



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
25 (3): (2011) 42-46
ISSN:1309-0550



Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi

Ramazan ACAR^{1,3}, Mustafa YORGANCILAR¹, Emine ATALAY¹, Cennet YAMAN²

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

²Bozok Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Yozgat/Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.02.2011, Kabul Tarihi:10.07.2011)

Özet

Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren Half Hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile sulanan bezelyede (*Pisum sativum* L.) tuz konsantrasyonlarının gövde ve kök bağlı nem içeriğine, klorofil miktarına, kök ve gövde gelişimine etkisi incelenmiştir. Denemeler S.Ü. Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarı iklim odasında yürütülmüş olup, denemeler sonucunda farklı konsantrasyonlardaki tuzun bezelyenin gövde ve kök uzunluğuna, gövde/kök uzunluk oranına, yeşil gövde ağırlığına, yeşil gövde/kök ağırlığı oranına, kuru gövde/kök ağırlık oranına ve bağlı su içeriğine etkisi istatistiki bakımından önemli bulunmuştur. Ayrıca, elde edilen diğer bazı veriler arasında da önemli ikili ilişkiler tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bezelye (*Pisum sativum* L.), sulama suyu, tuzluluk, büyüme, klorofil

The Effect of Different Salt Concentrations Relative Water Content, Chlorophyll Content and Plant Growth in Pea (*Pisum sativum* L.)

Abstract

The effect of different salinity levels (0, 25, 50, 100 mM NaCl) supplemented in Half Hoagland solution on root and shoot water content, stem/root growth rate, chlorophyll content, root and stem development of pea (*Pisum sativum* L.) was investigated. The trial was established at Selcuk University, Faculty of Agriculture, Biotechnology Laboratory in a growth chamber in three replications. The effect of different salt levels on root length of stem, stem/root length ratio, fresh weight of the stem plant, fresh stem/root weight ratio, dry stem/root weight ratio and relative water content (RWC) value was statistically significant. Besides, certain significant bilateral relations have been identified between the obtained data.

Keywords: Pea (*Pisum sativum* L.), irrigation water, salinity, chlorophyll, vegetative development

Giriş

Tarımda sulama suyunun kalitesini, suyun içerdiği tuzların miktarı ve cinsi belirlemektedir. Nüfus artışı ve iklim değişiklikleri gibi global problemler, dünya yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle günümüzde kaliteli su potansiyeli ciddi bir düşüş yaşamaktadır.

Yeraltı ve yerüstü su potansiyeli açısından yeterli miktarda kaliteli su bulunamaması, tarımda düşük kaliteli su kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Kutlar ve Çiftçi 2008). Ancak bu durum bitkisel üretimde verim düşüklüğü, toprak yapısının bozulması ve tuzlanma gibi temel bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle kalitesi düşük suların ekonomik değeri yüksek olan bitkileri nasıl etkileceği konusundaki araştırmalar tüm dünyada hız kazanmıştır (Çizikci 1998). Tuzlu sular kullanılarak güvenli bir şekilde üretim yapılabilmesi için alınabilecek önlemlerden biri de tuzlu su koşullarında verim sağlayabilecek bitki ya da çeşitlerin seçilmesidir (Öztürk 2004).

Oransal bir değer olarak kabul edilen tuza dayanım, bitkinin yetiştiği kültürel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle tuza dayanımını tahmin etmek, bitkinin tuza tepkisini etkileyen birçok faktörün varlığından dolayı zordur. Tuza dayanım, bitki türü, toprak, su ve çevresel değişkenlere bağlıdır. Bununla birlikte bitkilerin büyüme hızına ve gelişmesine sadece tuz miktarının değil, aynı zamanda tuzluluk tipinin de etkisi olduğu ifade edilmiştir (Strogonov 1971). Bitkilere göre farklılık gösteren tuzluluk ve alkalilik stresine tolerans sınırları pek çok faktörün etkisi altındadır ve yaşanan stres seviyesine bağlı olarak büyüme ve verimde düşüşler görülebilir (Mishra 1996). Çoğu otsu bitki türünde yapraklarda oluşan tuz zararı belirtileri, odunsu türlerdeki kadar açık değildir (Sönmez 2003). Bu nedenle tuzdan etkilenmiş bitkiler genellikle normal görünebilirler. Tuz stresinin etkisi bazen kurak koşulların oluşturduğu etkilere benzer sonuçlar oluşturabilir (Strogonov 1971, Bernstein 1961).

³Sorumlu Yazar: racar@selcuk.edu.tr

Oldukça karmaşık bir durum olan bitkilerin tuzluluğa tepkisi, bitki türlerine göre değişim göstermesinin yanı sıra aynı tür içinde de farklılıklar gösterebilir. Örneğin bitkisel üretimde önemli bir grubu oluşturan baklagiller, tuzluluğa hem orta derecede dayanıklı hem de hassas bitkiler olarak bilinirler. Baklagillerin çoğu tuzlu şartlara tepki olarak tuzu bünyelerinden atmaktadır. Bezelyenin tuzluluğa hassas olduğu belirtilmesine rağmen birçok bezelye çeşidinin aksine “Durana” çeşidinin, tuza dayanıklı olduğu ve bunun tuz atımı ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (Lauchli 1984). Hindistan’da farklı bezelye genotiplerinin sodik şartlardaki performansının araştırıldığı bir çalışmada, genotiplerin verimleri arasında önemli farklılıklar olduğu ifade edilmiştir (Dua 1992). Diğer bir çalışmada farklı tuz konsantrasyonları (50, 100, 150, 200 mM NaCl) uygulanmış bezelyedeki fizyolojik değişiklikler 10 hafta süreyle kaydedilmiş ve artan tuz konsantrasyonlarının bitkinin bağıl su içeriği (BSİ) ve klorofil konsantrasyonunu azalttığı, özellikle de 150 mM’de zararın daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (Najafi ve ark. 2006). Yine bezelye üzerinde yürütülen bir başka çalışmada 50-70 mM NaCl içeren ortamda yetişen bitkilerin yapraklarındaki klorofil konsantrasyonunda, yaş ve kuru ağırlıklarda önemli düşüşler belirlenmiş, daha alt seviyedeki tuz konsantrasyonlarındaki düşüşlerin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Najafi ve ark. 2007). Ahmed ve Jhon (2005), kum kültüründe yetiştirdikleri bezelyelere 30 gün boyunca 50, 100, 150, 200 mM NaCl uygulamışlar, yüksek tuz konsantrasyonlarının yaprak ve köklerdeki kuru ve yaş ağırlığı, yapraklardaki klorofili ve bitki bağıl su içeriğini azalttığını, yaprak sayısının ise tuz uygulamasından daha az etkilediğini ifade etmişlerdir. Bitkilerde tuz stresi sadece osmotik etki değil, aynı zamanda toksik iyon etkisi ve besin maddelerindeki düzensizlikleri de içine alan kompleks bir olaydır. Bitkiler tuz stresi ile karşı karşıya kaldıklarında genellikle morfolojik, anatomik ve moleküler seviyelerde tepki gösterirler (Ashraf 2004).

Bu çalışmada Jofs bezelye çeşidinin (*Pisum sativum* L.) tuza gösterdiği tepkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bitkilerin kök ve gövde büyümeleri ile su ve klorofil miktarı belirlenerek farklı tuz seviyelerindeki değişimleri ortaya konmuştur.

Materyal ve Metot

S.Ü. Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarı iklim odasında yürütülen denemede materyal olarak Jofs bezelye çeşidi (*Pisum sativum* L.) kullanılmıştır. Denemede kullanılan bezelye tohumları %15’lik ticari çamaşır suyu (HES, Türkiye) ile 15 dakika muamele edildikten sonra steril saf su ile 3 defa durulama işlemine tabi tutularak sterilize edilmiş, sterilize edilen tohumlar perlit içeren saksılara ekilerek 24 ± 2 °C, % 64 ± 2 nem ve 16 saat ışık 8 saat karanlık aydınlatma periyoduna sahip iklim odasında kültüre alınmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumların ekiminden

12. güne kadar her gün 100 ml saf su ile sulanmış, sonrasında sulama işlemine farklı konsantrasyonlarda tuz içeren half hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile devam edilmiştir. Sulama suyu olarak kullanılan çözeltiler (NaCl + half hoagland), her bir saksıya 250 ml olacak şekilde gün aşırı uygulanmıştır. Deneme çözelti uygulaması başladıktan 4 hafta sonra sonlandırılmış, bitkiler hasat edilmiş ve aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

Büyüme parametreleri: Kök ve gövde uzunlukları cm olarak, yaş ve kuru ağırlıkları tartılarak mg olarak ifade edilmiştir. Ölçüm ve tartım işlemleri tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yaş ağırlıkları alındıktan sonra etüvde 70°C’de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek kuru ağırlıkları bulunmuştur.

Bağıl su içeriği: Her saksıdan bitkinin orta kısımlarından 5 adet yaprak örneği alınıp, yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak mg olarak kaydedilmiştir. Bu yapraklar turgor haline gelmeleri için 6 saat boyunca deiyonize saf su içinde petri kaplarında bekletilmiş, süre sonunda tartılarak turgor ağırlıkları tespit edilmiştir. Ağırlıkları kaydedilen örnekler, 70°C’de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Her bir guruba ait yaprak örneklerinin bağıl su içeriği aşağıdaki formüle göre %’de olarak hesaplanmıştır (Barr ve Weatherley 1962).

$$\text{Bağıl su içeriği(\%)} = \frac{(YA - KA)}{(TA - KA)} \times 100$$

YA = Yaş ağırlık, KA=Kuru ağırlık, TA= Turgor ağırlığı

Klorofil miktarı: Bitki örneklerinin klorofil içeriği 3 tekerrürlü olarak Spadmetre ile ölçülmüştür.

Elde edilen veriler MSTAT-C programında istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve önemli olanlarda LSD testi yapılmıştır.

Araştırma Sonuçları

Büyüme parametreleri

Tuz uygulaması yapılmış bezelyedeki büyüme ve gelişme araştırılmış, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur.

Gövde uzunluğu, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı %1 oranında istatistiki bakımından önemli bulunurken, kök uzunluğu, yeşil gövde ağırlığı ve yeşil gövde/kök ağırlığı oranı %5 oranında önemli bulunmuştur (Tablo 1). Yapılan LSD testi sonucunda ise gövde uzunluğu, yeşil gövde/kök uzunluk oranı, gövde ağırlığı, yeşil gövde/kök ağırlığı oranı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı bakımından en fazla tuz uygulananlar (100 mM NaCl) son grubu oluştururken, tam tersi olarak kök uzunluğu bakımından ilk grubu oluşturmuşlardır. Gövde uzunluğu ve yeşil gövde ağırlığı bakımından diğer muameleler arasında fark olmazken, yeşil gövde/kök uzunluk oranı, yeşil gövde/kök ağırlığı oranında ilk grubu 50

mM NaCl ve kuru gövde/kök ağırlık oranında ilk grubu 25 mM NaCl oluşturmuştur (Tablo 2).

Bağlı su içeriği ve klorofil miktarı

Yaprak klorofil miktarı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistikî bakımından önemsiz çıkmıştır. Ancak en fazla klorofil miktarı 25 mM NaCl'de görülmüş ve tuz miktarındaki artış ile bu değerin azaldığı tespit edilmiştir. Bağlı su içeriği bakımından elde edilen değerler ise istatistikî bakımından %1 seviyesinde önemli bulunmuş (Tablo 1). Yapılan LSD testi-ne göre de, 25 mM NaCl seviyesinde tuzlu su ile sulanan ilk grubu oluşturmuş, en düşük bağlı su içeriği 0 mM NaCl uygulanmış kontrol grubunda gözlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 1).

Tablo 1. Farklı Tuzluluk Seviyelerindeki Sulama Suyunun Bezelyenin Büyüme Parametreleri, Bağlı Su İçeriği ve Klorofil Miktarına Etkisi ile İlgili Varyans Analizi ve % CV Değerleri Sonuçları

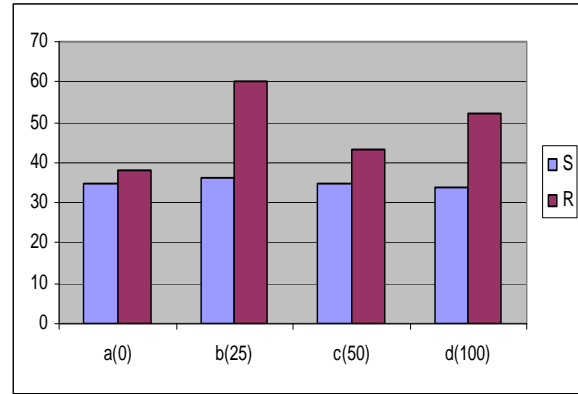
| Konular | F değeri | % CV |
|-------------------------------|-----------|---------|
| Gövde uzunluğu (cm) | 17.00 ** | 3.33 ** |
| Kök uzunluğu (cm) | 7.80 * | 8.68 * |
| Yeşil gövde/kök uzunluk oranı | 26.62 ** | 6.02 ** |
| Yeşil gövde ağırlığı (g) | 6.90 * | 6.81 * |
| Yeşil kök ağırlığı (g) | 2.37 | 10.71 |
| Yeşil gövde/kök ağırlık oranı | 8.45 * | 6.33 * |
| Kuru gövde ağırlığı (g) | 3.80 | 8.38 |
| Kuru kök ağırlığı (g) | 1.15 | 8.82 |
| Kuru gövde/kök ağırlık oranı | 38.00 ** | 3.20 ** |
| Klorofil miktarı | 3.17 | 2.73 |
| Bağlı su miktarı (BSİ) | 171.97 ** | 2.66 ** |

(**) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ($p < 0.01$), (*) işaretli %5 ($p < 0.05$) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir

Elde edilen veriler arasında ikili ilişkiler

Büyüme parametreleri, klorofil miktarı ve BSİ değerleri arasında bazı ikili ilişkiler, yapılan istatistikî analiz sonucunda önemli bulunmuştur (Tablo 3). Buna göre gövde uzunluğu ile yeşil gövde/kök uzunluk oranı, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ve kuru gövde ağırlığı arasında, kök uzunluğu ile BSİ arasında, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde ağırlığı ile yeşil kök ağırlığı arasında, yeşil kök ağırlığı ile kuru gövde ağırlığı arasında, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, kuru gövde ağırlığı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, kuru gövde/kök ağırlık oranı ile klorofil miktarı arasında pozitif, kök uzunluğu ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ile BSİ arasında negatif %5 seviyesinde ikili ilişkiler belirlenmiştir. Gövde uzunluğu ile gövde ağırlığı arasında ve kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ile yeşil gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil

gövde ağırlığı ile kuru gövde ağırlığı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında pozitif, kök uzunluğu ile yeşil gövde/kök uzunluk oranı ve yeşil gövde/kök ağırlığı oranı arasında negatif %1 seviyesinde ikili ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 3).



Şekil 1. Farklı tuzluluk seviyelerindeki sulama suyunun (a(kontrol 0 mM NaCl), b(25 mM NaCl), c(50 mM NaCl), d(100 mM NaCl)) bezelyenin klorofil miktarı (S) ve bağlı su içeriğine (R) etkisi.

Tartışma ve Sonuç

Farklı tuz seviyelerinin bezelye bitkisine etkisi de farklı olmuştur. Kök uzunluğu dışında incelenen diğer parametreler açısından 100 mM NaCl tuz uygulamasının etkisi genellikle olumsuz olarak belirlenmiştir. 25 mM NaCl dozunun uygulandığı gruptan elde edilen yeşil gövde ve kök ağırlığı, kuru gövde ağırlığı, kuru gövde/kök ağırlık oranı, klorofil miktarı ve BSİ değerlerinin kontrol grubuna (0 mM NaCl) göre daha iyi olduğu ve bu grubun ilk sırada yer aldığı görülmektedir (Tablo 2).

Kültür bitkilerinin çoğunluğu glükofit olup, az bir kısmı tuz ve sodikliğe karşı dayanıklılık göstermektedir. Topraktaki az miktardaki tuzluluk genellikle glükofitler üzerinde olumlu bir etki yapmakta ve verimi artırabilmektedir. Fazla miktarda tuz ise zararlıdır (Özgül 1974).

NaCl'nin köklerde, özellikle de bitki üzerinde etkisinin belirlenmesi gerektiği, köklerin yaş ağırlık artışının, sülfat tuzluluğundaki bitkilere göre su miktarındaki önemli artıştan ileri geldiği, köklerdeki azot metabolizmasının tuzlu koşullardan etkilendiği belirtilmiştir (Strogonov 1971). Bir başka çalışmada ise farklı genotipdeki yem bezelyelerinin tuz stresine karşı tepkileri incelenmiş, genotipler arasında taze kök, gövde ve yaprak ağırlığı, yaprak sayısı, klorofil içeriği bakımından farklılıklar olduğu, birçoğunda tuzlulukla bu özelliklerde azalma görülürken, bazı genotiplerde tam tersi artma görüldüğü belirlenmiştir (Yıldırım ve ark. 2008). Bu durum, bir türe ait çeşitler

arasında bile tuza karşı dayanıklılık bakımından önemli ölçüde farklılıklar görülebileceğinin bir ifadesi olarak kabul edilmiştir (Mengel 1984).

Bitkilerin tuzluluğa uyum sağlayabilme yeteneklerinin bilinmesi, yüksek tuzluluk düzeylerinde yeterli ve ekonomik bir ürün oluşturabilen bitkilerin seçimi açısından gereklidir. Bu konuda bitkiler arasında 8-10 kat farklılık bulunabilmektedir. Bu geniş aralık saye-

sinde, daha önceden kullanılmaz olarak nitelendirileceğimiz pek çok orta tuzluluktaki su kaynağı kullanılabilir hale gelebilecektir. Düşük kalitedeki sulama suları bu sayede sulamaya uygunlukları konusunda geniş bir aralıkta değerlendirilme imkanı bulabilecektir (Yurtseven 2004). Artan dünya nüfusunun ihtiyacı olan tatlı su kaynaklarının azlığı, alternatif çözümlerin araştırılmasını hızlandıracaktır.

Tablo 2. Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren half hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile sulanan bezelyede (*Pisum sativum* L.) tuz konsantrasyonlarının bitkinin bağıl nem içeriğine, klorofil miktarına, kök ve gövde gelişimine etkisi

| Konular | Tuz seviyeleri (mM) | | | | Ort. | LSD |
|-------------------------------|---------------------|----------|---------|---------|-------|----------|
| | 0 | 25 | 50 | 100 | | |
| Gövde uzunluğu (cm) | 27.66 a | 27.67 a | 27.73 a | 23.46 b | 26.63 | 2.685** |
| Kök uzunluğu (cm) | 27.65 bc | 30.90 ab | 24.10 c | 33.50 a | 29.04 | 5.039* |
| Yeşil gövde/kök uzunluk oranı | 1.00 ab | 0.89 bc | 1.15 a | 0.75 c | 0.94 | 0.1658** |
| Yeşil gövde ağırlığı (g) | 1.80 a | 1.94 a | 1.78 a | 1.50 b | 1.75 | 0.2364* |
| Yeşil kök ağırlığı (g) | 0.75 | 0.90 | 0.74 | 0.76 | 0.78 | |
| Yeşil gövde/kök ağırlık oranı | 2.40 a | 2.17 ab | 2.42 a | 1.91 b | 2.22 | 0.2825* |
| Kuru gövde ağırlığı (g) | 0.78 | 0.87 | 0.77 | 0.69 | 0.79 | |
| Kuru kök ağırlığı (g) | 0.20 | 0.20 | 0.18 | 0.21 | 0.20 | |
| Kuru gövde/kök ağırlık oranı | 3.89 b | 4.28 a | 4.16 ab | 3.28 c | 3.90 | 0.3829** |
| Klorofil miktarı | 35.00 | 36.66 | 35.40 | 34.30 | 35.34 | |
| Bağıl su içeriği (BSİ) | 37.62 d | 59.75 a | 43.41 c | 51.90 b | 48.13 | 3.877** |

(**) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ($p<0.01$), (*) işaretli %5 ($p<0.05$) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir

Tablo 3. Elde edilen veriler arasında ikili ilişkiler

| Konular | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|---------|----------|---------|---------|--------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 2 | -0.447 | - | | | | | | | | |
| 3 | 0.608* | -0.927** | - | | | | | | | |
| 4 | 0.791** | -0.373 | 0.467 | - | | | | | | |
| 5 | 0.306 | 0.191 | -0.134 | 0.646* | - | | | | | |
| 6 | 0.623* | -0.757** | 0.748** | 0.414 | -0.399 | - | | | | |
| 7 | 0.626* | -0.233 | 0.314 | 0.920** | 0.678* | 0.248 | - | | | |
| 8 | -0.321 | 0.452 | -0.458 | 0.028 | 0.392 | -0.540 | 0.327 | - | | |
| 9 | 0.814** | -0.555* | 0.627* | 0.838** | 0.351 | 0.627* | 0.680* | -0.467 | - | |
| 10 | 0.386 | -0.280 | 0.254 | 0.485 | 0.454 | 0.128 | 0.537 | -0.164 | 0.629* | - |
| 11 | -0.236 | 0.581* | -0.570* | 0.064 | 0.511 | -0.574* | 0.238 | 0.252 | 0.067 | 0.389 |

(**) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ($p<0.01$), (*) işaretli %5 ($p<0.05$) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

1- Gövde uzunluğu 2- Kök uzunluğu 3- Yeşil gövde/kök uzunluk oranı 4- Yeşil gövde ağırlığı 5- Yeşil kök ağırlığı 6- Yeşil gövde/kök ağırlık oranı 7- Kuru gövde ağırlığı 8- Kuru kök ağırlığı 9- Kuru gövde/kök ağırlık oranı 10- Klorofil miktarı 11- Bağıl su içeriği (BSİ)

Kaynaklar

Ahmed P, Jhon R (2005) Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L.. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 51(6): 665-672.

Ashraf M (2004) Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora* 199: 361-376.

Barr, H.D. and Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15:413-428.

Bernstein L (1961). Buğdaygil ve Baklagil Yem Bitkilerinin Tuza Dayanması (çev. Ş. Elçi). Toprak Genel Müd. Yayın no: 116.

- Çizikci S (1998). Değişik tuzluluk, SAR ve Ca:Mg oranlarına sahip sulama sularının ıspanağın çimlenme ve verime olan etkileri. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 1997. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayın no: 106. s: 205-219.
- Dua RP (1992). Field pea. Annual Report 1991-92 (In. Singh NT, Nair KGS, Parshad R eds.). Central Soil Salinity Research Institute. p: 90. Karnal-India.
- Kutlar Yaylalı İ, Çiftçi N (2008). Tuzlu suların tarımda kullanımı ve domates yetiştiriciliğinde verime etkisi. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı Bildiriler Kitabı. D.S.İ. IV. Bölge Müd. 11-12 Eylül, s: 355-367.
- Lauchli A (1984). Salt Exclusion: an Adaptation of Legume for Crops and Pastures under Saline Conditions. Salinity Tolerance in Plant. In: Staples RC, Toenniessen GH (eds). John Wiley & Sons. Inc. Pp.:171-187.
- Mengel K (1984). Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması (çev. H.Özbek, Z. Kaya, M. Tamcı). Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın no: 162.
- Mishra B (1996). Highlights of Research on Crops and Varieties for Salt Affected Soils. Central Soil Salinity Research Institute. Karnal-India.
- Najafi F, Khavari-Nejad RA, Rastgar-Jazii F, Sticklen M (2006) Physiological changes in pea (*Pisum sativum* L. cv. Green Arrow) under NaCl salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9(6): 974-978.
- Najafi F, Khavari-Nejad RA, Rastgar-Jazii F, Sticklen M (2007). Growth and some physiological attributes of pea (*Pisum sativum* L.) as affected by salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10(16): 2752-2755.
- Özgül Ş (1974). Tuzlu ve Sodik Toprakların Bitkilerle İlişkileri. Tuzluluk ve Sodiklik Teknik Rehberi. D.S.İ. yayın no: 2. s:25.
- Öztürk A (2004). Tuzluluk ve Sodyumluluğun Oluşumu, Bitki ve Toprağa Etkileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı. D.S.İ Gen. Müd. 20-21 Mayıs, s:1-16.
- Sönmez B (2003). Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak ve Gübre Arş. Enstitüsü. Yayın no: 33.
- Strogonov BP (1971). Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri (çev. H. Güner). Ege Üniversitesi Matbaası. s:190.
- Yıldırım B, Yaşar F, Özpınar T, Türközü D, Terzioğlu Ö, Tamkoç A (2008). Variations in response to salt stress among field pea genotypes (*Pisum sativum* sp. arvense L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(8):907-910.
- Yurtseven E (2004). Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi, Kavramı ve Prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı. D.S.İ Gen. Müd. 20-21 Mayıs s:17-48.