

## Farklı Sulama Seviyelerinin Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) Ve Yem Bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Gelişimine Etkileri

**Sema Deniz ÖZEL\***, **Ahmet GÖKKUŞ**, **Fırat ALATÜRK**

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Çanakkale

\*e-posta: adasu35@gmail.com

Geliş Tarihi/Received:03.05.2016 Kabul Tarihi/Accepted:25.05.2016

**Öz:** Bu çalışmada, kışlık yem bitkisi olarak yaygın şekilde üretilen Macar fiği (*Vicia pannonica* Crantz) ve yem bezelyesi (*Pisum arvense* L.)'nin farklı sulama seviyelerindeki (%100, %75, %50 ve %25 tarla kapasitesi) toprak üstü ve toprak altı organik kütle üretimleri üzerindeki etkileri ele alınmıştır. Deneme Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri laboratuvarında 15.11.2014 ile 15.05.2015 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, sulama seviyeleri Macar fiğinde ve yem bezelyesinde bitki boyu, toprak üstü yaş ve kuru kütlesi, toplam kütle, toprak üstü kuru madde oranı ile toprak altı kütlesini önemli düzeyde etkilemiştir. Her iki yem bitkisinde de en yüksek bitki boyu, yaş ve kuru toprak üstü kütlesi, kuru madde oranı ve toprak altı kütlesi genelde %75 sulama seviyesinde belirlenmiştir. En düşük sulama seviyesinde bitkiler en az organik madde üretmişlerdir. Buna göre Macar fiği ve yem bezelyesi yetiştiriciliğinde topraktaki yararlı su %75 tarla kapasitesine indiğinde sulama yapılması uygun görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Macar fiği, tem bezelyesi, toprak üstü kütle, toprak altı kütle

### Effects of Different Irrigation Levels on Growth of Hungarian Vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and Field Pea (*Pisum arvense* L.)

**Abstract:** The present study was conducted to investigate the effects of different irrigation levels (100, 75, 50 and 25% of field capacity) on above and underground organic biomass production of commonly grown Hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz) and field pea (*Pisum arvense* L.). Experiments were carried out in laboratories in Field Crops Department of Çanakkale Onsekiz Mart University between the dates 15.11.2014 and 15.05.2015. Experiments were conducted in randomized plots design with 4 replications. Current findings revealed that irrigation water levels significantly affected plant height, aboveground fresh and dry biomass, aboveground dry matter ratio and underground biomass of Hungarian vetch and Field Pea. The greatest plant height, aboveground fresh and dry biomass, dry matter ratio and underground biomass of both forage plants were obtained from 75% irrigation level. The plants produced the least organic matter at the lowest irrigation level. It was concluded that irrigations in Hungarian vetch and field pea should be initiated when the available soil moisture level dropped to 75% of field capacity.

**Keywords:** Hungarian vetch, field pea, aboveground biomass, underground biomass

## 1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde stres; bitkinin yaşadığı ortamda bir veya birden fazla etkenin büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyerek verim düşüklüğü ile sonuçlanmasıdır. Stres kaynaklarının başında kuraklık gelmektedir. Kuraklık birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Çölleşme Sözleşmesi'ndeki (Anonim, 1995) tanımlamaya göre; yağışın normal düzeyinin çok altında olduğu koşullarda ortaya çıkan ve arazi kaynakları ile üretim sistemlerini olumsuz yönde etkileyerek ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan, doğal oluşumlu bir olaydır. Kuraklık bitkide cansız faktörlere dayanan bir sorundur. Genel anlamda meteorolojik bir olgu olup, toprağın sahip olduğu suyun bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediği yağışsız dönemdir. Yağışsız dönemin kuraklık etkisi toprağın su tutma kapasitesine ve buharlaşma hızına bağlıdır (Kozłowski ve Pallardy, 1997). Kuraklık dünya tarım alanlarının büyük bir bölümünde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktördür. Dünya üzerindeki ekilebilir alanlarda görülen stres

faktörleri içinde kuraklık stresi %26'lık oran ile en büyük paya sahiptir (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005).

Bitkiler, stresin yoğunluğu ve süresi kadar bitki çeşidine ve gelişim aşamasına bağlı olarak farklı şekillerde tepkiler gösterirler. Bitkilerin gösterdikleri bu tepkiler, strese toleransın ortaya çıkmasında büyük bir öneme sahiptir. Ancak genel olarak kuraklık stresi bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik streslerdendir (Asraf ve ark., 2002; Reddy ve ark., 2004; Gong ve ark., 2005; Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005; Jaleel ve ark., 2007; Martinez ve ark., 2007; Sankar ve ark., 2008). Kuraklık stresi bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler olaylara yol açmaktadır (Blum, 1986). Mahsul veriminde kuraklık kaybı, şiddeti ve süresi diğer bütün kayıplara sebep olan baş sorundur. Kuraklık stresi, bitkilerde belirli bir süre içerisinde terlemeyle yitirilen suyun, çevreden alınan su miktarından fazla olması durumunda ortaya çıkmaktadır. Kuraklık stresi yaprak alanını, kök uzama ve çoğalmasını engeller. Kuraklıkla beraber bitkinin su kullanım etkinliği düşer. Bitki su noksanlığına karşı ilk olarak hücre uzamasını (genişlemesini) azaltmaktadır (Taiz ve Zeiger, 2008). Turgor basıncı azalır, bitki dokuları arasındaki su dengesi bozulur (Levitt, 1980). Bitkiler kuraklığa karşı su kaybını azaltmak için buharlaşma yüzeylerini en aza indirirler. Örneğin yapraklarını kıvrırmak suretiyle terleme kayıplarını azaltırlar. Yaprak alanının ve büyümesinin azalması sonucu gözeneklerin açılıp-kapanması sekteye uğrar ve buna bağlı olarak da fotosentez pigmentlerinde hasara yol açarak klorofil miktarında azalmalar meydana gelir. Gözeneklerin kapanması terleme katsayısını düşürür. Bununla beraber ABA miktarını artırarak sitokinin ve gibberellik asit miktarındaki azalmayla tepe organlarının gelişememesi ve kökün uzamasına neden olur. Fotosentezin azalmasıyla birlikte verim düşüklüğü yanında meyvelerin olgunlaşması da gecikir. Strese giren bitki büyüyemezse hücre çeperi sentezinde gerileme meydana gelir. Bitki dokularında protein oranının azalmasıyla çeperde mekanik bozulmalar ortaya çıkar (Livne ve Vaadia, 1965; Cummins, 1973; Hsiao, 1973; Aharoni ve ark., 1977).

Bu çalışmayla, bitkiler için en önemli stres faktörü olan kuraklığın yem bezelyesi ve Macar fiği üzerindeki etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu amaçla bir yıllık baklagil yem bitkilerinin farklı kuraklık derecelerine karşı gösterdikleri tepkiler, kuraklığın bitki büyümesi üzerine etkileri, bitkinin verimi ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 15 Kasım 2014 ile 15 Mayıs 2015 tarihleri arasında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri laboratuvarında yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz) Anadolu Pembesi ve yem bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Töre çeşidi kullanılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü (her tekerrürde iki saksı olacak şekilde), 4 sulama seviyesinde (%100, 75, 50 ve 25 tarla kapasitesi) kurulmuştur. Tarla kapasitesinin belirlenmesi için 20x20x18 cm ölçülerde, hacmi 3,7 litre olan saksılara %20 kum ve %80 toprak karışımı (toplam 4 kg olacak şekilde) doldurulmuştur. Toprak su ile doymuş hale getirilip 24 saat askıda bekletilmiş ve toprak zerrecilerinin yerçekimine karşı tuttuğu su miktarı tartılarak belirlenmiştir. Araştırmada bu su miktarı esas alınarak, bunun %100, 75, 50 ve 25 tarla kapasitesi seviyeleri tespit edilmiştir. Periyodik olarak, eksilen miktar kadar su saksılara eklenerek hasat zamanına kadar saksılar belirlenen tarla kapasitelerinde tutulmuşlardır. Ekim işlemi her saksıda 5 bitki olacak şekilde, 3-5 cm derinliğe yapılmıştır. Bitkilerin tamamının çıkışından sonra her saksıda 3 bitki kalacak şekilde seyreltme uygulanmıştır.

Araştırmada bitki boyu, hasat tarihinde (yem bezelyesi için çiçeklenme zamanı, Macar fiği için alt baklalar oluşmaya başladığında) 4 kuraklık seviyesine ait saksılardaki bütün bitkilerin boyu toprak yüzeyinden ölçülmüştür. Toprak üstü yaş kütle, saksılara ait bitki kütlesi toprak seviyesinden biçilmek suretiyle tespit edilmiştir. Toprak üstü kuru kütle, saksılara ait bitki kütlesi toprak seviyesinden biçilmek suretiyle tespit edilmiştir. Toprak altı kütle, saksılardaki bitkilerin toprakları ayrıldıktan sonra kök kısmının yıkanıp önce açık havada daha sonra kurutma fırınında 60°C'de 48 saat bekletildikten sonra çıkarılıp tartıldıktan sonra hesaplanmıştır. Toplam kütle, toprak altı kuru kütle ile toprak üstü kuru kütle ile elde edilmiştir. Toprak üstü kuru madde oranı, saksılara ait bitki kütlesi toprak seviyesinden biçilip önce açık havada daha sonra kurutma fırınında 60°C'de 48 saat bekletildikten sonra çıkarılıp tartıldıktan sonra hesaplanmıştır. Ortalamalar

arasındaki farklılıklar önem derecelerine göre Duncan çoklu karşılaştırma testine göre SAS istatistik paket programı ile belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### Bitki Boyu

Farklı sulama seviyelerine göre Macar fiği ve yem bezelyesine ait ortalama bitki boyları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P_{mf}= 0,0140$  ve  $P_{yb}= 0,0014$ ) (Çizelge 1). Macar fiği ve yem bezelyesinde ortalama en yüksek bitki boyu (98,43 ve 133,57 cm) %75 tarla kapasitesindeki sulama seviyesinde belirlenmiştir. En kısa bitkiler ise en düşük sulama seviyesinde (%25 tarla kapasitesi) ölçülmüştür. Bu sulama seviyesinin uygulandığı saksılardaki Macar fiğinin ortalama bitki boyu (28,60 cm), yem bezelyesi ise (42,53 cm) olmuştur (Çizelge 1).

Bitkide kurağa dayanıklılık bakımından toprak üstü bitki kütlesi toprak altına göre daha zayıftır. Bitki boyu sulama seviyesinin azalmasına bağlı olarak düşmüştür. Su eksikliğine bağlı olarak bitkilerde hücre bölünmesi ve genişlemesi ile fotosentez azalmaktadır. Bu durum ise bitkinin vejetatif büyümesini kısıtlamaktadır (Sağlam, 2004). Kuraklık stresi bitki boyunun yanı sıra gövdelerin de incelmeye neden olmaktadır (Gallardo ve ark., 2004; Liu ve Stützel, 2004).

**Çizelge 1.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerindeki bitki boyları (cm)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	28,60 c	42,53 c
50	69,47 ab	102,43 ab
75	98,43 a	133,57 a
100	39,00 bc	105,00 ab
<b>Ortalama</b>	<b>58,88</b>	<b>95,88</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0140</b>	<b>0,0014</b>

#### Toprak üstü yaş kütle

Macar fiği ve yem bezelyesine ait ortalama toprak üstü yaş kütleleri arasındaki farklılık dört farklı sulama seviyesine göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P_{mf}=0,0040$  ve  $P_{yb}= <0,0017$ ) (Çizelge 2). Macar fiğinde bitki başına ortalama en yüksek toprak üstü yaş kütle 40,16 g ile %75 tarla kapasitesinde belirlenmiştir. Bunu (27,72 g bitki-1) ile %50, (4,87 g bitki-1) ile %100 ve (4,12 g bitki-1) ile de %25 tarla kapasitesindeki verimler izlemiştir. Yem bezelyesinde ise ortalama en yüksek toprak üstü yaş kütle (38,46 g bitki-1) ile %100 tarla kapasitesinde belirlenmiştir. Sulama seviyeleri azaldıkça yaş kütle de azalmıştır. En az kütle üretimi (3,90 g bitki-1) en az sulama seviyesinde (%25) belirlenmiştir (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerine göre toprak üstü yaş kütleleri (g bitki-1)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	4,12 c	3,90 c
50	27,72 a	20,87 b
75	40,16 a	23,26 b
100	4,87 b	38,46 a
<b>Ortalama</b>	<b>19,22</b>	<b>21,62</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0040</b>	<b>0,0017</b>

#### Toprak üstü kuru kütle

Farklı sulama seviyelerinde Macar fiği ve yem bezelyesinin ortalama toprak üstü kuru kütleleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli olmuştur ( $P_{mf}= 0,0005$  ve  $P_{yb}= 0,0064$ ) (Çizelge 3). Yaş kütle ile orantılı olarak Macar fiğinde bitki başına en fazla ortalama kuru bitki kütlesi (7,96 g bitki-1) ile %75, en az kütle üretimi ise (0,370 ve 0,85 g bitki-1) ile %100 ve %25 tarla kapasitelerinde belirlenmiştir. Yem bezelyesinde %100, %75 ve %50 tarla kapasitelerinde yapılan sulamalarda toprak üstü kütle yüksek (5,66, 4,63 ve 4,30 g bitki-1) olurken, %25 tarla kapasitesinde (0,96 g bitki-1) önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerine göre toprak üstü kuru kütlesi (g bitki-1)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	0,85 c	0,96 b
50	5,01 b	4,30 a
75	7,96 a	4,63 a
100	0,37 c	5,66 a
<b>Ortalama</b>	<b>3,55</b>	<b>3,89</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0005</b>	<b>0,0064</b>

**Toprak altı kütlesi**

Macar fiği ve yem bezelyesine ait ortalama toprak altı kütlesi farklı sulama seviyelerine göre istatistiki olarak önemli olmuştur ( $P_{mf}= 0,0059$ ) ( $P_{yb}= 0,0241$ ) (Çizelge 4). Macar fiğinde en yüksek kuru kök kütlesi %75 sulama seviyesi (2,76 g bitki-1) belirlenmiştir. Bunu (2,36 g bitki-1) ile %50, (1,50 g bitki-1) ile %25 ve (1,68 g bitki-1) ile %100 sulama seviyeleri izlemiştir. Yem bezelyesinde ise ortalama en yüksek toprak altı kütlesi %50 sulama seviyesinde (2,73 g bitki-1), en az ise 0,79 ve 0,89 g bitki-1 ile %25 ve %100'lük sulama seviyelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4).

**Toplam kütle**

Macar fiği ve yem bezelyesinde toplam kütledeki değişim farklı sulama seviyelerine göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P_{mf}= 0,0003$ ,  $P_{yb}= 0,0118$ ) (Çizelge 4). Macar fiğinde en yüksek toplam kütle (10,72 g bitki-1), toprak altı ve toprak üstün kütlelerde olduğu gibi %75 sulama seviyesi belirlenmiştir. Bunu %50 (7,37 g bitki-1), %100 (5,23 g bitki-1) ve %25 (2,35 g bitki-1) sulama seviyelerindeki toplam canlı kütle izlemiştir. Yem bezelyesinde ise en yüksek toplam kütle (7,04 g bitki-1) %50 tarla kapasitesinde sulanan saksılarda belirlenirken, bunu %100 (6,55 g bitki-1), %75 (6,54 g bitki-1) ve %25'lik (1,74 g bitki-1) sulama seviyeleri izlemiştir (Çizelge 5).

**Çizelge 4.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerine göre toprak altı kütlesi (g bitki-1)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	1,50 b	0,79 b
50	2,36 ab	2,73 a
75	2,76 a	1,91 ab
100	0,09 c	0,89 b
<b>Ortalama</b>	<b>1,68</b>	<b>1,58</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0059</b>	<b>0,0241</b>

**Çizelge 5.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerindeki toplam kütlesi (g bitki-1)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	2,35 c	1,74 b
50	7,37 b	7,04 a
75	10,72 a	6,54 a
100	0,46 c	6,55 a
<b>Ortalama</b>	<b>5,23</b>	<b>5,47</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0118</b>

Yapılan çalışmada Macar fiği ve yem bezelyesinin kuraklık stresi altında normal şartlarda üretebileceği toprak üstü, toprak altı ve toplam kütle üretmediği gözlenmiştir. Macar fiğinde toprak üstü yaş kütle %75 tarla kapasitesine, yem bezelyesinde ise %100 tarla kapasitesine kadar artış göstermiştir. Bunun en önemli nedeni bitkinin ihtiyaç duyduğu su miktarıdır. Su stresi altındaki bitkilerde etkilenen ilk kısımlar taze ve kuru ağırlıklardır (Shao ve ark., 2008). Bitki hücrelerinden belirgin bir su kaybı gerçekleştiği zaman, büyüme için itici güç olan turgor basıncının azalması ve terlemenin olumsuz etkilenmesi, mineral madde alınımının gerilemesine, fotosentezin azalmasına ve büyüme hızının düşmesine neden olmaktadır (Eriş, 1990; McKersie ve Leshem, 1994; Capell ve ark., 2004). Kuraklık ile besin elementlerinin alımı (Garg, 2003), mineralizasyonu (Bloem ve ark., 1992), taşınması (Barber, 1962; Marais ve Weirsmas, 1975; Mackay ve Barber, 1985; Seiffert ve ark., 1995)

ve kök yüzeyindeki besin maddelerinin yararışlılığı azalmaktadır. Ayrıca kurak şartlarda fotosentez yavaşlar ve bunun sonucu olarak sürgün gelişimi zayıflar ve kök gelişimi hızlanır (Öztürk ve Seçmen, 1992). Ancak kuraklık stresinin devamı halinde bitkiler yeterince fotosentez yapamayacakları için, köklere yeterli besin maddesi taşınamayacak ve kökler yeterince gelişemeyecektir. Bu yüzden yapılan birçok araştırmada (Ashraf ve ark., 1984; Anbessa ve Bejiga 2002; Deshmukh ve ark., 2004; Farooq ve ark., 2008) da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bütün bu sebepler kuraklığa bağlı olarak bitki büyüme ve gelişmesinin, dolayısıyla toprak altı ve toprak üstü organik kütlesinin ve buna bağlı olarak toplam kütlenin azalmasına yol açmıştır.

#### Toprak üstü kuru madde oranı

Farklı sulama seviyelerine göre Macar fiği ve yem bezelyesine ait toprak üstü kuru madde oranları istatistiki olarak önemli ( $P_{mf}= 0,0023$ ) ( $P_{yb}= 0,0089$ ) bulunmuştur (Çizelge 6). Toprakları tarla kapasitesinde tutacak şekilde (%100 sulama seviyesi) yapılan sulamalarda bitkiler en az (%7,61), diğer sulama seviyelerinde ise en yüksek kuru madde oranlarına (%18,22-21,24) sahip olmuşlardır. Yem bezelyesinde ise sulama seviyelerine göre kuru madde oranları (%7,38-22,83) arasında değişmiştir. Aralarındaki farklılık önemsiz olmakla birlikte, bu bitkide de en az kuru madde içeriği en yüksek sulama seviyesinde belirlenmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Macar fiği ve yem bezelyesinde farklı sulama düzeylerine göre toprak üstü kütlesinin kuru madde oranı (%)

Tarla Kapasitesi	Macar fiği	Yem Bezelyesi
25	19,71 a	22,83 a
50	18,22 a	20,69 a
75	21,24 a	21,40 a
100	7,61 b	7,38 b
<b>Ortalama</b>	<b>16,70</b>	<b>18,07</b>
<b>P-değeri</b>	<b>0,0023</b>	<b>0,0089</b>

Kuru madde oranındaki değişim, yeşil ve kuru ağırlıklardan hesaplandığı için bunlarla bağlantılı olmaktadır. Bitkiler topraktan ne kadar kolay su alırlarsa, bünyelerinde de o kadar fazla su bulundurlar. En kolay su alımı ise toprağın suya doydugu %100 tarla kapasitesinde gerçekleşmektedir. Buna karşılık kuraklık şiddetinin artışına bağlı olarak bitkilerdeki kuru madde oranlarında artmaktadır. Bu durum bitkilerin su seviyesindeki azalmasına bağlı olarak bağlanan CO<sub>2</sub> miktarındaki düşüşten kaynaklanmaktadır (Amede ve Schubert, 2003). Yapılan diğer çalışma ise kavak (*Populus przewalskii*) ağacının 2 farklı türünün 3 farklı sulama seviyesinde yetiştirilmesiyle bitkideki morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimlerini tespit etmek amacıyla yürütülmüştür. Bu çalışmada farklı kuraklık seviyelerine bağlı olarak kuru madde birikimleri arasında önemli farklılıkların olmadığı gözlenmiştir (Lei ve ark., 2006).

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kışlık ana veya ara ürün şeklinde ekilen Macar fiği ve yem bezelyesinde günlük ekimlerde ve ilkbahar sonuna doğru zaman zaman kuraklıklarla karşılaşmaktadır. Ayrıca erken ilkbaharda aşırı yağışlara bağlı zarar da söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle bu araştırma, elverişsiz iklim şartlarından Macar fiği ve yem bezelyesinin nasıl etkilenebildiğini ve sulama gerektiğinde hangi sulama seviyesinin en iyi sonucu verdiğini ortaya koymak amacıyla yürütülmüştür. Sonuç olarak, gerek topraktaki suyun tarla kapasitesinin %25'ine düşmesine sebep olan kuraklıklar gerekse toprağın uzun süre suya doygun halde tutulması, her iki yem bitkisine ne ciddi zarar vererek önemli verim kayıplarına yol açmıştır. Kurak dönemlerde sulama gerektiğinde ise en yüksek ot verimleri için %75 tarla kapasitesi seviyesinde sulama yapıldığında elde edildiği sonucuna varılmıştır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Sema Deniz ÖZEL'in Yüksek Lisans Tezinin bir kısmını kapsamaktadır.

**KAYNAKLAR**

- Aharoni, N., Blumenfeit, A., Richmand, A. E., 1977. Hormonal Activity in Detached Lettuce Leaves as Affected By Leaf Water Content. *Plant Physiol*, 59: 1169-1173.
- Amede, T., Schubert, S. ve Stahr, K., 2003. Mechanisms of drought resistance in grain legumes, I: Osmotic Adjustment. *Ethiop. J. Sci*, 26(1): 37-46.
- Anbessa, Y. ve Bejiga, G., 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. *Genet. Resources Crop Evaluation*, 49: 557-564.
- Anonim. 1995. Annual Report for 1995, Germplasm Program: Legumes. ICARDA, Aleppo, Syria.
- Ashraf, M., Arfan, M., Shahbaz, M., Ahmad, A. ve Jamil, A., 2002. Gas exchange characteristics and water relations in some elite okra cultivars under water deficit. *Photosynthetica*, 40(4): 615-620.
- Barber, S. A., 1962. A Diffusion and Mass-Flow Concept of Soil Nutrient Availability. *Soil Sci.*, 93: 39-49.
- Bloem, J., De Ruiter, P. C., Koopman, G. J., Lebbink, G. ve Brussaard, L., 1992. Microbial numbers and activity in dried and rewetted arable soil under integrated and conventional management. *Soil Biol. Biochem.*, 24: 655-665.
- Blum, A., 1986. Breeding crop varieties for stress environments. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2: 199-237.
- Capell, T., Bassie, L. ve Christou, P., 2004. Modulation of the polyamine biosynthetic pathway in transgenic rice confers tolerance to drought stress. *PNAS*, 101(26): 9909-9914.
- Cummins, W. R., 1973. The Metabolism of ABA in Relation to its Reversible Action on Stomata in Leaves of *Hordeum vulgare* L. *Planta*, 114: 159-167
- Deshmukh, D. V., Mhase, L. B. ve Jamadagni, B. M., 2004. Evaluation of chickpea genotypes for drought tolerance. *Indian J. Pulses Res.*, 17: 47-49.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay.: 1021, Ders Kitabı: 295, 381 s.
- Eriş, A., 1990. Bahçe Bitkileri Fizyolojisi, Uludağ Üni. Ziraat Fak. Yay. Ders Notları No: 11, Bursa.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Cheema, Z. A., Cheema, M. A. ve Khaliq, A., 2008. Physiological role of exogenously applied glycinebetaine in improving drought tolerance of fine grain aromatic Rice (*Oryza sativa* L.). *J. Agron. Crop Science*, 194: 325-333.
- Gallardo, M., Thompson, R. B., Valdez, L. C. ve Pêrez, C., 2004. Response of stem diameter to water stress in greenhouse-grown vegetable crops. *Acta Horticulturae*, 664: 253-260.
- Garg, B. K., 2003. Nutrient uptake and management under drought: Nutrient-moisture interaction. *Current. Agriculture*, 27(1/2): 1-8.
- Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S. ve Chenglie, Z., 2005. Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Science*, 169(2): 313-321.
- Hsiao, T. C., 1973. Plant Responses to Water Stress. *Annu. Rev. Plant Physiol*, 24: 519-570.
- Jaleel, C. A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. ve Panneerselvam, R., 2007. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in *Catharanthus roseus*. Effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation. *Biointerfaces*, 60: 110-116.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçiöğlü, Y., 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizması. *Gazi Üni. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(4): 723-740.
- Kozłowski, T. T. ve Pallardy, S. G., 1997. *Physiology of Woody Plants*, Academic Press, San Diego.
- Lei, Y., Yin, C. ve Li, C., 2006. Differences in some morphological, physiological, and biochemical responses to drought stress in two contrasting populations of *Populus przewalskii*. *Physiologia Plantarum*, 127: 182-191.
- Levitt, J., 1980. *Response of Plants to Environmental Stresses*. Academic Press. Orlando.
- Liu, F. ve Stutzel, H., 2004. Biomass partitioning, specific leaf area and water use efficiency of vegetable amaranth (*Amaranthus* spp.) in response to drought stress. *Scientia Horticulturae*, 102(1): 15-27.
- Livne, A., Vaadia, Y., 1965. Stimulation of Transpiration Rate in Barley Leaves by Kinetin and Gibberelic Acid. *Physiol. Plant.*, 18: 658-664.
- Mackay, A. D. ve Barber, S. A., 1985. Soil moisture effect on potassium uptake by corn. *Agronomy J.*, 77: 519-523.
- Marais, J. N. ve Wiersma, D., 1975. Phosphorus uptake by soybeans as influenced by moisture stress in the fertilized zone. *Agronomy J.*, 67: 777-781.

- Martinez, J. P., Silva, H., Ledent, J. F. ve Pinto, M., 2007. Effects of drought stress on the osmotic adjustment, cell wall elasticity and cell volume of six cultivars of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *European J Argonomy*, 26(1): 30-38.
- McKersie, B. D. ve Leshem, Y., 1994. *Stress and Stress Coping in Cultivated Plants*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Öztürk, M. A. ve Seçmen, Ö., 1992. Bitki Ekolojisi. Ege Üni. Fen Fak. Yay. No: 141, İzmir.
- Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., Jutur, P.P. ve Sumithra, K., 2004. Differential antioxidative responses to water stress among five mulberry (*Morus alba* L.) cultivars. *Environmental and Experimental Botany*, 52: 33-42.
- Sağlam, A., 2004. Ağır Kuraklık stresi geçirmiş *Ctenanthe setosa* bitkisinin yeni kuraklık koşullarına adaptasyon yeteneğinin araştırılması. Karadeniz Teknik Üni., Trabzon (Yüksek Lisans Tezi).
- Sankar, B., Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Somasundaram, R. ve Panneerselvan, R., 2008. Relative efficacy of water use in five varieties of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench. under water limited conditions. *Biointerfaces*, 62: 125-129.
- Seiffert, S., Kaselowsky, J., Jungk, A. ve Claassen, N., 1995. Observed and calculated potassium uptake by maize as affected by soil water content and bulk density. *Agronomy J.*, 87: 1070-1077.
- Shao, H. B, Chu, L. Y., Jaleel, C. A. ve Zhao, C. X., 2008. Water-deficit stress-induced anatomical changes in higher plants. *C. R. Biologies*, 331; 215-225.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2008. *Bitki Fizyolojisi*. Çeviren: İ. Türkan, Palme Yayıncılık, Ankara, 690s.