

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BEZELYESİ (*Pisum sativum* spp.
arvense L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE TEPKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hüseyin Habip ŞAHİN
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BEZELYESİ (*Pisum sativum* spp.
arvense L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE TEPKİLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hüseyin Habip ŞAHİN
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEMMUZ 2019

ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’DE YETİŞTİRİLEN BAZI YEM BEZELYESİ (*Pisum sativum spp. arvense*
L.) ÇEŞİTLERİNİN KURAKLIK STRESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

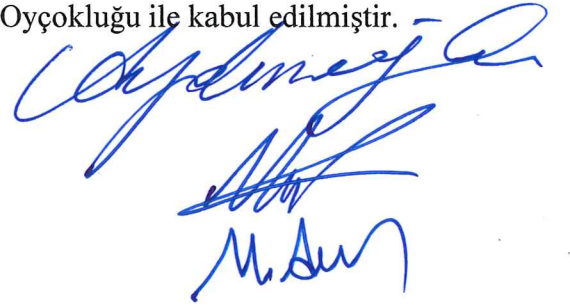
Hüseyin Habip ŞAHİN
TARLA BİTKİLERİ
ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bu tez 12/07/2019 tarihinde jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Bilal AYDINOĞLU (Danışman)

Prof. Dr. Mevlüt TÜRK

Doç. Dr. Mehmet ARSLAN



ÖZET

Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Yem Bezelyesi (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) Çeşitlerinin Kuraklık Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi

Hüseyin Habip ŞAHİN

Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Bilal AYDINOĞLU

Temmuz 2019; 32 Sayfa

Bu çalışma kuraklık stresinin yem bezelyesinin (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma ve deneme seralarında yürütülmüştür. Çalışmada bir adedi çiftçi materyali olmak üzere, Töre, Taşkent, Kozmaj, Assas ve Gölyazı isimli 6 adet yem bezelyesi çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada tarla kapasitesinin %90-100’ü, %50-55’i ve %30-35 olacak şekilde üç farklı sulama seviyesi incelenmiştir. Denemeler sera koşullarında 5 litrelik saksılarda tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Sekiz haftalık deneme süresinin sonunda her bir saksıdan 5’er örnek bitki alınarak bitki yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, bitki boyu, ana dal sayısı, bitkide boğum sayısı, yaprakçık eni-boyu, boğum arası mesafe özelliklerine ait veriler alınmıştır.

Çalışma sonunda azalan su miktarına bağlı olarak incelenen özelliklerde önemli düşüşler olduğu tespit edilmiştir. Özellikle bitki yaş ve kuru ağırlıkları yönünden Gölyazı çeşidinin diğer çeşitlerden daha iyi değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre özellikle yetiştiricilik döneminde yağış yetersizliği olan bölgelerde Gölyazı çeşidinin değerlendirilmesinin daha iyi bir seçim olacağı öngörülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Kuraklık stresi, *Pisum sativum*, Su kıtlığı, Verim, Yem bezelyesi

JÜRİ: Dr. Öğr. Üyesi Bilal AYDINOĞLU

Prof. Dr. Mevlüt TÜRK

Doç. Dr. Mehmet ARSLAN

ABSTRACT

Determination of Responses to Drought Stress of Certain Forage Pea (*Pisum sativum* spp. *arvense* L.) Cultivars Grown in Turkey

Hüseyin Habip ŞAHİN

MSc Thesis in Department of Field Crops

Supervisor: Asist. Prof. Dr. Bilal AYDINOĞLU

July 2019; 32 pages

This study was investigated to determine the effects of drought on growth and development of forage pea cultivars. The study were carried out at the Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. In this study, 6 pea varieties named Töre, Taşkent, Kozmaj, Assas Gölyazı and farmer cultivar were used as plant materials. In this study three different irrigation levels, 90-100%, 50-55% and 30-35% % of the field capacity, and of the were examined.

There search was carried out in there search and trial greenhouses of the Agricultural Faculty of Akdeniz University. In the study, 6 varieties of local pea, Töre, Tashkent, Kozmaj, Assas and Gölyazı were used as plant material. Experiments were established in greenhouse conditions in 5-liter pots with 4 replications according to complete randomized block design.

At the end of the eight-week trial period, 5 sample plants were taken from each pots, and data on plant fresh and dry weight, root fresh and dry weight, plant height, number of main branches and number of nodes per plant, leaflet width-length and internode lengths were investigated.

At the end of the study, significant decreases were observed in the investigated properties due to the decreasing amount of water. It has been determined that Gölyazı variety has better values than other varieties in plant fresh and dry weights. According to these results, it is anticipated that Gölyazı variety could be a better choice especially in regions with insufficient rainfall during growing periods.

KEYWORDS: Drought stress, *Pisum sativum*, Water deficient, Yield, Forage pea.

COMMITTEE: Asist. Prof. Dr. Bilal AYDINOĞLU

Prof. Dr. Mevlüt TÜRK

Assoc. Prof. Dr. Mehmet ARSLAN

ÖNSÖZ

Bezelye, gelişmiş ülkelerde önemli bir insan gıdası olmasının yanı sıra dünyada üretiminin yarısına yakını hayvan yemi olarak kullanılan bir bitkidir. Bezelyenin kültürü yapılan iki formu vardır: *Pisum sativum*, açık renkli tohumları nedeniyle insan yiyeceği, *P. arvense* ise tohumların koyu renkli olması ve pişmedeki güçlüğü sebebiyle hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.

Kuraklık dünya tarım alanlarının büyük bir bölümünde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Dünya üzerindeki ekilebilir alanlarda görülen stres faktörleri içinde kuraklık stresi %26'lık oran ile en büyük paya sahiptir. 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 cansız streslerdendir. Kuraklık stresi bitkilerde birçok fizyolojik, biyokimyasal ve moleküler olaylara yol açmaktadır. 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. Bu çalışma ile ülkemizde tarımı yapılan bazı yem bezelyesi çeşitlerinin kuraklık stresine karşı gösterdiği tepkiler belirlenmiştir.

Lisans eğitimime başladığım andan itibaren bu noktaya gelmemde büyük katkısı olan ve çalışmamda yardımlarını ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini paylaşan ve bana örnek bir bilim insanı olan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bilal AYDINOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
AKADEMİK BEYAN	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK TARAMASI.....	4
3.MATERYAL VE METOT.....	9
3.1.Materyal.....	9
3.1.1.Deneme yeri.....	9
3.1.2.Denemede kullanılan toprağın yapısı.....	9
3.1.3.Genetik materyal.....	10
3.2.Metot.....	10
3.2.1. Tohumların ekilmesi ve bakım işlemleri.....	10
3.2.2. İncelenen özellikler	11
3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	12
4.BULGULAR VE TARTIŞMA.....	16
4.1. Bitki Yaş Ağırlığı	16
4.2. Kök Yaş Ağırlığı	17
4.3. Bitki Boyu	19
4.4. Kök Uzunluğu	20
4.5. Ana Dal Sayısı.....	21
4.6. Boğum Sayısı	23
4.7. Yaprakçık Eni	24
4.8. Yaprakçık Boyu	25
4.9. Boğum Arası Mesafe	26
4.10. Bitki Kuru Ağırlığı	27
4.11. Kök Kuru Ağırlığı	29
5.SONUÇLAR.....	26
6.KAYNAKLAR	28
ÖZGEÇMİŞ	

AKADEMİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’de yetiştirilen bazı yem bezelyesi (*Pisum sativum spp. arvense* L.) çeşitlerinin kuraklık stresine tepkilerinin belirlenmesi” adlı bu çalışmanın, akademik kurallar ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını belirtir, bu tez çalışmasında bana ait olmayan tüm bilgilerin kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

12/07/2019

Hüseyin Habip ŞAHİN



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm : Santimetre

°C : Santigrat derece

g : Gram

kg : Kilogram

ha : Hektar

L : Litre

ml : Mililitre

m : Metre

ppm : Parts per million

Kısaltmalar

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations- Dünya Tarım Örgütü

GDO : Genetiği değiştirilmiş organizma

MÖ : Milattan önce

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemelerden bir görüntü.....	9
Şekil 3.2. Bitkilerin ölçüm işlemleri.....	11
Şekil 3.3. Köklerin yıkanması ve kök uzunluklarının ölçülmesi	12
Şekil 3.4. Deneme tekerrürlerinden bir görüntü.....	13
Şekil 3.5. Kök uzunluklarının topraktan ayrılma işlemi	13
Şekil 3.6. Köklerin yıkanması	14
Şekil 3.7. Farklı sulama seviyelerine ait yem bezelyesi görünümü	14
Şekil 3.8. Yıkanmış kök örnekleri.....	15

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme saksılarındaki toprak: kum karışımının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	10
Çizelge 4.1. Bitki yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları tablosu	16
Çizelge 4.2. Çeşit, sulama seviyesi ve çeşit x sulama seviyesi interaksyonuna ait bitki yaş ağırlığı ortalamaları ile çeşit ve sulama seviyesine ait Tukey testi sonuçları ..	17
Çizelge 4.3. Kök yaş ağırlığı varyans analiz tablosu.....	18
Çizelge 4.4. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kök yaş ağırlığı ve Tukey grupları	18
Çizelge 4.5. Bitki boyu varyans analiz tablosu	19
Çizelge 4.6. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait bitki boyları ve Tukey grupları...	20
Çizelge 4.7. Kök uzunluğu varyans analiz tablosu.....	20
Çizelge 4.8. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kök uzunluğu ve Tukey grupları.	21
Çizelge 4.9. Ana dal sayısı varyans analiz tablosu.....	22
Çizelge 4.10. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait anadal sayısı ve Tukey grupları	22
Çizelge 4.11. Boğum sayısı varyans analiz tablosu	23
Çizelge 4.12. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait boğum sayısı ve Tukey grupları	23
Çizelge 4.13. Yaprakçık eni varyans analiz tablosu	24
Çizelge 4.14. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait yaprak eni ve Tukey grupları....	25
Çizelge 4.15. Yaprakçık boyu varyans analiz tablosu	25
Çizelge 4.16. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait yaprak boyu ve Tukey analizleri	26
Çizelge 4.17. Boğum arası mesafe varyans analiz tablosu	27
Çizelge 4.18. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait boğum arası mesafe ve Tukey analizleri	27
Çizelge 4.19. Bitki kuru ağırlığı varyans analiz tablosu	28
Çizelge 4.20. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kuru bitki ağırlığı ve Tukey grupları	28

Çizelge 4.21. Kök kuru ağırlığı varyans analiz tablosu..... 29

Çizelge 4.22. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kuru kök ağırlığı ve Tukey grupları..... 29



1. GİRİŞ

Bezelye, serin ve ılıman iklimlerde yetiştirilebilen, baklagiller familyasından bir bitkidir. ılıman kuşağın hemen hemen her bölgesinde tarımı yapılmaktadır. En geniş ekim alanı Asya kıtasında en fazla üretim ve verim ise Avrupa kıtasındadır. Ama tarımı daha çok gelişmiş ülkelerde yapılmaktadır. Yemeklik tane baklagiller içerisinde bezelye dünyada üretim bakımından fasulyeden sonra ikinci sırada yer almasına karşın, ülkemizde 1100 hektar ekim alanı, 2272 kg/ha verim ve 2500 tonluk üretimi ile nohut, mercimek, fasulye ve bakladan sonra beşinci sırada yer almaktadır. Üretimin en fazla yapıldığı bölgeler Ege ve Marmara bölgesidir. Dünyanın çoğu ülkesinde yıl boyunca en fazla tüketilen baklagil olmasına rağmen, ülkemizde bezelye tüketme alışkanlığının yaygın olmaması nedeniyle ekim alanı ve üretim yönünden henüz beklenen düzeye ulaşamamıştır. Genelde taze baklaları veya kuru taneleri için yetiştirilen bezelyenin ekiliş ve üretiminde, son yıllarda konserve ve dondurulmuş gıda sanayiinin hızla gelişmesi ile önemli oranda artış sağlamıştır. Bezelye cinsi içerisinde birkaç tür bulunmaktadır. Bu türler morfolojik olarak birbirlerine çok benzemeleri ve aralarında melezlenebilmeleri nedeni ile taksonomileri çok zor yapılabilmektedir. Ancak son yıllarda tarımı yapılan bezelyeler *Pisum sativum* adı altında toplanmaktadır. Bu türün alt türü olan *Pisum sativum ssp. sativum* yemeklik bezelye veya bahçe bezelyesi adı altında yeşil veya kuru daneleri için yetiştirilmektedir. Tarla bezelyesi veya yem bezelyesi olarak tanınan *ssp. arvense* ise daha kısıtlı ölçülerde ot ve dane üretimi amacı ile kullanılmaktadır (Açıkgöz vd., 1997).

Kültürü yapılan diğer baklagillerde olduğu gibi bezelye de buğday ve arpa ile aynı zamanda kültüre alınmıştır. Irak'ta yapılan Yarmo kazılarında bulunan ilk bezelye örneklerinin M.Ö. 6750 yıllarına ait olduğu saptanmıştır. Türkiye'de ise Çatalhöyük kazılarında buğday ve arpa ile birlikte bulunan bezelye örnekleri M.Ö. 5850-5600 yıllarına ait olduğu bildirilmiştir. Ukrayna'da bulunan örnekler ise M.Ö. 2700-2100 dönemi ile ilişkilidir. Bezelye tarımı Orta Asya'dan Karadeniz yoluyla Avrupa'ya geçmiştir. İngiltere'de XI. yy.'dan beri yetişmektedir. Günümüzde yetiştiriciliği yapılan ticari çeşitler 19. yy'da İngiltere'de yetiştirilen çeşitlerden meydana getirildiği bildirilmiştir. Bezelye tarımının Amerika'ya geçişi 1613 yılına dayanmaktadır. Govorov (1937), Türkiye'den toplanan 137 bezelye örneği üzerinde yaptığı çalışmalarda örnekleri iki alttür *ssp. arvense* ve *ssp. Sativum* altında toplamıştır. Her alt tür içindeki varyeteler hakkında bilgiler vermiştir (Govorov, 1937).

Ayrıca ülkemizde yem bitkileri ekim alanı toplam tarım alanlarının %5.04'ini oluşturmaktadır (Özköse ve Ekiz 2005). Toplam yem bitkisi üretimimizi arttırmak için toplam tarım alanlarımızı arttıramayacağımıza göre yem bitkisi üretimimizde verim ve kalitenin yükseltilmesi yanında yem bitkileri ekim alanlarımızın artırılması gerekmektedir.

Tarla tarımında ekim nöbetinde kışlık ara ürün olarak kullanılabilecek önemli yem bitkilerinden biriside yem bezelyesi olup hem danesinden hem otundan yararlanılıp toprak verimliliğine de katkıda bulunur (Soya vd., 1991). Morrison (1959), yem bezelyesi ve yulaf karışımının Amerika'da erken ilkbaharda yeşil yem elde etmek üzere yetiştirildiğini ve süt inekleri için ideal bir yem olduğunu belirtmektedir. İşte kışlık yem bezelyesi soğuğa ve kurağa dayanıklı olduğundan özellikle İç Anadolu Bölgesinin kurak alanlarında kullanılarak yem bitkisi üretimimiz arttırılabilir.

Yem bezelyesi sadece hayvan beslenmesinde kullanılan değil, aynı zamanda toprak ıslahında, organik tarımda, arıcılıkta ve tıpta kullanılan önemli bir baklagil yem bitkisidir. Trakya bölgesinde son yıllarda önem kazanmaya başlayan yem bezelyesi hayvanlar için kaliteli bir kaba yem kaynağı konumundadır (Yılmaz, 2010).

Tek yıllık bir baklagil yem bitkisi olan yem bezelyesi otunun beslenme değeri yüksek ve lezzetlidir. Tanelerinde de protein oranı yüksektir. Kırıldıktan sonra kaba yemlerle karıştırılabilir. Bugün Avrupa'da yetiştirilen yem bezelyelerinin hemen tamamı beyaz çiçekli, sarı veya yeşil renkli tohumu olan çeşitlerdir. Tüm Avrupa'da bu çeşitlerin tohumları yem sanayinde protein yemi olarak kullanılmaktadır. Uygun dönemde biçilen yem bezelyesi kuru otunda %20 dolaylarında ham protein bulunmaktadır. Aynı şekilde taneleri de %20 ile %30 arasında değişik oranlarda ham protein içermektedir. Bezelye taneleri mükemmel bir protein kaynağıdır. Yem bitkisi olarak hem yeşil ve kuru otundan hem de tanelerinden yararlandığımız yem bezelyesi aynı zamanda mera bitkisi ve yeşil gübre bitkisi olarak da kullanılır (Özkaynak 1980; Açıkgöz, 2001).

Yem bezelyesinin çimlenmesi için minimum sıcaklık 2-4°C'dir. Çimlenme ile çiçeklenme arasındaki dönemin günlük ortalama sıcaklığı 15-18°C, çiçeklenme ile olgunluk arasındaki evrede ise 18-21°C olması uygun olmaktadır. Yüksek sıcaklığa en hassas olduğu evre çiçeklenmeden 5 gün sonraki evredir. Bu evrede 30°C üzerindeki sıcaklıklar verimi büyük ölçüde azaltmaktadır. Yem bezelyesi tüm baklagillerde olduğu gibi, yeterli kireç bulunan ve pH değeri 6,5-7 aralığında olan toprakları sever. Yem bezelyesi için, en uygun ekim derinliği 3-5 cm'dir (Açıkgöz 2001).

Bitkisel üretimde stres; bitkinin yaşadığı ortamda bir veya birden fazla etkenin büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkileyerek verim düşüklüğü ile sonuçlanmasıdır. Kuraklık bitkilerde etkili olan cansız stres faktörlerinin en önemlilerinden birisidir. Kuraklık birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Çölleşme Sözleşmesi'ndeki 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. 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 alanlarındaki bitkisel üretimi sınırlandıran önemli bir faktördür. Dünyadaki ekilebilir alanlarda karşılaşılan stres faktörleri arasında kuraklık stresi, %26'lık oran ile en büyük paya sahiptir (Kalefetoğlu ve Ekmekçioğlu, 2005). Bitkilerde birçok moleküler, fizyolojik, biyokimyasal olaylara neden olabilmektedir (Blum, 1986).

Kuraklık stresi bitkinin yaprak alanını, köklerinin uzama ve çoğalmasını engel olur. Kuraklıkla beraber bitkinin su kullanım etkinliği düşer. Bitki, su noksanlığında öncelikle hücre genişlemesini (uzamasını) azaltır (Taiz ve Zeiger, 2008). Bitkide kuraklığa dayanıklılık açısından toprak üstü bitki kütlesi toprakaltı bitki kütlesine göre daha azdır. Bitki boyu, sulama seviyesinin artıp azalmasına bağlı olarak değişmektedir. Kuraklık stresi bitki boyunun azalması yanında gövdelerinin de incelmeye sebebiyet vermektedir (Gallardo vd, 2004; Liu ve Stützel, 2004). Kurak koşullarda fotosentez

mekanizması yavaşlar ve bunun sonucunda sürgün gelişimi zayıflayarak kök gelişimi hızlanır (Öztürk ve Seçmen, 1992). Kuraklık stresinin devamı durumunda bitkiler yeterince fotosentez yapamayacak halde oldukları için köklere yeterince besin maddesi iletemeyecek ve kökler yeterince gelişim sağlayamayacaktır. Bu durumlar kuraklığa bağlı olarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin, sonuç olarak da toplam kütlenin azalmasına sebep olmuştur. Bu durum ise bitkinin vejetatif yöndeki büyümesini sınırlamaktadır (Sağlam, 2004). Fotosentez olayının azalması sonucunda da verim düşüklüğü yaşanır.

Bu çalışma Türkiye’de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bazı yem bezelyesi çeşitlerinin kuraklık stresi altında büyüme ve gelişmelerinin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür.



2. KAYNAK TARAMASI

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 (Ashraf vd., 2002; Reddy vd., 2004; Gong vd., 2005; Kalefetoğlu ve Ekmekçioğlu, 2005; Jaleel vd., 2007; Martinez vd., 2007; Sankar vd., 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.

Wang vd. (1997), kuraklığa dayanıklılığın belirlenmesinde birden fazla özelliğin seleksiyon kriteri olarak kullanıldığını ve bu kriterlerin içerisinde koleoptil boyu uzunluğunun en önemli parametre olduğunu belirtmişlerdir.

Rawson ve ark. (1977), bitkilerin kuraklığa karşı farklı tepkiler verdiğini bildirmektedirler. Bu verilen tepkiler içerisinde en fazla görülenin bitkinin bünyesindeki nemin daha az oranda transpirasyonunu sağlamak amacıyla daha az sayıda ve daha küçük yaprak alanı oluşturmaları olduğunu saptamışlardır.

Blum ve Ebercon (1981), Bitki bünyesindeki suyun azalması durumunda, bitki dokusunun fizyolojik ve metabolik aktivitelerinin azalmalarının daha düşük seviyelerde su tutma yeteneği olduğunu tespit etmişlerdir.

Clarke ve ark. (1984), bitki bünyesindeki suyun transpirasyonun kontrolü amacıyla, yaprak büyüklüğünün azalması veya yaprak dökülmesi yoluyla yaprak alanının sınırlandırılmasının tarımsal açıdan elde edilen ürünün azalmasına, bu durumda verimin az olmasına sebebiyet verdiğinden dolayı istenilen bir durum olmadığını belirtmişlerdir.

Cecarelli ve ark. (1987), kuraklığın yaşandığı çevrelere uyumda kuraklıkla ilgili tek bir özelliğin bitkilerin strese tepkilerinin belirlenmesinde yeterli olunmayacağı, 5 bunun aksine birçok fizyolojik ve fenotipik özelliğin ölçüt olarak kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Karamanos ve Papatheohari (1987), bitkilerin kuraklık stresinden korunmak için başvurdukları yöntemlerden biri olan yaprak dökülmesinin, transpirasyon alanında %46-83 oranında azalma sağladığını, bununla bitkinin bünyesindeki suyu gereğinden daha uzun süre kullanmasını sağladığını belirtmişlerdir.

Monti (1987), kuraklık stresine maruz kalan bitkilerde gelişmenin sınırlandırılmasının, daha düşük kuru madde üretimi, hastalık ve zararlılara hassasiyet artışı, ürün kalitesi ve miktarında azalma şeklinde olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, bazı buğday genotiplerinin, vejetatif dönemin kısalması veya erken gelişme yolu ile çiçeklenme, dölenme ve tane dolumu gibi hassas dönemlerde stres şartlarından kaçabildiğini ve kaçma mekanizmasının, özellikle sürekli kurak mevsimlere sahip coğrafi alanlar veya kuraklık periyodunun önceden bilinebildiği bölgelerde geçerli olduğunu bildirmektedir.

Sconfeld ve ark. (1988), tarafından yapılan çalışmada yaprak nispi su içeriği; kurak koşullarda daha uzun tane dolum süresi ve daha yüksek verim potansiyeli ile olumlu ilişkili olan, ölçümü basit, çabuk sonuç veren ve kalıtım derecesi yüksek, etkili bir seleksiyon ölçütü olarak tanımlanmıştır. Dünya topraklarının büyük bir bölümü üzerinde etkili olan kuraklık stresinin, kuru tarım alanlarında yapılan buğday üretimi üzerinde büyük sorunlara sebebiyet verdiği belirlenmiştir.

Bokhari ve ark. (1989), Cartevelli ve ark (1989), Foulkes ve ark. (1993), Ashraf ve ark. (1996), Rana ve Sharma (1997), Araghi ve Assad (1998), yaprak traspirasyonu sonucu bitkiden azalan suyun fazla olmasının, kuraklık stresinin artışına sebebiyet verdiğini ve bununla birlikte, yaprağın su tutma yeteneğinin yüksek olmasının bitkinin kuraklık stresine dayanıklılıkta önemli bir kriter olduğunu belirtmişlerdir.

Kobata ve ark. (1992), kuraklığın çiçeklenme sonrası fotosentez ve yeniden taşınabilir asimilatların miktarı üzerindeki olumsuz etkisi nedeniyle tane ağırlığını azalttığına, Öztürk ve Aydın (2004) ise, taneye nişasta birikiminin kurak koşullarda azot birikiminden daha hassas olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Sairam ve ark. (1990), Mosaad ve ark., 1993, kuraklık stresinden fazla miktarda etkilenmeyen genotiplerin düşük su potansiyelinde bile dokularındaki metabolik aktiviteleri sorunsuz bir şekilde sürdürdüklerini bildirmişlerdir.

Kün ve ark. (1995), ortamda yeterli miktarda suyun bulunmadığı ve kuru tarımın yapıldığı durumlarda uygun çeşit seçiminin verimi %20-30 oranında artırdığını bildirmektedirler.

Yuan ve ark. (2011), yaşanan kuraklık stresinden daha az etkilenip ürün kaybını en aza indirmek amacıyla en iyi genotipin seçilmesinin, koleoptil ve kökçük uzunluğunun genotip seçilmesinde önem arz eden bir parametre olduğunu bildirmişlerdir.

Anjum ve ark. (2011), kuraklığa maruz kalan bitkilerde yaprak su içeriği, nisbi nem içeriği ve transpirasyon oranının önemli bir şekilde azalmakla birlikte, verimin düşmesine neden olduğunu bildirmişlerdir.

Akıncı ve Lösel, (2012) toprakta bulunan nemin azalması ile birlikte yaprakta bulunan suyun azalması ve turgor kaybına sebebiyet vererek stomaların kapanmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Marcińska ve ark. (2013), bitkiler gelişmelerini olumsuz etkileyen, verim kaybına sebebiyet veren stres faktörlerinden en az miktarda etkilenmek amacıyla farklı morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler geliştirdiklerini bildirmişlerdir.

Kulshreshtha ve ark., (1987); Majumdar ve ark., (1991), klorofil miktarının düşük olması bitkilerin daha az fotosentez yapmasına ve bunun da bitkinin gelişmesinin daha yavaş olmasına sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir.

Sairam ve ark. (1997), hem kuraklığa toleranslı hem de hassas olan buğday bitkilerinde, kuraklık stresi altında klorofil miktarında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Ramirez ve ark. (2014), kurak koşullarda, kurağa dayanıklı buğday çeşitlerinin klorofil miktarının hassaslara göre daha yüksek olduğu belirlemişlerdir.

Siddiqui ve ark. (2015), kuraklığın yaşandığı durumlarda bitkilerde solunum, translokasyon, iyon alımı, karbonhidrat, besin asimilasyonu ve büyüme teşvik edicilerde büyük oranda zarar görüldüğünü belirtmişlerdir.

Aghanejad vd. (2015), kurak koşullarda bitki boyunun kısa kaldığı bilinmekle birlikte, buğday bitkisinde yapılacak olan son sulamanın tozlanma döneminde yapılması kuraklığın bitki üzerindeki olumsuz etkilerini büyük oranda azalttığını bildirmişlerdir.

Uçar (1992) Konya ekolojik koşullarında sulu şartlarda hububattan sonra ikinci ürün olarak baklagil yem bitkileri yetiştirilmesi amacıyla fiğ ve yam bezelyesi ile yaptığı araştırmada buğdaydan sonra ekilen yem bezelyesinde bitki boyunu 62 cm ve yeşil ot verimini 2150 kg/da olarak tespit etmiştir.

İptaş vd. (1994), Tokat ekolojik koşullarında, tek yıllık baklagil yem bitkilerinin kışlık adaptasyonuna yönelik kıraç şartlarda yaptıkları araştırmada, 12 kg/da ekim normunda saf olarak ekilen yem bezelyesinin de yeşil ot verimi 2813.6 kg/da, tohum verimi ise 92.0 kg/da olarak bulunmuştur.

Okuyucu ve ark. (1994) Bornova şartlarında beş farklı yem bezelyesi çeşidinin verim ve diğer özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada yeşil ot verimini 2015 – 2305 kg/da arasında, tohum verimini 287.50 – 341.25 kg/da arasında bulmuşlardır.

Sağlamtimur vd. (1995), Sürünücü habitusa sahip yem bezelyesi adı fiğ gibi bazı baklagil yem bitkilerinin bir destek bitki ile örneğin arpa, yulaf ve çavdar gibi tahıllarla ekilmesinin daha avantajlı olduğunu belirtmiş ayrıca yem bezelyesinde tohum dökme problemi olmadığından hasadın orak veya kosa gibi aletlerle yapılabileceğini söylemiş ve dane üretimi amacı ile hasadın tohumların olgunlaşıp sertleştiği dönemde yapılması gerektiğini belirtmiştir.

Biçer ve Şakar (1997), Diyarbakır koşullarında tane bezelye çeşitlerinde sulama ve ekim zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi üzerine yaptıkları araştırmada, kıraç şartlarda bitki boyunu 29.5 – 82.6 cm, tohum verimi ise 80 – 165 kg/da, sulu şartlarda bitki boyunu 32.0 – 93.7 cm, tohum verimini ise 121.6 – 216.0 kg/da olarak bulmuşlardır.

Açıkgöz vd. (2001), Bursa ekolojik koşullarında 17.5 cm sıra arası mesafede m² ye 100 adet canlı tohum gelecek şekilde, bezelye çeşitleri arasında yapılan melezlemelerle geliştirilen hatların verim ve bazı kalite özellikleri üzerine yaptıkları iki yıllık bir çalışmada, iki yılın ortalamasında bitki boyu 30.1 – 188.5 cm arasında, bitkide bakla sayısı 2.7 – 23.0 adet arasında, bitkide tohum sayısı 7.6 – 112.5 adet arasında, tohum verimi 17.5 – 455.7 kg/da arasında bulmuşlardır.

Mulder (1952), baklagillerin toprakta biriktirdikleri azotun yapay bitki besinlerindeki azotun hareketine göre daha yavaş ve daha etkili olduğunu, bunun da kurak bölgeler için bir avantaj olduğunu rapor etmişlerdir.

Kalefetoğlu ve Ekmekçioğlu (2005), Kuraklık dünya tarım alanlarının büyük bir bölümünde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli faktörlerin başında gelmektedir. Dünya üzerindeki ekilebilir alanlarda görülen stres faktörleri içinde kuraklık stresi %26'lık oran ile en büyük paya sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tosun (1974), yem bezelyesinin hem yeşil kısmından (kurutulmuş veya taze) hem de tanesinden fayda sağlandığını ve uygun şekilde kurutulduğunda yonca kadar besleyici olduğunu öne bildirmişlerdir. Yem bezelyesi tanesinin besin içeriği proteince zengin ve özellikle kışın diğer yemlerle karıştırılarak hayvanlara verilebileceğini, bunun yanı sıra hububatla karıştırılıp ekilmek suretiyle, Amerika Birleşik Devletleri'nde (A.B.D.) koyun merası olarak kullanıldığını ve hektardan 1500-2500 kg arasında tane verimi alınabileceğini bildirmişlerdir.

Lithourgidis vd. (2011), sürdürülebilir tarımın yerine, baklagil ve buğdaygillerin birlikte ekimleri üzeri çalışma yapmışlardır. Baklagil ve buğdaygillerin karışık ekilmelerinin verimi ve kaliteyi arttırdığını bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra bu ekim biçiminin ilaç ve bitki besinleri gibi girdileri azalttığını bildirmişlerdir. Bu ekim biçiminin yarı kurak ve su stresinin görüldüğü yerlerde verimi artırdığını rapor etmişlerdir. Baklagil ve buğdaygillerin karışık ekilmesinin toprak erozyonunu azalttığını ve toprağın verimini arttırdığını ve bazı bakteriler aracılığıyla toprağa azot bağlandığını bildirmişlerdir. Yem bezelyesinin yulaf ile karıştırılarak ekilmesi ile yulafa destek olup daha fazla ışıktan faydalandığını bildirmişlerdir. Ayrıca yapmış oldukları araştırmanın sonucuna göre zararlı oranında da azalmaların görüldüğünü bildirmişlerdir.

Smirnoff (1993), bitkilerde kuraklığı su noksanlığı ve kuruma olacak şekilde ikiye ayırmıştır. Bu ayrıma göre; su noksanlığı, stomaların kapanması ve gaz değişimi ile kısıtlamaya neden olan orta düzeydeki su kaybıdır. Oransal su miktarının yaklaşık %70'te kaldığı hafif su noksanlığına maruz kalan bitkilerde stomaların kapanmasına bağlı olarak karbondioksit alımı düşmektedir.

Alexieva vd. (2001), buğdayda 7 gün, bezelyede ise 10 gün boyunca (%10 PEG 6000) oluşturulan yapay kuraklık stresinde buğday ve bezelyelerin strese karşı tepkilerini incelemiştir. Her iki bitki türünde de kuru ve yaş ağırlıklarının kontrol bitkilerine kıyasla kayıplar gözlenirken, yaprak su içeriğinde de azalmaların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Tsuji vd. (2003), yapmış oldukları bir çalışmada sorgum çeşitlerinin kuraklık stresine karşı tepkilerini araştırmışlardır. Gadambalia, Arous elRimal ve Tabat çeşitlerinin kullanıldığı çalışmada, bitki kuru ağırlıklarının kontrol bitkilerine göre %43-58 oranında, yaprak alanının ise %28-64 oranında düştüğünü rapor etmişlerdir.

Sankar vd. (2008), yapmış oldukları çalışmada beş farklı bamya çeşidi (SPHB 7, Saloni F1, JK Haritha, Sakthi 101, Mahyco) kullanarak kuraklık stresi uygulamış ve bitkileri % 60, kontrol bitkilerini % 100 tarla kapasitesinde sulamışlardır. Bu uygulama sonrası bitkilerde biyomass, yaprak alanı ve verim kontrol bitkilerine oranla düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Su kullanım etkinliği açısından farklılıkların olduğu ve diğer çeşitlere göre daha dayanıklı olduğu ileri sürülen JK Haritha adlı çeşidin en yüksek su kullanımı etkinliği olduğu rapor edilmiştir.

Martinez vd. (2007), yapmış oldukları kuraklık stresi ile ilgili çalışmada altı farklı fasulye çeşidini (Orfeo, Arroz Tuscola, Barbucho, Coscorron, Pinto ve Tortola) kullanmışlardır. Kontrol bitkilerini 7 gün ara ile, stres bitkilerini ise 21 gün ara ile sulayarak kuraklık stresine girmelerini sağlamışlardır. Kuraklık stresi; bitkilerde dane sayısında azalma ve dane boyutunda küçülme, bitki başına düşen bakla sayısında ve verim bakımından düşmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Arroz Tuscola çeşidi toplam verim açısından kontrol bitkilerine kıyasla %82 oranında bir kayıp ve Orfeo çeşidinde ise sadece %27 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Bitki su potansiyeli kuraklık stresi sonucunda oldukça azalmış, genotipler arasında farklılıklar olmasına karşın ortalama %44 oranında bir düşüş olduğu bildirilmiştir.

Abdalla ve El-Khoshiban (2007), kuraklık stresine karşı buğdayın gösterdiği tepkileri inceledikleri bir araştırmada, stres sonucunda gövde uzunluğunun %43-58 oranında düştüğünü ve yaş ağırlığının ise kontrol bitkilerine kıyasla hassas olan Fairy 8 çeşidinde %85 kaadar düştüğünü tespit etmişlerdir. Araştırmada kuru ağırlık bakımından stres sonucu kayıplar meydana geldiği belirtilirken, yaprak su içeriğinin hassas olan çeşitte %33, tolerant olan çeşitte ise %28 kadar düştüğünü kaydetmişlerdir. Bunun yanı sıra araştırmacılar stres sonucunda kök ağırlık ve sayısında da düşüşlerin meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Yin vd. (2005) *Populus cathayana* Rehder ve *Populus przewalskii* maximowicz çeşitlerini %25 ve %100 olacak şekilde tarla kapasitesinde sulamışlardır. Su noksanlığının etkisini erken gelişim döneminde biyomas ve su kullanım etkinliği açısından incelenmi, ve çalışmada her iki parametrenin de kuraklık stresinden etkilendiğini; *Populus cathayana* Rehder çeşidinin daha yüksek oranda bioamss ve su kullanım etkinliği olduğu fakat *Populus przewalskii* maximowicz çeşidinin ise kök gelişiminin kuraklık stresi sonucunda arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar su stresinin bitki gelişimini kısıtlayan en önemli faktörlerden biri olduğunu bildirmişlerdir.

Türkan vd. (2005), Polyethylene glycol (PEG) ile yaptıkları kuraklık stresinde fasulye (*Phaseolus vulgaris*) ve tepary bean (*Phaseolus acutifolius*) türlerinin kuraklık stresine karşı tepkilerini araştırmışlardır. 14 gün süren stres koşullarında, fasulye (*Phaseolus vulgaris*) türünün kök ve gövde kuru ağırlıkları, tepary bean (*Phaseolus acutifolius*) türüne göre daha fazla etkilendiği, yaprak nispi nemi ve stoma geçirgenliğinin (*Stomatal Conductance*) daha yüksek olan tepary bean (*Phaseolus acutifolius*) türünün kuraklık stresine daha dayanıklı olduğunu rapor etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri

Çalışma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama seralarında 5 litrelik saksılarda yürütülmüştür (Şekil 3.1)



Şekil 3.1. Denemelerden bir görüntü

3.1.2. Denemede kullanılan toprağın yapısı

Deneme saksılarına; her bir saksı için 4500 g olacak şekilde 3:1 (toprak: kum) oranında, daha önce baklagil yem bitkisi yetiştirilmiş parsellerden alınan kırmızı tarla toprağı ile 2 mm irilikte kum karşımı doldurulmuştur. Saksılara doldurulan karşıma ait toprak analizi sonuçları Çizelge 3.1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprak: kum karışımında bitki yetiştiriciliğini kısıtlayan herhangi bir olumsuzluk bulunmamaktadır.

Çizelge 3.1. Deneme saksılarındaki toprak: kum karışımının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Değerler	Açıklama
pH (1:2,5)	7.3	Nötr
Kireç (%)	9.5	Orta kireçli
EC micromhos/cm(25°C)	177	Tuzsuz
Kum (%)	37	Killi-tınlı
Kil (%)	26	
Mil (%)	37	
Org.Madde (%)	1.4	Yeterli Değerler
P ppm(Olsen)	6	20-25
K ppm	265	200-320
Ca ppm	7074	1440-6120
Mg ppm	376	117-400
Fe ppm	3.5	4.0-4.5
Mn ppm	14.0	1'den büyük
Zn ppm	0.9	1'den büyük
Cu ppm	1.4	0,2'den büyük

3.1.3. Genetik materyal

Çalışmada bitki materyali olarak ülkemizin farklı bölgelerinde yaygın olarak ekilen Assas, Gölyazı, Kozmaj, Taşkent, Töre isimli ticari çeşitler ve çiftçiden alınarak denemede yerel çeşit olarak isimlendirilen 1 adet lokal çeşit olmak üzere toplam 6 tane yem bezelyesi (*Pisum sativum* ssp. *arvense* L.) çeşidi kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Tohumların ekilmesi ve bakım işlemleri

Tüm saksılar eşit miktarda toprak: kum (3:1 oranında) karışımı ile doldurularak saksıların altından su çıkışı gözlenene kadar yavaş yavaş suyla doyurulmuştur. Tamamen doymuş hale gelen saksıların üzeri alüminyum folyo ile kapatılarak 2 gün bekletilmiştir. İkinci günün sonunda saksılar tartılarak saksılardaki toprağın tarla kapasitesi belirlenmiştir. Tarla kapasitesi belirlenen saksılara ekim yapılmıştır.

Denemede yem bezelyeleri yüksek, orta ve düşük olmak üzere 3 farklı su seviyesinde (tarla kapasitesinin %90-100'ü, %50-55'i ve %30-35'i düzeyinde) tutulacaktır. Denemede bitkiler 5 l hacmindeki saksılara her saksıda 8 bitki olacak şekilde ekilmiş, çıkış sağlandıktan sonra her bir saksıda 5 sağlıklı bitki olacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Deneme 4 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak kurulmuştur.

Çalışmada çıkıştan itibaren 1 hafta süresince bitkiler tarla kapasitesinde tutulacaktır. İlk haftanın bitiminden itibaren bitkiler başta belirtilen sulama seviyelerinde tutulacak şekilde su uygulamasına geçilecektir. Bitkilere her iki günde bir gerekli miktarda su verilecektir. Her sulama öncesinde her bir saksı tartılarak gerekli su miktarı belirlenecektir. Belirtilen sulama seviyelerinde 8 hafta yetiştirilen bitkilerde aşağıda verilen özelliklere ait veriler alınmıştır.

3.2.2. İncelenen özellikler

Çalışma sonunda her bir saksıda yetiştirilen 5'er bitki üzerinden aşağıda belirtilen özellikleri için gerekli ölçüm, sayım ve tartım işlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.2. Bitkilerin ölçüm işlemleri

Bitki boyu (cm): Bitkilerin toprak seviyesi ile en uç noktası arasındaki mesafe ölçülerek belirlenmiştir (Özel vd., 2016).

Kök uzunluğu (cm): Saksıdaki bitki kökleri yıkanıp boyu ölçülerek belirlenmiştir (Özel vd., 2016).

Bitki yaş ağırlığı (g/bitki): Toprak seviyesinden kesilen bitkiler tartılarak belirlenmiştir (Özel vd., 2016).

Kök yaş ağırlığı (g/bitki): Saksılardaki bitki kökleri yıkanmış ve fazla suları atılması sağlandıktan hemen sonra tartılarak kök yaş ağırlıkları belirlenmiştir (Özel vd., 2016).

Bitki ve kök kuru ağırlığı (g/bitki): Yaş ağırlıkları belirlenen bitki ve kök örnekleri 60°C’de 48 saat kurutulmuştur. Kurutma sonunda soğuması beklenen örnekler tartılarak kuru ağırlıklar belirlenmiştir (Özel vd., 2016).

Bitkide boğum sayısı (adet/bitki): Bitkinin yaprak bulunan boğum noktaları sayılarak belirlenmiştir.

Yaprakçık eni-boyu (mm): 4, 5 ve 6. boğumlardaki yaprakçıkların eni ve boyu ölçülerek belirlenmiştir.

Boğum arası mesafe (mm): Bitkide 4. boğum arası uzunluğu ölçülerek belirlenmiştir.

Ana dal sayısı (adet/bitki): Örnek olarak alınan beş bitkinin ana dalları sayılmış ve ortalaması alınarak bitkide ana dal sayısı belirlenmiştir.



Şekil 3.3. Köklerin yıkanması ve kök uzunluklarının ölçülmesi

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilere tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak varyans analizi ve çoklu karşılaştırma (Tukey) testleri yapılmıştır. Verilerin istatitiki analizlerinde Minitap-16 paket programı kullanılmıştır.



Şekil 3.4. Deneme tekerrürlerinden bir görüntü



Şekil 3.5. Kök uzunluklarının topraktan ayrılma işlemi



Şekil 3.6. Köklerin yıkanması



Şekil 3.7. Farklı sulama seviyelerine ait yem bezelyesi görünümü



Şekil 3.8. Yıkanmış kök örnekleri

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında incelenen her bir özellik için deneme sonunda elde edilen verilere varyans analizi yapılarak incelenen özellikler üzerinde çeşit farkının, sulama seviyesi farklarının ve çeşit x sulama seviyesi intreaksiyon etkilerinin önemli olup olmadığı belirlenmiş, var olan farklılıkların önem seviyesi saptanmıştır. Ele alınan özellikler için çeşit, sulama seviyesi ve çeşit x sulama seviyesi interaksyonu ortalamalarına Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak ortalamalar gruplandırılmıştır. Yürütülen çalışmada incelenen özelliklere ait bulgular ayrı başlıklar altında incelenmiş ve tartışılmıştır. Özelliklere ait varyans analiz sonuçları, ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları çizelgeler halinde kendi başlığı altında verilmiştir.

4.1. Bitki Yaş Ağırlığı

Bitki yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1 incelendiğinde, çeşit farkı ve sulama seviyesinin bitki yaş ağırlığı üzerindeki etkilerinin istatistiki anlamda 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülürken, çeşit x sulama seviyesi intreaksiyon etkisinin ise önemsiz olduğu görülmektedir. Bitki yaş ağırlığı üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenen çeşit ve sulama seviyesi faktörlerine ait ortalama değerler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Dene faktörlerine ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bitki yaş ağırlığına ait varyans analizi sonuçları tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F
Tekerrür	3	2.52	1.84	2.26 öd
Çeşit (Ç)	5	15.53	3.11	8.34**
Sulama Seviyesi (S)	2	70.73	35.37	94.86**
Ç*S	10	4.84	0.48	1.30 öd
Hata	51	19.01	0.37	
Genel	71	112.65		

**: 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Çeşit ve sulama seviyesine ait ortalamalara uygulanan Tukey testi sonucunda bitki yaş ağırlığı bakımından çeşitler arasında ve sulama seviyeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Bu sonuçlara göre, çeşitlerin bitki yaş ağırlıkları 1.71 g/bitki ile 3.05 g/bitki arasında değişmektedir. Bitki yaş ağırlığı yönünden çeşitler iki farklı gruba ayrılmıştır. Gölyazı çeşidi 3.05 g/bitki yaş ağırlığı ile en yüksek ortalama değere sahip olmuş ve ilk grupta yer almıştır. Diğer tüm çeşitler ise daha düşük ortalama değerlere sahip olmuşlar ve birlikte ikinci grupta yer almıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Çeşit, sulama seviyesi ve çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki yaş ağırlığı ortalamaları ile çeşit ve sulama seviyesine ait Tukey testi sonuçları

Çeşitler	Bitki Yaş Ağırlığı (g/bitki)			
	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	3.08 b*	2.34 b-c	1.09 c-e	2.17 B
Töre	2.72 b	1.81 b-e	0.63 de	1.72 B
Taşkent	2.85 b	1.87 b-e	0.67 de	1.80 B
Kozmaj	2.77 b	1.82 b-e	0.55 e	1.71 B
Assas	3.08 b	2.16 b-d	0.87 c-e	2.04 B
Gölyazı	4.77 a	3.39 ab	0.99 c-e	3.05 A
Sulama Seviyesi Ortalama	3.21 A	2.23 B	0.80 C	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir ($p < 0.05$)

Sulama seviyeleri ile bitki yaş ağırlığı bakımından 3 farklı gruba ayrılmıştır. Sulama seviyesi I 3.21 g/bitki ile en yüksek bitki yaş ağırlığına sahip olurken, bunu sırasıyla 2.23 g/bitki ile sulama seviyesi II ve 0.80 g/bitki ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Görüldüğü gibi verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin bitki yaş ağırlığı önemli derecede düşmüştür. Azalan su miktarına bağlı olarak bitki yaş ağırlığında meydana gelen bu azalma kurak koşullarda fotosentez mekanizması yavaşlar ve bunun sonucunda sürgün gelişimi zayıflayarak kök gelişimi hızlanır (Öztürk ve Seçmen 1992). Kuraklık stresinin devamı durumunda bitkiler yeterince fotosentez yapamayacak halde oldukları için köklere yeterince besin maddesi iletemeyecek ve kökler yeterince gelişim sağlayamayacaktır. Bu durumlar kuraklığa bağlı olarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin, sonuç olarak da toplam kütlenin azalmasına sebep olmuştur.

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki yaş ağırlığı ortalama değerlerinde en düşük bitki yaş ağırlığı ortalaması 0.55 g/bitki ile III. sulama seviyesinde Kozmaj çeşidinde; en yüksek ise 4.77 g/bitki ile I. sulama seviyesinde Gölyazı çeşidinden elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde Yerel çeşit, Assas ve Gölyazı çeşitleri Töre, Taşkent ve Kozmaj çeşitlerinden daha yüksek bitki yaş ağırlığına sahip olmuşlardır. Çizelge 4.2 incelendiğinde aynı sıralamanın yaklaşık olarak II. sulama seviyesi içinde yapılabileceği görülmektedir. I. sulama seviyesinde ise Gölyazı çeşidinin bitki yaş ağırlığı diğerlerinden daha yüksek olurken, diğer beş çeşit arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

4.2. Kök Yaş Ağırlığı

Kök yaş ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre çeşit farkı, sulama seviyesi ve bunların interaksiyonunun kök yaş ağırlığı üzerindeki etkileri istatistikî anlamda 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Kök yaş ağırlığı varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	13.38	4.46	1.85 öd
Çeşit	5	218.96	43.79	18.17**
Sulama Seviyesi	2	456.91	228.45	94.78**
Ç*S	10	114.32	11.43	4.74**
Hata	51	122.92	2.41	
Genel	71	926.50		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Kök yaş ağırlığı ortalamaları yönünden çeşitler ve sulama seviyeleri arasındaki farklılıkları belirlemek için elde edilen veriler üzerinde çoklu karşılaştırma testi (TUKEY) yapılarak sonuçları Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kök yaş ağırlığı ve Tukey grupları

Çeşitler	Kök Yaş Ağırlığı (g/bitki)			Çeşit Ortalama
	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	
Yerel Çeşit	3.53 d-g	1.63 e-g	0.56 g	1.91 d
Töre	5.49 c-e	5.01 c-f	0.88 g	3.79 c
Taşkent	6.52 a-d	6.00 b-d	1.30 f-g	4.61 b-c
Kozmaj	9.57 a-b	7.71 a-c	1.22 f-g	6.16 a-b
Assas	10.33 a	10.49 a	1.17 f-g	7.33 a
Gölyazı	4.06 c-g	6.47 a-d	1.27 f-g	3.93 c
Sulama Seviyesi Ortalama	6.58 a	6.22 a	1.07 b	

Sulama seviyeleri kök yaş ağırlığı bakımından 3 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 6.58 g/bitki ile en yüksek bitki yaş ağırlığına sahip olurken, bunu sırasıyla 6.22 g/bitki ile sulama seviyesi II ve 1.07 g/bitki ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Görüldüğü gibi verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin bitki kök ağırlığı önemli derecede düşmüştür. Azalan su miktarına bağlı olarak bitki kök ağırlığında meydana gelen bu azalma kurak koşullarda fotosentez yapamayacak halde olan bitkide kökler yeterince gelişim sağlayamamasından kaynaklanabilmektedir (Öztürk ve Seçmen 1992).

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki kök yaş ağırlığı ortalama değerlerinde en düşük bitki yaş ağırlığı ortalaması 0.56 g/bitki ile III. sulama seviyesinde yerel çeşitten; en yüksek ise 10.33 g/bitki ile I. sulama seviyesinde Gölyazı çeşidinden elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde Taşkent, Kozmaj, Assas, Gölyazı çeşitleri Töre, yerel çeşitlerinden daha yüksek bitki kök yaş ağırlığına sahip olmuşlardır. Çizelge 4.4 incelendiğinde aynı sıralamanın yaklaşık olarak II. sulama seviyesi içinde yapılabileceği görülmektedir. I. sulama seviyesinde ise Assas ve Kozmaj çeşidinin bitki kök yaş ağırlığı diğerlerinden daha

yüksek olurken, diğer dört çeşit arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Yerel çeşit kök yaş ağırlığı bakımından I. Sulama seviyesinde en sonda yer almıştır.

4.3. Bitki Boyu

Bitki boyu değerlerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bitki boyunun çeşit ve sulama seviyesinden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derece etkilendiği, çeşit x sulama seviyesi intreaksiyonunun ise bitki boyu üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Bitki boyu varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	202.83	67.61	2.27 öd
Çeşit	5	10492.35	2098.47	70.46**
Sulama Seviyesi	2	2176.22	1088.11	36.54**
Ç*S	10	161.15	16.11	0.54 öd
Hata	51	1518.85	29.78	
Genel	71			

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Çeşit, sulama seviyesi ve çeşit x sulama seviyesi intreaksiyonlarına ait ortalama bitki boyu ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla çoklu karşılaştırma testi (Tukey) yapılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bitki boyu yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar ($p < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Çeşitler içerisinde 52.79 cm bitki boyu ile Gölyazı çeşidi en yüksek değere sahip olurken, 18.95 cm bitki boyu ile Töre çeşidi en düşük değere sahip olmuştur. Genetik yapılarının farklı olması nedeniyle çeşitler arasında bitki boyu bakımından farklılık olması beklenen bir sonuçtur.

Sulama seviyelerinden elde edilen bitki boyu ortalamalarına bakıldığında, bitki boyu yönünden sulama seviyeleri arasında önemli farklılıklar ($p < 0.05$) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6). Bu sonuçlara göre bitkilere verilen su miktarı azaldıkça bitki boyu önemli derecede kısalmıştır. Ortalama 33.0 cm ile sulama seviyesi 1 en yüksek bitki boyu ortalamasına, 19.71 cm ile sulama seviyesi 3 en düşük bitki boyu ortalamasına sahip olmuştur. Kısıtlı sulama koşullarında veya su stresi koşullarında bitkiler strese tepki olarak öncelikle stomalarını kapatmaktadır. Bunun sonucu olarak gaz alışverişi kısıtlanmakta ve fotosentez azalmaktadır. Fotosentezin azalması bitkilerin büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Özel vd. 2016). Bu nedenle çalışmamızda da azalan su miktarına bağlı olarak bitki boyu kısalmıştır.

Çeşit x sulama seviyesi interaksionuna ait ortalama bitki boyu değerleri incelendiğinde ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ($p < 0.05$) olduğu gözlenmektedir (Çizelge 4.6). Çeşit x sulama seviyesi interaksionu bitki boyu ortalama değerleri 11.6 cm (sulama seviyesi 3) 59.54 cm (sulama seviyesi 1) arasında değişmiştir. Sulama seviyesi 1'de 59.54 cm ile, sulama seviyesi 2'de 51.75 cm ile ve

sulama seviyesi 3'te 47.07 cm ile Gölyazı çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek bitki boyuna sahip olmuştur.

Çizelge 4.6. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait bitki boyları ve Tukey grupları

Bitki Boyu (cm)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	36.32 b-c*	29.65 c-e	17.28 d-g	27.75 b
Töre	23.58 c-g	20.73 d-g	12.52 g	18.95 c-d
Taşkent	22.49 c-g	17.49 d-g	11.68 g	17.22 d
Kozmaj	25.28 c-g	22.09 d-g	13.85 f-g	20.41 c-d
Assas	30.81 c-d	27.69 c-f	15.85 e-g	24.78 b-c
Gölyazı	59.54 a	51.75 a	47.07 a-b	52.79 a
Sulama Seviyesi Ortalama	33.00 a	28.23 b	19.71 c	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

Bu çalışmada elde edilen bitki boyuna ait sonuçlar benzer çalışmaları yürütmüş olan Arslan vd (2018)'nin sonuçları ile benzer iken; Özel vd (2016)'nin sonuçlarından daha düşük gerçekleşmiştir. Özel vd (2016), çalışmasında bitkilerin büyüme gelişme süresi bu çalışmadakinden daha uzun tutulmuştur. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen bitki boyu değerleri daha kısa olmuştur.

4.4. Kök Uzunluğu

Kök uzunluğuna ait varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde, sulama seviyesinin kök uzunluğunu 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilediği, ancak çeşit ve çeşit x sulama seviyesi etkisinin önemsiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.7. Kök uzunluğu varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	29.34	9.78	0.72 ^{öd}
Çeşit	5	28.99	5.80	0.43 ^{öd}
Sulama Seviyesi	2	1957.28	978.64	72.34 ^{**}
Ç*S	10	199.41	19.94	1.47 ^{öd}
Hata	51	689.91	13.53	
Genel	71	2904.93		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Çizelge 4.8. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kök uzunluğu ve Tukey grupları

Kök Uzunluğu (cm)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	35.00 a-b*	31.14 a-c	22.75 c-e	29.63 a
Töre	36.68 a	32.58 a-b	20.26 e	29.84 a
Taşkent	35.59 a-b	32.40 a-b	22.50 c-e	30.16 a
Kozmaj	34.75 a-b	32.71 a-b	21.43 d-e	29.63 a
Assas	34.18 a-b	30.09 a-d	20.17 e	28.15 a
Gölyazı	30.27 a-d	31.81 a-c	26.54 b-e	29.54 a
Sulama Seviyesi Ortalaması	34.41 a	31.79 b	22.27 c	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

Sulama seviyeleri ile kök uzunluğu bakımından 3 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 34.41 cm ile en yüksek bitki kök uzunluğuna sahip olurken, bunu sırasıyla 31.79 cm ile sulama seviyesi II ve 22.27 cm ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Görüldüğü gibi verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin bitki kök uzunluğu önemli derecede düşmüştür. Azalan su miktarına bağlı olarak bitki kök uzunluğunda meydana gelen bu azalma kurak koşullarda bitki hücrelerinde meydana gelen bölünme ve uzamanın yavaşlamasından kaynaklanmaktadır.

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki kök uzunluğu ortalama değerlerinde en düşük 22.27 cm ile III. sulama seviyesinde, 20.17 cm ile Assas; en yüksek ise 36.68 cm ile I. sulama seviyesinde Töre çeşidinden elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde 26.54 cm kök uzunluğu ile Gölyazı çeşiti en yüksek değere sahip olmuştur.

Kurak koşullarda fotosentez mekanizması yavaşlar ve bunun sonucunda sürgün gelişimi zayıflayarak kök gelişimi hızlanır (Öztürk ve Seçmen, 1992). Kuraklık stresinin devamı durumunda bitkiler yeterince fotosentez yapamayacak halde oldukları için köklere yeterince besin maddesi iletemeyecek ve kökler yeterince gelişim sağlayamayacaktır. Bu durumlar kuraklığa bağlı olarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin, sonuç olarak da toplam kütlenin azalmasına sebep olmuştur. Bu durum ise bitkinin vejetatif yöndeki büyümesini sınırlamaktadır (Sağlam, 2004).

4.5. Ana Dal Sayısı

Yem bezelyelerinin ana dal sayısı üzerinde çeşit farkının ve sulama seviyesinin önemli olup olmadığı belirlemek amacıyla elde edilen verilere varyans analizi yapılmıştır. Ana dal sayısına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da sunulmuştur. Varyans analizi sonunda, ana dal sayılarının çeşit farkından 0.01 seviyesinde, sulama seviyesi farkından 0.05 seviyesinde önemli derecede etkilendiği, çeşit x sulama seviyesi interaksiyonundan ise etkilenmediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Ana dal sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	0.34	0.11	0.22 ^{öd}
Çeşit	5	29.69	5.93	11.36 ^{**}
Sulama Seviyesi	2	3.16	1.58	3.02 [*]
Ç*S	10	7.10	0.71	1.36 ^{öd}
Hata	51	26.67	0.52	
Genel	71	66.98		

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Sulama seviyeleri ana dal sayısı bakımından 3 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 2.12 adet/bitki ile en yüksek ana dal sayısına sahip olurken, bunu sırasıyla 1.95 adet/bitki ile sulama seviyesi II ve 1.62 adet/bitki ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Görüldüğü gibi verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin ana dal sayısı düşmüştür.

Ana dal sayısı bakımından çeşitler karşılaştırıldığında 2.63, 2.38 ve 2.36 adet/bitki ana dal sayısı ile sırasıyla Taşkent, Töre ve Kozmaj çeşitleri en yüksek değerlere sahip olurken, en düşük ana dal sayısına yerel ve Gölyazı çeşitleri (0.83 ve 1,31 adet/bitki) sahip olmuştur. Farklı çeşitler genetik yapı olarak birbirlerine benzemediği için ana dal sayısı yönünden çeşitler arasında farklılıklar olması beklenen bir sonuçtur.

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait ana dal sayısı ortalama değerlerinde I. Sulama seviyesinde 3.14 adet/bitki ana dal sayısı ile Taşkent çeşidi en yüksek değere sahip olurken 0.75 adet/bitki ana dal sayısı ile II. ve II. sulama seviyelerinde yerel çeşit en düşük değere sahip olmuştur. Kurak koşulları temsil eden III. Sulama seviyesine bakıldığında ortalaması 1.62 adet/bitki ile III. sulama seviyesinde yerel çeşidinde; en yüksek ise 3.14 adet/bitki ile I. sulama seviyesinde Taşkent çeşidinden elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde yerel çeşit 0.75 adet/bitki ile en düşük değere sahip iken diğer çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz ($p<0.05$) görülmektedir.

Çizelge 4.10. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait anadal sayısı ve Tukey grupları

Ana Dal Sayısı (adet/bitki)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	1.00 b	0.75 b	0.75 b	0.83 c
Töre	2.29 a-b	2.47 a-b	2.37 a-b	2.38 a
Taşkent	3.14 a	3.14 a	1.62 a-b	2.63 a
Kozmaj	2.54 a-b	2.43 a-b	2.12 a-b	2.36 a
Assas	2.62 a-b	1.47 a-b	1.54 a-b	1.88 a-b
Gölyazı	1.16 b	1.45 a-b	1.32 a-b	1.31 b-c
Sulama Seviyesi Ortalama	2.12 a	1.95 a-b	1.62 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p<0.05$).

4.6. Boğum Sayısı

Bitkide boğum sayısına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Varyans analizi sonucuna göre çeşit farkı, sulama seviyesi ve bunların interaksiyonunun boğum sayısı üzerindeki etkileri istatistiki anlamda 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Boğum sayısı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	13.91	4.63	1.86 öd
Çeşit	5	434.14	86.82	34.78**
Sulama Seviyesi	2	83.82	41.91	16.79**
Ç*S	10	68.45	6.84	2.74**
Hata	51	127.32	2.49	
Genel	71	727.66		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Sulama seviyeleri boğum sayısı bakımından 2 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 11.81 adet/bitki ile en yüksek boğum sayısına sahip olurken, bunu sırasıyla 10.96 adet/bitki ile sulama seviyesi II ve 9.22 adet/bitki ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin boğum sayısı önemli derecede düşüş göstermiştir.

Boğum sayısı bakımından çeşit farklılıklarına bakıldığında, 14.07 adet/bitki ve 13.84 adet/bitki ile sırasıyla Gölyazı ve yerel çeşitlerinin en fazla boğum sayısına sahip olduğu; Töre ve Taşkent çeşitlerinin ise 8.65 ve 7.93 adet/bitki ile en düşük değerler sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait boğum sayısı ve Tukey grupları

Boğum Sayısı (adet/bitki)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	15.68 a	14.81 a-b	11.02 b-f	13.84 a
Töre	9.79 c-g	9.50 d-g	6.68 g	8.65 c
Taşkent	9.91 c-g	7.33 f-g	6.56 g	7.93 c
Kozmaj	10.10 c-g	9.16 e-g	7.50 f-g	8.92 b-c
Assas	11.79 a-e	11.68 a-e	8.29 e-g	10.59 b
Gölyazı	13.62 a-c	13.29 a-d	15.29 a	14.07 a
Sulama Seviyesi Ortalama	11.81 a	10.96 a	9.22 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait boğum sayısı değerlerinde en düşük ortalamalar III. sulama seviyesinde 6.68 ve 6.56 adet/bitki ile Töre ve Taşkent çeşitlerinden; 15.68 adet/bitki ile I. sulama seviyesinde yerel çeşitten elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde Töre ve Taşkent diğer çeşitlerin gerisinde kalmıştır. Gölyazı çeşidi kuraklık stresini temsil eden III sulama seviyesinde 15.29 adet/bitki ile en yüksek ortalama sahip olmuştur (Çizelge 4.12).

Boğum sayısı bakımından çeşitler arası farklılıkların önemli çıkması çeşitlerin genetik yapılarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Su miktarı azaldıkça bitki hücrelerinin bölünme ve uzamasında meydana gelen düşüşlere bağlı olarak vejetatif büyümenin azalmasından kaynaklanmaktadır. Kısıtlı sulama koşullarında yürütülen çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Boğum sayısının yüksek olması bitkide yaprak oranının artmasına katkı verebilmektedir. Buna bağlı olarak, yatma sorunu göz ardı edildiğinde, boğum sayısının fazla olması kalitenin artmasına katkı sağlamaktadır.

4.7. Yaprakçık Eni

Yaprakçık eni değerlerine yapılan varyans analizi sonuçlarına göre bitki boyunun çeşit ile sulama seviyesinden ve çeşit x sulama seviyesi interaksyonundan istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derece etkilendiği belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

Sulama seviyeleri yaprakçık eni bakımından 2 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 14.32 mm ile en yüksek eniye sahip olurken, bunu sırasıyla 13.64 mm ile sulama seviyesi II ve 11.24 mm ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Görüldüğü gibi verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin yaprakçık eni belli ölçüde düşmüştür. Azalan su miktarına bağlı olarak yaprakçık eninde meydana gelen bu azalma kurak koşullarda bitki hücrelerinde meydana gelen fotosentezin sağlıklı gerçekleşmemesinden kaynaklanmaktadır (Öztürk ve Seçmen, 1992).

Çizelge 4.13. Yaprakçık eni varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	13.91	0.16	0.07öd
Çeşit	5	2819.51	563.90	231.25**
Sulama Seviyesi	2	126.01	63.01	25.84**
Ç*S	10	87.29	8.73	3.58**
Hata	51	124.36	2.44	
Genel	71	3157.67		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Yaprakçık eni yönünden çeşitler karşılaştırıldığında Gölyazı çeşidinin 20.11 mm ile en geniş yaprakçığa sahip olduğu, Kozmaj çeşidinin ise 12.79 mm ile en dar yaprakçığa sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14). Yaprakçık eni ve yaprakçık boyu genellikle çeşit özellikleri ile de doğrudan ilgilidir. Bu nedenle çeşitler arasında farklılıklar olması beklenen bir sonuçtur. Çalışmada yer alan ve yerel çeşit olarak isimlendirilen çiftçi çeşidi ise yapraksız bir genotiptir.

Çizelge 4.14. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait yaprak eni ve Tukey grupları

Yaprakçık Eni (mm)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 d
Töre	15.91 b-c	15.52 b-c	15.29 b-d	15.57 b
Taşkent	14.91 b-d	14.66 b-d	13.27 c-e	14.28 b-c
Kozmaj	14.66 b-d	13.35 c-e	10.35 e	12.79 c
Assas	18.50 a-b	17.06 b-c	11.39 d-e	15.65 b
Gölyazı	21.95 a	21.25 a	17.13 b-c	20.11 a
Sulama Seviyesi Ortalama	14.32 a	13.64 a	11.24 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

Çeşit x sulama seviyesi interaksyonuna ait bitki yaprakçık eni ortalama değerlerinde en düşük 10.35 mm ile Kozmaj; en yüksek ise 21.95 mm ile I. sulama seviyesinde Gölyazı çeşidinden elde edilmiştir. Adını bilmediğimiz üretici çeşidi olan yerel çeşit yapracığa sahip değildir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde Töre ve Gölyazı çeşitlerinin yaprakçık eni diğer çeşitlerden daha yüksek iken diğer çeşitler arasında büyük farklılıklar yoktur. Çizelge 4.14 incelendiğinde aynı sıralamanın yaklaşık olarak I.ve II. sulama seviyesi içinde yapılabileceği görülmektedir.

4.8. Yaprakçık Boyu

Yaprakçık boyu değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçları yaprakçık boyunun çeşit farkından ve sulama seviyesinden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilenirken, bu faktörlerin ikili interaksyonundan 0.05 seviyesinde önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.15. Yaprakçık boyu varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	1.71	0.57	0.16 öd
Çeşit	5	4247.30	849.46	240.41**
Sulama Seviyesi	2	100.15	50.07	14.17**
Ç*S	10	89.53	8.95	2.53*
Hata	51	180.20	3.53	
Genel	71	4618.89		

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Sulama seviyeleri ile yaprakçık boyu bakımından 2 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 17.53 mm ile en yüksek yaprakçık boyuna sahip olurken, bunu sırasıyla 16.64 mm ile sulama seviyesi II ve 14.70 mm ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin yaprakçık boyu belli ölçüde düşmüştür (Çizelge 4.16).

Azalan su miktarına bağlı olarak yaprakçık boyunda meydana gelen bu azalma yaprakçık eninde de olduğu gibi çeşit özelliklerinden kaynaklanacağı gibi kurak koşullarda bitki hücrelerinde meydana gelen fotosentezin sağlıklı gerçekleşmemesinden de kaynaklanmaktadır (Öztürk ve Seçmen, 1992).

Çizelge 4.16. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait yaprak boyu ve Tukey analizleri

Yaprakçık Boyu (mm)				
Yerel Çeşit	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	0.00 f	0.00 f	0.00 f	0.00 d
Töre	19.50 c-e	18.39 c-e	17.91 d-e	18.60 b-c
Taşkent	18.16 d-e	17.10 d-e	17.83 de	17.70 c
Kozmaj	18.39 c-e	17.78 d-e	14.70 e	16.96 c
Assas	23.12 a-c	21.04 b-d	15.94 e	20.03 b
Gölyazı	26.00 a	25.54 a-b	21.83 a-d	24.45 a
Sulama Seviyesi Ortalama	17.53 a	16.64 a	14.70 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki yaprakçık boyu ortalama değerlerinde en düşük 15.94 mm ve 14.70 mm ile III. sulama seviyesinde, Assas ve Kozmaj; en yüksek ise 26.00 mm ile I. sulama seviyesinde Gölyazı çeşitlerinden elde edilmiştir. Su stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde Gölyazı çeşidinin yaprakçık boyunun diğer çeşitlerden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Gölyazı dışındaki diğer çeşitlerin yaprakçık boyları bir birine yakın değerlere sahip olmuştur.

Kuraklık stresi koşullarında bitkide morfolojik olarak izlenebilen göstergelerden birisi vejetatif büyümenin yavaşlamasıdır. Bu durum stres koşullarına bağlı olarak ortaya farklı seviyelerdeki değişimler sonucunda hücre bölünmesi ve büyümesinin azalmasından kaynaklanmaktadır.

4.9. Boğum Arası Mesafe

Boğum arası mesafe değerlerine uygulanan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17’te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçları boğum arası mesafenin çeşit farkından ve sulama seviyesinden istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli derecede etkilenirken, bu faktörlerin ikili interaksiyonundan etkilenmediği ortaya koymuştur.

Sulama seviyeleri boğum arası mesafe 2 farklı gruba ayrılmıştır. I. ve II. sulama seviyeleri 26.06 ve 27.12 mm ile ilk grupta yer alırken, 20.44 mm ile III. sulama seviyesi ikinci grupta yer almıştır. Bu sonuçlar yem bezelyesinde tarla kapasitesinin %50-60’ı seviyesinde yapılan sulamanın boğum arası mesafeyi kısaltmazken, tarla kapasitesinin %25-30 seviyesinde su verilen III. Sulama seviyesinin boğum arası mesafeyi önemli derecede ($p < 0.05$) kısalttığını göstermektedir (Çizelge 4.18).

Çeşit ortalamalarına bakıldığında boğum arası mesafenin 19.51-36.23 mm arasında değiştiği, Gölyazı çeşidinin en uzun boğum arasına sahip olurken diğer

çeşitlerin kendi aralarındaki farklılıklarının önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17. Boğum arası mesafe varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	148.51	49.50	1.63 öd
Çeşit	5	2361.62	472.32	15.59**
Sulama Seviyesi	2	619.25	309.62	10.22**
Ç*S	10	183.77	18.38	0.61 öd
Hata	51	1545.55	30.30	
Genel	71	4858.69		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait boğum arası mesafe değerlerinde en düşük ortalama 15.95 mm ile III. sulama seviyesinde yerel çeşitten, en yüksek ortalama ise 40.02 mm II. ile sulama seviyesinde Gölyazı çeşidinden elde edilmiştir. Her üç sulama seviyesinde de Gölyazı çeşiti en uzun boğum arası mesafeye sahip olmuştur.

Çizelge 4.18. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait boğum arası mesafe ve Tukey analizleri

Boğum Arası Mesafe				
Yerel Çeşit	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	21.14 c-d	21.43 c-d	15.95 d	19.51 b
Töre	19.54 c-d	23.56 b-d	18.87 c-d	20.65 b
Taşkent	22.25 b-d	20.64 c-d	18.29 c-d	20.39 b
Kozmaj	27.56 a-d	27.43 a-d	17.93 d	24.31 b
Assas	29.50 a-d	29.62 a-d	19.33 c-d	26.15 b
Gölyazı	36.41 a-b	40.02 a	32.25 a-c	36.23 a
Sulama Seviyesi Ortalama	26.06 a	27.12 a	20.44 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

4.10. Bitki Kuru Ağırlığı

Bitki kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Çizelge 4.19 incelendiğinde, çeşit farkı ve sulama seviyesinin bitki kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin istatistiki anlamda 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülürken, çeşit x sulama seviyesi intreksiyon etkisinin ise önemsiz olduğu görülmektedir. Bitki kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenen çeşit ve sulama seviyesi faktörlerine ait ortalama değerler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Dene faktörlerine ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.19. Bitki kuru ağırlığı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	0.06	0.02	1.43 öd
Çeşit	5	0.54	0.10	6.71**
Sulama Seviyesi	2	1.07	0.53	33.02**
Ç*S	10	0.11	0.01	0.73 öd
Hata	51	0.82	0.01	
Genel	71	2.62		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Sulama seviyeleri bitki kuru ağırlığı bakımından 3 farklı gruba ayrılmıştır. I. sulama seviyesi 0.48 g/bitki ile en yüksek bitki kuru ağırlığına sahip olurken, bunu sırasıyla 0.39 gr/bitki ile sulama seviyesi II ve 0.19 g/bitki ile sulama seviyesi III takip etmiştir. Bu sonuçlar verilen su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin bitki kuru ağırlığının önemli derecede ($p<0.05$) düştüğünü göstermektedir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kuru bitki ağırlığı ve Tukey grupları

Kuru Bitki Ağırlığı (g/bitki)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	0.54 a-c	0.44 a-d	0.24 c-d	0.41 a-b
Töre	0.37 b-d	0.30 b-d	0.16 d	0.28 b
Taşkent	0.41 a-d	0.32 b-d	0.17 d	0.30 b
Kozmaj	0.39 b-d	0.33 b-d	0.14 d	0.28 b
Assas	0.44 a-d	0.35 b-d	0.17 d	0.32 b
Gölyazı	0.73 a	0.59 a-b	0.24 c-d	0.52 a
Sulama Seviyesi Ortalama	0.48 a	0.39 b	0.19 c	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli bir fark yoktur ($p<0.05$).

Bitki kuru ağırlıkları bakımından çeşitle karşılaştırıldığında 0.52 g/bitki ile Gölyazı çeşidi en yüksek değere sahip olurken, 0.28-0.32 g/bitki arasında değişen değerler ile diğer çeşitler en düşük bitki kuru ağırlığına sahip grubu oluşturmuştur.

Çeşit x sulama seviyesi interaksiyonuna ait bitki kök uzunluğu ortalama değerlerinde I. sulama seviyesinde Gölyazı çeşidi ortalama 0.73 g/bitki değeri ile en yüksek ağırlığa sahip olurken, III. Sulama seviyesinde 0.14 g/bitki ile Kozmaj çeşidi en düşük ağırlığa sahip olmuştur. Kuraklık stresi koşullarını temsil eden III. sulama seviyesinde 0.24 g/bitki ile Gölyazı ve yerel çeşit diğer çeşitlerden daha yüksek bitki kuru ağırlığı değerlerine sahip olmuştur (Çizelge 4.20).

4.11. Kök Kuru Ağırlığı

Kök kuru ağırlığına ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Çizelge 4.21 incelendiğinde, çeşit farkı ile sulama seviyesi ve bu faktörlerin ikili interaksiyonunun kök kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin istatistikî anlamda 0.01 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Kök kuru ağırlığı üzerindeki etkilerinin önemli olduğu belirlenen çeşit, sulama seviyesi faktörleri ve interaksiyonuna ait ortalama değerler Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Deneme faktörlerine ait ortalama değerler ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Kök kuru ağırlığı varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler ortalaması	F
Tekerrür	3	0.18	0.06	2.00 öd
Çeşit	5	1.13	0.22	7.24**
Sulama Seviyesi	2	3.61	1.80	57.62**
Ç*S	10	1.10	0.11	3.51**
Hata	51	1.59	0.03	
Genel	71	7.63		

** : 0.01 seviyesinde önemli, öd: Önemli değil

Çizelge 4.22. Çeşitlerin farklı sulama seviyelerine ait kuru kök ağırlığı ve Tukey grupları

Kuru Kök Ağırlığı (g/bitki)				
Çeşitler	Sulama Seviyesi 1	Sulama Seviyesi 2	Sulama Seviyesi 3	Çeşit Ortalama
Yerel Çeşit	0.50 b-d	0.21 cd	0.10 d	0.27 c
Töre	0.59 a-c	0.48 b-d	0.14 c-d	0.41 b-c
Taşkent	0.70 a-b	0.56 a-d	0.18 c-d	0.48 a-c
Kozmaj	0.85 a-b	0.75 a-b	0.18 c-d	0.59 a-b
Assas	0.81 a-b	1.00 a	0.16 c-d	0.66 a
Gölyazı	0.40 b-d	0.82 a-b	0.22 c-d	0.48 a-c
Sulama Seviyesi Ort.	0.64 a	0.64 a	0.16 b	

*: Her bir ortalama grubu içerisinde aynı harflere sahip ortalamalar arasında istatistikî olarak önemli bir fark yoktur ($p < 0.05$).

I.ve II. sulama seviyesi 0.64 g/bitki ile en yüksek kuru kök ağırlığına sahip olurken, 0.16 g/bitki ile sulama seviyesi III en düşük kuru kök ağırlığına sahip olmuştur. Su miktarı azaldıkça yem bezelyesinin kuru kök ağırlığı önemli derecede düşmüştür. Azalan su miktarına bağlı olarak özellikle sulama seviyesi III’de diğer sulama seviyelerine oranla daha fazla olmuştur. Bunun sebebinin bitkinin büyüme ve gelişme

için ihtiyaç duyduğu suyu yeterli miktarda alamamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kök kuru ağırlığı açısından çeşitler gruplandırıldığında 0.66 g/bitki ile Assas çeşidinin en yüksek kök kuru ağırlığına sahip olarak ilk grupta yer aldığı, 0.27 g/bitki ile yerel çeşidin en düşük değere sahip olarak son grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.22).

Çeşit x sulama seviyesi interaksyonuna ait bitki kök ağırlığı ortalama değerlerinde en yüksek ortalama II. sulama seviyesinde 1.00 g/bitki ile Assas çeşidinden elde edilirken, en düşük kök kuru ağırlığı 0.10 g/bitki ile III. sulama seviyesinde yerel çeşitten elde edilmiştir. Kuraklık stresinin yaşandığı III. sulama seviyesinde yerel çeşidin kök kuru ağırlığı (0.10 g/bitki) diğer çeşitlerden önemli derecede daha düşük iken, diğer çeşitler 0.14-0.22 g/bitki arasında değişen değerler ile ilk grupta yer almıştır.

Su stresinin artmasına bağlı olarak kök kuru ağırlığının azalması kurak koşullarda bitkinin fotosentez mekanizmasının yavaşlaması ile ilgilidir (Öztürk ve Seçmen 1992). Kuraklık stresinin devamı durumunda bitkiler yeterince fotosentez yapamayacak halde oldukları için köklere yeterince besin maddesi iletelemeyecek ve kökler yeterince gelişim sağlayamayacaktır. Bu durumlar kuraklığa bağlı olarak bitkinin büyüme ve gelişmesinin, sonuç olarak da toplam kütlenin azalmasına sebep olmuştur (Sağlam 2004).

5. SONUÇLAR

Kuraklık stresinin yem bezelyesinin büyüme ve gelişmesi üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürütülen bu çalışmada ülkemizde önemli ekiliş alanlarına sahip olan 6 yem bezelyesi çeşidi 3 farklı sulama seviyesi (Tarla kapasitesinin %90-100'ü, %50-60'ı ve %25-30'u) altında yetiştirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Bitki yaş ve kuru ağırlığında azalan su miktarına bağlı olarak önemli seviyelerde düşüşler meydana geldiği tespit edilmiştir. Sulama seviyeleri içerisinde en yüksek bitki yaş ağırlığı I. sulama seviyesinden (tarla kapasitesinin %90-100'ü), en düşük III. sulama seviyesinden (tarla kapasitesinin %25-30'u) elde edilmiştir. Çeşitler arasında ise Gölyazı çeşidinin bitki yaş-kuru ağırlığı bakımından diğer çeşitlerden daha yüksek ortalamalara sahip olduğu belirlenmiştir.

Kök yaş ve kuru ağırlığının sulama seviyesinin tarla kapasitesinin %50-60'na kadar azalmasından etkilenmediği, bu nedenle I. ve II. sulama seviyeleri arasında önemli bir fark olmadığı ortaya konmuştur. Ancak III. Sulama seviyesinde kök yaş ve kuru ağırlığı önemli derecede azalmıştır. Yem bezelyesi çeşitleri içerisinde kök yaş ağırlığı yönünden Assas ve Gölyazı çeşitleri diğer çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Bitki boyu I. sulama seviyesinden III. sulama seviyesine doğru, verilen su miktarındaki azalmaya bağlı olarak önemli derecede kısalmıştır. Çeşitler arasında ise Gölyazı çeşidi en uzun bitki boyuna sahip olmuştur. Ayrıca Gölyazı çeşidinin bitki boyu azalan sulama koşullarından diğer çeşitlerden daha az etkilenmiştir.

Kök boyları sulama seviyesi I'den III'e doğru azalan su miktarına bağlı olarak önemli seviyede kısalmıştır. Kök boyu açısından çeşitler arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte Gölyazı çeşidinin kök uzunluğunun sulama seviyesinden diğer çeşitlere göre daha az etkilendiği belirlenmiştir.

Ana dal sayısı azalan su miktarına bağlı olarak önemli seviyede düşmüştür. Çeşitler içerisinde Taşkent, Töre ve Kozmaj çeşitleri diğerlerinden daha fazla ana dal sayısına sahip olmuştur.

Yaprakçık eni ve boyu bakımından I. ve II. sulama seviyeleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken, III. sulama seviyesinde yaprakçık eni-boyu önemli seviyede azalmıştır. Çeşitler içerisinde Gölyazı çeşidi yaprakçık eni-boyu yönünden diğer çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Boğum arası mesafe yönünden I. ve II. sulama seviyeleri arasında önemli bir farklılık bulunmazken, III. sulama seviyesinde önemli derecede kısalmıştır. Boğum arası mesafe yönünden Gölyazı çeşidi diğer çeşitlerden daha yüksek değerlere sahip olmuştur.

Sonuç olarak yem bezelyesinde topraktaki su miktarı azaldıkça bitkinin büyüme ve gelişme parametrelerinde önemli düşüşler olduğu belirlenmiştir. Özellikle toprak üstü aksamda bu azalmaların dikkat çekici seviyede olduğu ortaya konmuştur.

Çalışmada yer alan yem bezelyesi çeşitleri içerisinde ise Gölyazı çeşidinin su kıtlığı koşullarında diğer çeşitlerden daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle bezelye yetiştiricilik dönemlerinde yağış yetersizliği olan bölgelerde Gölyazı yem bezelyesi çeşidinin değerlendirilmesinin daha iyi bir seçenek olabileceği öngörülmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abdalla, M.M., El-Khoshıban, N.H., 2007. The Influence of Water Stress on Growth, Relative Water Content, Photosynthetic Pigments, Some Metabolic and Hormonal Contents of Two Triticum aestivum Cultivars. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12): 2062-2074.
- Açıkgöz, E., Uzun, A., 1997. Yarı yapraklı ve normal yapraklı bezelye (*Pisumsativum* L.) çeşitlerinden geliştirilen melez hatların bazı tarımsal ve morfolojik özellikleri. OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tarla Bilimleri Derneği Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül 1997, Samsun) Bildirileri, 436-440.
- Açıkgöz, E., Uzun, A., Bilgili, U. ve Sincik, M., 2001. Bezelye (*Pisum Sativum* L.) Çeşitleri Arasında Yapılan Melezlemelerle Geliştirilen Hatların Verim ve Bazı Kalite Özellikleri. Trakya Üniv. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü Cilt III. Çayır Mer'a Yembitkileri (17-21 Eylül 2001) S. 73 – 76. Tekirdağ.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182 Vıpaş AŞ Yayın No: 58 (3. Baskı), Bursa, 584 s.
- Aghanejad, M., Mahfoozi, S., Sharghi, Y., 2015. Effects of late-season drought stress on some physiological traits. Yield and Yield Components of Wheat Genotypes Biological Forum-An International Journal, 7 (1):1426-1431.
- Akıncı, Ş., Lösel, DM., 2012. Plant water-stress response mechanisms, water stress. Ismail md. mofizurrahman (ed.), available from: <http://www.intechopen.com/books/water-stress/plant-water-stress-respons-mechanisms>. Erişim: 11.11.2015
- Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S., Karanov, E., 2001. The Effect of Drought Ultraviolet Radiation on Growth and Stres Markers in Pea and Wheat. *Plant, Cell And Environment*, 24 (12): 1337-1344.
- Anjum, SA., Xie, X., Wang, L., Saleem, MF., Man, C., Lei, W., 2011. Morphological, Physiological and Biochemical Responses of Plants to Drought Stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9): 2026-2032.
- Araghi, S.G., Assad, M.T., 1998. Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction raito in wheat. *Euphytica* 103 (3): 293-299.
- Arslan, M., Aksu, E. Ve Doğan, E., 2018. Kuraklık Stresine Tolerans Bakımından İki Mürdümük (*Latyhrussativus*L.) Genotipinin Değerlendirilmesi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 5(3): 261–267.
- Ashraf, M.Y., Magvi, M.H., Khan, A.H., 1996. Evaluation of four screening techniques for drought tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agronomica Hungarica*. 44 (3): 213-220;
- Ashraf, M., Arfan, M., Shahbaz, M., Ahmad, A. ve Jamil, A., 2002. Gasex change characteristics and water relations in some elite okra cultivars under water deficit. *Photosynthetica*, 40(4): 615620.
- Biçer, B. T. ve Şakar, D., 1997. Diyarbakır Koşullarında Tane Bezelye Çeşitlerinde Sulama ve Ekim Zamanının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir

- Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. (22 – 25 Eylül 1997) S. 590 – 592. Samsun
- Blum, A., Ebercon, A., 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sci.* 21:43-47.
- Blum, A., 1986. The effect of heat stress on wheat leaf and spike photosynthesis, *J.Exp. Bot.*, 37, 111-118.
- Bokhari, V.G., Ghandorah, M.D., Sayed, H.I., Alyaeesh, F., Al Noori, M., 1989. Evaluation of physiological indices for drought tolerance in wheat genotypes in Saudi Arabia. *Arab Gulf J. of Sci. Res.* 7: (2), 77-89.
- Cartevelli, L., Grossi, M., Martiniello, P., Terzi, V., Stanca, A.M., 1989. Breeding and physiological strategies for improving drought resistance in barley. *Bulletion de la Societe Botanique de France, Actualites Botaniques.* 137(1): 61-66.
- Cecarel, S., Nachit, M.M., Ferrara, G.O., Menki, M.S., Tahir, M., Van Leur, J., Srivastava, J.P., 1987. Breeding strategies for improving cereals yield and stability under drought. *Proceed. of an Int. Workshop.* 101-114.
- Clarke, J.M., Smith, T.F.T., MoCaig, T.N., Green, D.G., 1984. Analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop Sci.* 24: 537-541
- Foulkes, M.J., Sylvester, Braedley, R., Scott, R.K. Ramsbottom, J.E., 1993. A research for varietal traits that may influence performance of winter wheat during droughts in England. *Aspects of Applied Biology.* 34: 279-288.
- Gallardo, M., Thompson, R. B., Valdez, L. C. ve Pêrez, C., 2004. Response of stem diameter to waterstress in greenhouse-grown vegetable crops. *Acta Horticulturae*, 664: 253-260.
- Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S. ve Chenglie, Z., 2005. Silicon alevliatesoxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Science*, 169(2): 313-321.
- Govorov L.I., 1937. *Pisum* (N.I. Vavilov, E.V. wulff), flora of cultivated plants. IV. Grain leguminosae. State Agricultural publishing company, Moscow, Leningrad, pp. 231-336.
- İptaş, S., Büyükburç, U. ve Yılmaz, M., 1994. Tokat ve Yöresinde Tek Yıllık Baklagil Yembitkilerinin Kışlık Adaptasyonuna Yönelik Araştırmalar. Çayır – Mer’a Yembitkileri Bildirileri. E. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. Tübitak ve Üsigem Cilt III. S 17 – 21 Bornova – İzmir
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. ve Panneerselvam, R., 2007. Water deficit stres mitigation by calciumchloride in *Catharanthusroseus*. Effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloidac cumulation. *Biointerfaces*, 60: 110-116.
- Kalefetoğlu, T. ve Ekmekçioğlu, Y., 2005. Bitkilerde kuraklık stresinin etkileri ve dayanıklılık mekanizması. *Gazi Üni. Fen Bilimleri Dergisi*, 18(4): 723-740.
- Karamanos, A.J., Papatheohari, C.Y., 1987. Understanding the mechanisms of drought resistance of some crop plants. *Drought Resistance in Plants.* 95-109.

- Kobata, T., Palta J.A., Turner, N.C., 1992. Rate of development of post-anthesis water deficit and grain filling of spring wheat. *Crop Sci.*, 32: 1238-1242
- Kozłowski, T. T. ve Pallardy, S. G., 1997. *Physiology of Woody Plants*, Academic Press, San Diego.
- Kulshreshta, S., Mishra, D.P., Gupta, R.K., 1987. Changes in content of chlorophyll, proteins and lipids in whole chloroplast and chloroplast membrane fractions at different leaf water potentials in drought resistant and sensitive genotypes of wheat. *Photosynthetica*, 21(1): 65-70.
- Kün, E., 1988. *Serin İklim Tahılları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1032, Ankara.
- Lithourgidis, A.S., Dordas, C. A., Damalas, C.A., Vlachostergios, D.N. 2011. Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian J. of Crop Sci.*, 5(4): 396-410.
- 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.
- Majumdar, S., Ghosh, S., Glick, B.R., Dumbroff, E.B., 1991. Activities of chlorophyllase, phosphoenolpyruvate carboxylase and ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase in primary leaves of soybean during senescence and drought. *Physiologia Plantarum*, 81: 473-480.
- Marcińska, I., Czyczyło-Mysza, I., Skrzypek, E., Filek, M., Grzesiak, S., Grzesiak, M.T., Janowiak, F., Hura, T., Dziurka, M., Dziurka, K., Nowakowska, A., Quarrie, S.A., 2013. Impact of osmotic stress on physiological and biochemical characteristics in drought-susceptible and drought-resistant wheat genotypes. *Acta Physiol Plant*, 35: 451-461.
- 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 Agronomy*, 26(1): 30-38.
- Monti, L.M., 1987. Breeding plants for drought resistance; the problem and its relevance. drought resistance in plants: Meeting Held in Amalfi, Belgium. 1-8.
- Morrison, F.B., 1959. *Foods and Feeding The Marisan Pulihing Co*. Clinton. Lawa
- Mosaad, M. G., Ortiz Ferrara, G., Nachit, M.M., Saunders, D.A., Hettel, G.P., 1993. Role of photoperiod and vernalization in the adaptation of wheat under heat and moisture stress. Wheat in heat stressed environments: irrigated, dry areas and rice wheat farming systems. Proceed. of the int. Confer. held at Wad Medani. 13: 146-152.
- Mulder, E.C., 1952. Fertilizer us. Legume Nitrogen For Grasslands. Sixth International Grassland Cong. Proc. I. 740-748
- Okuyucu, F., Okuyucu, B.R. ve Baltacıöz, T., 1994 Bornova Koşullarında Beş Farklı Yem Bezelyesinin Verim ve Diğer Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Çayır – Mer'a Yembitkileri Bildirileri. E. Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bilimi Derneği. Tübitak ve Üsigem Cilt III. S 36 – 38 Bornova – İzmir

- Özel, S.D., Gökkuş, A., Alatürk, F. 2016. Farklı Sulama Seviyelerinin Macar Fiği (*Vicia pannonica* Crantz.) ve Yem Bezelyesinin (*Pisum arvense* L.) Gelişimine Etkileri. Alınteri, 30(B): 46-52.
- Özkaynak, İ., 1980. Yem Bezelyesi (*pisum arvense* L.) Yerel Çeşitler Üzerine Seleksiyon Islah Çalışmaları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yembitkileri Çayır ve Mera Kürsüsü. Ulucan Matbaası Ankara
- Özköse, A. ve EKİZ, H., 2005. Burçak (*Vicia ervilia* (L.) Willd.)’ta Ekim Zamanının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi
- Öztürk, A., Aydın, F., 2004. Effect of water stress at various growth stages on some quality characteristics of winter wheat. J. Agron. Crop Sci., 190: 93-99
- Öztürk, M. A. ve Seçmen, Ö., 1992. Bitki Ekolojisi. Ege Üni. Fen Fak. Yay. No: 141, İzmir.
- Ramirez, D.A., Yactayo, W., Gutiérrez, R., Mares, V., De Mendiburu, F., Posadas, A., Quiroz, R., 2014. Chlorophyll concentration in leaves is an indicator of potato tuber yield in water-shortage conditions. Scientia Horticulturae, 168: 202-209.
- Rana, V.K., Sharma, S.C., 1987. Correlation among some morpho-physiological characters associated with drought tolerance in wheat. Crop Improv. 24(2): 194-199.
- Reddy, A. R., Chaitanya, K. V., Jutur, P.P. ve Sumithra, K., 2004. Differential antioxidative responses to water stres among five mulberry (*Morusalba* L.) cultivars. Environmental and Experimental Botany, 52: 33-42.
- Sağlam, A., 2004. Ağır Kuraklık stresi geçirmiş *Ctenanthesetosa* bitkisinin yeni kuraklık koşullarına adaptasyon yeteneğinin araştırılması. Karadeniz Teknik Üni., Trabzon (Yüksek Lisans Tezi).
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H. 1995 Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 74. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ofset Matbaası Adana
- Sairam, R.K., Deshmukh, P.S., Shulka, D.S, Ram, S., 1990. Metobolic activity and grain yield under moisture stress in wheat genotypes. Indian J. of Plant Physiol. 33(3): 226-231.
- Sairam, RK, Deshmukh, PS, Shulcla, DS., 1997. Tolerance of drought and temperature stress in relation to increased antioxidant enzyme activity in wheat. Journal of Agronomy and Crop Science 178: 171-178.
- Sankar, B., Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Kishorekumar, A., Somasundaram, R. ve Panneerselvan, R., 2008. Ryeelative efficacy of wateruse in fivevarieties of *Abelmoschusesculentus* (L.) Moench. Under water limited conditions. Biointerfaces, 62: 125-129.
- Schonfeld, M.A., Johnson, R.L., Carver,B.F., Mornhinweg D.W., 1988. Waier relations in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Sci.,28: 526-531.
- Siddiqui, M.H., Al-Khaishany, M.Y., Al-Qutami, M.A., Al-Whaibi, M.H., Grover, A.M., Ali, H., Al-Wahibi, M.S., Bukhari, N.A., 2015. Response of different genotypes of faba bean plant to drought stress. Int. J. Mol. Sci., 16:10214-10227.

- Smirnoff, N., 1993. The Role of Active Oxygen in The Response of Plants to Water Deficit and Desiccation. *New Phytol.*, 125: 27-58.
- Soya, H., Avcıoğlu R., Çelen A. E., ve Sabancı İ., 1991. Kimi Tekyılılık Baklagil Yembitkilerinin Hasat Kalıntıları ile Toprak Verimliliğine Katkıları. Türkiye 2. Çayır – Mer'a Yembitkileri Kongresi (28 – 31 Mayıs 1991): 416 – 423. Bornova/İzmir
- Rawson. H.M., Bagga A.K., Bremmer, P.M., 1977. aspects of adaptation by wheat and barley to soil moisture deficits. *Aust. J. Plant Physiol* 4:389-401.
- Taiz, L. ve Zeiger, E., 2008. Bitki Fizyolojisi. Çeviren: İ. Türkan, Palme Yayıncılık, Ankara, 690s.
- Tosun F, 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üni. Ziraat Fakültesi Yay. No: 242, Ders Kitapları Serisi No: 8, Erzurum.
- Türkan, İ., Bor, M., Özdemir, F., KOCA, H., 2005. Differential Responses of Lipid Peroxidation and Antioxidants in the Leaves of Drought-Tolerant *P. acutifolius* Gray and Drought Sensitive *P. vulgaris* L. Subjected to Polyethylene Glycol Mediates Water Stres. *Plant Science*, 168; 223-231.
- Tsuji, W., Alı, M.E.K, Inanaga, S., Sugimoto, Y., 2003. Growth and Gas Exchange of Three Sorghum Cultivars under Drought Stres. *Biomedical and Life Sciences*, 46 (4): 583-587.
- Uçar, İ.,1992. Konya Yöresinde Hububattan Sonra Yetiştirilecek Bazı Baklagil Yembitkileri. T.K.B. Köy Hiz. Gen. Müd. Konya Araştırma Enstitüsü Müd. Gen. Yayın No:153 Konya
- Wang, W., Zou, Q., Yang, X., Tao, P., Yan, L., 1997. Studies on the relativity among coleoptile length, osmotic adjustment and yield in wheat under water stress, *Chinese Bulletin of Botany*,14: 55-59.
- Whyte RO, Leissner GN ve Trumble HC, 1955. Legumes in Agriculture. *LesLegumineuses en Agriculture, EtudeAgricules De La. Fao.*, 21: 45 p.
- Yılmaz, S. 2010. Farklı fosfor dozlarının yem bezelyesi'nin(*Pisum arvense* L.) tohum verimi ve bazı tohum verimi kıstaslarına etkisi. Namık kemal Üniversitesi. Tekirdağ.
- Yin, C., Wang X., Duan, B., Luo, J., LI, C., 2005. Early Growth, Dry Matter Allocation and Water Use Efficiency of Two Sympatric *Populus* Species as Affected Water Stres. *Environmental and Experimental Botany*, 53: 315-322.
- Yuan, Q., Zhuo-Kun, LI., Tian, J., Han S., 2011. QTL mapping for coleoptile length and radicle length in wheat under different simulated moisture stresses, *Acta Agronomica Sinica*, 37(2): 294-300.

ÖZGEÇMİŞ

HÜSEYİN HABİP ŞAHİN

hhabipsahin@hotmail.com



ÖĞRENİM BİLGİLERİ

Yüksek Lisans 2015-2019	Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya
Lisans 2009-2013	Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

MESLEKİ VE İDARİ GÖREVLER

Satış ve Pazarlama Koordinatörü 2017-2018	Osterras Tarım Veterinerlik Sanayi ve Ticaret AŞ. Bahçe/Tarla Bitkileri Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Antalya
Satış ve Pazarlama Temsilcisi 2013-2015	Bircan Tarım Bahçe/Tarla Bitkileri Araştırma ve Geliştirme Merkezi, Antalya