeksine ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.46’ da ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’ de verilmiştir. Çizelge 4.47’ nin incelenmesinden de görüleceği üzere, 5-10 cm toprak derinliğindeki agregat stabilite indeksi bakımından su uygulaması, çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çalışmada ortalama 5-10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi 3,55 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.46).

Çizelge 4.46. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 5-10 cm agregat stabilitesi

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**5,35 c**	**5,26 cd**	**3,34 ı-m**	**2,60 pq**	**3,11 k-o**	**3,93 b**
Alamo	**3,81 f-h**	**3,26 j-m**	**3,55 g-j**	**3,06 l-o**	**2,25 qr**	**3,19 e**
Cave ın Rock	**4,05 ef**	**7,00 a**	**2,95 m-p**	**1,76 s**	**2,70 op**	**3,69 cd**
Shawnee	**4,89 d**	**2,76 n-p**	**6,15 b**	**6,14 b**	**3,70 f-ı**	**4,73 a**
Kanlow	**3,50 g-k**	**6,40 b**	**1,85 rs**	**4,35 e**	**3,06 l-o**	**3,83 bc**
Trailblazer	**3,14 j-n**	**3,91 fg**	**4,93 cd**	**3,42 h-l**	**2,76 n-p**	**3,63 d**
Kontrol	**1,95 rs**	**2,00 rs**	**1,81 s**	**1,72 s**	**1,66 s**	**1,83 f**
Su Ort.	**3,81 b**	**4,37 a**	**3,51 c**	**3,29 d**	**2,75 e**	**3,55**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD (% 1) Su:0,17 **LSD (% 1)** Çeşit: 0,18 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.:0,41

Çizelge 4.47. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 5-10 cm agregat stabilitesine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	**Serbestlik Derecesi**	**Kareler Toplamı**	**Kareler Ortalaması**	**F Değeri**	
Tekerrür	2	0,83047	0,41523	7,19	**
Su Uyg.	4	30,5115	7,62788	132,13	**
Hata -1	8	0,4618	0,05773	0,90	
Çeşit	6	71,0787	11,8464	184,12	**
Su x Çeşit int.	24	112,549	4,68953	72,89	**
Hata-2	60	3,8605	0,06434		
Genel	104	219,29177			
C.V (%)	**7,1**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında 5- 10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri 2,75 (S5) - 4,37 (S2) arasında değişmiştir. Sulama uygulamalarında S2 konusu (4,37) ‘’a’’ grubunda bulunurken, S1 konusu (3,81) ‘’b’’, S3 konusu (3,51) ‘’c’’, S4 konusu (3,29) ‘’d’’ ve S5 konusu (2,75) ise ‘’e’’ grubunda yer almıştır (Çizelge 4.46).

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için ölçümü yapılan 5 - 10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri 1,83 (Kontrol) - 4,73 (Shawnee) arasında değişmiştir. Bu konuda Shawnee çeşidi (4,73) agregat stabilite indeksi değeri bakımından “a”, Shelter çeşidi (3,93) “b”, Kanlow çeşidi (3,83) “bc” grubunda,, Cave in Rock çeşidi (3,69) ‘’cd’’, Trailblazer çeşidi (3,63) ‘’d’’ ve Alamo çeşidi (3,19) ‘’e’’ grubunda yer almıştır. Çalışmada en düşük değer ‘’f’’ grubunda olan kontrol (1,83) parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.46).

Su x çeşit interaksiyonu açısından ortalamalar değerlendirildiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin ekili olduğu alanın 5-10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 3,81 olurken, stabilite değerleri 1,95 (Kontrol) - 5,35 (Shelter) arasında değişmiştir (Çizelge 4.46).

Denemede S2 konusunda 5-10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 4,37 olurken, bu konuda değerler 2,00 (Kontrol) - 7,00 (Cave in Rock) arasında değişmiştir (Çizelge 4.46).

Denemede S3 konusunda ise agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 3,51 olurken, bu değerler 1,81 (Kontrol) - 6,15 (Shawnee) arasında değişmiştir (Çizelge 4.46).

Denemde S4 konuusnda çeşitlerin ekili olduğu alanın 5-10 cm toprak profiline ait agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 3,29 olurken, değerler 1,72 (Kontrol) - 6,14 (Shawnee) arasında değişmiştir (Çizelge 4.46).

Denemde yağışa bağlı S5 konusunda ise agregat stabilite indeksi değerleri ortalaması 2,75 olurken, değerler 1,66 (Kontrol) - 3,70 (Shawnee) aralığında değişmiştir (Çizelge 4.46).

0-5 cm toprak katmanına benzer şekilde çalışmada 5-10 cm toprak katmanında bütün dallı darı çeşitleri toprak agregat stabilitesini kontrol parseline göre önemli oranda artırmıştır.

4.22. Mekanik Stabilite (0-5 cm)

Çalışmada belirlenen 0-5 cm toprak derinliğindeki mekanik stabiliteye ait değerler Şekil 4.8 ve Çizelge 4.48’ de, LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.48’ de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.49’ da verilmiştir. Çalışmada, 0-5 cm toprak derinliğindeki mekanik stabilite bakımından su uygulaması, çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.48 incelendiğinde çalışmada 0-5 cm toprak profiline ait ortalama mekanik stabilite değerinin % 79,17 olarak bulunduğu görülmektedir.

Çizelge 4.48. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm mekanik stabilitesi (%)

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**85,93 a-c**	**81,90 b-g**	**74,31 j-n**	**86,13 a-c**	**83,81 a-f**	**82,41 a**
Alamo	**82,28 b-g**	**84,71 a-e**	**86,08 a-c**	**80,79 d-h**	**66,95 p**	**80,16 bc**
Cave ın Rock	**85,35 a-d**	**82,75 a-g**	**83,92 a-f**	**68,4 op**	**69,43 n-p**	**77,97 cd**
Shawnee	**87,58 a**	**78,73 g-k**	**83,18 a-g**	**83,54 a-g**	**76,01 h-l**	**81,81 ab**
Kanlow	**79,95 e-ı**	**82,93 a-g**	**70,26 m-p**	**75,22 ı-l**	**74,77 j-m**	**76,63 d**
Trailblazer	**81,62 c-g**	**79,15 f-j**	**86,79 ab**	**80,40 e-h**	**76,3 h-l**	**80,85 ab**
Kontrol	**76,3 h-l**	**74,77 j-m**	**74,13 k-n**	**73,73 l-n**	**72,91 l-o**	**74,37 e**
Su Ort.	**82,72 a**	**80,71 ab**	**79,81 b**	**78,32 b**	**74,31 c**	**79,17**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

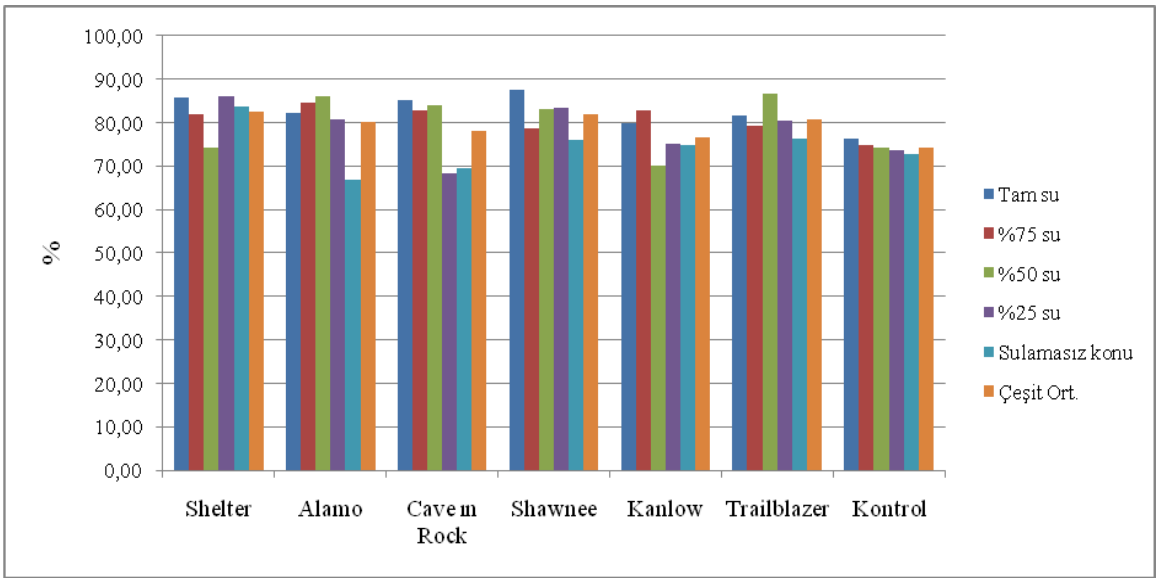
LSD (% 1) Su:2,83 **LSD (% 1)** Çeşit: 2,2 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 4,92

Çizelge 4.49. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm mekanik stabilitesine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	2	15,6716	7,83579	0,50	
Su Uyg.	4	833,345	208,336	13,25	**
Hata -1	8	125,787	15,7233	1,73	
Çeşit	6	784,048	130,675	14,34	**
Su x Çeşit int.	24	1718,51	71,6045	7,86	**
Hata-2	60	546,7506	9,1125		
Genel	104	4024,1096			
C.V (%)	**3,8**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında 0-5 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerlerinin % 74,31 (S5) - % 82,72 (S1) arasında değişim gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.48). LSD testi sonuçlarına bakıldığında S1 konusu (% 82,72) ‘’a’’, S2 konusu (% 80,71) ‘’ab’’, S3 konusu (% 79,81) ve S4 konusu (% 78,32) ‘’b’’ ve S5 konusu (% 74,31) ‘’c’’ grubunda yer almıştır.



Şekil 4.8. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 0-5 cm mekanik stabiliteye ait ortalama değerler (%)

Çalışmada yer alan dallı darı çeşitlerinin toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde 0-5 cm toprak profiline ait ortalama mekanik stabilite değerleri % 74,37 (Kontrol konusu) - % 82,41 (Shelter çeşidi) arasında değişmiştir. LSD testine göre Shelter çeşidi (% 82,41) ekili alan 0-5 cm toprak profili mekanik stabilite değeri yönünden Shawnee (% 81,81) ve Trailblazer çeşitleri (% 80,85) "ab", Alamo çeşidi (% 80,16) ''bc'', Cave in Rock çeşidi (% 77,97) ''cd'' ve Kanlow çeşidi (% 76,63) ''e'' grubunda yer almıştır. Çalışmada en düşük değer ise ''e'' grubunda yer alan ekim yapılmayan kontrol (% 74,37) parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 4.48).

Çalışmada bütün çeşitlerin ortalama olarak kontrol paeseline göre daha yüksek mekanik stabilite değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.8).

Dallı darı çeşitlerinin farklı su stresi şartlarındaki 0-5 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri (Su uygulaması x çeşit interaksiyonu) ve LSD testi grupları Çizelge 4.48' de verilmiştir.

Çizelge 4.48 incelendiğinde anlaşılacağı üzere ortalamalar değerlendirildiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin ekili olduğu alanın 0-5 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri ortalaması % 82,72 olurken, stabilite değerleri % 76,30 (Kontrol) - % 87,58 (Shawnee) arasında değişmiştir. İnteraksiyon açısından LSD testine göre, S1 uygulamasındaki Shawnee çeşidi (% 87,58) "a", Shelter çeşidi (% 85,93) ''a-c'' ve

Cave in Rock çeşidi (% 85,35) ‘’a-d’’ grubunda yer almışlardır. Mekanik stabilite bakımından bu çeşitleri ‘’b-g’’ grubunda yer alan Alamo çeşidi (% 82,28) , ‘’c-g’’ grubunda yer alan Trailblzer çeşidi (% 81,62) ve ‘’’e-ı’’ grubunda yer alan Kanlow (% 79,95) çeşidi izlerken bu konuda en düşük değeri ‘h-l’’ grubunda alan kontrol konusu (% 76,3) vermiştir (Çizelge 4.48).

Denemede S2 konusunda mekanik stabilite değerleri ortalaması % 80,71 olurken, bu konuda mekanik stabilite değerleri % 74,77 (Kontrol) - % 84,71 (Alamo) arasında değişmiştir. Bu konuda, Alamo çeşidi (% 84,71) “a-e”, Kanlow (% 82,93) ve Cave in Rock (% 82,75) çeşitleri “a-g’’, Shelter çeşidi (% 81,90) ‘’b-g’’, Trailblazer çeşidi (% 79,15) ‘’f-j’’ ve Shawnee çeşidi (% 78,73) ‘’ g-k’’ grubunda yer almıştır. S2 konusunda en düşük mekanik stabilite değerini ‘’ j-m’’ grubunda yer alan Kontrol konusu (% 74,77) vermiştir (Çizelge 4.48).

Denemede S3 konusunda mekanik stabilite değerleri ortalaması % 79,81 olurken, en düşük ve en yüksek değerler % 70,26 (Kanlow) - % 86,79 (Trailblazer) aralığında değişmiştir. LSD testine göre % 50 su verilen S3 konusunda, Trailblazer çeşidi (% 86,79) “ab”, Alamo çeşidi (% 86,08) “a-c’’ ve Cave in Rock çeşidi (% 83,18) ‘’a-g grubunda yer alarak bu konuda en yüksek stabilite değerlerine sahip olmuştur. Shelter çeşidi (% 74,31) ‘’j-n’’ ve kontrol konusu (% 74,13 ‘’k-n’’ grubunda yer alırken , Kanlow çeşidi (% 70,26) ‘’m-p’’ grubunda yer alarak bu konuda en düşük mekanik stabilite değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.48).

Denemede S4 konusunda çeşitlerin ekili olduğu alanın 0-5 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri ortalaması % 78,32 olurken, değerler % 68,4 (Cave in Rock) - % 86,13 (Shelter) arasında değişmiştir. LSD testi incelendiğinde, Shelter çeşidi (% 86,13) “a-c”, Shawnee çeşidi (% 83,54) ‘’a-g’’, Alamo çeşidi (% 80,79) ‘’d-h’’, Trailblazer çeşidi (% 80,40) ‘’e-h’’ ve Kanlow çeşidi (% 75,22) ‘’ı-l’’ grubunda yer almıştır. S4 konusunda en düşük mekanik stabilite değeri ‘’l-n’’ grubunda yer alan kontrol konusu (% 73,73) ile ‘’op’’ grubunda yer alan Cave in Rock çeşidinden (% 68,4) alınmıştır (Çizelge 4.48).

Sulama yapılmayan S5 konusunda ise mekanik stabilite değerleri ortalaması % 74,31 olurken, bu değerler % 66,95 (Alamo) - % 83,81 (Shelter) arasında değişmiştir. Bu konuda Shelter çeşidi (% 83,81) ‘’a-f’’ grubunda yer alarak susuz konuda en yüksek mekanik stabilite değerine sahip olmuştur. Bu çeşidi izleyen Trailblazer (% 76,30) ve Shawnee (% 76,01) çeşitleri ‘’h-l’’, Kanlow çeşidi (% 74,77) ise ‘’j-m’’ grubunda yer alarak kontrol konusundan daha yüksek mekanik stabilite değerine sahip olmuştur.

Susuz konuda ‘’n-p’’ grubunda bulunan Cave in Rock çeşidi (% 69,43) ve ‘’p’’ grubunda yer alan Alamo çeşidi (% 66,95) çeşidi en düşük mekanik stabilite değerini vermişlerdir (Çizelge 4.48).

Agregat stabilite indeksi ile birlikte toprakların rüzgar erozyonuna dayanımını gösteren mekanik stabilite yüzdesi agregatların sürtünmeye karşı dayanıklılığının bir ifadesi olarak kabul edilmektedir. Mekanik stabilite yüzdesi arttıkça toprakların erozyona karşı dayanımıda artmaktadır (Başer, 1970).

Rüzgar erozyonuna dayanımda mekanik stabilite yüzdesi ve agregat stabilite indeksi değerleri önemli kriterler olup, mekanik stabilitede % 50‘ nin üzerindeki değerler ve agregat stabilite indeksinde 1,5 üstü değere sahip olan toprakların aşınmaya karşı dayanıklı olduğu kabul edilmektedir (Chepil, 1951; Demiryürek ve ark., 2007).

Bu çalışmadan elde edilen mekanik stabilite değerlerine bakıldığında yukarıda bahsedilen çalışmalardaki kritik eşiklerin üzerinde olduğu ve bütün dallı çeşitlerinin ekili olduğu alanlardaki değerin kontrol parselinden fazla olduğu ve dallı darının mekanik stabilite yüzdesini artırarak erozyona hassasiyeti azalttığı görülmektedir (Şekil 4.8).

4.23. Mekanik Stabilite (5-10 cm)

Çalışmadan elde edilen 5-10 cm toprak derinliğindeki mekanik stabiliteye ait değerler ve LSD testi gruplandırmaları Çizelge 4.50’ de ve bu değerlere ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.51’ de verilmiştir. Çizelge 4.51’ in incelenmesinden de görüleceği üzere 5-10 cm toprak derinliğindeki mekanik stabilite değeri bakımından çeşit ve su uygulaması x çeşit interaksiyonu arasındaki farklılık % 1 seviyesinde önemli bulunurken su uygulaması ise önemsiz bulunmuştur.

Çalışmada 5-10 cm toprak profiline ait ortalama mekanik stabilite değeri % 82,05 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.50. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 5-10 cm mekanik stabilitesi (%)

	Sulama Uygulamaları*					
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**Çeşit Ort.**
Shelter	**83,61 d-ı**	**85,96 a-f**	**81,74 e-l**	**84,26 b-h**	**84,10 c-h**	**83,93 ab**
Alamo	**86,70 a-e**	**90,70 a-c**	**86,00 a-f**	**80,22 e-m**	**76,60 j-n**	**84,04 ab**
Cave ın Rock	**83,57 d-j**	**74,92 l-n**	**80,89 e-l**	**77,05 ı-n**	**80,92 e-l**	**79,47 cd**
Shawnee	**85,31 a-g**	**81,60 e-l**	**90,45 a-d**	**91,22 ab**	**80,49 e-m**	**85,81 a**
Kanlow	**82,56 e-k**	**89,94 a-d**	**75,67 k-n**	**85,05 a-g**	**79,45 f-n**	**82,53 bc**
Trailblazer	**72,74 n**	**79,10 f-n**	**91,33 a**	**86,02 a-f**	**73,54 mn**	**80,55 cd**
Kontrol	**77,87 h-n**	**78,43 g-n**	**78,93 g-n**	**78,87 g-n**	**76,08 k-n**	**78,04 d**
Su Ort.	**81,77**	**82,95**	**83,57**	**83,24**	**78,74**	**82,05**

***S1**:Tam su konusu , **S2**: %75 su konusu , **S3**:%50 su konusu, **S4**:%25 su konusu , **S5**:Yağışa bağlı sulamasız konu

LSD Su:ö.d **LSD (% 1)** Çeşit: 3,13 **LSD (% 1)** Su x Çeşit int.: 7,0

Çizelge 4.51. Dallı darı çeşitlerinde farklı su streslerinde tespit edilen 5-10 cm mekanik stabilitesine ait varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	
Tekerrür	2	5,57652	2,78826	0,13	
Su Uyg.	4	327,671	81,9177	3,82	
Hata -1	8	171,469	21,4337	1,16	
Çeşit	6	703,965	117,328	6,37	**
Su x Çeşit int.	24	1654,58	68,9408	3,74	**
Hata-2	60	1104,8765	18,4146		
Genel	104	3968,1386			
C.V (%)	**5,2**				

** % 1 ihtimal seviyesine göre önemli olduğunu göstermektedir.

Sulama uygulamalarında, 5-10 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri % 78,74 (S5) - % 83,57 (S3) arasında değişmiştir (Çizelge 4.50). İstatistiki olarak önemli olmayan sulama konusunda S3 konusu % 83,57 olurken, S4 konusu % 83,24, S2 konusu % 82,95 , S1 konusu % 81,77 ve S5 konusu ise % 78,74 mekanik stabilite değerine sahip olmuşlardır.

Çalışmada çeşitlerin toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan ölçümlerde 5-10 cm toprak profiline ait ortalama mekanik stabilite değerleri % 78,04 (Kontrol konusu) - % 85,81 (Shawnee çeşidi) aralığında değişmiş olup, LSD testine sonuçlarına göre Shawnee çeşidi (% 85,81) ekili alan, mekanik stabilite değeri bakımından, Alamo (% 84,04) ve Shelter çeşitleri (% 83,93) "ab" grubunda yer alarak en yüksek değerlere sahip çeşitler olmuştur. Bu çeşitler dışında Kanlow çeşidi (% 82,53) ''bc'', Trailblazer çeşidi (% 80,55) ve Cave in Rock çeşidi (% 79,47) ''cd''

grubunda yer almışlardır. En düşük mekanik stabilite değeri ise ‘’d’’ grubunda yer alan kontrol (% 78,04) konusundan elde edilmiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50 incelendiğinde anlaşılacağı üzere ortalamalar değerlendirildiğinde, S1 uygulamasında çeşitlerin ekili olduğu alanın 5-10 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri ortalaması % 81,77 olurken, mekanik stabilite değerleri % 72,74 (Trailblazer) - % 86,70 (Alamo) arasında değişmiştir. S konusunda Alamo çeşidi (% 86,70) “a-e”, Shawnee çeşidi (% 85,31) ‘’a-g’’, Shelter çeşidi (% 83,61) ‘d-ı’’, Cave in Rock çeşidi (% 83,57) ‘’d-j’’ ve Kanlow çeşidi (% 82,56) ise ‘’e-k’’ grubunda bulunarak ortalamanın üzerinde bir değere sahip olmuşlardır. Mekanik stabilite değeri bakımından S1 konusunda en düşük değeri ‘’h-n’’ grubunda yer alan kontrol konusu (% 76,3) ile ‘’n’’ grubunda yer alan Trailblazer çeşidi (%72,74) vermiştir (Çizelge 4.50).

Denemede S2 konusunda mekanik stabilite değerleri ortalaması % 82,95 olurken, bu konuda değer aralığı % 74,92 (Cave in Rock) - % 90,70 (Alamo) arasında değişmiştir. Bu konu için LSD testi incelendiğinde, Alamo çeşidi (% 90,70) “a-c”, Kanlow (% 89,94) ‘’a-d’’, Shelter çeşidi (% 82,75) ise “a-f’’ grubunda yer almıştır. Shawnee çeşidi (% 81,60) ‘’e-l’’ ve Trailblazer çeşidi (% 79,10) ‘’f-n’’ grubunda yer alarak bu çeşitleri izlemiştir. Kontrol konusu (% 78,73) ‘’ g-n’’ ve Cave in Rock çeşidi (% 74,92) ‘’l-n’’ grubunda yer alarak S2 konusunda en düşük mekanik stabilite değerini vermiştir (Çizelge 4.50).

Denemede S3 konusunda mekanik stabilite değerleri ortalaması % 83,57 olurken, değerler % 75,67 (Kanlow) - % 91,33 (Trailblazer) arasında değişmiştir. S3 konusunda Trailblazer çeşidi (% 91,33) “a”, Shawnee çeşidi (% 90,45) ‘’a-d’’ ve Alamo çeşidi (% 86,00) “a-f’’ grubunda nulunarak bu konuda stabilite değeri açısından öne çıkan çeşitler olmuştur. Shelter (% 81,74) ve Cave in Rock (% 80,89) çeşitleri ‘e-l’’ grubunda yer alırken bu konuda en düşük stabilite değeri ‘’g-n’’ grubunda yer alan kontrol parseli (% 78,93) ile ‘’k-n’’ grubunda yer alan Kanlow çeşidinden (% 75,67) elde edilmiştir (Çizelge 4.50).

Denemede S4 konusunda çeşitlerin ekili olduğu alanın 5-10 cm toprak profiline ait mekanik stabilite değerleri ortalaması % 83,24 olurken, değerler % 77,05 (Cave in Rock) - % 91,22 (Shawnee) arasında değişmiştir. LSD testine bakıldığında, Shawnee çeşidi (% 91,22) “ab”, Trailblazer çeşidi (% 86,02) ‘’a-f’’, Kanlow çeşidi (% 85,05) ‘’a-g’’ ve Shelter çeşidi (% 84,26) ‘’b-h’’ grubunda yer almış ve konu ortalamasının üzerinde bir mekanik stabilite değerine sahip olmuşlardır. S4 konusunda Alamo çeşidi

(% 80,22) ‘’e-m’’ grubunda yer alarak bu çeşitleri izlerken en düşük değerler ‘’g-n’’ grubunda yer alan ekim yapılmayan kontrol konusu (% 78,87) ile ‘’ı-n’’ grubunda yer alan Cave in Rock çeşidinden (% 77,05) elde edilmiştir (Çzelge 4.50).

Sulama yapılmayan S5 konusunda mekanik stabilite değerleri ortalaması % 78,74 olurken, bu konuda stabilite değerleri % 73,54 (Trailblazer)- % 84,10 (Shelter) arasında değişmiştir. S5 konusunda, Shelter çeşidi (% 84,10) ‘’c-h’’, Cave in Rock çeşidi (% 80,92) ‘’e-l’’ ve Shawnee (% 80,49) çeşidi ‘’e-m’’ grubunda yer almışlardır. Bu çeşitleri ‘’f-n’’ grubunda yer alan Kanlow çeşidi (% 79,45) , ‘’j-n’’ grubunda yera alan Alamo çeşidi (% 76,60) izlerken susuz konuda en düşük mekanik stabilite değerini ‘’k-n’’ grubunda yer alan kontrol konusu (% 76,08) ile ‘’mn’’ grubunda yer alan Trailblazer (% 73,54) çeşidi vermişlerdir (Çizelge 4.50).

4.24. Sulama Suyu Kullanım Etkinliği

Bu bölümde su kısıtına dayanım ve suyun ekonomik kullanımı ile igili parametrelerden birinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği (Çizelge 4.52), ikinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği (Çizelge 4.53) ve çeşitlerde iki yılın ortalaması su kısıt miktarındaki azalmaya göre birinci biçim kuru biyokütle verimindeki oransal azalma (Çizelge 4.54) değerleri verilmiştir.

4.24.1. Birinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Çalışmada farklı su stresleri uygulanan dallı darı çeşitlerinde verilen birim miktar sulama suyuna karşılık elde edilen birinci biçim kuru biyokütle verimini ortaya koyan sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri Çizelge 4.52' de verilmiştir.

Çizelge 4.52‘ nin incelenmesinden görüleceği üzere çalışmada ortalama IWUE değeri 5,7 kg/da/mm olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.52. Dallı darı çeşitlerinde birinci biçimde farklı su streslerindeki sulama suyu kullanım etkinlikleri (kg/da/mm)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5*	
2016	Shelter	4,5	4,1	4,9	5,9	------	4,8
	Alamo	3,9	4,2	5,5	7,4	------	5,3
	Cave ın Rock	3,4	3,5	4,0	5,2	------	4,0
	Shawnee	3,1	3,7	4,0	5,9	------	4,2
	Kanlow	4,4	4,9	5,7	7,1	------	5,5
	Trailblazer	4,0	4,8	4,8	7,2	------	5,2
	Su Ort.	3,9	4,2	4,8	6,5	------	4,8
2017	Shelter	4,6	5,0	6,5	9,2	------	6,3
	Alamo	6,5	7,8	9,7	8,4	------	8,1
	Cave ın Rock	3,4	3,8	4,8	7,1	------	4,8
	Shawnee	4,1	3,9	4,6	7,7	------	5,1
	Kanlow	6,6	7,7	10,4	9,8	------	8,6
	Trailblazer	5,3	5,5	7,8	10,5	------	7,3
	Su Ort.	5,1	5,6	7,3	8,8		6,7
Yıllar Ort.(2016-2017)	Shelter	4,5	4,5	5,7	7,5	------	5,5
	Alamo	5,1	5,9	7,5	7,9	------	6,6
	Cave ın Rock	3,4	3,6	4,4	6,1	------	4,4
	Shawnee	3,6	3,8	4,3	6,7	------	4,6
	Kanlow	5,4	6,2	7,9	8,3	------	7,0
	Trailblazer	4,6	5,1	6,2	8,8	------	6,2
	Su Ort.	4,5	4,9	6,0	7,5	------	5,7

**S5 konusunda sulama yapılmadığından IWUE değeri hesaplanmamıştır.*

Çalışmada sulama konuları açısından iki yılın ortalaması değerlendirildiğinde IWUE değerleri 4,5 kg/da/mm (S1) – 7,5 kg/da/mm (S4) arasında değişmiştir. Verilen su miktarı azaldıkça sulama suyu kullanım etkinliği artmıştır. Wang ve ark. (2015) 2008 yılında ABD' de Pathfinder çeşidi ile yağışa bağlı sulamasız uygulama ile 7 gün aralıklarla % 50, % 60, % 70 ve tam sulama yaptıkları çalışmada, IWUE değerini % 50 sulama uygulamasından başlayarak sırasıyla 20,8 – 23,0 - 22,0 ve 18.9 kg/ha/mm arasında belirlemişledir.

Gençoğlan (1996) çalışmamız sonuçları destekler şekilde sulama suyu miktarının artmasıyla IWUE değerinin azaldığını bildirmiştir.

Dallı darı çeşitlerinin ortalamasına bakıldığında IWUE değerlerinin 4,4 kg/da/mm (Cave in Rock) - 7,0 kg/da/mm (Kanlow) arasında değiştiği görülmektedir. Çeşitler arasında Kanlow, Alamo, Trailblazer ve Shelter çeşitlerinin IWUE değeri açısından ön plana çıktığı, Shawnee ve Cave in Rock çeşitlerinin ise daha düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Dallı darıda su kullanım etkinliği ile ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda Xu ve ark. (2006) bitki büyüme odasında dallı darının

fidelerinin su kullanım etkinliğini araştırdıkları çalışmada bu değeri kuru şartlarda 52 kg/ha/mm sulu şartlar için ise 55 kg/ha/mm olarak bulmuşlardır.

Eggemeyer ve ark. (2006) Nebraska' da yürüttükleri çalışmada dallı darının sulama suyu kullanım etkinliğini çeşitlere ve uygulamalara göre 1,0 - 5,5 kg/da/mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Kiniry ve ark. (2008) ise ABD' de dört farklı kökene sahip dallı darı çeşidin de yürüttükleri çalışmada sulama suyu kullanım etkinliği değerini 30 ve 50 kg/ha/mm arasında bulmuşlardır. Çalışmamızdan elde edilen değerler bu çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Sulama suyu kullanım etkinliği suyun kısıtlı olduğu bölgeler için önemli bir parametre olup, bu alanlarda suyu etkin kullanan ve birim suyla daha fazla kuru madde üretme kabiliyetine sahip bitki tür ve çeşitlerinin yetiştirilmesi sürdürülebilir bir tarım için önemlidir. Dallı darıda bu açıdan sahip olduğu IWUE değeri ile bölgede yetişen bir çok bitki türünden daha yüksek bir değere sahip olup, su kısıtı durumunda bölgede kaba yem açığının karşılanmasında alternatif bir bitki türü olma özelliğindedir.

Sulama suyu kullanım etkinliği ile ilgili çalışma yürüten Özgürel ve Pamuk (2003) mısırda sulama suyu kullanım etkinliğini 1,78 - 2,55 kg/da/mm, Trejo ve ark. (2006) Meksika koşullarında 2,9 kg/da/mm, Kuşçu (2010) 0,75 - 1,62 kg/da/mm; Öktem (2006) 1,07 - 1,43 kg/da/mm; Öktem (2008) 1,18 - 1,62 kg/da/mm arasında bulmuşlardır.

Bu çalışmalara bakıldığında dallı darı çeşitlerinin mısıra göre çok daha yüksek oranlarda IWUE değerine sahip olduğu ve sulama suyunu daha etkin kullanabildiği görülmektedir.

4.24.2. İkinci biçim kuru biyokütle verimine ait sulama suyu kullanım etkinliği (kg/da/mm)

Çalışmada farklı su stresleri uygulanan dallı darı çeşitlerinden verilen birim miktar sulama suyuna karşılık elde edilen ikinci biçim kuru biyokütle verimini ortaya koyan sulama suyu kullanım etkinliği (IWUE) değerleri Çizelge 4.53' de verilmiştir.

Çalışmada ikinci biçim için ortalama IWUE değeri 2,1 kg/da/mm olarak bulunmuştur (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Dallı darı çeşitlerinde ikinci biçimde farklı su streslerindeki sulama suyu kullanım etkinlikleri ((kg /da/mm)

Yıl	Çeşit	Sulama Uygulamaları					Çeşit Ort.
		S1	S2	S3	S4	S5*	
2016	Shelter	3,3	3,0	1,5	2,0	------	2,5
	Alamo	3,7	3,4	2,6	2,6	------	3,1
	Cave ın Rock	2,2	2,1	1,7	1,6	------	1,9
	Shawnee	2,8	3,2	1,4	1,8	------	2,3
	Kanlow	2,8	2,2	2,1	1,7	------	2,2
	Trailblazer	3,3	2,0	1,5	1,6	------	2,1
	Su Ort.	3,0	2,7	1,8	1,9	------	2,3
2017	Shelter	1,6	2,2	2,4	2,9	------	2,3
	Alamo	1,6	1,6	1,7	4,0	------	2,2
	Cave ın Rock	1,3	1,3	1,6	2,4	------	1,7
	Shawnee	1,2	1,6	1,6	3,1	------	1,9
	Kanlow	1,0	1,3	1,0	2,5	------	1,5
	Trailblazer	2,0	1,8	2,1	2,4	------	2,1
	Su Ort.	1,4	1,6	1,7	2,9		1,9
Yıllar Ort.(2016-2017)	Shelter	2,2	2,5	2,1	2,6	------	2,3
	Alamo	2,4	2,3	2,1	3,5	------	2,6
	Cave ın Rock	1,6	1,6	1,6	2,1	------	1,7
	Shawnee	1,8	2,2	1,5	2,6	------	2,0
	Kanlow	1,7	1,6	1,4	2,2	------	1,7
	Trailblazer	2,5	1,9	1,9	2,1	------	2,1
	Su Ort.	2,0	2,0	1,8	2,5	------	2,1

**S5 konusunda sulama yapılmadığından IWUE değeri hesaplanmamıştır.*

Çalışmada ikinci biçim için sulama uygulamaları bakımından iki yıllık ortalama değerlendirildiğinde IWUE değerleri 1,8 kg/da/mm (S3) – 2,5 kg/da/mm (S4) arasında değişmiştir. Çalışmada ikinci yıl ilk biçimler 2016 yılına göre daha erken yapılıp, ikinci biçim için daha çok su verilmesine rağmen 2016 yılında iklime bağlı olarak hasat daha geç yapılırken, 2017 yılında ise sonbahar ilk donlarının erken meydana gelmesiyle ikinci biçim daha erken yapılmak zorunda kalınmıştır. Bu durum 2017 yılında 2.biçim IWUE değerinin 2016 yılına göre daha düşük olmasına neden olmuştur.

Dallı darı çeşitlerinin ikinci biçimdeki ortalaması incelendiğinde IWUE değerlerinin 1,7 kg/da/mm (Cave in Rock-Kanlow) - 2,6 kg/da/mm (Alamo) arasında değiştiği görülmektedir.

Çalışmada ikinci biçimde en yüksek değere Alamo çeşidinin ulaştığı görülmekle birlikte birinci biçime göre sulama suyu kullanım etkinliğinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu durum özellikle su sıkıntısı olan yerler için önemli bir konu olup, bu gibi yerlerde su kaynaklarının durumu ve sulama maliyetleri dikkate alınarak tek biçim

yapılmasının daha uygun, ekonomik ve su kaynakları açısından sürdürülebilir olduğu gözükmektedir.

Çizelge 4.54. İki yıllık ortalama birinci biçim kuru biyokütle veriminde dallı darı çeşitlerinde tam sulama konusuna göre kısıtlı sulamalardaki oransal azalma değerleri (%)

	Kuru biyokütle verimindeki azalma (%)				
Çeşit	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**
Shelter	0	24,8	37,2	58,5	70,5
Alamo	0	14,1	27,4	61,7	70,0
Cave in Rock	0	19,6	35,5	55,2	69,3
Shawnee	0	20,9	40,6	53,1	65,5
Kanlow	0	13,9	27,1	61,5	70,1
Trailblazer	0	17,0	32,9	52,8	64,2
Su miktarındaki oransal azalma (%)	0	25	50	75	100

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konya ili Karapınar ilçesi ekolojik şartlarında Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsüne bağlı Çölleşme ve Erozyon Araştırma Merkezinde tesis yılı da (2015 yılı) dahil edildiğinde 3 yıl süreyle çakılı olarak yürütülen bu çalışmada altı adet dallı darı çeşidine 2016 ve 2017 yıllarında farklı su stresleri uygulanmış ve biyokütle verimi ile verim öğeleri başta olmak üzere morfolojik, fizyolojik özellikler ile erozyon üzerine etkili olabilen toprak fiziksel özellikleri ve kök ile ilgili parametreler incelenmiştir. Çalışmada ayrıca çeşit bazında sulama suyu kullanım etkinliği de incelenmiştir.

Çeşitlerin su kısıtına tepkileri sonucu elde edilen bulgular özet olarak değerlendirildiğinde;

Kanlow: Lowland ekotipindeki bu çeşidin tüm sulama konularında diğer çeşitlere göre yüksek biyokütle verimine sahip olduğu, % 25 (S2) ve % 50 (S3) su kısıtında bile tam sulama yapılan bazı upland çeşitlerden daha iyi verime sahip olduğu, kök verimininde benzer şekilde iyi olduğu ve kurak bölgelerde su kısıtı uygulanarak yetiştirilebileceği görülmüştür.

Alamo: Kanlow çeşidinde olduğu gibi bu çeşitte su kısıtına dayanabilen bir çeşit olup, marjinal bölgelerde kaba yem ve erozyonu önleme amaçlı kullanılma potansiyeline sahip olduğu, güçlü ve uzun gövde yapısıyla Karapınar gibi rüzgar erozyonu olan alanlarda rüzgar erozyonuna karşı canlı perde amaçlı kullanılmaya uygun olduğu görülmüştür.

Trailblazer: İnce yaprak yapısıyla hayvan yemi olarak kullanıma uygun olan bu çeşidin, Alamo ve Kanlow çeşitlerinden sonra en fazla biyokütle üretebilen bir çeşit olduğu görülmüştür. Kanlow ve Alamo çeşitlerinden sonra su kısıtına en iyi uyum sağlayan ve 115,8 mm sulama suyu uygulanan S4 konusunda en yüksek yeşil biyokütleyi veren bu çeşidin su kısıtı yapılan veya yağışa bağlı kuru şartlarda yetiştiricilik yapılan yerlere uyum sağlayacak bir çeşit olduğu görülmüştür.

Shelter: Upland çeşitler arasında Trailblazer çeşidinden sonra en iyi verime sahip olan bir çeşit olup, orta derecede su kısıtlarında yukarıda bahsedilen üç çeşitten sonra tercih edilebilecek bir çeşittir.

Shawnee: Bu çeşit başka lokasyonlarda yürütülen çalışmalarda iyi sonuç vermesine ve yüksek protein oranına sahip olmasına rağmen, çalışma alanında diğer

çeşitlere nazaran verimi düşük olmuştur. Özellikle su kısıtı koşullarındaki verimi düşüktür.

Cave in Rock: Dünya' da ve Ülkemiz de yürütülen bir çok çalışmada kullanılan bu çeşit bölgelerde Kanlow ve Alamo kadar stabilite gösterememiş ve değişik verimler alınmıştır. Benzer şekilde Karapınar şartlarında da sulu ve su kısıtı şartlarında verimi en düşük olan çeşit olup, ayrıca her iki yıl da kloroz göstermiştir. Toprak ve bölge seçiciliği yüksek ve kuraklığa dayanımı iyi olmayan bir çeşit olduğu görülmüştür.

Çalışma sonucu dallı darı çeşitlerinin diğer benzer bitki türlerine göre suyu çok daha etkin kullandığı, özellikle kısıtlı sulama konularında etkinliğin daha da arttığı ve olası su kısıtlarında birim suyla çok daha fazla kuru madde üretme kapasitesine sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Çeşitlere bakıldığında Trailblazer çeşidi ile lowland ekotipine ait Alamo ve Kanlow çeşitlerinin bütün sulama konularında yüksek sulama suyu kullanım etkinliğine sahip oldukları görülmüştür.

İkinci biçim için sulama suyu kullanım etkinliğinde deneme ortalamasının 2,1 olduğu, çeşitler bazında bu değerlerin 1,7 (Cave in Rock - Kanlow) - 2,6 (Alamo) arasında değiştiği, sulama konularında ise 1,8 (S3) - 2,5 (S4) arasında değiştiği görülmüştür. İkinci biçimde en yüksek değere Alamo çeşidinin ulaştığı görülmekle birlikte birinci biçime göre sulama suyu kullanım etkinliğinin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Bu durum özellikle su sıkıntısı olan yerler için önemli bir konu olup, bu gibi yerlerde su kaynaklarının durumu ve sulama maliyetleri dikkate alınarak tek biçim yapılmasının daha uygun, ekonomik ve su kaynakları açısından sürdürülebilir olduğu gözükmektedir.

Sonuç olarak özetle;

*Çalışmada incelenen altı dallı darı çeşidinin bölgeye adaptasyon sıkıntısının olmadığı,

*Ova (Lowland) ekotipindeki çeşitlerle (Kanlow ve Alamo) beraber Trailblazer çeşidinin en yüksek biyokütle verimine sahip olduğu,

*Dallı darı çeşitlerinin tamamının sulama yapılmadan yağışa bağlı kuru şartlarda canlı kalabildiklerini ve benzer birçok bitki türünee kıyasla bu şartlarda daha fazla biyokütle üretebildikleri,

*Kanlow, Alamo ve Trailblazer çeşitlerinin tam su konusunda en yüksek kuru biyokütle verimine sahip olmaları yanında su stresleri konusunda da diğer çeşitlere göre daha fazla verime sahip olduğu ve kısıtlı sulama koşaullarında önerilebileceği,

*Çalışmadaki bütün çeşitlerin kış aylarında kar örtüsüz -20 ºC' ye kadar görülen kış soğuklarından etkilenmedikleri ve soğuğa toleranslı oldukları,

*Sulama suyunun çiçeklenme için çok önemli bir faktör olduğu ve azalan suyla birlikte çeşitlerin çiçeklenmelerinin geciktiği;

*Çalışmada lowland tipi çeşitlerin daha geç çiçeklendiği, daha uzun boylu ve kalın saplara sahip olduğu, upland ekotipindeki çeşitlerin ise daha erken çiçeklendiği, daha kısa boylu ve ince saplara sahip oldukları;

*Dallı darıda yapılacak kuraklığa dayanımla ilgili yapılacak çalışmalarda yaprak nispi su içeriği, klorofil içeriği, stomal iletkenlik ve bitki örtüsü sıcaklığının ıslahçılara fikir verme bakımından faydalı olabileceği,

*Shelter ve Trailblazer çeşitlerinin tam sulama konuları hariç diğer çeşitlerde ve sulama konularında yatma olayının çok az olduğu,

*Lowland ekotiplerin upland ekotiplere göre ilkbaharın daha erken uyandığı, fakat Nisan ayında upland tiplere göre düşük bir gelişme hızı göstermesine rağmen Mayıs ayından sonra bu farkı kapatıp hızlı bir şekilde büyüdüğü,

*Upland ekotipindeki çeşitlerin ham protein oranların lowland çeşitlere göre daha fazla olduğu,

*Dallı darı çeşitlerinin önemli bir kök yapısına sahip oldukları ve özellikle 0 - 20 cm' de yoğun bir kök kütlesi oluşturdukları, yüksek toprak üstü biyokütle üreten Alamo, Kanlow ve Trailblazer çeşitlerinin aynı zamanda yüksek toprak altı biyokütle üretebildikleri,

*Önemli bir erozyon parametresi olan agregat stabilitesi ve mekanik stabilite açısından bütün çeşitlerin kontrol parseline göre olumlu şekilde daha fazla değere sahip olduğu ve bu durumun dallı darının erozyon kontrolünde önemli bir fonksiyona sahip olabileceği,

* Su kaynaklarının yeterli olmadığı alanlar için önemli bir parametre olan sulama suyu kullanım etkinliği açısından dallı darı çeşitlerinin birinci biçim için bölgede yetiştirilen diğer ürünlere göre yüksek değerlere sahip olduğu ve suyu etkin kullandığı fakat ikinci biçimde sulama suyu kullanım etkinliğinin düştüğü, maliyet ve sürdürülebilir su yönetimi açısından dallı darıda tek biçimin daha uygun olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Su kaynaklarının yeterli olmadığı Konya havzası ve benzer bölgelerde sürdürülebilir bir tarım için suyu etkin kullanan ve kısıtlı sulama ile hatta yağışa bağlı kuru koşullarda biyokütle üretebilen yeni türlerin adaptasyonu ve yaygınlaşması önemli

bir konudur. Çalışma sonuçlarından elde edilen bilgiler dallı darı çeşitlerinin Karapınar gibi marjinal alanlarda kısıtlı sulama koşullarında ve yağışa bağlı kuru koşullarda hayvan beslemede yem kaynağı olarak kullanılabileceğini, ilave olarak erozyonu önlemede ve toprak kalitesini iyileştirmede önemli bir fonksiyon üstlenebileceğini göstermiştir. Dallı darı ile ilgili olarak hayvan besleme ve mera ıslahında kullanımı ile ilgili çalışmaların yapılmasında fayda olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Aimar, D., Calafat, M., Andrade, A. M., Carassay, L., Bouteau, F., Abdala, G. ve Molas, M. L., 2014, Drought effects on the early development stages of Panicum virgatum L.: Cultivar differences, *Biomass and Bioenergy*, 66, 49-59.

Akyıldız, A. R., 1975, Yemler bilgisi (yeşil ve yaş yemlerin saklanması, yedek yemler, Ticaret Yemleri), *Ankara*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları p.

Alexopoulou, E., Sharma, N., Christou, M., Piscioneri, I., Mardikis, M. ve Pigniatelli, V., 2002, Switchgrass in the Mediterranean region. Final Report, *see www.switchgrass. nl*.

Amani, I., Fischer, R. A. ve Reynolds, M. P., 1996, Canopy temperature depression association with yield of irrigated spring wheat cultivars in a hot climate, *Crop Science*, 176(2), 119-129.

Anonymous, 2006, Türkiye ve Konya Kapalı Havzasındaki su sorunları ve çözüm önerileri, *Konya Jeoloji Mühendisleri Odası Raporu-Konya*.

Atalay, İ., 1986, Türkiye ve Dünyanın ana akarsularında taşınan yüzer haldeki sediment miktarları, *Ormancılık Arş. Ens. Yayınları-Ankara*, 52 (26).

Atteya, A. M., 2003, Alteration of water relations and yield of corn genotypes ın response to drought stress, *Bulg. J. Plant Physıol*, 29 (1-2), 63-76.

Bahar, B., Barutçular, C. ve Yağbasanlar, T., 2003, Yazlık makarnalık buğdayda stoma iletkenliğinin verim ve verim unsurlarıyla ilişkileri, *5. Tarla Bitkileri Kongresi*, Diyarbakır.

Bajracharya, R. M., Lal, R. ve Elliot, W. J., 1992, Interrill erodibility of some ohio soils based on field rainfall simulation, *Soil Science Society of America Journal*, 56 (1), 267-272.

Barr, H. D. ve Weatherley, P. E., 1962, A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves., *Aust. J. Biol. Sci.*, 15, 413-428.

Barthès, B. ve Roose, E., 2002, Aggregate stability as an indicator of soil susceptibility to runoff and erosion; validation at several levels, *Catena*, 47 (2), 133-149.

Başer, S., 1970, Karapınar rüzgar erozyonu sahası topraklarının özellikleri ve bunların rüzgar erozyonu ile ilişkileri üzerine bir araştırma Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi*, Ankara üniversitesi.

Bissonnais, L. Y., Blavet, D., De Noni, G., Laurent, J. Y., Asseline, J. ve Chenu, C., 2007, Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significant soil variables, *European Journal of Soil Science*, 58 (1), 188-195.

Blum, A. ve Ebercon, A., 1981, Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat, *Crop Science*, 21 (1), 43-47.

Blum, A., Shpiler, L., Golan, G. ve Mayer, J., 1989, Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought-stress, *Field Crops Research*, 22 (4), 289-296.

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

Braunworth, J. W. S. ve Mack, H. J., 1987, Effect of deficit ırrigation on yield and quality of sweet corn, *Journal of American Society of Horticulture Science*, 112 (1), 32-35.

Brown, R. C., 2003, Biorenewable resources, engineering new products from agriculture, *Iowa State Press*, Iowa State Press, p.

Bryan, R. B., 1976, Considerations on soil erodibility indices and sheetwash, *Catena*, 3 (1), 99-111.

Byrd, G. T. ve May, P. A., 2000, Physiological comparisons of switchgrass cultivars differing in transpiration efficiency, *Crop Science*, 40 (5), 1271-1277.

Caldeira K, Morgan MG, Baldocchi D, Brewer PG, Chen CTA, Nabuurs GJ, N, N. ve GP, R., 2004, A portfolio of carbon management options *Washington, DC.* , p. 103-130.

Casler, M. D. ve Boe, A. R., 2003, Cultivar x environment interactions in switchgrass, *Crop Science*, 43, 2226-2233.

Cassida, K. A., Muir, J. P., Hussey, M. A., Read, J. C., Venuto, B. C. ve Ocumpaugh, W. R., 2005, Biofuel component concentrations and yields of switchgrass in South Central U.S. Environments *Crop Science*, 45 (2), 682-692.

Chenu, C., Le Bissonnais, Y., Besnard, E., Arias, M. ve Arrouyas, D., 1999, The ınfluence of cultivation on the composition and properties of clay organic matter associations from soils, *Humic Substances Soils and Sediments*, France, 1. Symposium LO3, Session LO3: 1B.

Chepil, W. S., 1951, Propertıes of soıl whıch ınfluence wınd erosıon: v. mechanıcal stabılıty of structure, *Soil Science*, 72 (6), 465-478.

Christensen, C. A. ve Koppenjan, G., 2010, Planting and managing switchgrass as a dedicated energy crop, https://www.blade-energy.com,

Collins, H. P., Smith, J. L., Fransen, S., Alva, A. K., Kruger, C. E. ve Granatstein, D. M., 2010, Carbon sequestration under ırrigated switchgrass (Panicum virgatum L.) production *Soil Science Society of America Journal*, 74 (6), 2049-2058.

Coote, D. R., Malcolm-McGovern, C. A., Wall, G. J., Dickinson, W. T. ve Rudra, R. P., 1988, Seasonal varıatıon of erodıbılıty ındıces based on shear strength and aggregate stabılıty ın some ontarıo soıls, *Canadian Journal of Soil Science*, 68 (2), 405-416.

Çamoğlu, G., Genç, L. ve Aşık, Ş., 2011, Tatlı mısırda (Zea mays saccharata Sturt) Su stresinin fizyolojik ve morfolojik parametreler üzerine etkisi, *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 48 (2), 141-149.

Çekiç, C., 2007, Kurağa dayanıklı buğday (Triticum aestivum L.) ıslahında seleksiyon kriteri olabilecek fizyolojik parametrelerin araştırılması, Doktora, *Ankara Üniversitesi*, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.

Çelebi, H., 1981, Iğdır Devlet Üretme Çiftliği arazisinde rüzgar erozyonuna ilişkin araştırmalar., *Erzurum Atatürk Üniversitesi Yayınları*, Erzurum Atatürk Üniversitesi, p.

Çiçek, F., 2017, Dallı darı çeşitlerinin farklı gelişme dönemleri için G.D.D isteklerinin tespiti ve farklı biçim sıklıklarına tepkisinin belirlenmesi Üzerine Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Ünv*, https://tez.yok.gov.tr/.

David, K. ve Ragauskas, A. J., 2010, Switchgrass as an energy crop for biofuel production: A review of its ligno-cellulosic chemical properties, *Energy & Environmental Science*, 3 (9), 1182-1190.

Demiryürek ve ark., 2007. Karapınar rüzgar erozyonu sahasında rüzgarla hareket eden sediment miktarı ile yüksekliğin yıl içerisinde dağılımı ve toprak özellikleriyle kuru agregatlar arasındaki ilişki üzerine mevsim etkisi. Tagem Toprak Su Yayınları p.

Dou, F. G., Hons, F. M., Ocumpaugh, W. R., Read, J. C., Hussey, M. A. ve Muir, J. P., 2013, Soil organic carbon pools under switchgrass grown as a bioenergy crop compared to other conventional crops, *Pedosphere*, 23 (4), 409-416.

Drawert, F., 1984, Brautechnısche analysen methoden, *freisingweihenstephan*, methoden sammlung der mitteleuropaischen brautechnischen analysen kommissin., p.

Egert, M. ve Tevini, M., 2002, Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (Allium schoenoprasum), *Environmental and Experimental Botany*, 48 (1), 43-49.

Elbersen, H. W., Christian, D. G., El Bassam, N. ve Saurbeck, G., 2002 a, Switchgrass in NW Europe. Final Report, *www.switchgrass. nl*.

Elbersen, H. W., Christian, D. G., El Bassam, N., Saurbeck, G. ve Alexopoulou, E., 2002 b, Switchgrass 197 nutrient composition. Final Report, *www.switchgrass. nl*.

Evett, S. R., Howel, T. A., Schneider, A. D., Upchurch, D. R. ve Wanjura, D. F., 1996, Canopy temperature based automated irrigation control. Evaporation and Irrigation Scheduling. al, C. R. C. E. San Antonio**:** 207-213.

Farah, S. M., 1981, An examination of the effects of water stres on leaf growth of crops of field beans (Vicia faba L.) 1. Crop growth and yield, *J. Agric. Sci*, 96, 327-336.

Fischer, R. A., 2001, Selection Traits for Improving Yield Potantial. Application of Physiology in Wheat Breeding, In, Eds, p. 148-159.

Frank, A. B., Berdahl, J. D., Hanson, J. D., Liebig, M. A. ve Johnson, H. A., 2004, Biomass and Carbon Partitioning in Switchgrass U.S. Department of Agriculture, *Crop Science*, 44 (4), 1391-1396.

Fu, J. ve Huang, B., 2001, Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation of two cool-season grasses to localized drought stress, *Environmental and Experimental Botany*, 45 (2), 105-114.

Fuentes, R. G. ve Taliaferro, C. M., 2002, Biomass Yield Stability of Switchgrass Cultivars.Trends in new crops and new uses, ASHS Press, p. 276- 282.

Gandar, P. W. ve Tanner, C. B., 1976, Leaf Growth, Tuber Growth, and Water Potential in Potatoes1, *Crop Science*, 16 (4), 534-538.

Garten, C. T., Smith, J. L., Tyler, D. D., Amonette, J. E., Bailey, V. L., Brice, D. J., Castro, H. F., Graham, R. L., Gunderson, C. A., Izaurralde, R. C., Jardine, P. M., Jastrow, J. D., Kerley, M. K., Matamala, R., Mayes, M. A., Metting, F. B., Miller, R. M., Moran, K. K., Post, W. M., Sands, R. D., Schadt, C. W., Phillips, J. R., Thomson, A. M., Vugteveen, T., West, T. O. ve Wullschleger, S. D., 2010, I, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 136 (1), 177-184.

Gençoğlan, C., 1996, Mısır bitkisinin su verim ilişkileri, kök dağılımı ile bitki su stresi indeksinin belirlenmesi ve CERES Maize bitki büyüme modelinin yöreye uyumluluğunun irdelenmesi, Doktora, *Çukurova Üniversitesi*, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.

Geren, H., Kavut, Y. T. ve Topçu, G. D., 2016, Bornova Ekolojik koşullarında yetiştirilen Farklı Dallı Darı (Panicum virgatum L.) Genotiplerinin Biyokütle Verimi ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Bir Ön Araştırma *2. Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu*, Samsun/Türkiye, 286-292.

Ghimire, S. R. ve Craven, K. D., 2011, Enhancement of Switchgrass (Panicum virgatum L.) biomass production under drought conditions by the ectomycorrhizal fungus, *Applied and Environmental Microbiology*, 77 (19), 7063-7067.

Giannakopoulos, C., Bindi, M., Moriondo, M. ve Tin, T., 2005, Climate change ımpacts in the mediterranean resulting form A 2 °C Global Temperature Rise, *WWF, WWF*.

Gregorich, E. G., Reynolds, W. D., Culley, J. L. B., McGovern, M. A. ve Curnoe, W. E., 1993, Changes in soil physical properties with depth in a conventionally tilled soil after no-tillage, *Soil and Tillage Research*, 26 (4), 289-299.

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

Hope, H. J. ve McElroy, A., 1990, Low-temperature tolerance of swıtchgrass (Panicum virgatum L.), *Canadian Journal of Plant Science*, 70 (4), 1091-1096.

Hsiao, T. C., 1973, Plant Responses to Water Stress, *Annual Review of Plant Physiology*, 24 (1), 519-570.

Hultquist, S. J., Vogel, K. P., Lee, D. J., Arumuganathan, K. ve Kaeppler, S., 1996, Chloroplast DNA and Nuclear DNA content variations among cultivars of switchgrass, Panicum virgatum L, *Crop Science*, 36 (4), 1049-1052.

Hurd, E. A., 1968, Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels, *Agronomy Journal*, 60 (2), 201-205.

Idso, S. B., Reginate, R. J., Hatfield, J. I. ve Pinter, P. J., Jr. , 1984, Measuring yield reducing plant water potential depression in wheat by infrared thermometry, *Irrigation Science*, 2, 205-212.

Jackson, R. D., Idso, S. B. R. J. ve Pinter, R. J. R., 1981, Canopy temperature as a crop water stress indicator, *Water Resources Research*, 17 (4), 1133-1138.

Kaçar, B., 1972, Bitki ve toprağın analizleri. II. Bitki Analizleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, p.

Kaiser, M., 1987, Effects of water deficit on photosynthetic capacity, *Physiologia Plantarum*, 71 (1), 142-149.

Kalefetoğlu, T., 2006, Nohut (Cicer arietinum L.) çeşit ve hatlarının kuraklık stresine karşı dayanıklılığının karakterizasyonu., Yüksek Lisans, *Haccetepe Üniversitesi*, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.

Kara, M., 2011, Sulama ve sulama tesisleri (II.Baskı), *Selçuk Üniversitesi Basımevi*, p.

Kauppi, P. ve Sedjo, R., 2001, Technological and economic potential of options to enhance, maintain, and manage biological carbon reservoirs and geo-engineering., In, Eds: Eduardo Calvo (Peru), B. S. N., p. 301-344.

Kiniry, J., Lynd, L., Greene, N., Johnson, M. V. V., Casler, M. ve Laser, M. S., 2008, Biofuels and water use: Comparison of maize and switchgrass and general perspectives, In: New Research on Biofuels, Eds, *Nova Science Publ https://www.novapublishers.com*, p.

Kodal, S., 1993, Su bütçesi yaklaşımının ülkemizde sulama zaman planlamasında uygulanması., *Topraksu Dergisi*, 2 (1).

Kong, A. Y. Y. ve Six, J., 2010, Tracing root vs. residue carbon into soils from conventional and alternative cropping systems, *Soil Science Society of America Journal*, 74 (4), 1201-1210.

Kurkanlı, O., 2006, 2006, Farklı toprak işleme yöntemlerinin toprak agregasyonunun dönemsel değişimi üzerine etkileri, *Süleyman Demirel Ünv*, https://tez.yok.gov.tr.

Kuşçu, H., Karasu, A. ve Öz, M, 2010, Bursa koşullarında damla sulamanın mısır verimine etkisi. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2010. Kahramanmaraş.

Lal, R., 1988, Soil Erosion research methods, *Soil and Water Conservation Society*, 141-153.

Lane, L. J. ve Nearing, M. A., 1989, Water Erosion Prediction Project, *Soil Erosion Res. Lab. Rep. 2. USDAARS*.

Le Bissonais, Y., Blavet, D., Noni, G.D., Laurent, J.Y., Asseline, J., Chenu, C., 2007, Erodibility of Mediterranean vineyard soils: relevant aggregate stability methods and significiant soil variables, *European Journal of Soil Science*, 58, 188–195.

Lee, J., Pedroso, G., van Kessel, C. ve Six, J., 2015, Potential regional productivity and greenhouse gas emissions of fertilized and irrigated switchgrass in a Mediterranean climate, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 212, 64-74.

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

Liu, F. ve Stützel, H., 2002, Leaf water relations of vegetable amaranth (Amaranthus spp.) in response to soil drying, *European Journal of Agronomy*, 16 (2), 137-150.

Liu, Y., Zhang, X., Tran, H., Shan, L., Kim, J., Childs, K., Ervin, E. H., Frazier, T. ve Zhao, B., 2015, Assessment of drought tolerance of 49 switchgrass (Panicum virgatum) genotypes using physiological and morphological parameters, *Biotechnology for Biofuels*, 8 (1), 152.

Luk, S. H., 1979, Effect of soil properties on erosion by wash and splash, *Earth Surface Processes*, 4 (3), 241-255.

Ma, Z., Wood, C. W. ve Bransby, D. I., 2000a, Soil management impacts on soil carbon sequestration by switchgrass, *Biomass and Bioenergy*, 18 (6), 469-477.

Ma, Z., Wood, C. W. ve Bransby, D. I., 2000b, Carbon dynamics subsequent to establishment of switchgrass, *Biomass and Bioenergy*, 18 (2), 93-104.

Madakadze, I. C., Coulman, B. E., Peterson, P., Stewart, K. A., Samson, R. ve Smith, D. L., 1998, Leaf area development, light ınterception, and yield among switchgrass populations in a short-season area, *Crop Science*, 38 (3), 827-834.

Madakadze, I. C., Stewart, K., Peterson, P. R., Coulman, B. E. ve Smith, D. L., 1999a, Switchgrass biomass and chemical composition for biofuel in eastern Canada, 91 (4), 696-701.

Madakadze, I. C., Stewart, K. A., Peterson, P. R., Coulman, B. E. ve Smith, D. L., 1999b, Cutting frequency and nitrogen fertilization effects on yield and nitrogen concentration of switchgrass in a short season area, *Crop Science*, 39 (2), 552-557.

McLaughlin, S. B., Samson, R. ve Bransby, D., 1996, Evaluating physical, chemical, and energetic properties of perennial grasses as biofuels, Tennessee Valley Authority Southeastern Regional Biomass Energy Program, Muscle Shoals, AL (United States), p.

McLaughlin, S. B. ve Adams Kszos, L., 2005, Development of switchgrass (Panicum virgatum) as a bioenergy feedstock in the United States, *Biomass and Bioenergy*, 28 (6), 515-535.

Mendez, M. J. ve Buschiazzo, D. E., 2010, Wind erosion risk in agricultural soils under different tillage systems in the semiarid Pampas of Argentina, *Soil and Tillage Research*, 106 (2), 311-316.

Merah, O., 2001, Potential importance of water status traits for durum wheat improvement under Mediterranean conditions, *The Journal of Agricultural Science*, 137 (2), 139-145.

Miles, T. R. ve Miles, T. R. J., 1994, Alkalis in alternative fuels. Sixth Natl. Bioenergy Conf.,. et, J. F. ve al. Reno, **:** Alkalis in alternative fuels.

Miller, W. P. ve Baharuddin, M. K., 1987, Interrill erodibility of highly weathered soils, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 18 (9), 933-945.

Min, D., Guragain, Y. N., Prasad, V., Vadlani, P. V. ve Lee, J., 2017, Effects of Different Genotypes of Switchgrass as a Bioenergy Crop on Yield Components and Bioconversion Potential, *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 7, 27-35.

Mitchell, R. ve Schmer, M., 2012, Switchgrass, Harvest and Storage, In: Green Energy and Technology, Eds, *University of Nebraska - Lincoln DigitalCommons@University of Nebraska - Lincoln*, p. 113-127.

Monti, A. ve Zatta, A., 2009, Root distribution and soil moisture retrieval in perennial and annual energy crops in Northern Italy, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 132 (3), 252-259.

Morgan, F. B. ve Elzey, H. D., 1964, Silage for higher milk production, *Louisiana Agriculture*, 3.0-11.

Moser, L. E. ve Vogel, K. P., 1995, Switchgrass, big bluestem, and indiangrass, In: An introduction to grassland agriculture, Eds: ark., R. F. B. v., *Lowa State Univ. Pres, Ames, IA*, p. 409-420.

Muir, J. P., Sanderson, M. A., Ocumpaugh, W. R., Jones, R. M. ve Reed, R. L., 2001, Biomass production of 'alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing *Agronomy Journal*, 93 (4), 896-901.

Muñoz, A., López-Piñeiro, A. ve Ramírez, M., 2007, Soil quality attributes of conservation management regimes in a semi-arid region of south western Spain, *Soil and Tillage Research*, 95 (1), 255-265.

Nasso, N. N. o. D., Lasorella, M. V., Roncucci, N. ve Bonari, E., 2015, Soil texture and crop management affect switchgrass (Panicum virgatum L.) productivity in the Mediterranean, *Industrial Crops and Products*, 65, 21-26.

Norby, R. J. ve Jackson, R. B., 2000, Root dynamics and global change: seeking an ecosystem perspective, *New Phytologist*, 147 (1), 3-12.

Öktem, A., 2006, Effect of Different ırrigation ıntervals to drip ırrigated dent corn (Zea Mays L. indentata) water-yield relationship, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9 (8), 1476-1481.

Öktem, A., 2008, Effects of deficit ırrigation on some yield characteristics of sweet corn, *Bangladesh Journal of Botany*, 37 (2), 127-131.

Özdemir, N., 1993, Toprağa karıştırılan organik artıkların toprağın bazı özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona karşı duyarlılığı üzerine etkileri, *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 75-90.

Özgürel, M., 2003. Mısır bitkisinin su-verim ilişkileri ve ceres- maize bitki büyüme modelinin bölge koşullarına uygunluğunun irdelenmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü açık erişim p.

Öztürk, A., 1999, Ekmeklik buğday genotiplerinde kurağa dayanıklılık, *Turkısh Journal of Agrıculture and Forestry*, 23 (5), 1237-1247.

Parrish, D. J. ve Fike, J. H., 2005, The Biology and agronomy of switchgrass for biofuels, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24 (5-6), 423-459.

Porter, C. L., 1996, An analysis of variation between upland and lowland switchgrass, Panicum virgatum L. in Central Oklahoma., *Ecology*, 47, 980-992.

Rashid, A., Stark, J. C., Tanveer, A. ve Mustafa, T., 1999, Use of canopy temperature measurements as a screening tool for drought tolerance in spring wheat, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 182 (4), 231-238.

Rasse, D. P., Rumpel, C. ve Dignac, M. F., 2005, Is soil carbon mostly root carbon mechanisms for a specific stabilisation, *Plant and Soil*, 269, 341-356.

Reynolds, M., Balota, M., Delgado, M., Amani, I. ve Fischer, R., 1994, Physiological and Morphological traits associated with spring wheat yield under hot, ırrigated conditions, *Functional Plant Biology*, 21 (6), 717-730.

Reynolds, M., Skovmand, B., Trethowan, R. ve Pfeiffer, W., 1999, Evaluating a conceptual model for drought tolerance, In: In Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in Water-limited environments, Eds: M. Ribaut, a. D. P., p. 49-53.

Reynolds, M. P., 2002, Physiological approaches to wheat breeding, In: Bread Wheat Improvement and Production, Eds: B.C. Curtis, S. R., H. Gómez Macpherson, *FAO Plant Production and Protection Series.*, p.

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T. ve Holaday, A. S., 1990, Leaf water content and gas-exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance, *Crop Science*, 30 (1), 105-111.

Rost, O. ve Rowles, A., 1940, A Study of factors affecting the stability of soil aggregates, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc*, 5, 421-433.

Sánchez, E., Gil, S., Azcón-Bieto, J. ve Nogués, S., 2016, The response of Arundo donax L. (C 3) and Panicum virgatum (C 4) to different stresses, *Biomass and Bioenergy*, 85, 335-345.

Sanderson, M. A., Reed, R. L., McLaughlin, S. B., Wullschleger, S. D., Conger, B. V., Parrish, D. J., Wolf, D. D., Taliaferro, C., Hopkins, A. A., Ocumpaugh, W. R., Hussey, M. A., Read, J. C. ve Tischler, C. R., 1996, Switchgrass as a sustainable bioenergy crop, *Bioresource Technology*, 56 (1), 83-93.

Sanderson, M. A., Read, J. C. ve Reed, R. L., 1999a, Harvest management of switchgrass for biomass feedstock and forage production, *Agronomy Journal*, 91 (1), 5-10.

Sanderson, M. A., Reed, R. L., Ocumpaugh, W. R., Hussey, M. A., Van Esbroeck, G., Read, J. C., Tischler, C. R. ve Hons, F. M., 1999b, Switchgrass cultivars and germplasm for biomass feedstock production in Texas, *Bioresource Technology*, 67 (3), 209-219.

Sauerbeck, G., Bacher, W., El Bassam, N., Elbersen, W., Pignatelli, V., Piscioneri, I. ve Sharma, N., 2002, Effects of different seeding rates, drilling dates and weed control on establishment of switchgrass (Panicum virgatum L.) varieties in nothern Germany and Southern Italy. Final Report FAIR 5-CT97-3701, *www.switchgrass. nl*.

Sharma, N., Piscioneri, I. ve Pignatelli, V., 2003, An evaluation of biomass yield stability of switchgrass (Panicum virgatum L.) cultivars, *Energy Conversion and Management*, 44 (18), 2953-2958.

Six, J., Elliott, E. T. ve Paustian, K., 2000, Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C sequestration under no-tillage agriculture, *Soil Biology and Biochemistry*, 32 (14), 2099-2103.

Smart, A. J. ve Moser, L. E., 1999, Switchgrass seedling development as affected by seed size, *Agronomy Journal*, 91 (2), 335-338.

Soylu, S., 2008, Alternatif bir biyoyakıt ve silaj bitkisi olarak dallı darının (Panicum Virgatum L.) yetiştirilebilme olanakları, *Biyoyakıt Dünyası Dergisi*, 14, 48-55.

Soylu, S., Sade, B., Öğüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Öztürk, Ö., Ada, R., Eryılmaz, T. ve Oğuz, H., 2009, Türkiye için 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., Öğüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Ada, R., Eryılmaz, T., Öztürk, Ö. ve Oğuz, H., 2010 a, 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., Öğüt, H., Akınerdem, F., Babaoğlu, M., Ada, R., Öztürk, Ö., Oğuz, H. ve Eryılmaz, T., 2010 b, Türkiye için 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.

Şeflek, A., 2010, Dallı darı (Panicum virgatum L.) çeşitlerinin verim, bazı morfolojik, fenolojik ve fizyolojik özelliklerinin tespiti, *Selçuk Üniversitesi*, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.

Mustek, T.J. ve A. Dusek, D., 1980, Irrigated Corn yield response to water, *transactions of the asae*, 23 (1), 92.

Taiaferro, C. M. ve Hopkins, A. A., 1997, . Breeding and selecting of new switcgrass varieties for increased biomass production. Five year summary report, *Oak Ridge National Laboratory*.

Tambussi, E. A., Casadesus, J., Munné-Bosch, S. ve Araus, J. L., 2002, Photoprotection in water-stressed plants of durum wheat changes in chlorophyll fluorescence, spectral signature and photosynthetic pigments, *Functional Plant Biology*, 29 (1), 35-44.

Tanner, C. B. ve Sinclair, T. R., 1983, Efficient water use in crop production: research or research, In: Limitations to efficient water use in crop production, Eds: al, H. M. T. e., *Amer. Soc. Apron. Inc*, p. 1-27.

Trejo, J., Monsivais, G. O. A., Ramirez, O. J., Gonzalez, Z. A., Cerda, R. E., Hernandez, P. M., Sosa, S. E. ve Nuncio, A. R., 2006, Effect of three driptape ınstallation depths on water use efficiency and yield parameters in forage Maize (Zea mays L.) cultivation, *Técnica Pecuaria en México*, 44 (3), 359-364.

Tüfekçioğlu, A., Yüksek, T., Sarıyıldız, T. ve 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, 560-571.

Tülücü, K., 1985, Tarımsal sulamada kısıtlı su uygulaması, su-üretim fonksiyonu kavramı ve kaynakların en iyi kullanımı, *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, D2 (9), 1.

Uzunlu, M., 2006, Aspirinin kavun fidelerinin değişik abiyotik stres koşullarına karşı toleranslarının artırılması üzerine etkileri, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi*, https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp.

Vamvuka, D., Topouzi, V. ve Sfakiotakis, S., 2010, Evaluation of production yield and thermal processing of switchgrass as a bio-energy crop for the Mediterranean region, *Fuel Processing Technology*, 91 (9), 988-996.

Weaver, J. E. ve Darland, R. W., 1949, Soil-root relationships of certain native grasses in various soil types, *Ecol. Monogr*, 19, 305-338.

Xu , B., F., L., L., S., Y., M., N., I. ve Huangj., 2006, Gas exchange, biomass partition, and water relationships of three grass seedlings under water stress, *Weed Biology and Management*, 6 (2), 79-88.

Yadava, U. L., 1986, A rapid and nondestructive method to determine chlorophyll in intact leaves, *HortScience*, 21, 1449-1450.

Yazar, A., Çevik, B., Tekinel, O., Tülücü, K., Baştuğ, R. ve Kanber, R., 1990, Çukurova koşullarında yağmurlama yöntemiyle sulanan ıı. ürün soyada evapotranspirasyon - verim ilişkilerinin belirlenmesi, *Doğa Tr.Journal of Agriculture and Forestry*, 14, 181-203.

Yıldırım, O., 1996, Sulama sistemleri II. ders kitabı, 1449, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, p.

Yürekli, K. ve Anlı, A. S., 2008, Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Karaman ili kuraklığının analizi Konya kapalı havzası yer altı suyu ve kuraklık konferansı pages:246

Zan, C. S., Fyles, J. W., Girouard, P. ve Samson, R. A., 2001, Carbon sequestration in perennial bioenergy, annual corn and uncultivated systems in southern Quebec, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 86 (2), 135-144.

Zhu, Y., Fan, X., Hou, X., Wu, J. ve Wang, T., 2014, Effect of different levels of nitrogen deficiency on switchgrass seedling growth, *The Crop Journal*, 2 (4), 223-234.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Erdal GÖNÜLAL
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Ereğli/Konya, 1974
Telefon	**:**	0 5337457923
Faks	**:**	
e-mail	**:**	erdalgonulal@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	**Çumra Ziraat Meslek Lisesi, Konya**	**1993**
Üniversite	:	**Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya**	**1998**
Yüksek Lisans	:	**S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya**	**2013**
Doktora	:	**S. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Konya**	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
1993-1995	**GTHB Hanak İlçe Müdürlüğü, Ardahan**	**Ziraat Tek.**
1995-1996	**GTHB Akören İlçe Müdürlüğü, Konya**	**Ziraat Tek.**
1996-2002	**Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü**	**Tahıl Islahçısı**
2002-2009	**GTHB Ereğli İlçe Müdürlüğü, Konya**	**Ziraat Müh.**
2009-	**Toprak Su ve Çölleşme İle Müc.Araştırma Enst.**	**Araştırmacı**

UZMANLIK ALANI

Tahıllar, Tarla bitkilerinde su stresi

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Kaya, Y.,Topal, A., **Gönülal, E.,** ve Arısoy, Z., 2002, Factor analysis of yield traits in genotypes of durum wheat (Triticum durum), Indian Journal of Agricultural Science 72 (5), 301-303

Ozbahce, A., AF Tari, AF., **Gönülal, E**., Simsekli, N., ve Padem, H., 2015, The effect of zeolite applications on yield components and nutrient uptake of common bean under water stress, Archives of Agronomy and Soil Science 61 (5), 615-626

Özbahçe A., Tarı, A.F., **Gonulal, E.,** Simsekli N., 2017, Zeolite for enhancing yield and quality of potatoes cultivated under water deficit conditions, Potato Research, https://doi.org/10.1007/s11540-018-9372-5 (accepted, inpress)

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Gönülal E., Güngör, H., ve Soylu, S., 2015, Mısırda (Zea mays L.) kısıtlı sulama ile farklı tane şekil ve iriliklerinin verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisi, JAFAG/Gaziosmanpaşa Ünv. Ziraat Fakültesi Dergisi 32(2) Sayfa 24-31

Öztürk, Ö., Akınerdem, F., ve **Gönülal, E.,** 2000, Aspir (Carthamus tinctorius L.)'de farklı ekim zamanı ve sıra aralığının verim ve verim öğelerine etkisi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (21), 142-152 2000

Öğüt, H., Marakoğlu, T., Oguz, H., Soylu, S., Akınerdem, F. ve **Gönülal, E**. 2016, Dallı darı çeşitlerinin mekanizasyon karakteristikleri, fenolojik özellikleri ve enerji bilançosunun belirlenmesi, (Journal of Agricultural Machinery Science) 2016 Cilt 12 Sayı 1 sayfa:11-17

Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan & Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

Gönülal, E., Palta, Ç., ve Soylu, S., 2013, Mısırda (Zea Mays L.) Farklı gelişme dönemlerinde hümik asit uygulamasının verim ve bazı verim unsurlarına etkisi, 10.Tarla Bitkileri Kongresi –10-13 Eylül 2013 (Sözlü bildiri)

Çetin Palta, Ç., **Gönülal, E.,** Çarkacı, DA., 2013, Sürdürülebilir arazi yönetimi: Karapınar örneği, Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu 14-16 Kasım Konya

Gönülal E., Çarkacı A. , Palta Ç., Keskin A.H., ve Yavuz, M., 2014, Rüzgar erozyonu sorunu olan bölgelerde tarım arazilerinde yeşil kuşak oluşturulmasında ÇATAK projesinin katkısı ve etkinliğinin araştırılması, 2.Uluslararası Katılımlı Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu 16-18 Eylül-2014 (Sözlü bildiri)

Gönülal, E., Soylu, S., Güngör, H., ve Çarkacı, DA, 2015, Mısırda (*Zea mays* L.) tane şekil ve iriliklerinin farklı ekim derinliklerindeki çimlenme ve bazı özelliklerin belirlenmesi, 11.Tarla Bitkileri Kongresi Çanakkale-7-10 Eylül 2015 (poster bildiri)

Gönülal, E., Palta, Ç., ve Çarkacı, DA, 2015, Rüzgar erozyonu sorunu olan bölgelerde toprak işleme ve erozyon ilişkisi, 4.Toprak Su Kongresi K.Maraş -1-4 Eylül 2015 (Sözlü bildiri)

Çağırgan, O., Alpkent, Y.N., **Gönülal, E**., Uysal, M., Çetin, H., 2015, Tohum ilaçlamasında kullanılan neonikotinoidlerin olumsuz etkileri, 11. Tarla Bitkileri Kongresi. 7-10 Eylül, Çanakkale.

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan & Bildiri Kitaplarında Basılan Bildiriler

Gönülal, E., Gündüz, A., Dündar, M.A. ve Şahin, M., 2017, Tarımsal sulamada etkinliğin artırılması ve bitki su ihtiyacına göre sulamanın yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar:Konya örneği, 5.Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi 12-15 Eylül 2017 Kırklareli, (Sözlü Bildiri)

Gündüz, A., **Gönülal, E.**, ve Dündar, M.A., 2017, KOP Bölgesinde tarımsal kuraklık ve toprak nemi izlemesi (Agricultural Drought and Soil Moisture Monitoring in KOP Region), 5.Uluslararası Katılımlı Toprak Su Kongresi 11-15 Eylül 2017 Kırklareli

Şimşekli, N., Kirtis, F., **Gönülal, E.,** ve Taysun, A., 2017, Karapınar rüzgâr erozyon sahasında farklı koruyucu kuşak çalışmalarının rüzgârla taşınan toprakların korunumu üzerine etkileri (Effects of different shelter-belt studies in karapınar erosion field on fertile soil loss due to wind), 5.Uluslararası Katılımlı Toprak Su Kongresi 11-15 Eylül 2017 Kırklareli

Cebeci, İ., Başkan, O., Mücevher, O., Köşker, Y., Cebel, H., Demirkıran, O., Öztürk, Ö., ve **Gönülal, E.,** 2017, yarı kurak alanlarda mikro havza su hasadı uygulamalarının toprak nemine etkilerinin belirlenmesi, Toprak Su Dergisi, 2017 Ankara

Gönülal, E., ve Palta, Ç., 2017, Efforts to reduce the negative ımpacts of agriculture on the environment "Ereğli district pilot ımplementation of the project for the protection of agricultural land for environmental purposes; 'Past-Present', International Congress of the New Approaches and Technologies for Sustainable Development September 21-24, 2017 Isparta / TURKEY 2017 (Sözlü bildiri)

Gönülal,E., Soylu, S., ve Şahin, M., 2017, KOP Bölgesi kurak ve yarıkurak şartlarında alternatif bir bitki dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin kuru şartlarda performanslarının belirlenmesi, 5. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu 26-28 Ekim 2017 / KONYA (Sözlü bildiri)

Bağcı, M., Özaytekin, HH., **Gönülal, E**., Akbaş, F., ve Keskin, AH., 2017, KOP Bölgesinde erozyonla mücadelede rüzgar perdesi olarak çalı ve ağaç formlu bitkilerin kullanımı, 5. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu 26-28 Ekim 2017 / KONYA

Keskin, AH., Bağcı, M., **Gönülal, E**., ve Ermetin, O., 2017, Hayvancılıkta meraları farklı formülasyonlarla etkin kullanarak girdileri azaltma, 5. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu 26-28 Ekim 2017 / KONYA