



## Dallı darı çeşitlerinde farklı sulama seviyelerinin biyokütle verimi ile değişik gelişme dönemleri için gerekli vejetasyon süresi ve GDD değerine etkilerinin belirlenmesi

Erdal GÖNÜLAL<sup>1\*</sup>, Süleyman SOYLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

Erdal GÖNÜLAL ORCID No: 0000-0002-1621-0892

Süleyman SOYLU ORCID No: 0000-0002-0420-5033

\*Sorumlu yazar: [erdalgonulal@hotmail.com](mailto:erdalgonulal@hotmail.com)

(Alınış: 08.10.2020, Kabul: 07.09.2021, Online Yayınlanma: 31.12.2021)

### Anahtar Kelimeler

Dallı darı,  
GDD,  
İklim değişikliği,  
Kuraklık,  
Su stresi

**Öz:** Bu çalışma dallı darı çeşitlerinin farklı sulama seviyelerinde biyokütle verimi ve bazı gelişme dönemleri için gerekli olan gün ile bitki büyüme gün derece (GDD) değerlerinin belirlenmesi amacı ile 2015 yılında tesis edilen alanda verim ve diğer tarımsal özelliklerin potansiyelinin tam olarak görüldüğü 4.yıl verileri (2018 yılı) dikkate alınarak Konya ekolojik koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada 3 sulama seviyesi (S<sub>1</sub>: Tam sulama, S<sub>2</sub>: S<sub>1</sub>' %75' i sulama, S<sub>3</sub>: S<sub>1</sub>' %50' si sulama) ana parselleri oluşturmuştur. Çalışmada 6 adet dallı darı çeşidi (Alamo, Kanlow, Shelter, Trailblazer, Shawnee, Cave in rock) alt parselleri oluşturmuştur. Çalışmada en yüksek ve en düşük biyokütle verimi sırasıyla S<sub>1</sub> konusundaki Kanlow (4271 kg da<sup>-1</sup>) ve S<sub>3</sub> konusundaki Shawnee çeşitlerinden (1670 kg da<sup>-1</sup>) elde edilmiştir. Çalışmada sulama seviyesi azaldıkça çiçeklenme ve hasat için gerekli gün sayısı ve GDD değeri artmış olup, en yüksek ve en düşük çiçeklenme gün sayısı ve bu dönem için gerekli GDD değeri sırasıyla S<sub>3</sub> konusundaki Alamo (137 gün ve 1465 °C) ve S<sub>1</sub> konusundaki Shelter çeşitlerinden (91 gün ve 892 °C) elde edilmiştir. En yüksek ve en düşük hasat gün sayısı ve bu dönem için gerekli GDD değeri ise sırasıyla S<sub>3</sub> konusundaki Alamo (144 gün ve 1564 °C) ve S<sub>1</sub> konusundaki Shelter çeşitlerinden (98 gün ve 981 °C) elde edilmiştir.

12

## Determination of The Effects of Different Irrigation Levels on Biomass Yield and Vegetation Day and GDD Value Required for Different Growth Periods in Switchgrass Varieties

### Keywords

Change climate,  
Drought,  
GDD,  
Switchgrass,  
Water stress

**Abstract:** This study was conducted to determine biomass yield and the days with growing degree days (GDD) values required for some development periods in different irrigation levels conditions of switchgrass varieties in Konya ecological conditions. The data in the study were obtained in the 4th year (2018), when the potential of the yield and other agricultural characteristics from the area established in 2015 was fully revealed. The study was carried out in randomized blocks – split plots experimental design. In the study the main parcels were irrigated levels (S<sub>1</sub>: Full irrigation; S<sub>2</sub>: Irrigation 75% of S<sub>1</sub>; S<sub>3</sub>: Irrigation 50% of S<sub>1</sub>) and the sub plots were six switchgrass varieties (Alamo, Kanlow, Shelter, Trailblazer, Shawnee, Cave in rock). In the study, the highest and lowest biomass yield were obtained from Kanlow variety (4271 kg da<sup>-1</sup>) on S<sub>1</sub> and Shawnee variety (1670 kg da<sup>-1</sup>) on S<sub>3</sub> irrigation, respectively. In the study, as the irrigation level decreased, the number of days and GDD required for flowering and harvest increased, and the highest and lowest number of flowering days and the required GDD value for this period were obtained from Alamo variety at S<sub>3</sub> irrigation level (137 days and 1465 °C) and Shelter at S<sub>1</sub> irrigation level, respectively. (91 days and 892 °C). The highest and lowest number of harvest days and the required GDD value for this period were obtained from Alamo variety on S<sub>3</sub> (144 days and 1564 °C) and Shelter variety on S<sub>1</sub> (98 days and 981 °C), respectively.

## 1. GİRİŞ

Günümüzde birçok sektörü etkileyen iklim değişikliğinin en büyük etkileri tarımsal üretimde görülmekte ve bu etki İç Anadolu bölgesinde fazla su kaynakları üzerinde görülmektedir. Yağış miktarındaki azalış ve dengesizlikler ile sulu tarımın yaygınlaşması ile bu bölgede önemli bir tarımsal potansiyele sahip Konya havzasında su kaynaklarında azalma eğilimi olmuştur. İleriye dönük yapılan iklim tahmini çalışmalarında Türkiye'nin içinde bulunduğu alanda küresel ısınma ile birlikte kuraklık sorunu ile karşılaşılacağı ve Orta Anadolu bölgesinin bu sorunu daha fazla yaşayabileceği öngörülmektedir [1, 2].

Konya havzası üretim alanı ve polikültür üretimle ile Türkiye'de önemli bir havza olmasına rağmen aynı oranda su kaynaklarınca çok da zengin olmayıp ve her geçen yıl su bütçesinden açık vermektedir. Konya havzasında 1.8 milyar m<sup>3</sup> emniyetli su rezervi bulunmasına rağmen, yıllık olarak kullanılan su miktarı 2.6 milyar m<sup>3</sup> civarındadır. Bu durum bölgede yer altı ve yer üstü su kaynaklarının azalmasına sebep olmakta ve sürdürülebilir bir tarımsal üretim açısından risk oluşturmaktadır [3].

Bitkisel üretimde Türkiye'de önemli bir konumda olan n Konya havzası özellikle büyükbaş hayvan sayısı açısından da ön plana çıkmaktadır. Havzada hayvan besleme için gerekli olan kaba yem genel olarak sulu tarım alanlarından tedarik edilmekte, meraların ot kapasitesinin de yeterli olmaması ve su kaynaklarının durumu sürdürülebilir bir hayvansal üretim açısından risk taşımaktadır. Bütün bu hususlar dikkate alındığında bölgede sürdürülebilir bir hayvancılık için su tüketimi daha az olan ve marjinal alanlarda yetişebilen yeni kaba yem kaynağı olabilecek bitkilerin adaptasyonu ve yaygınlaştırılması önemli bir konudur.

Bu kapsamda çok yıllık bir sıcak iklim bitki olan ve Türkiye'de 2008' li yıllardan bugüne kadar adaptasyon ve su stresi başta olmak üzere birçok konuda çalışmaları tamamlanan dallı darı bölge için alternatif bir bitki olma potansiyelindedir. Kuzey Amerika kökenli olan, etkin su kullanımı, toprak organik madde içeriğini artırması ve kuru şartlarda biyokütle üretme yeteneğinde olan [4] dallı darı yoğun kök yapısıyla erozyonu önleyebilen ve daha az maliyetlerle yetiştirilmesinin yanında kuru ot ve silaj olarak kullanılabilen ayrıca, mera alanlarının iyileştirilmesi, yapay çayır mera tesisinde ve biyoetanol üretiminde kullanılabilen iki ekotipi (lowland ve upland) bulunan bir bitkidir [5].

Bir bölgede yeni bitki türlerinin adaptasyonu ve yetiştirilmesinde en yaygın ve güvenli olarak kullanılan yöntemlerin başında bitki büyüme gün derece değeri (GDD) gelmekte olup, maksimum ve minimum sıcaklık değerleri ve ilgili bitkiye ait temel sıcaklık değeri ile GDD hesaplanabilmektedir [6].

Tahıllarda gelişme dönemleri için gerekli olan sıcaklık toplamalarının belirlenmesinde çokça kullanılan GDD bir bölgeye uygun çeşitlerin ve ekim zamanlarının

belirlenmesi, tarımsal uygulamaların programlanmasında kullanılabilir [8, 9]. Dalli darı ile ilgili çalışmalarda temel sıcaklık 10 °C olarak kabul edilmiş ve [10, 11, 12, 13] önceki araştırmacılar GDD yöntemini kullanarak dallı darı büyümesinin tahmin edilebileceğini bildirmişlerdir [10]. Dalli darı çeşitlerinde çiçeklenme zamanı ve GDD değeri ile biyokütle verimi arasında pozitif bir ilişki mevcut olup [14, 15,16], Madakadze ve ark. [17] dallı darı çeşitlerinin GDD açısından farklı değerlere sahip olduğunu geç olgunlaşan çeşitlerin daha fazla GDD' ye ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir.

Konya Karapınar şartlarında dallı darı bitkisinin optimum değerler verdiği 4. yılda (2018) verilerin alınıp değerlendirildiği çalışmada iklim değişikliğine uyum çalışmaları kapsamında su tüketimi az olan ve marjinal alanlarda yetiştirilebilen dallı darı çeşitlerinin farklı su stresi şartlarında biyokütle verimi ile bu bölge ve benzer alanlarda yetişebilme durumlarına ışık tutulması ve bazı gelişme dönemleri için gerekli olan gün ve GDD değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. MATERYAL VE METOT

Çalışma farklı sulama seviyelerinde olmak üzere Konya-Karapınar ekolojik koşullarında (370 41' 10.88" K ve 330 30' 13.07" D) 2018 yılında yürütülmüştür. Deneme alanı Türkiye' en az yağış alan ve karasal bir iklim kuşağında olan bir bölgede olup, uzun yıllara ait yağış ortalaması 291.2 mm ve deneme yılında ise 286.7 mm olarak gerçekleşmiştir.

Çalışmada bitkinin gelişme dönemi olan Nisan- Ağustos ayları arasındaki toplam yağış uzun yıllar için 108.7 mm, 2018 yılında ise 86.4 mm olarak gerçekleşmiştir. Uzun yıllar değerlerine göre en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri sırasıyla -15.9 °C (Şubat) ve 35.2 °C (Ağustos aylarında gerçekleşirken, deneme yılında ise -19.2 °C (Ocak) ve 35.6 °C (Ağustos) olarak ölçülmüştür. Çalışma alanının uzun yıllar ortalama sıcaklığı 11 °C olurken bu değer 2018 yılında ise 12.2 °C olmuştur.

Deneme alanı toprağı düşük organik madde içeriğine (% 0.7-1.3), yüksek kireç (% 29.4- 35.7) ve pH (7.8-8.2) değerine sahip olup, tuz sorunu olmayan 0-30 cm toprak katmanı kumlu daha alt katmanlar ise killi yapıdadır. Çok yıllık bir tür olan dallı darıda 2015 yılında ekimi yapılan ve çakılı olarak tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen çalışmada ikisi lowland ekotipinde (Alamo, Kanlow) dördü upland ekotipinde (Trailblazer, Shelter, Shawnee ve Cave in rock) olmak üzere toplam altı dallı darı çeşidi kullanılmıştır.

Çeşitlerin tohumları tarla hazırlığından sonra 15 cm sırası olacak şekilde metrekarede 400 tohum hesabıyla tohumların biyolojik değerleri ve dormansi durumu dikkate alınarak 1Temmuz 2015 yılında 1 cm ekim derinliğine elle ekim yapılmıştır. Parsel genişliğinin 1.5 m (10 sıra) ve parsel uzunluğunun 5 metre olarak tasarlandığı toplam 7.5 m<sup>2</sup>'lik parsel alanı hasatta kenar tesirleri atıldıktan sonra 2.7 m<sup>2</sup> olmuştur. Ekimle birlikte dekara 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ve 3 kg N verilmiştir. Çalışma yılında

da (2018) mayıs ayında dekara 15 kg azot olacak şekilde üre formunda gübreleme yapılmıştır. Çalışmada sulama dallı darının etkili kök derinliği olan 0-90 cm toprak derinliğindeki nemi takip edilerek gravimetrik yöntemle göre eksilen nemin tarla kapasitesine getirilmesi şeklinde damla sulama ile yapılmıştır. Çalışmada ana konu olarak 3 sulama uygulaması yapılmış olup (S<sub>1</sub>: Eksilen nemin tarla kapasitesine getirilecek şekilde tam sulama- su stresi yok; S<sub>2</sub>: S<sub>1</sub> konusunun %75 i kadar sulama- hafif su stresi; S<sub>3</sub>: S<sub>1</sub> konusunun %50'si kadar sulama-şiddetli su stresi), S<sub>1</sub> konusuna 465 mm, S<sub>2</sub> konusuna 349 mm ve S<sub>3</sub> konusuna 233 mm sulama suyu uygulanmıştır.

Çalışma 3 su konusu x 6 çeşit ve 3 tekerrür olmak üzere 54 parselden oluşmakta olup, çalışmada hasat çiçeklenmeden bir hafta sonra, [18] yerden 15 cm yükseklikten motorlu tırpan ile yapılarak yeşil biyokütle verimi belirlenmiştir. Kuru madde oranı ve kuru biyokütle verimini belirlemek için yeşil biyokütlerden 500 g numune alınmış, alınan numune tartılmış ve aynı numune etüvde 70 °C' de 48 saat kurutularak kuru madde oranı ve kuru biyokütle verimi belirlenmiştir [19].

**Tablo 1.** Araştırmanın yürütüldüğü Karapınar ilçesine ait günlük sıcaklık değerleri °C (Mayıs-Eylül) 2018 yılı

Gün	Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
1	27.8	6.9	23.2	12.3	31.1	13.6	32.8	13.8	32.4	17.9
2	27.3	8.6	25	12.9	32.4	19	33	16.7	33.2	17.1
3	25.4	5.4	26.8	9.7	32.2	20.5	31.9	17	32	16.8
4	27.9	9.1	28.2	8.3	31.5	19.8	30.7	16.2	33.3	12.7
5	27.9	13.2	29.7	7.7	30.3	16.8	32.1	16.7	34.2	13.6
6	23.1	8.3	29	14.8	31	17.7	32.2	16.1	28.3	12.9
7	23	5.3	31.5	11	31.6	16.5	31.3	14.2	25.9	12.6
8	21	8.1	31.1	13.9	33.9	12.3	30.5	15.2	26.6	15.1
9	20	9	32.9	12.7	34.4	14	29.7	14.5	21.6	13.6
10	23.1	10.1	34	12.5	34	14.4	28	18.1	25.5	12.2
11	19.5	7.1	30.5	17.2	35.4	15.2	26.8	14.5	25	9.4
12	17.9	8.2	29	15.6	34	20.9	28.5	11.5	27.9	8.8
13	20.3	9.2	30.5	14.4	32.3	20.2	28.3	16.5	30.2	17.4
14	23.6	7.1	32.7	9.4	31.6	20.5	29.4	14.7	27.1	8.5
15	26.2	6.9	29.2	11.6	29.4	19.1	31.1	13.7	24.6	9.9
16	27.8	9.1	25.5	12.3	30.7	17.2	33.6	11.6	25.8	11.2
17	29.4	11.3	27	9.5	30.8	14.4	34.8	12.1	25.7	14.5
18	30	12	25	13.8	34	12.3	33.3	14.6	25.2	13.3
19	29.1	12.1	27.6	10.1	30.7	17	29.9	19.1	26.1	12.5
20	28	11.4	28.4	11.1	29	16.5	30	16.9	27.9	13.1
21	28	9.5	28.1	11.5	30.2	17.8	32.7	11.5	28.5	10.1
22	28.5	12.1	28.1	10.3	30.9	19.1	32.4	14.5	29.7	7.9
23	27.5	10.4	29.3	14	32.6	16.8	31.5	17.5	30.5	8.9
24	28	13.1	28.4	12.6	34.5	13.4	34.1	13.8	31.1	8.1
25	27	11.4	31.4	15.4	31.9	11.9	34.7	12.5	29.6	9.4
26	24.5	11.3	31.7	13.9	31.8	14.8	34.7	13.1	17.2	10.7
27	26.7	9.4	34.1	12.6	32.1	14	35.6	14.6	20.8	9.8
28	28	8.3	33.1	14.5	31.6	14.2	33.9	13.2	25.1	9
29	26.1	12.1	30.2	11.4	33	18.3	32	14.4	29.3	7.8
30	26.3	9.7	31.2	12.1	34.7	16.8	32	12.5	27	10.1
31	23	12	30.4	11.6	35.1	19.8	32.9	20.4	26.1	9.9

Çalışmada deneme yılına ait mayıs- eylül ayı arası günlük en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri Tablo 1' de verilmiş olup, çiçeklenme ve hasat için GDD değeri Price [12] ve Çiçek [20] 'in bildirdiği formül ve eşik değerlere göre aşağıdaki 1 nolu eşitliğe göre hesaplanmıştır. Bu araştırmacılar göre dallı darıda 10/30 eşik değerleri kullanılmıştır.

$$GDD: \sum [ [(T_{max} + T_{min}) / 2] - T_{eşik} ] \quad (1)$$

Eşitlikte; T max: Güne ait en yüksek sıcaklık değeri (Maximum sıcaklık 30 °C' nin üzerinde olursa formüle 30 °C yazılmıştır).

T min: Güne ait en düşük sıcaklık değeri (Minimum sıcaklık 10 °C'nin altında olursa formülde 10 °C olarak yazılmıştır). T eşik değeri: Dallı darı için eşik sıcaklık değeri 10 °C'dir [12, 20, 13], ifade etmektedir.

Çiçeklenme gün sayısı olarak bitkilerin uyanmaya başladığı tarih ile %50 çiçeklenme zamanı arasındaki gün sayısı hesap edilmiş [20] olup, biyokütle verimi çiçeklenme ve hasada ait GDD değerleri tesadüf blokları deneme desenine göre JMP 11.2.1 paket programı ile analizleri yapılmış, fark olan konular ve gruplandırmalar %1 önem seviyesine göre LSD testine tabi tutulmuştur.

### 3. BULGULAR

2018 yılında Konya Karapınar şartlarında altı adet dallı darı çeşidinin farklı sulama seviyeleri şartlarında, kuru biyokütle verimi, çiçeklenme ve hasat için gerekli olan gün ve GDD değerlerinin belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmaya ait varyans analiz tablosu Tablo 2' de verilmiş olup, kuru biyokütle verimi, çiçeklenme ve hasat GDD değerleri için su uygulaması, çeşit ve su x çeşit etkileşimini arasındaki farklar %1 önem seviyesine göre önemli çıkmıştır.

**Tablo 2.** Farklı sulama seviyelerinde altı darı çeşidine ait varyans analizi

	S.D	Kareler ortalaması				
		BV	ÇGS	ÇGDD	HGS	HGDD
Tekerrür	2	24359	0.07	2.72	0.1	13.2
Su Uyg. (A)	2	5052926**	716**	111009**	749**	122394**
Çeşit (B)	5	2409485**	1760**	278744**	1740.1**	267768**
AxB int.	10	223602**	14.5**	1916**	12.8**	2161**
Hata	34	34004	0.58	95	0.6	93.5
CV (%)		7.3	1.1	1.0	0.7	0.8

BV: Biyokütle verimi; ÇGS: Çiçeklenme gün sayısı; HGS: Hasat gün sayısı, ÇGDD: Çiçeklenme için gerekli GDD değeri, HGDD: Hasat için gerekli GDD değeri

#### 3.1. Kuru Biyokütle Verimi

Çalışmada ortalama biyokütle verimi 2488 kg da<sup>-1</sup> olurken, sulama uygulamaları açısından ortalama verimler sırasıyla S<sub>1</sub> konusunda 3090 kg da<sup>-1</sup>, S<sub>2</sub> konusunda 2432 kg da<sup>-1</sup> ve S<sub>3</sub> konusunda ise 2042 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Tablo 3). Sulama suyu miktarının azalması ile birlikte kuru biyokütle veriminde azalma görülmüş olup, daha önceki çalışma [21, 22] bulguları ile benzerlik göstermektedir.

**Tablo 3.** Farklı sulama seviyelerinde altı darı çeşidine ait kuru biyokütle verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Çeşitler (B)	Sulama uygulamaları (A)			
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Çeşit ort.
Alamo	3869 <sup>b</sup>	2696 <sup>de</sup>	2019 <sup>g</sup>	2861 <sup>b</sup>
Kanlow	4271 <sup>a</sup>	3114 <sup>c</sup>	2827 <sup>cd</sup>	3404 <sup>a</sup>
Shelter	2667 <sup>de</sup>	2167 <sup>fg</sup>	2031 <sup>g</sup>	2288 <sup>c</sup>
Shawnee	2643 <sup>de</sup>	2073 <sup>g</sup>	1670 <sup>h</sup>	2129 <sup>c</sup>
Cave in rock	2402 <sup>ef</sup>	2074 <sup>g</sup>	1684 <sup>h</sup>	2053 <sup>c</sup>
Trailblazer	2687 <sup>de</sup>	2466 <sup>ef</sup>	2018 <sup>g</sup>	2390 <sup>bc</sup>
Sulama ort.	3090 <sup>a</sup>	2432 <sup>b</sup>	2042 <sup>c</sup>	2488

LSD (0.01) A.:351; LSD (0.01) B.:497; LSD (0.01) AxB:306

S<sub>1</sub>: Tarla kapasitesine tamamlayacak şekilde sulama, S<sub>2</sub>: S<sub>1</sub>'in % 75' i kadar sulama, S<sub>3</sub>: S<sub>1</sub>' nin % 50' si sulama

Çalışmada farklı su biyokütle verimi açısından en yüksek verimler lowland ekotipindeki streslerinde Kanlow ve Alamo çeşitlerinden elde edilirken en düşük değer ise Cave in rock çeşidinden elde edilmiştir. Su x çeşit etkileşimini açısından Kanlow ve Alamo çeşitleri tüm su stresi konularında en yüksek değeri vermiş olup, daha önce yürütülen çalışmalarda da [23,21, 24] bu çeşitler su stresi şartlarında en iyi biyokütle verimine sahip olmuştur.

#### 3.2. Çiçeklenme Gün Sayısı ve GDD

Çalışmada dallı darı bitkisinde su stresi çiçeklenme için gerekli gün sayısı ve GDD değerini artırmıştır. S<sub>1</sub> konusunda çiçeklenme gün sayısı 100 gün, GDD değeri 1011 °C, S<sub>2</sub> konusunda çiçeklenme gün sayısı 105 gün, GDD değeri 1072 °C ve S<sub>3</sub> konusunda ise çiçeklenme gün sayısı 113 gün ve GDD değeri 1166 °C olmuştur (Tablo 4). Birçok sıcak iklim tahılında su stresi geç çiçeklenmeyi geciktirmekte [25] bu çalışmada da %25 oranındaki bir su stresinde (S<sub>2</sub>) S<sub>1</sub>'e göre 5 günlük, %50 su stresi oranında (S<sub>3</sub>) ise 13 günlük bir gecikme olmuştur. (Tablo 3). Çalışma sonuçlarını destekler mahiyette Soylu ve ark. [18] dallı darıda su stresi ile birlikte çiçeklenmenin geciktiğini bildirmişlerdir.

Çeşitler açısından çiçeklenme ve GDD değerlerine bakıldığında upland çeşitlerin daha erken çiçeklendiği ve daha düşük GDD değerine sahip oldukları görülmüş olup en düşük ve en yüksek çiçeklenme ve GDD değerleri sırasıyla Shelter (96 gün ve 892 °C GDD)- Alamo (117 gün ve 1227 °C GDD) çeşitlerinden elde edilmiştir (Tablo 4). Çalışma sonuçlarını destekler şekilde birçok araştırmacı [18, 26] lowland ekotipindeki çeşitlerin upland çeşitlere göre daha geç çiçeklenme gösterdiğini bildirmiş olup, Esbroeck ve ark. [27] GDD değeri ile ilgili 5 dallı darı çeşidinde yürüttükleri çalışmada en erken çiçeklenen çeşit Cave in rock olmuş ve bu dönem için 634 °C GDD değerine sahip olurken, en geç çiçeklenen ise çeşit Alamo çeşidi olmuş ve 1777 °C GDD değerine sahip olmuştur. Yine başka bir çalışmada Çiçek [20] Konya şartlarında upland çeşitlerin daha erken çiçeklendiğini ve daha düşük GDD değerine sahip olduğunu ve GDD değerlerinin 833- 1304 °C arasında olduğunu bildirmiştir.

**Tablo 4.** Çalışmada %50 çiçeklenme dönemi için elde edilen gün ve GDD değerleri Sulama uygulamaları(A)

Çeşitler (B)	S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>		Ortalama	
	Gün	GDD	Gün	GDD	Gün	GDD	Gün	GDD
Alamo	117 <sup>d</sup>	1227 <sup>d</sup>	127 <sup>b</sup>	1346 <sup>b</sup>	137 <sup>a</sup>	1465 <sup>a</sup>	127 <sup>a</sup>	1346 <sup>a</sup>
Kanlow	114 <sup>e</sup>	1190 <sup>e</sup>	120 <sup>c</sup>	1260 <sup>c</sup>	127 <sup>b</sup>	1346 <sup>b</sup>	120 <sup>b</sup>	1265 <sup>b</sup>
Shelter	91 <sup>1</sup>	892 <sup>1</sup>	96 <sup>k</sup>	956 <sup>j</sup>	102 <sup>g</sup>	1033 <sup>g</sup>	96,3 <sup>d</sup>	960 <sup>d</sup>
Shawnee	92 <sup>1</sup>	906 <sup>1</sup>	95 <sup>k</sup>	943 <sup>k</sup>	102 <sup>g</sup>	1033 <sup>g</sup>	96,3 <sup>d</sup>	961 <sup>d</sup>
Cave in rock	92 <sup>1</sup>	906 <sup>1</sup>	95 <sup>k</sup>	943 <sup>k</sup>	100 <sup>h</sup>	1009 <sup>h</sup>	95,7 <sup>d</sup>	953 <sup>d</sup>
Trailblazer	95 <sup>k</sup>	943 <sup>k</sup>	98 <sup>1</sup>	984 <sup>1</sup>	108 <sup>f</sup>	1111 <sup>f</sup>	100 <sup>c</sup>	1013 <sup>c</sup>
Ort.	100 <sup>c</sup>	1011 <sup>c</sup>	105 <sup>b</sup>	1072 <sup>b</sup>	113 <sup>a</sup>	1166 <sup>a</sup>	106	1083

Çiçeklenme gün sayısı: LSD (0.01)<sub>A</sub>:2.8; LSD (0.01)<sub>B</sub>:3.7; LSD (0.01)<sub>AxB</sub>:1.3

Çiçeklenme GDD: LSD (0.01)<sub>A</sub>:32.5; LSD (0.01)<sub>B</sub>:46; LSD (0.01)<sub>AxB</sub>:16.1

### 3.3. Hasat Gün Sayısı ve GDD

Çalışmada su stresi dallı darı çeşitlerinde çiçeklenmede olduğu gibi hasat zamanını da geciktirmiş ve GDD miktarı daha yüksek olmuştur. Hasat gün sayısı ve GDD değeri sırasıyla tam sulama yapılan konuda (S<sub>1</sub>) 107 gün

ve 1099 °C, S<sub>2</sub> konusunda 112 gün ve 1160 °C, S<sub>3</sub> konusunda ise 120 gün ve 1264 °C olmuştur (Tablo 5).

**Tablo 5.** Çalışmada hasat için elde edilen gün ve GDD değerleri sulama uygulamaları(A)

Çeşitler(B)	S <sub>1</sub>		S <sub>2</sub>		S <sub>3</sub>		Ortalama	
	HGS	HGDD	HGS	HGDD	HGS	HGDD	HGS	HGDD
Alamo	124 <sup>d</sup>	1306 <sup>d</sup>	134 <sup>b</sup>	1430 <sup>b</sup>	144 <sup>a</sup>	1564 <sup>a</sup>	134 <sup>a</sup>	1433 <sup>a</sup>
Kanlow	121 <sup>e</sup>	1272 <sup>e</sup>	127 <sup>c</sup>	1346 <sup>c</sup>	134 <sup>b</sup>	1430 <sup>b</sup>	127 <sup>b</sup>	1349 <sup>b</sup>
Shelter	98 <sup>1</sup>	981 <sup>m</sup>	104 <sup>j</sup>	1045 <sup>j</sup>	110 <sup>g</sup>	1138 <sup>g</sup>	104 <sup>cd</sup>	1055 <sup>cd</sup>
Shawnee	99 <sup>1</sup>	998 <sup>1</sup>	102 <sup>k</sup>	1033 <sup>k</sup>	110 <sup>g</sup>	1138 <sup>g</sup>	104 <sup>cd</sup>	1055 <sup>cd</sup>
Cave in rock	99 <sup>1</sup>	998 <sup>1</sup>	102 <sup>k</sup>	1033 <sup>k</sup>	107 <sup>h</sup>	1111 <sup>h</sup>	103 <sup>d</sup>	1047 <sup>d</sup>
Trailblazer	102 <sup>k</sup>	1033 <sup>k</sup>	105 <sup>1</sup>	1071 <sup>1</sup>	115 <sup>f</sup>	1202 <sup>f</sup>	107 <sup>c</sup>	1102 <sup>c</sup>
Ort.	107 <sup>c</sup>	1099 <sup>c</sup>	112 <sup>b</sup>	1160 <sup>b</sup>	120 <sup>a</sup>	1264 <sup>a</sup>	113	1174

Hasat gün sayısı: LSD (0.01)<sub>A</sub>:2.7; LSD (0.01)<sub>B</sub>:3.8; LSD (0.01)<sub>AxB</sub>:1.3

Hasat GDD: LSD (0.01)<sub>A</sub>:34.5; LSD (0.01)<sub>B</sub>:48.8; LSD (0.01)<sub>AxB</sub>:16

S<sub>1</sub>: Tarla kapasitesine tamamlayacak şekilde sulama, S<sub>2</sub>: S<sub>1</sub>'nin % 75' i kadar sulama, S<sub>3</sub>: S<sub>1</sub>'in % 50' si sulama

HGS: Hasat gün sayısı, HGDD: Hasat için gerekli GDD değeri

Çeşitler açısından en düşük hasat gün sayısı ve GDD değeri Cave in rock çeşidinden (103 gün ve 1047 °C GDD) elde edilirken, en yüksek değer ise Alamo çeşidinden (134 gün ve 1433 °C GDD) elde edilmiştir (Tablo 5). Su x çeşit interaksyonu açısından bakıldığında lowland ekotipindeki çeşitlerin (Alamo ve Kanlow) upland çeşitlere göre (Cave in rock, Shelter, Trailblazer ve Shawnee) daha yüksek hasat gün sayısı ve GDD değerine sahip oldukları görülmüştür (Tablo 5).

Çalışma sonuçlarına benzer şekilde çiçeklenme zamanında olduğu gibi su stresinin hasat zamanını da geciktirdiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiş olup, Çiçek [20] hasat için GDD değerini 1076-1497 °C aralığında belirlemiş ve lowland ekotipindeki çeşitlerin daha geç çiçeklendiği ve geç hasat edildiğini ve sonuç olarak GDD değerlerinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

## 4. SONUÇ

Çalışma sonucu genel olarak değerlendirildiğinde su stresinin birçok sıcak iklim tahlında olduğu gibi, dallı darıda da çiçeklenme ve hasat tarihini geciktirdiği ve daha yüksek GDD değerine sahip olduğu ve aynı zamanda biyokütle veriminde düşüğe neden olduğu görülmüştür. Çeşitler açısından ise lowland ekotipindeki (Alamo ve Kanlow) çeşitlerin hem tam sulama hem de su stresi konularında en geç çiçeklenen ve hasat edilen ve aynı zamanda en yüksek biyokütle verimine sahip çeşitler oldukları ve dallı darıda çiçeklenme gün sayısı ve GDD değeri ile biyokütle verimi arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Türkiye ve bölge için yeni bir bitki olan dallı darının GDD isteklerine bakıldığında her iki ekotipteki (lowland ve upland) çeşitlerin Konya ve benzer bölgeler için uygun olduğu, vejetasyon süresi daha kısa olan bölgelerde ise upland çeşitlerin daha uygun olacağı sonucuna varılmıştır.



**KAYNAKLAR**

- [1] Giannakopoulos C, Bindi M, Moriondo M, Tin T. Climate change impacts in the mediterranean resulting form a 2 °c global temperature rise. A Report for WWF.2005.
- [2] Yürekli K, Anlı AS. Standartlaştırılmış yağış indeksi ile Karaman İli kuraklığının analizi. Konya Kapalı Havzası yer altı suyu ve kuraklık konferansı. 2008; p.246.
- [3] Anonymous. Problems of Konya closed basin groundwater and solutions. Konya Chamber of Geological Engineers publications (News bulletin p: 78-81). 2009; (Accessed 01.10.2019).
- [4] David K, Ragauskas AJ. Switchgrass as an energy crop for biofuel production: a review of its ligno-cellulosic chemical properties. *Energy & Environmental Science*. 2010; 3 (9), 1182-1190.
- [5] Ma Z, Wood CW, Bransby DI. Soil management impacts on soil carbon sequestration by switchgrass. *Biomass and Bioenergy*. 2000; 18 (6): 469-477.
- [6] Choelho DT, Dale RF. An energy crop growth variable and temperature function for predicting corn growth and development: planting to silking. *Agronomy Journal*. 1980; 72:503-510.
- [7] Vincent CD. Recent advances in modeling crop response to temperature. *Outlook on Agriculture*. 1989; 18: 54-57.
- [8] Young JA, Vance GF, Zhang R. Climatic patterns in the Big Horn Basin, Wyoming. University of Wyoming.2000. Available at [www.uwyo.edu/ces/PUBS/B-1089.pdf](http://www.uwyo.edu/ces/PUBS/B-1089.pdf) 05/03/2004
- [9] Soler CMT, Sentelhas PC, Hgoogenboom G. Thermal time for phenological development of four maize hybrids grown off-season in a subtropical environment. *Journal of Agricultural Science*. 2005;143: 69–182.
- [10] Sanderson MA, Wolf DD. Morphological development of switchgrass in diverse environments. *Agronomy Journal*. 1995; 87(5): 908-915.
- [11] Heaton E, Voigt T, Long SP. A quantitative review comparing the yields of two candidate C4 perennial biomass crops in relation to nitrogen, temperature and water. *Biomass and Bioenergy*. 2004; 27 :21-30
- [12] Price DL. Genetic improvement of biomass yield in upland switchgrass (*Panicum virgatum* L.) using secondary plant morphological traits. Thesis of doctora. Page 17. University of Wisconsin. 2013.
- [13] Sena KL, Goff B, Davis D, Smith SR. Switchgrass growth and forage quality trends provide insight for management. *Crop Forage Turfgrass Manage*.2018; 4: 4
- [14] Bhandari HS, Saha MC, Fasoula VA, Bouton JH. Estimation of genetic parameters for biomass yield in lowland switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *Crop Sci*. 2011; 51:1525-1533.
- [15] Sripathi R. Genotypic variations and genotype x environment (g x e) interactions among new switchgrass (*Panicum virgatum* L.) populations in Oklahoma. Oklahoma State University. Master Thesis. 2011; p.33-39.
- [16] Cortese, LM, Bonos SA. Bioenergy traits of ten switchgrass populations grown in the northeastern/Mid-Atlantic USA. *Bioenerg. Res*. 2013; 6:580–590.
- [17] Madakadze IC, Coulman BE, Peterson P, Stewart KA, Samson R, Smith, DL. Leaf area development, light interception, and yield among switchgrass populations in a short-season area. *Crop Science*. 1998; 38 (3): 827-834.
- [18] Soylu S, Sade B, Ögüt H, Akınerdem F, Babaoğlu M, Ada R, Eryılmaz T, Öztürk Ö, Oğuz H. Investigation of agronomic potential of switchgrass as an alternative biofuel and biomass crop for Turkey. 18th European Biomass Conference. 2010. Lyon Fransa.
- [19] Muir JP, Sanderson MA, Ocumpaugh W, Jones RM, Reed RL. Biomass production of alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agronomy Journal*. 2001; 93 (4): 896-901.
- [20] Çiçek F.. Dallı darı çeşitlerinin farklı gelişme dönemleri için g.d.d isteklerinin tespiti ve farklı biçim sıklıklarına tepkisinin belirlenmesi üzerine araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniv. 2017.
- [21] Barney JN, Mann JJ, Kayser GB, Blumwald E, Deynze AV, Ditomaso JM. Tolerance of switchgrass to extreme soil moisture stress: ecological implications. *Plant Science*. 2009; 177: 24–732.
- [22] Vamvuka D, Topouzi V, Sfakiotakis S. Evaluation of production yield and thermal processing of switchgrass as a bio-energy crop for the Mediterranean region. *Fuel Processing Technology*. 2010; 91 (9): 988- 996.
- [23] Aimar D, Calafat M, Andrade AM, Carassay L, Bouteau F, Abdala G, Molas ML. Drought effects on the early development stages of *Panicum virgatum* L.: cultivar differences. *Biomass and Bioenergy*. 2014; 66: 49-59.
- [24] Liu Y, Zhang X, Tran H, Shan L, Kim J, Childs K, Ervin EH, Frazier T, Zhao B. Assessment of drought tolerance of 49 switchgrass genotypes using physiological and morphological parameters. *Biotechnology for Biofuels*. 2015; 8 (1): 152.
- [25] Gönülal E, Soylu S. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde farklı fenolojik dönemlerdeki su kısıntılarının bazı tarımsal özellikler üzerine etkileri. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 2019; 6(4): 753–758.
- [26] Şeflek A. Dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinin verim, bazı morfolojik, fenolojik ve fizyolojik özelliklerinin tespiti. Selçuk Üniv. Yüksek Lisans Tezi.2010; p.26-52.
- [27] Esbroeck GA, Hussey MA, Sanderson MA. Leaf appearance rate and final leaf number of switchgrass cultivars. *Crop Sci*. 1997; 37:864-870