

Tuğçe EKMEKÇİ
Hakan GEREN

Kısıtlı Su ve Jel Uygulamalarının Yemlik Bakla (*Vicia faba var. minor L.*)’da Hasıl Verimi ve Bazı Verim Özellikleri Üzerine Etkileri ¹

Effect of deficed irrigation and gel applications on the herbage yield and some yield characteristics of horse bean (*Vicia faba var. minor L.*)

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri
Bölümü 35100 Bornova, İzmir
e-posta: tuche.ekmekci@hotmail.com

¹ İlk yazarın Yüksek Lisans Tezinin özetidir.

Alınış (Received): 25.06.2012 Kabul tarihi (Accepted): 18.02.2013

Anahtar Sözcükler:

Kısıtlı su ve jel uygulamaları, yemlik bakla, hasıl verimi, kuru madde verimi

Key Words:

Deficit irrigation and gel applications, horse bean, fresh herbage yield, dry matter yield

ÖZET

Bu araştırma, 2010 yılında, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nün Bornova Araştırma serasında, kısıtlı su ve jel uygulamalarının yemlik baklada (*Vicia faba var. minor L.*) hasıl verimi ve diğer özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Saksı denemesi şeklinde yürütülen denemede dört farklı su dozu (tarla kapasitesinin (TK) %30-50-70-90)) ile altı değişik jel dozu (0-6-12-18-24-30 kg/da) uygulaması incelenmiştir. Çalışmada; bitki boyu, hasıl verimi, kuru madde verimi, ham kül verimi gibi özellikler incelenmiştir. Sonuçlar; denemede kullanılan jel maddesinin yemlik bakla bitkisinin büyüme ve gelişmesi üzerinde fitotoksik bir etkisinin bulunmadığını, sulama dozları ve jel uygulamalarının hasıl ve kuru madde verimi üzerinde önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. En yüksek hasıl verimi TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında, en düşük hasıl verimi ise TK-30 sulama dozunda ve 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir. TK-50 sulama dozunda 6 kg/da’den sonra artan jel dozlarının kuru madde verimini düşürdüğü de saptanmıştır.

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of limited water and gel applications on the herbage yield and other yield parameters of horse bean (*Vicia faba var. minor L.*) under glasshouse conditions in Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops in Bornova in 2010. Four different irrigation rates (field capacity (FC) FC-90 (90% of FC), FC-70 (70% of FC, FC-50 (50% of FC), FC-30 (30% of FC)) and six various gel doses (0-60-120-180-240-300 kg ha⁻¹) applications were tested in the pot experiment. Traits tested in the experiment were plant height, fresh herbage yield, dry matter content and yield. Results indicated that there was not any phytotoxic effect of gel on the growth and development of horse bean, and irrigation rates and gel applications affected significantly the fresh herbage and dry matter yields of horse bean. The highest fresh herbage yields were obtained by FC-70 and 60 kg ha⁻¹ gel treatment, the lowest yields were obtained by FC-30 and 300 kg ha⁻¹ silica gel treatment. Increased silica gel levels after 60 kg ha⁻¹ decreased dry matter yields in FC-50 irrigation rate.

GİRİŞ

Dünyada son yıllarda hissedilen küresel ısınma ve sera etkisi sonucu meteorolojik kökenli doğal afetlerin

sayı ve şiddetlerinde önemli artışlar olduğu görülmektedir. Kuraklık, tarım alanında karşılaşılan en büyük meteorolojik risktir. Dünya tarihinde ilk savaşların su için yapıldığı düşünüldüğünde, gelecekteki savaşların

da su yüzünden çıkma olasılığı son derece yüksektir. Susuzluğun meydana getirdiği kuraklığın, önlem alınmadığında insanlığın sonu olacak bir felaketin ta kendisi olduğu bilinmelidir. Kuraklığın yanı sıra fırtınalar, kasırgalar, don olayları ve dolu gibi meteorolojik kökenli riskler ve bunların verdikleri zararlar gün geçtikçe artmaktadır. Farklı ülkelerde, farklı doğal risklerin etkisi ile oluşan büyük maddi kayıplar dünya ekonomisini de büyük ölçüde tehdit eder hale gelmiştir. 20. yüzyıla oranla meteorolojik kökenli doğal riskler yüzyılımızda daha da büyük önem kazanmıştır. Tüm sektörler doğal risklere karşı korunmak için her türlü çabayı sarf etmekte, bu konuda araştırmalara da büyük yatırımlar yapılmaktadır. İklim koşullarından ve meteorolojik doğal afetlerden en çok etkilenen sektörlerden biri tarım sektörüdür (Köse, 2011).

Kuraklık stresine dayanıklı bitki türlerinin belirlenmesi, tolerans mekanizmalarının açıklığa kavuşturulması, kurağa dayanıklı bitkisel gen kaynaklarının korunması ve aktarımına yönelik araştırmalar, kuraklığın yol açtığı zararları azaltmada etkin rol oynayabilir (Yıldırım ve Kodal, 1998). Bitkilerin kurak koşullarda yetiştirilmesini kolaylaştıracak bir takım önlemler bulunmaktadır. Örneğin topraktaki suyun tutulmasını sağlayan organik madde miktarının artırılması, damla sulama yönteminin uygulanması, ekim zamanının iyi ayarlanması, sıra arası mesafesinin artırılması yani bir başka ifadeyle birim alandaki bitki sayısının azaltılması ve toprağa bazı kimyasal maddelerin uygulanmasıdır.

Son yıllarda polimer yapılı bazı kimyasal maddeler toprağa uygulanarak bitkilerin kurak koşullarda yetiştirilebilmesi söz konusu olmaktadır. Bu kimyasal maddelerden biri de silika jelleridir. Silika jel, bitkiler için besin olan potasyum hidroksit ve amonyum ile etkisiz kılınmış bir poliakrilamittir. Temel olarak potasyum tabanlı bir polimerdir. Su ile temas ettiği zaman, bu jeller hızlı bir şekilde şişerler, suyu ve suda çözülen besinleri absorbe ederek kendi hacimlerinin yaklaşık 100 katı kadar bir jel oluştururlar. Silika jel, sağlığa zararlı hiçbir madde içermemektedir. Doğaya zarar vermez ve geri dönüşümlüdür (Anonim, 2011). Hiroshi ve ark. (2002) tarımsal uygulamalarda silika jel uygulamalarının bitkilerde sürekli ve hızlı bir büyümeye neden olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, silika jel maddesinin fide kalitesi ve tohum yatağı toprağının pH derecesine olumlu etkilerinin olduğunu, fide bozulmasını engellediğini ve fidelerin N alınımını değiştirdiğini de ifade etmişlerdir. Bu çalışma, farklı sulama dozları ve değişik dozda jel uygulamalarının, yemlik baklada hasıl verimi ve verimle ilgili diğer bazı

karakterlere olan etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü'nün Bornova Araştırma serasında, 2010 yılının Ekim-Mart ayları arasında yürütülmüştür. Denemede kullanılan toprak, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarları'nda fiziksel ve kimyasal analize tabi tutulmuştur. Sonuçlar, toprağın %80.2 kum, %18.0 tın, %1.8 kil içerdiğini, bünyesinin tınlı-kumlu olup, pH:5.83, tuz:<%0.03, organik madde:%2.27, toplam N:%0.092, faydalı P:2.54 ppm, K:40 ppm ve Ca:1300 ppm düzeyinde olduğunu ve toprak özellikleri bakımından yemlik bakla yetiştiriciliğini kısıtlayan bir durum söz konusu olmadığını göstermiştir.

Araştırmada, yemlik bakla (*Vicia faba var. minor L.*) bitkisi kullanılmış, tohumlar EÜZF Tarla Bitkileri Bölümü ambar stoklarından sağlanmış olup, Hollanda orijinli bir çeşittir. Denemede kullanılan jeller "Ecosorb" isimli firmadan temin edilmiştir. Araştırmada iki faktör ele alınmış olup, bunlar; a) Sulama suyu dozları (ana parsel): tarla kapasitesi (TK)'nin %30'u [TK-30], TK'nın yarısı [TK-50], TK'nın %70'i [TK-70] ve TK'nın %90'ı [TK-90] ve b) Jel dozu (alt parsel): 0 kg/da (kontrol), 6 kg/da, 12 kg/da, 18 kg/da, 24 kg/da ve 30 kg/da'dır. Çalışma, iki faktörlü bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir.

2 mm'lik elekten geçirilen toprak, her birine 4 kg olacak şekilde plastik saksılara doldurulmuştur. Kontrol saksılarının tarla kapasiteleri (TK) hesaplanmasında, bu saksılara hacmi bilinen su üstten verilmiş ve saksı askıya alınmıştır. Saksının altından sızmaya başlayan suyun son damlasına kadar beklenmiş ve sızan su miktarı, başta uygulanan su miktarından çıkarılarak, jel içermeyen saksı toprağının tarla kapasitesi orantıyla hesaplanmıştır (Günay ve Ul, 2001). Bu işlem tamamlandıktan sonra incelenen jel dozları (6-12-18-24-30 kg/da) saksı toprağına karıştırılmıştır. Jellerle birlikte her saksıya dekara 3 kg hesabıyla N (amonyum nitrat), 8 kg P₂O₅ (TSP) ve 6 kg K₂O (potasyum sülfat) uygulanmıştır. Jel ve gübre uygulamalarından sonra saksıların tarla kapasiteleri tekrar hesaplanmamıştır.

18.10.2010 tarihinde her saksıya 5 adet bakla tohumu (çıkışı garanti altına almak için) ekilmiş ve tüm saksılara bir kez olmak üzere TK-90 düzeyinde su verilmiştir. İki günde bir saksılar tartılarak belirlenen sulama dozlarında çeşme suyu ile sulama işlemi

yapılmıştır. Ekimden 25 gün sonra her saksıda bir bitki kalacak şekilde tekleme işlemi yapılmıştır.

Denemenin ilerleyen aşamalarında, bitkilerin dik kalmalarını sağlamak amacıyla saksıdaki bitkiler, saksının merkezine dikilen tahta çubuklara bağlanmıştır. Bitkiler çiçeklenme aşamasında toprak seviyesinden biçilerek hasat edilmiştir. Hasatta şu özellikler incelenmiştir: Bitki boyu (cm): Toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan kısmı cetvelle ölçülmüştür (Geren ve Alan, 2005). Yaprak oranı (%): Hasat edilen bitkilerin yaprakları bisturi ile dikkatli bir şekilde ayırdıktan sonra tartılmış ve toplam ağırlığa oranlanarak yaprak oranları belirlenmiştir (Alderfasi ve Alghamdi, 2010). Hasıl verimi (g/bitki): toprak seviyesinden biçilen bitkinin ağırlığı saptanmıştır (Okkaoğlu, 2010). Kuru madde (KM) oranı (%): Bitkilerin topraküstü aksamlarının 105°C'de 24 saat süreyle vantilasyonlu etüvde kurutulmasıyla saptanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978). KM verimi (g/bitki): Hasıl verimiyle ve KM oranının çarpılması suretiyle hesaplanmıştır (Geren ve Alan, 2005). Ham kül (HK) oranı (%): Bitkilerin topraküstü aksamlarının kurutulup öğütülerek 550°C'ye ayarlı kül fırınında 4 saat süreyle yakılması sonucu saptanmıştır (Bulgurlu ve Ergül, 1978). HK verimi (mg/bitki): HK oranı ve KM veriminin çarpılması suretiyle hesaplanmıştır (Geren ve Alan, 2005). Yaş nodül ağırlığı (g/bitki): Her bir kökten ayıklanan nodüller tartılıp ağırlığı saptanmıştır (Azkan, 2002).

Araştırmadan elde edilen veriler, varyans analizine (Steel ve Torrie, 1980) tabi tutulmuş, önemli olan farklılıklar LSD testi ile gruplandırılmış ve her çizelgenin alt bölümünde bu değerler sunulmuştur. İnteraksiyonun önemli çıktığı özelliklerde, su (sütun içinde küçük harf) ve jel (satır içinde büyük harf) dozlarının etkileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bitki Boyu: İstatistiki analiz sonuçları, bitki boyu üzerine sulama dozu x jel dozu interaksiyonunun önemli bir etkisinin olmamasına karşılık, sulama dozu ile jel dozu faktörlerinin önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir (Çizelge 1). Sulama dozları bakımından en yüksek bitki boyu ortalamasına 146.1 cm ile TK-70, en düşük değere ise 109.2 cm ile TK-30 sulama dozunda ulaşılmıştır. Jel dozları açısından, rakamsal olarak en yüksek bitki boyu ortalama değeri 143.1 cm ile 6 kg/da jel dozu uygulamasında, rakamsal olarak en düşük bitki boyu ortalama değeri de 120.0 cm ile 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Araştırma bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, sulama dozu arttıkça bitki boyunun da yükseldiği, ancak TK-70'den TK-90'a geçişte bitki boyunun bir miktar azaldığı saptanmıştır. Artan su dozu bitkilerin boylanmasını teşvik etmiş, ancak tarla kapasitesinin tamamına yakını temsil eden TK-90 uygulamasında, saksıdaki köklerin su içinde kalması nedeniyle oluşan oksijen yetersizliğine (asfeksi) bağlı olarak bitki boyunun TK-70'e göre biraz daha kısa kaldığı belirlenmiştir. Jel dozları incelendiğinde, 0 kg/da'dan 6 kg/da'a geçişte bitki boyunun artmasına rağmen genel olarak jel dozunun artması ile bitki boyunda azalma meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir. Nitekim Geren ve ark. (2011)'nin, tritikale bitkisinde TK-75 su dozu ve 18 kg/da jel uygulamasında en yüksek bitki boyu değerini elde etmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Denememizde kurak koşulları temsil eden TK-30 uygulamasında, jel dozları yükseldikçe bitki boyunun kısaldığı saptanmıştır. Bu durum, ilk bakışta ters olarak algılansa da, jel dozu yükseldikçe, jellerin bitki köklerinden suyu daha fazla çekmesi nedeniyle, hiç jel uygulanmayan (kontrol) saksılarına göre, bu bitkileri daha çok su stresine maruz bıraktığı anlaşılmaktadır. Nitekim Geren ve ark. (2011), kurak koşullarda jel uygulamalarının, uygulama yapılmayanlara göre olumsuz sonuç verdiğini, yüksek su dozunda (TK-100) jel dozunun artmasıyla (0 kg/da'dan 24 kg/da'a) bitki boylarının kısaldığını saptamışlardır. Araştırmacıların sonuçları, bulgularımızı desteklemektedir.

Hasıl Verimi: İstatistiki analiz sonuçları, hasıl verimi üzerine sulama dozu ve jel dozu ile sulama dozu x jel dozu interaksiyonunun önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek hasıl verimi 129.3 g/bitki ile TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel uygulamasında, rakamsal olarak en düşük hasıl verimi ise 27.5 g/bitki ile TK-30 sulama dozunda ve 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Araştırmamızda su dozu yükseldikçe hasıl veriminin arttığı saptanmıştır. Diğer bir ifadeyle, kuraklık arttıkça bitki gelişiminin yavaşladığı ve bu nedenle de bitkilerin hasıl veriminin azaldığı belirlenmiştir. Jel dozları incelendiğinde, artan doz miktarı hasıl verimini azaltmıştır. En yüksek hasıl verimi TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir. Kaçar (2007), pamukta en yüksek verimi %70 sulama dozunda (349 kg/da) elde etmiştir. Denememizde en yüksek verimin TK-70

sulama dozunda (92.3 g/bitki) elde edilmiş olması, bu araştırmacı tarafından desteklenmektedir. Dağdelen ve ark. (2009a), pamuk bitkisinde en yüksek ve en düşük verimi sırasıyla TK-100 ile TK-33 sulama dozlarında elde ettiklerini ifade etmişlerdir. Denememizde kurak koşulları temsil eden TK-30 uygulamasında, jel dozları yükseldikçe hasıl verimlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu durum jellerin suyu, bitki köklerinden çekmesi nedeniyle, hiç jel uygulanmayan (kontrol) saksılarına göre, bu bitkileri daha çok su stresine maruz bıraktığından kaynaklanmaktadır. Nitekim Geren ve ark. (2011), kurak koşullarda jel uygulamalarının, uygulama yapılmayanlara göre verimi olumsuz etkilediğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Denememizde yüksek su dozunu simgeleyen TK-90 uygulamasında, jel dozu yükseldikçe bitkilerin hasıl verimlerinin azaldığı saptanmıştır. Bu azalmanın nedeni, bitkilerin su sıkıntısı çekmemesi ve toprağa eklenen jeller nedeniyle çok fazla miktarda suyun saksıda bulunması, aşırı suyun kökleri oksijensiz bırakarak büyüme-gelişmeyi sekteye uğratması olarak değerlendirilmiştir. Nitekim Gökkuş (2009), topraktaki boşluklara yerleşen havanın atmosferden daha çok CO₂, daha az O₂ ihtiva ettiğini, kökler ve toprak canlıları tarafından sürekli solunum yapılması ile toprak havasındaki O₂'in kullanılarak CO₂ verildiğini, toprak havasındaki devridaim atmosfer kadar kolay olmadığı için toprak canlıları ile kullanılan oksijeni karşılayacak kadar O₂'in havadan toprağa girmediğini ve bunun sonucunda O₂'in azalıp CO₂'in arttığını bildirmesi, bulgularımızı desteklemektedir. Buna karşılık, Dağdelen ve ark. (2009b), cin mısırdaki en yüksek ot verimini TK-100 sulama dozunda aldıklarını ifade etmeleri, bulgularımızla çelişmektedir. Ancak Yıldırım ve Kodal (1998) mısır bitkisinde %100'ün üzerindeki sulama dozlarının verimi önemli düzeyde arttırmadığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 1'deki TK-50 su dozu kısmı incelendiğinde, 6 kg/da jel verilen saksılardaki verimin, jel uygulanmayan (kontrol) saksılara göre yüksek olduğu, ancak söz konusu dozdan sonra yükselen jel uygulamalarında ise verimin tekrar düşme gösterdiği dikkati çekmiştir. Bu bulgu, kontrollü şartlarda (saksı, vb denemelerde) sınırlı jel uygulamasının ümitvar sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Zira söz konusu su dozunda jel miktarının yükselmesi, TK-30 dozunda

da değinilen olumsuz koşulları oluşturduğundan çok dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği sonucunu akla getirmektedir. Nitekim Geren ve ark. (2011), TK-50 su dozunda 6 kg/da jel uygulamasından sonra artan jel dozlarının hasıl verimini düşürdüğünü bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Kuru Madde Oranı: İstatistiki analiz sonuçları, KM oranı üzerine sulama dozu ile sulama dozu x jel dozu interaksyonunun önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 1 irdelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek KM oranı %19.7 ile TK-30 sulama dozu ve 30 kg/da jel uygulamasında, rakamsal olarak en düşük KM oranı ise %10.0 ile TK-90 sulama dozu ve 30 kg/da jel uygulamasında elde edilmiştir.

Araştırmamızda su dozu düştükçe yani TK-90 sulama dozundan TK-30'a doğru gidildikçe, KM oranının arttığı belirlenmiştir. Bu durum, kuraklık şiddetlendikçe bitkideki su miktarının azaldığı, dolayısıyla KM oranının arttığını göstermektedir. Bu durum, topraküstü organların su potansiyelinin stoma açılma-kapanmasında güçlü bir etkiye sahip olduğunu ve su potansiyeli azaldığında, yani su stresi arttığında stomaların yine kapandığını, hatta bu etkinin, azalışı ve yoğun ışık etkilerini de baskılayarak kurak dönemde dikkate değer bir koruyucu etki yaptığını bildiren Avcıoğlu ve Gürel (2000)'in ifadeleriyle uyum göstermektedir. Karipçin (2009) yerli ve yabancı karpuzlara uygulanan su dozları azaltıldığında KM oranının %23.1'den %32.1'e yükseldiğini belirtmiştir. Bu sonuç bulgularımızı desteklemektedir, zira denememizde TK-90 sulama dozundan TK-30'a doğru gidildikçe KM oranının %10.95'ten %17.81'e yükseldiği saptanmıştır.

Denememizde kurak koşulları temsil eden TK-30 uygulamasında, jel dozları yükseldikçe kuru madde oranının arttığı saptanmış, hatta en yüksek KM oranının TK-30 sulama dozunda ve 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmesi, kısıtlı su ve yüksek jel dozu uygulamasının suyu bitkiden geri çekerek, KM kapsamını yükselttiğinin en güzel kanıtıdır. Zira deneme esnasında bu uygulama, görsel açıdan en solgun bitkileri temsil etmiştir. Ancak solgun bitkiler, bitki yetiştiriciliği açısından arzu edilen bir durum değildir. Nitekim Geren ve ark. (2011), kurak koşullarda jel uygulamalarının, uygulama yapılmayanlara göre KM oranını olumlu etkilediğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Çizelge 1: Değişik sulama dozu ve jel uygulamalarının yemlik baklada bitki boyu, hasil verimi ve kuru madde oranı ile verimine etkisi
Table 1: Effect of different irrigation and gel doses on plant height, fresh herbage yield, dry matter content and yields of horse bean.

JD	Sulama Dozu (SD) Irrigation doses					Sulama Dozu (SD) Irrigation doses				
	TK-30	TK-50	TK-70	TK-90	Ort	TK-30	TK-50	TK-70	TK-90	Ort
	Bitki Boyu (cm)					Hasıl Verimi (g/bitki)				
	Plant height					Fresh herbage yield				
0	123.6	130.8	144.6	154.7	138.5 a	57.3aC	61.9bC	93.0cB	115.5aA	81.9
6	114.5	148.6	166.3	142.9	143.1 a	44.9bD	103.0aB	129.3aA	88.9bC	91.5
12	110.9	129.7	150.0	136.4	131.8 ab	44.4bD	60.2bcC	108.7bA	72.4cB	71.4
18	105.5	118.0	141.4	134.0	124.7 b	41.0bC	51.5bcdC	76.1dA	63.0cB	57.9
24	101.5	115.6	137.9	132.3	121.8 b	28.8cC	49.7cdB	74.1dA	63.5cA	54.0
30	99.2	112.5	136.3	131.9	120.0 b	27.5cC	48.6dB	72.6dA	64.8cA	53.4
Ort	109.2 c	125.9 b	146.1 a	138.7 a	130.0	40.6	62.5	92.3	78.0	68.4
LSD	(%)SD: 10.005 JD: 12.258 SD×JD: ÖD					SD: 4.5 JD: 5.512 SD×JD: 11.023				
	Kuru Madde Oranı (%)					Kuru Madde Verimi (g/bitki)				
	Dry matter content					Dry matter yield				
0	16.8dA	14.0cB	13.6aB	12.3aC	14.2	9.6aB	8.6bB	12.7cA	14.3aA	11.3
6	17.0cdA	14.0cB	13.5aB	11.3bC	14.0	7.7bD	14.4aB	17.5aA	10.1bC	12.4
12	17.4bcdA	14.3cB	13.4aC	11.2bD	14.1	7.7bB	8.6bB	14.5bA	8.1cB	9.8
18	17.9bcA	14.6cbB	12.5bC	10.7bcD	13.9	7.3bB	7.5bB	9.5cA	6.7cB	7.8
24	18.1bA	15.3bB	12.3bC	10.2cD	13.9	5.2cC	7.6bAB	9.2cA	6.5cBC	7.1
30	19.7aA	16.2aB	10.8cC	10.0cC	14.2	5.4cB	7.9bA	7.8cA	6.5cAB	6.9
Ort	17.8	14.7	12.7	10.9	14.0	7.2	9.1	11.9	8.7	9.2
LSD	(%)SD: 0.33 JD: ÖD SD×JD: 0.809					SD: 0.738 JD: 0.904 SD×JD: 1.809				

JD: Jel dozu (Gel dose), SD: Su dozu (irrigation dose), ÖD: Önemli değil (not significant), JD×SD: interaksiyon (interaction), Ort: ortalama (mean)

Denememizde yüksek su dozunu simgeleyen TK-90 uygulamasında, jel dozu yükseldikçe KM oranının azaldığı saptanmıştır. Bu uygulamada bitkilerin su sıkıntısı çekmemesi ve saksılara eklenen jeller nedeniyle çok fazla miktarda suyun toprakta bulunması sonucu bitki bünyesinde daha fazla su dolayısıyla daha az KM birikimine neden olmuştur. Nitekim deneme esnasında bu uygulamalarda bazı köklerin toprağın üstüne çıkması aşırı su varlığının göstergesi olarak yorumlanabilir. Ancak Geren ve ark. (2011) tritikale ile yürüttükleri çalışmada, TK-100 sulama dozunda jel dozu 0 kg/da'dan 24 kg/da'a doğru yükseldikçe, bitkilerin KM içeriğinin düştüğünü bildirmişlerdir.

KM Verimi: İstatistiki analiz sonuçları, KM verimi üzerine sulama dozu ve jel dozu ile sulama dozu x jel dozu interaksiyonunun önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Çizelge 1 incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek KM verimi 17.5 g/bitki ile TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel uygulamasında, rakamsal olarak en düşük KM verimi ise 5.2 g/bitki ile TK-30 sulama dozu ve 24 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Araştırmamızda artan su dozunun KM verimini arttırdığı saptanmıştır. Başka bir ifadeyle, kurak stresinin KM verimini azalttığı belirlenmiştir. Jel dozlarında ise, 0 kg/da'dan 6 kg/da'a geçişte KM veriminin arttığı, 6 kg/da'dan sonra artan jel dozlarının

ise KM verimini azalttığı sonucuna varılmıştır. En yüksek KM verimi TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir. Orta ve ark. (1997), domateste en yüksek verimi TK-50, Maya (2007) pamukta TK-70, Geren ve ark. (2011) tritikalede TK-75 su dozunda elde etmişlerdir. Gençoğlan ve Yazar (1999), Çukurova koşullarında ana ürün mısır tane veriminin TK-60'tan daha düşük dozlardaki su uygulamalarında önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Bunlara ek olarak, pek çok araştırmacının (Kadayıfçı ve Yıldırım, 2000; Çakmak, 2001; Biber ve Kara, 2006; Güneş ve ark., 2008), bitkilerin su ihtiyacının eksik karşılanması durumunda verimin azaldığını bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Denememizde kurak koşulları temsil eden TK-30 su uygulamasında, jel dozları yükseldikçe KM veriminin azaldığı saptanmıştır. Bu durum, her ne kadar KM oranını arttırsa da, hasil veriminin düşük olması KM verimini de düşürmüştür. Daha önceki yorumlarımızda da belirtildiği gibi, jellerin suyu bitki köklerinden çekmesi nedeniyle, jel dozları arttıkça bitkiden çekilen su miktarının da artması ve bitkinin su stresine maruz kalması sonucu KM verimlerinde azalmalar kaydedilmiştir. Belirtilen su dozunda en yüksek KM verimi jel uygulaması yapılmayan saksılardan elde edilmiştir. Nitekim Geren ve ark. (2011), TK-50 sulama dozunda 0 kg/da jel uygulamasından 6 kg/da'a yükseldikçe KM veriminin yükseldiğini, ancak bu dozdan 24 kg/da'a

doğru gidildikçe verimin düştüğünü bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Denememizde yüksek su dozunu simgeleyen TK-90 uygulamasında, jel dozu yükseldikçe KM veriminin azaldığı saptanmıştır. Bu uygulamada artan jel dozlarının KM içeriği ve hasıl veriminde düşüşe neden olması KM veriminde de azalmalar meydana getirmiştir. Nitekim Geren ve ark. (2011) tritikalede TK-100 sulama dozunda 0 kg/da'dan 12 kg/da jel uygulamasına kadar KM verimlerinin arttığını, ancak söz konusu dozdan 24 kg/da jel uygulamasına kadar da verimlerin düştüğünü bildirmişlerdir. Çizelge 1'in TK-50 su dozu kısmı incelendiğinde, 6 kg/da jel verilen saksılardaki KM veriminin, jel uygulanmayan (kontrol) saksılara göre yüksek olduğu, ancak söz konusu dozdan sonra yükselen jel uygulamalarında ise KM veriminin tekrar düşme gösterdiği dikkati çekmiştir. Bu bulgu, kontrollü şartlarda sınırlı jel uygulamasının ümitvar sonuçlar verebileceğini göstermiştir. Zira söz konusu su dozunda jel miktarının yükselmesi, TK-30 dozunda da değinilen olumsuz koşulları oluşturduğundan çok dikkatli bir şekilde kullanılmasını gerektirdiği sonucunu akla getirmektedir.

Araştırmamızda, su sıkıntısının yaşanmadığı koşulları simgeleyen TK-70 sulama dozunda da benzer sonuçlar saptanmış olup, en yüksek KM verimini 6 kg/da jel dozu sağlamıştır. Nitekim Geren ve ark. (2011) tritikalede TK-75 su dozunda ve 6 kg/da jel uygulamasından sonra artan jel dozlarının KM verimini düşürdüğünü, Hiroshi ve ark. (1999) da, çeltik bitkisinde jel uygulamasının KM verimini olumlu yönde etkilediğini bildirmeleri, bulgularımızı desteklemektedir.

Yaprak Oranı (YO): İstatistikî analiz sonuçları, YO üzerine sadece sulama dozunun önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek YO %53.0 ile TK-70 sulama dozunda, en düşük YO değeri ise %45.8 ile TK-30 sulama dozunda saptanmıştır. Jel dozları arasında istatistikî bakımdan fark bulunmamıştır.

Araştırma bulgularımız genel olarak değerlendirildiğinde, TK-30 sulama dozundan TK-70'e kadar YO değerlerinin arttığı, TK-90 sulama dozunda ise bu değerlerin azaldığı saptanmıştır. Başka bir ifadeyle, kurak stresi bitki gelişimini engelleyerek yaprak oluşumunu azaltmakta ve YO'nu düşürmektedir. Çizelge 2'deki jel dozlarının yaprak oranı üzerindeki etkisi incelendiğinde 0 kg/da (kontrol) ile 6 kg/da jel uygulamasının yaprak oranı üzerinde aynı etkide buldukları, ancak 6 kg/da jel

uygulamasından itibaren artan doz miktarlarının yaprak oranını azalttığı saptanmıştır.

Bilindiği gibi kültür bitkilerindeki YO'ları, hasıl elde etmek veya silaj yapmak amacıyla yetiştirilen yem bitkilerinde kalite ve verim üzerinde çok etkili olan bir karakterdir. Ayrıca doğada yeşil bitkilerden başka hiç bir canlının asimilasyon, yani fotosentez yapmadığını ve fotosentez yapılabilmesi için gerekli olan alanın YO ve boyutlarına yakından bağlı bulunduğu anımsandığında, bu karakterin ne denli önem taşıdığı ortaya çıkmaktadır. Fizyolojik açıdan, YO'larının artması ve yaprak boyutlarının büyümesi, fotosentez alanının ve buna bağlı olarak da fotosentetik aktivitenin artmasını sonuçlamaktadır (Avcıoğlu ve Gürel, 2000). Daha çok fotosentez etkinliğinin daha fazla karbonhidrat oluşmasına neden olduğu düşünüldüğünde, bunun özellikle yemlik bakla gibi bitkiler için ne kadar önemli bir unsur olduğu daha iyi kavranabilmektedir. Karipçin (2009), yerli ve yabancı karpuz genotiplerine verilen su miktarı azaltıldığında yaprak oranlarının azaldığını belirtmiştir. Bu sonuç, bulgularımızı desteklemektedir, zira denememizde TK-70 sulama dozundan TK-30'a doğru inildikçe yaprak oranlarının %53.0'dan %45.8'e düştüğü saptanmıştır. Ayrıca, çilek bitkisiyle çalışan Liu ve ark. (2007), su dozu azaldıkça yaprak oranlarının düştüğünü saptamışlar, ancak TK-20 ile TK-60 su seviyeleri arasında önemli bir fark olmadığını da belirtmişlerdir. Kırnak ve ark. (2003), mısır bitkisinde yaprak oranlarının TK-100 ve TK-80 sulama dozunda aynı olduğunu TK-60'dan TK-20'ye inildikçe azaldığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Alderfasi ve Alghamdi (2010) baklada yaprak oranının TK-50 sulama dozundan TK-75 sulama dozuna kadar yükseldiğini, TK-100'de ise azaldığını bildirmişlerdir. Geren ve ark. (2011) da tritikalede benzer durumların saptandığını, TK-50'den TK-75'e doğru yaprak oranlarının arttığını ancak TK-75 ile TK-100'ün aynı sonuçları verdiğini ve 0 kg/da'dan 6 kg/da'a yükselen jel uygulamasında yaprak oranının arttığını, daha sonra artan jel uygulamalarında yaprak oranının azaldığını ifade etmişlerdir. Bulgularımız yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyum içerisinde.

Yaş Nodül Ağırlığı (YNA): İstatistikî analiz sonuçları, YNA üzerine sulama dozu ve jel dozu ile sulama dozu x jel dozu interaksyonunun önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek YNA 2791.3 mg/bitki ile TK-70 sulama dozu ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında, rakamsal olarak en düşük YNA ise 479.7 mg/bitki ile TK-30 sulama dozu ve 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 2: Değişik sulama dozu ve jel uygulamalarının yemlik baklada yaprak oranı, yaş nodül ağırlığı, ham kül oranı ve verimine etkisi
 Table 2: Effect of different irrigation and gel doses on leaf ratio, fresh nodule weight, crude ash content and yields of horse bean.

JD	Sulama Dozu (SD) Irrigation doses					Sulama Dozu (SD) Irrigation doses				
	TK-30	TK-50	TK-70	TK-90	Ort	TK-30	TK-50	TK-70	TK-90	Ort
	----- Yaprak Oranı (%) ----- Leaf ratio					-- Yaş Nodül Ağırlığı (mg/bitki) -- Fresh nodule weight				
0	47.5	50.2	53.8	51.5	50.8	786aD	1086aC	2003bA	1289abB	1291
6	47.3	49.9	54.3	51.7	50.8	733abD	1086aC	2791aA	1366aB	1494
12	46.8	48.8	53.3	51.4	50.1	719abD	1084aC	1914bA	1286abB	1251
18	45.0	48.7	52.7	51.4	49.5	671abcD	982abC	1596cA	1267abB	1129
24	44.8	48.2	52.0	50.8	49.0	580bcD	957abC	1591cA	1267abB	1099
30	43.1	48.2	51.9	50.8	48.5	480cD	853bC	1574cA	1169bB	1019
Ort	45.8	49.0 b	53.0 a	51.3 a	49.8	661	1008	1912	1274	1214
LSD	(%) SD: 2.789 JD: ÖD SD×JD: ÖD					SD: 80.956 JD: 99.150 SD×JD: 198.301				
	----- Ham Kül Oranı (%) ----- Crude ash content					----- Ham Kül Verimi (mg/bitki) ----- Crude ash yield				
0	8.4	8.8	11.5	9.5	9.6 ab	805aB	761bB	1456cA	1352aA	1094
6	8.1	9.1	12.8	10.1	10.1 a	622abD	1313aB	2242aA	1019bC	1299
12	7.8	8.8	12.0	9.4	9.5 ab	602abcB	754bB	1746bA	766cB	967
18	7.8	8.6	11.6	9.3	9.3 bc	570bcB	655bB	1114dA	624cB	741
24	7.8	8.6	11.2	9.2	9.2 bc	403bcC	655bB	1037dA	594cBC	672
30	7.0	8.6	10.3	9.1	8.7 c	377cB	673bA	805ea	592cAB	612
Ort	7.8 d	8.8 c	11.6 a	9.4 b	9.4	563	802	1400	824	897
LSD	(%) SD: 0.52 JD: 0.637 SD×JD: ÖD					SD: 95.866 JD: 117.412 SD×JD: 234.824				

JD: Jel dozu (Gel dose), SD: Su dozu (irrigation dose), ÖD: Önemli değil (not significant), JD×SD: interaksiyon (interaction), Ort: ortalama (mean)

Araştırmamızda yaş nodül ağırlığı TK-70 sulama dozuna kadar artmış, TK-90'da ise azalmıştır. Kurak stresini simgeleyen TK-30 ve TK-50 sulama dozlarında nodül sayısının TK-70 ve TK-90'a göre azalmasını YNA'nı da düşürdüğü izlenmektedir (Çizelge 2). Nitekim Azkan (2002) baklagillerde nodül sayısındaki azalmanın, nodül ağırlığı ve azot fiksasyonunu azalttığını bildirmiştir. Araştırma sonuçları jel dozları bakımından genel olarak irdelendiğinde, 6 kg/da jel uygulamasında, kontrole göre yükselen YNA'nın, artan jel dozu uygulamalarında düştüğü belirlenmiştir. Başka bir deyişle, jel dozlarının artması nodül sayısının azalmasına paralel olarak YNA'nı da azaltmıştır.

Denememizde kurak koşulları temsil eden TK-30 uygulamasında, jel dozu arttıkça YNA'nın azaldığı, yüksek su dozunu simgeleyen TK-90 uygulamasında, 6 kg/da jel uygulamasına kadar yükseldiği, daha sonra azaldığı saptanmıştır. Bordeleau ve Prevost (1994), aşırı suyun nodül oluşumunu geriletmediğini ve nodül ağırlığını azaltarak N fiksasyonu üzerine olumsuz etki yaptığını ortaya koymuşlardır. Abdel Wahap ve Abd-Alla (1995) ise baklada en yüksek YNA'na TK-100 sulama dozunda 985 mg/bitki ile ulaştıklarını, TK-6.25 sulama dozunda ise bu değer 234 mg/bitki'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Ramos ve ark. (1999), fasulye bitkisinde nodül ağırlığının TK-30 ve TK-50 sulama dozlarında önemli derecede azaldığını bildirmişlerdir. Bulgularımız, yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarıyla uyumludur, zira denememizde TK-90

su dozundan TK-30'a doğru gidildikçe nodül sayısı azalmış olup, buna bağlı olarak da YNA'nda azalmalar meydana gelmiştir.

Ham Kül Oranı: İstatistiki analiz sonuçları, ham kül (HK) oranı üzerine sulama dozu ve jel dozunun önemli etkilerinin olduğunu göstermiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, sulama dozları arasında en yüksek HK oranı ortalama değerine %11.6 ile TK-70, en düşük değere ise %7.8 ile TK-30 sulama dozunda ulaşılmıştır. Jel dozları arasında ise rakamsal olarak en yüksek HK oranı %10.1 ile 6 kg/da jel dozu uygulamasında, rakamsal olarak en düşük HK oranı ise %8.7 ile 30 kg/da jel dozu uygulamasında elde edilmiştir.

Araştırma bulguları genel olarak yorumlandığında, TK-70 sulama dozuna kadar HK oranlarının yükseldiği, TK-70'ten sonra ise düştüğü saptanmıştır. Başka bir ifadeyle, kısıtlı su uygulamaları köklerden su ve besin maddesi alınımını azalttığı için HK oranları azalmıştır. Nitekim Manga (1971) topraktaki yararlı su mikarının kısıtlanması durumunda HK oranlarının da azaldığını bildirmiştir. Jel dozlarına baktığımızda ise, 0 kg/da'dan 6 kg/da'a geçişte bir artış olmasına rağmen, söz konusu dozdan daha yüksek jel uygulamalarında yine HK oranının azaldığı belirlenmiştir. Hayvan beslemede büyük öneme sahip olan HK oranının; TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel uygulamasında en yüksek düzeyde bulunduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, yemlik bakla bitkisinin yukarıda değinilen su ve jel

uygulamalarına en iyi şekilde cevap verdiğini göstermektedir. Denememizden rakamsal olarak saptanan HK oranlarının, baklarda HK oranlarının %8.5-9.4 (Geren ve Alan, 2005), fasulyede %4.7-4.9 (Gülümser ve ark., 2005), ak lüpende %3.0-3.3 (Tizazu ve Emire, 2010) arasında değiştiğini bildiren araştırmacıların sonuçlarından biraz yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

HK Verimi: İstatistiki analiz sonuçları, HK verimi üzerine sulama dozu ve jel dozu ile sulama dozu x jel dozu interaksiyonunun önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, rakamsal olarak en yüksek HK verimine 2241.7 mg/bitki ile TK-70 sulama dozunda ve 6 kg/da jel dozu uygulamasında, en düşük HK verimine 376.9 mg/bitki ile TK-30 sulama dozu ve 30 kg/da jel dozu uygulamasında ulaşılmıştır.

Araştırma bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, yem bitkilerinden elde edilen ürünün önemli bir kalite göstergesi olan HK verimini, TK-70 sulama dozuna kadar artan dozların arttırdığı, TK-70'ten sonraki sulama dozunun ise azalttığı saptanmıştır. HK verimleri jel dozları açısından incelendiğinde, 0 kg/da jel uygulamasından 6 kg/da jel uygulamasına kadar HK verimlerinin yükseldiği, 6 kg/da'dan 30 kg/da jel uygulamalarına kadar ise HK veriminin azaldığı belirtilmiştir. HK verimlerinin hesaplanmasında, hasıl verimi, KM içeriği ve bunun sonucunda meydana çıkan KM veriminden yararlanıldığı için, bu karakterin varyasyonu hasıl veya KM verimine benzer bir dağılım göstermiştir. Bu nedenle, hasıl verimi konusunda açıklanmaya çalışılan olaylar bu kısımda da söz konusu olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdel Wahap, A.M. ve Abd-Alla, M.H., 1995, The Role of Potassium Fertilizer in Nodulation and Nitrogen Fixation of Faba Bean (*Vicia faba* L.) Plants Under Drought Stres, Biol. Fertile Soils, 20:147-150.
- Alderfasi, A.A. and Alghamdi, S.S., 2010, Integrated Water Supply With Nutrient Requirements on Growth, Photosynthesis Productivity, Chemical Status and Seed Yield of Faba Bean, American-Eurasian Journal of Agronomy, 3 (1): 08-17.
- Anonim, 2011-a, www.ecosorbal.com (erişim tarihi: 26.10.2011)
- Avcıoğlu, R. ve Gürel, A., 2000, Bitki Fizyolojisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları:64/1, İzmir, 368s.
- Azkan, N., 2002, Yemelik Tane Baklagiller, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, 106s., Bursa.
- Biber, Ç. ve Kara, T., 2006, Mısır Bitkisinin Bitki Su Tüketimi ve Kısıtlı Sulama Uygulamaları, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, 21(1):140-146.
- Bordeleau, L.M. and Prevoisi, D., 1994, Nodulation and Nitrogen Fixation In Extreme Environments. Plant and Soil 161:115-125.
- Bulgurlu, Ş. ve Ergül, M., 1978, Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metodları, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 58-76s.

SONUÇ

Çalışmamızda; denemede kullanılan jellerin yemlik baklanın büyüme ve gelişmesi üzerinde fitotoksik bir etkisinin olmadığı, sulama dozlarının verim ve verim unsurları üzerinde önemli etkilerinin olduğu, en yüksek KM veriminin TK-70 sulama dozu ve 6 kg/da jel uygulamasında elde edildiği saptanmıştır. Kısıtlı su uygulamalarını temsil eden TK-30 ve TK-50 ile TK-90 gibi yüksek sulama dozlarında, artan jel dozlarının verim ve verim unsurları üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı belirlenmiştir. Ancak denememizde TK-50 sulama dozunda 6 kg/da jel uygulamasına kadar yükselen verimin bu dozdan itibaren düşüşe geçmesi, jellerin kuraklığa karşı dayanıklılığı arttırdığına yönelik bir sonuç vermiş olmasına karşılık, jellerin çok dikkatli kullanılmasının gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Zira, bu dozdan sonra jellerin bitki köklerinden suyu geri çektiği anlaşılmıştır. Bu tip uygulamaların saksılı fide veya süs bitkileri üretimi, fide yastıklarında fide üretimi, vb. kontrollü şartlarda yapılmasını akla getirmektedir. Laboratuvar koşullarında elde ettiğimiz bu sonuçların tarla çalışmalarıyla da desteklenmesi, özellikle daha detaylı jel dozlarında (3-6-9 kg/da gibi) ve ekonomik analizleri içerecek şekilde kapsamlı ve detaylı çalışmalarla araştırılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

TEŞEKKÜR

2011-ZRF-058 no'lu projenin yürütülmesine maddi kaynak sağlayan Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na en içten teşekkürlerimizi sunarız.

- Çakmak, B., 2001, İçel İli İklim Koşullarında Turuncgil Sulama Planlaması, S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (28): 69-81, 2001, ISSN: 1300-5774.
- Dağdelen, N., Sezgin, F., Gürbüz, T., Yılmaz, E. ve Akçay, S., 2009a, Farklı Sulama Aralığı ve Sulama Düzeylerinin Pamukta Bazı Verim Özellikleri ve Lif Kalitesi Üzerine Etkisi, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(1): 53-61.
- Dağdelen, N., Akçay, H., Sezgin, F., Ünay, A. ve Gürbüz, T., 2009b, Farklı Sulama Rejimleri Altında Silajlık Mısırın Su Üretim Fonksiyonlarının Belirlenmesi, ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(1): 55-64.
- Gençoğlan, C. ve Yazar, A., 1999, Kısıtlı Su Uygulamalarının Mısır Verimine ve Su Kullanım Randımanına Etkileri, Tr. J. Of Agriculture and Forestry 23(1999) 233-241©TÜBİTAK
- Geren, H., Simic, A. ve Ekmekçi, T., 2011, Değişik sulama dozları ile silika jel uygulamalarının tritikale (*Triticale*)'nin bazı agronomik özelliklerine etkisi, Türkiye 9.Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, Bursa, 1:235-238.
- Geren, H. ve Alan, Ö., 2005, Ödemiş Koşullarında Yetiştirilen Bazı Bakla (*Vicia faba* var. *major*) Çeşitlerinin Hasıl Verimi ve Diğer Bazı Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 42(1):59-66.

- Gökkuş, A., 2009, Yembitkileri Ekolojisi, Yembitkileri Tarımının Genel Özellikleri ve Nadas Alanlarında Yembitkileri Tarımı, Yembitkileri Ekolojisi ve Fizyolojisi, Bölüm 3.1, Cilt:I, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TÜGEM, İzmir, s:65-93.
- Gülümser,A., Odabaş, M.S. ve Özturan, Y., 2005, Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(2):163-168.
- Günay,A. ve Ul, M.A., 2001, Sera bitkilerinin sulanması, Ege Üniversitesi Bergama Meslek Yüksekokulu Yay. No:5, İzmir, s:37-40.
- Güneş, F. ve Aktaş, M., 2008, Su Stresinde Yetiştirilen Genç Mısır Bitkisinde Potasyum Uygulamasının Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi, Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12(2): 33-36.
- Hiroshi,F., Tsuyoshi, H., Katsushi, Y. and Ho, A., 1999, Effect of silica application to a nursery bed of rice on rooting ability and early growth of rice plants, Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 70(6):785-790.
- Kaçar, M.M., 2007, Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Su Stresi İndeksinin Değişiminin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çukurova.
- Kadayıfçı, A. ve Yıldırım, O.,2000, Ayçiçeğinin Su-Verim İlişkileri, Turk J Agric For 24 (2000) 137-145 © TÜBİTAK.
- Karipçin, M.Z., 2009, Yerli ve Yabancı Karpuz Genotiplerinde Kuraklığa Toleransın Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Dr. Tezi, 259s., Çukurova.
- Kırnak, H., Gençoğlu, C. ve Değirmenci, V., 2003, Harran Ovası Koşullarında Kısıtlı Sulamanın II. Ürün Mısır Verimine ve Bitki Gelişimine Etkisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(2), 117-123.
- Köse, E., 2011, Tarımda Meteorolojik Kökenli Risklerin Yönetimi, Verim Dergisi, Gübretaş, 7(28):26-28.
- Liu, F., Savic, S., Jensen, C.R., Shahnazari, A., Jacobsen, S.E., Stikic, R. and Andersen, M.N., 2007, Water relations and yield of lysimeter-grown strawberries under limited irrigation, Scientia Horticulturae, 111:128-132.
- Manga,İ., 1971, Değişik sulama rejimlerinin yoncaların kök ağırlığı, kökün kimyasal yapı ve yedek besin maddelerine kümülatif etkisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Dergisi, 2(1):50-67.
- Maya, F., 2007, Farklı Su ve Gübre Sistemlerinde Pamuk Bitkisinde Yaprak Su Potansiyelinin Değişimi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 44s.,Çukurova.
- Okkaoğlu, H., 2010, Mikoriza (*Mycorrhiza spp.*) ve Tuz Stresi İnteraksiyonunun Mısır (*Zea mays* L.) Bitkisinin Erken Gelişme Döneminde Büyüme ve Diğer Bazı Fizyolojik Özelliklerine Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Dr. Tezi, 87s., İzmir.
- Orta, A.H., Erdem, T., Erdem, Y. ve Cinkılıç, L., 1997, Sera Koşullarında Damla Yöntemiyle Sulanan Domates Bitkisinin Sulama Zamanının Planlanması, 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 5-8 Haziran 1997, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Kültürteknik Derneği, Kirazlıyayla-BURSA.
- Ramos, M. L. G., Gordon, A.J., Minchin, F.R., Sprent, J.I. and Parsons, R., 1999, Effects of Water Stres on Nodule Physiology and Biochemistry of a Drought Tolerant Cultivar of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), Annals of Botany 83:57-63.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1980, Principles and Procedures of Statistics, Second Edition, Mc.Graw-Hill Book Company Inc., New York.
- Tizazu, H. and Emire, S.A., 2010, Chemical composition, physicochemical and functional properties of lupin (*Lupinus albus*) seeds grown in Ethiopia, African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development, 10(8):3029-3046 .
- Yıldırım, Y.E. ve Kodal, S., 1998, Ankara Koşullarında Sulamanın Mısır Verimine Etkisi, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 22:65-70.