



## Şebın Ceviz Çeşidinin Stres Koşullarına Dayanımının Belirlenmesi

Hüseyin ŞİMŞEK<sup>1\*</sup> Yaşar AKÇA<sup>2</sup> Ali ÜNLÜKARA<sup>3</sup> Çetin ÇEKİÇ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye.

<sup>2</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye.

<sup>3</sup> Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Araştırma Birimi Biyosistem Mühendisliği, Kayseri, Türkiye  
\* e-posta: huseyin.simsek@gop.edu.tr

Alındığı tarih (Received): 29.05.2017

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2017

Online Baskı tarihi (Printed Online): 19.12.2017

Yazılı baskı tarihi (Printed): 29.12.2017

**Öz:** Bu araştırma şebın ceviz çeşidinin stres koşullarına dayanımını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede, *Juglans regia* L. anacı üzerine aşılı 2 yaşlı Şebın fidanları kullanılmıştır. Fidanlara, 5 sulama suyu tuzluluğu ( $T_0= 0,3 \text{ dS.m}^{-1}$ -kontrol,  $T_1= 1 \text{ dS.m}^{-1}$ ,  $T_2= 2 \text{ dS.m}^{-1}$ ,  $T_3= 3 \text{ dS.m}^{-1}$  ve  $T_4= 5 \text{ dS.m}^{-1}$ ) ve 3 sulama suyu miktarı ( $S_1= 1$  litre/hafta,  $S_2= 3$  litre/hafta ve  $S_3= 5$  litre/hafta) faktöriyel deneme desenine göre tesadüf parsellerinde 4 tekrarlamalı olarak uygulanmıştır.  $T_3$  ve  $T_4$  konularındaki bitkiler, denemenin 2. yılında tuz stresi nedeniyle ölmüştür. Bitkiler, haftada 1 litre su uygulanan  $S_1$  konusunda  $2,68 \text{ dS.m}^{-1}$  düzeyindeki toprak tuzluluğundan ( $EC_e$ ) sonra, haftada 3 litre su uygulanan  $S_2$  konusunda  $5,34 \text{ dS.m}^{-1}$  düzeyindeki toprak tuzluluğundan ( $EC_e$ ) sonra ve haftada 5 litre su uygulanan  $S_3$  konusunda ise  $10,95 \text{ dS.m}^{-1}$  düzeyindeki toprak tuzluluğundan ( $EC_e$ ) sonra ölmüştür. Deneme sonunda yaşamlarını sürdürebilen  $T_0$ ,  $T_1$  ve  $T_2$  konuları için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toplam bitki ağırlığı tuzluluk, su miktarı ve tuzluluk-su miktarı interaksyondan önemli derecede ( $p<0,01$ ) etkilenmiştir. Toplam bitki ağırlığı, uygulanan sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla birlikte azalmıştır. Kontrol konusuna göre  $T_1$  ve  $T_2$  konuları için fidan gelişimi sırasıyla %23,9 ve %37,5 oranında daha düşük olmuştur. Bitki boyu üzerine yalnızca uygulanan su miktarlarının etkisi önemli bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Tuzluluğun etkisiyle bitki boyunda azalma gözlenmesine karşın ortalamalar arası fark önemli bulunmamıştır. Bitki gövde çapı üzerine yalnızca uygulanan su miktarlarının önemli derecede ( $p<0,01$ ) etkili olduğu belirlenmiştir. Tuzluluğun gövde çapı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bitki kök gelişimi üzerine tuzluluğun, su miktarının ve tuzluluk-su miktarı interaksyonunu etkisi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.  $T_0$  konusuna göre  $T_1$  ve  $T_2$  konularında bitki kök ağırlığı sırasıyla %14,8 ve %30,4 kadar daha az gelişme göstermiştir.  $S_1$  konusuna göre de uygulanan su miktarındaki artışla birlikte  $S_2$  ve  $S_3$  konularında bitki kök ağırlığı sırasıyla %79 ve %114 oranında artış sağlamıştır. Saçak kök gelişimi üzerine tuzluluk, su miktarı ve tuzluluk-su miktarı interaksyonunu etkisi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan tuzluluğun etkisiyle saçak kök gelişimi azalırken, azalan su miktarı etkisiyle de azalmıştır. Taze kök sayısı üzerine yalnızca tuzluluğun etkisi  $p<0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur.  $T_0$  ile  $T_1$  konularında taze kök sayısı 5,3 ile 4,1 adet iken  $T_2$  konusunda 0,2 adete düşmüştür. Uygulanan su miktarındaki artışla birlikte taze kök sayısında da artış gözlenmiş ancak farklılık önemli bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bitki gelişimi, su stresi, Şebın ceviz çeşidi (*Juglans regia* L.), tuz stresi.

## Determination of Şebın Walnut (*Juglans regia* L.) Variety Tolerance to Stress Conditions

**Abstract:** This research was carried out with Şebın walnut variety (*Juglans regia* L.) to determine to the tolerance to stress conditions including salinity and water stress. The experiment was designed by factorial design in randomized blocks and lasted for 2 years. In the research, the plants were exposed with five irrigation water salinity levels ( $T_0=$  control,  $T_1= 1$ ,  $T_2= 2$ ,  $T_3= 3$  and  $T_4= 5 \text{ dS.m}^{-1}$ ) and three irrigation water rates ( $S_1= 1$  liter,  $S_2= 3$  liters and  $S_3= 5$  liters per week) with four replications. Plants in  $T_3$  and  $T_4$  treatments, died at the trial of 2 years due to salt stress. While the plants in  $S_1$  treatments applied 1 liter of water per week died at  $2.68 \text{ dS.m}^{-1}$  levels in soil salinity ( $EC_e$ ); the plants with 3 liters of water application ( $S_2$ ) a week at the  $5.34 \text{ dS.m}^{-1}$  levels and the plants with 5 liters water application ( $S_3$ ) a week died at  $10.95 \text{ dS.m}^{-1}$  of soil salinity level ( $EC_e$ ). The total weight of

\* Bu makale, Gaziosmanpaşa Üniversitesi BAP Komisyonu Başkanlığınca desteklenen 2003/04 numaralı araştırma projesinden hazırlanmıştır.

plants in T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub> treatments, which survived until the end of experiment, were significantly affected by salinity level, water level and their interaction (p < 0.01). Total plant weight decreased with the increase of salinity in irrigation water. Seedling development for T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub> treatments were 23.9% and 37.5 lower than control plants, respectively. Only the effect of the water level was significant (p < 0.01) on plant height. Although the plant height was affected by salinity level, differences of application were not significant. The trunk diameter of plants were significantly affected by only water level (p < 0.01). The effect of salinity level on the trunk diameter was not significant. The effect of salinity level, water level and their interaction on the plant root and lateral root growth was significant at p < 0.01 level. In comparison to the plants in T<sub>0</sub>, the roots' weight of plants in the T<sub>1</sub> and T<sub>2</sub> treatments showed a 14.8 and a 30.4 percent reduction in growth. The increase of water level in the S<sub>2</sub> and S<sub>3</sub> treatments resulted in an increase of 79% and 114% respectively, on the plant root weight compared to S<sub>1</sub> treatment. The increase of salinity and the decrease of water reduced lateral root development. The number fresh root of plants was significantly affected by only salinity (p < 0.01). While the average number of fresh root were 5.3 and 4.1, respectively, it reduced to 0.2 in T<sub>2</sub> treatment. Although the average number of fresh root were increased by the increase of irrigation water, differences of application were not significant.

**Keywords:** Plant development, salinity stress, Şebin walnut variety (*Juglans regia* L.), water stress

### 1. Giriş

Çalışmanın amacı, Türkiye ceviz yetiştiriciliğinde kullanılan çeşitler içerisinde verimlilik, kalite ve tercih edilebilirlik yönünden ümitvar olan Şebin ceviz çeşidinin incelenmeyen özelliklerini ortaya koymak, Şebin ceviz çeşidinin stres koşulları olarak değerlendirilen tuza ve kuraklığa dayanım durumlarını belirlemek, söz konusu ceviz çeşidinin yetiştirilmesinde stres koşulları arasındaki etkileşimlerin varlığını araştırmak ve bu çeşidin değişik ekolojilere önerilmesi durumunda yeni bilgiler ortaya koymaktır.

Ülkemizde cevizle ilgili stres koşullarına dayalı ilk araştırma olması yönünden projenin önemli bir yeri bulunmaktadır.

Ülkemizde ceviz yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan Şebin ceviz çeşidinin stres koşullarına dayanım derecesi bilinmediği için bu çeşidin değişik ekolojilere önerilmesinde eldeki mevcut bilgi oldukça yetersizdir.

Çok eski ve köklü bir meyvecilik kültürüne sahip olan ülkemiz, birçok meyve türünde olduğu gibi, cevizin de anavatanları arasında sayılmaktadır. Buna bağlı olarak ülkemizin pek çok yöresinde oldukça değişik tipte ceviz ağaçları görmek mümkündür. Şimdiye kadar özellikleri tespit edilmiş on sekiz ceviz türü içerisinde en önemlisi olan *Juglans regia* L. (Anadolu cevizi, İran cevizi, İngiliz cevizi)'nin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Ölez 1971; Çelebioğlu 1978; Şen 1986; Akça 2001).

Şebin ceviz çeşidi yayvan taçlı, kuvvetli gelişme gösteren, meyve şekli konik, çok ince kabuklu, az pürüzlü, mat açık renkli, yapışması çok iyi meyve salkımında 3-4 meyve yapan bir çeşittir. İç kuru ceviz olarak tüketilmeye elverişli, kabuktan kolaylıkla ayrılan, tamamı açık renkli olan bu çeşit Eylül sonlarında hasat edilir. Nisan ayının ortalarında uyanır. Geç donlardan korunmak için emsallerine nazaran 15-20 gün sonra tomurcuklarının patlaması çeşidin ayrıca değerini artırmaktadır. Erkek çiçekler 27 Nisan'da, dişi çiçekler daha geç (1 hafta) sonra olgunlaşmaktadır (Çelebioğlu 1978; Şen 1986; Özkan 1998; Akça 2001).

Yapılan araştırmalara göre ceviz bahçeleri, yağışlar dahil olmak üzere, yıl boyunca 750-1500 mm'lik bir suya ihtiyaç duymaktadırlar. Çoğu bölgelerimizde sulama devresi Haziran ile Ekim arasındadır. Fakat şiddetli kuraklığın olduğu yıllarda veya yıllık yağışın düşük olduğu bölgelerde sulamaya erken ilkbaharda başlanarak, geç sonbahara kadar devam edilebilir ve hatta kış sulamaları gerekebilir. Özellikle hızlı sürgün gelişmesinin ve meyve büyümesinin olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında suya olan ihtiyaç çok fazladır ve yıllık su tüketiminin yarısına bu aylarda ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla iyi bir sürgün gelişmesi, geniş bir yaprak yüzeyi ve iyi bir meyve büyümesini sağlamak amacıyla, özellikle bu aylarda ceviz bahçesinin su ihtiyacı yakından takip edilmeli ve

su açığının olmamasına dikkat edilmelidir (Şen 1986; Akça 2001).

Ceviz yetiştiriciliğinde sulamasının meyve verimi ve kalitesini etkiliyor olması çeşitlerin kurağa dayanımlarını zorunlu kılmaktadır. Ülkemiz ceviz yetiştiriciliğinde genellikle sulamanın yapılamaması verim ve meyve kalitesinde önemli kayıplara neden olmaktadır. Özellikle son yıllarda yetiştiriciliği yaygınlaşan standart ceviz çeşitleriyle kapama ceviz bahçeleri kurulurken çeşitlerin kurağa dayanım durumları bilinmediği için çeşit seçiminde bu konu üzerinde durulmaktadır.

Cevizlerin toprak ve sulama suyundaki tuzluluğa aşırı derecede duyarlı olduğu kabul edilmektedir (Batchelor ve ark. 1945; Haas 1929; Hendricks ve ark. 1977). Buna ilave olarak, toprak suyunun ozmotik potansiyeli üzerine toplam tuzun etkileri bilinmektedir ve ceviz ile diğer odunlu bitkilerde su ilişkileri spesifik iyon etkileri ile ilişkilidir (Ayers 1977; Bernstein 1980; Maasve Hoffman 1977).

Tuzun spesifik iyon etkisi bakımından cevizler için anaçlar, özel bir önemle ele alınırlar. Tuzun ozmotik etkilerine tepki yönünden ceviz anaçlarının farklı olup olmadığı bilinmemektedir. Karşılaştırmalar esas olarak kalemde tuzun birikmesi ve yaprak toksisite belirtilerine dayanmaktadır (Bernstein 1980). Diğer meyve türlerinde olduğu gibi ceviz, kloridi sodyumdan daha kolay absorbe ederler ve taşırılar (Haas 1929). Yapraklarda toksisite belirtileri, yaprak ucundan nekroz halinde yaprak kenarlarına doğru ilerler ve şiddetli durumlarda yaprağın tamamını kaplar. Yaprak nekrozları genellikle yaz ortasından yaz sonlarına doğru ilerledikçe çok daha kötü duruma gelir ve erken döküm yaygındır. Yaprak simptonları aşırı kloroid sodyum ve bor için temel olarak aynıdır.

Ceviz çeşitleri arasında kuraklığa dayanım açısından farklılıklar olduğundan bu durum sulama uygulamalarında göz önüne alınmalıdır (Şen, 1986; Akça, 2001).

Su sıkıntısı çok şiddetli olduğunda, meyvedeki kuru madde birikimi sürekli olarak azalacağından, mevsim sonunda verimde ve net kârda büyük kayıplar ortaya çıkacaktır (Şen 1986; Özkan

1993). Cevizlerde sulama noksanlığının ve şiddetli su sıkıntısının ne gibi etkileri olduğu konusunda ülkemizde yapılmış bir araştırma mevcut değildir. Bu konuda ABD’de, Serr ve Asley ceviz çeşitleri ile yapılan denemelere göre, sulanmış parseldeki cevizler arasında ağaç gelişmesi, meyve iç ağırlığı ve iç rengi yönünden önemli farklılıklar bulunmuştur (Akça 2000).

Türkiye topraklarının önemli sorunlardan biri olan tuzluluk ve alkalilik sorunu yurdumuzun 1 513 645 hektarlık alanında görülmektedir (Dinç ve ark. 1993). Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin gelişimi kısıtlanmaktadır (Flowers ve Yeo 1981). Büyümedeki bu azalışa neden olarak, toprakta artan ozmotik potansiyelden dolayı bitkinin suyu yeteri kadar kullanamaması veya tuzlu topraklarda aşırı miktarlarda bulunan Na ve Cl gibi iyonların neden olduğu toksik etki ve bitki iyon dengesindeki bozulmalar gösterilmektedir (Lewitt 1980). Son yıllarda araştırmacılar tuza dayanıklı bitki türlerinin seçilmesi veya genetik olarak elde edilmesi yoluna gitmişlerdir. Sodyum ve Klor iyonlarını daha az oranda absorbe eden bitki çeşitlerinin tuz stresine daha fazla dayandıkları bildirilmiştir.

Topraktaki tuz oranı meyve türlerinde verimi doğrudan etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Cevizler toprak tuzluluğuna mukavemet yönünden, meyve türleri arasında, ortalarda bir yer alırlar. Toprak tuzluluğu  $2,3 \text{ dS.m}^{-1}$  olduğunda, ceviz verimi %10 oranında azaldığı halde; tuzluluğun yaklaşık iki katına çıkması halinde ( $4,8 \text{ dS.m}^{-1}$ ) verim azalması %50’ye ulaşmaktadır. Bu durum, cevizlerin belli bir tuz seviyesinden sonraki tuzluluk artışlarına çok duyarlı olduğunu göstermektedir (Şen 1986).

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu araştırma Gaziosmanpaşa Üniversitesi Taşlıçiftlik Kampüsünde Ziraat Fakültesi deneme bahçesinde saksılarda 2004 ve 2005 yıllarında yürütülmüştür. Deneme ve yürütüldüğü yere ilişkin genel bir görünüş Şekil 1’de verilmiştir. Araştırmanın yürütülmüş olduğu Tokat ili; Orta Karadeniz bölümünün iç kısımlarında yer almaktadır. Bu nedenle Tokat ili hem Karadeniz

iklim özellikleri, hem de İç Anadolu'daki step (kara) ikliminin etkisi altındadır. Bu özelliği ile Tokat iklimi; Karadeniz iklimi ile İç Anadolu'daki step iklimi arasında geçiş özelliği taşır. Tokat Meteoroloji İstasyonu kayıtları esas alındığında 54 yıllık istatistiklere göre en soğuk ay ortalama 1,9°C ile Ocak, en sıcak ay ortalama 22,0°C ile Ağustos ayı olmuştur. Ölçülen en sıcak gün 30 Temmuz 2000 yılında 45,0°C, en soğuk gün ise Ocak 1972 yılında -23,4°C'dir. Yıl içinde sıcaklık 43 günde 30°C'nin üstüne, 175 günde ise sıcaklık 20°C'nin üzerine çıkmıştır. Ortalama sıcaklığın 0°C'nin altına düştüğü (Donlu Gün) gün sayısı 59'dur. İlin yıllık ortalama sıcaklığı 12,4°C'dir (Anonim, 2008). Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama yağış Tokat Merkez'de 440,7 mm'dir. Ortalama bağıl nem % 62 olup aylara göre %57-71 arasında değişmektedir (Anonim, 2003).



**Şekil 1.** Denemenin genel görünüşü  
**Figure 1.** General view of the experiment

Ülkemiz ceviz yetiştiriciliğinde anaç olarak *J. regia*'ya ait çöğürler kullanıldığı için, araştırmada *J. regia* çöğürleri üzerine aşılı Şebin ceviz fidanları kullanılmıştır. Denemede tuzlu sulama sularının hazırlanmasında sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), magnezyum klorür ( $\text{MgCl}_2$ ) ve kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) tuzlarından yararlanılmıştır. Kontrol konusu sulamalarında ise Tokat-Kazova sol sahil ana sulama kanalından alınan sulama suyu kullanılmıştır. Deneme alanından alınan topraklar elendikten sonra karıştırılmış ve homojen şekilde saksılara eşit

miktarlarda konulmuştur. Kullanılan topraklara ilişkin bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

## 2.2. Metot

### 2.2.1. Deneme konuları

Denemelerde 5 sulama suyu tuzluluğu ( $T_0=0,3 \text{ dS.m}^{-1}$ -kontrol,  $T_1= 1 \text{ dS.m}^{-1}$ ,  $T_2= 2 \text{ dS.m}^{-1}$ ,  $T_3= 3 \text{ dS.m}^{-1}$  ve  $T_4= 5 \text{ dS.m}^{-1}$ ) ve 3 sulama suyu miktarı ( $S_1= 1 \text{ litre/hafta}$ ,  $S_2= 3 \text{ litre/hafta}$  ve  $S_3= 5 \text{ litre/hafta}$ ) faktöriyel deneme desenine göre tesadüf parsellerinde 4 tekrarlamalı olarak uygulanmıştır. Diğer bir ifade ile denemeler, saksı denemesi biçiminde 5 tuzluluk ve 3 su miktarı konusu ( $5 \times 3 = 15$  konu) 4 tekrarlamalı olarak toplam 60 adet saksıda yürütülmüştür. Tuzluluk ve su stresi ile ilgili deneme konuları aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$T_0S_1$	$T_1S_1$	$T_2S_1$	$T_3S_1$	$T_4S_1$
$T_0S_2$	$T_1S_2$	$T_2S_2$	$T_3S_2$	$T_4S_2$
$T_0S_3$	$T_1S_3$	$T_2S_3$	$T_3S_3$	$T_4S_3$

### 2.2.2. Deneme konularının hazırlanması, uygulama ve analiz yöntemleri

Tuzlu sulama sularının hazırlanmasında suların SAR değeri kontrol altında tutularak sonuçlar üzerine SAR'ın etkisi elimine edilmiş ve sadece sulama suyu ihtiyacı ile ilişkili olarak toplam tuzluluğun oluşturabileceği etkiler incelenmiştir. Tuzlu suların istenilen konsantrasyonlarda hazırlanmasında ve SAR değerinin kontrolünde Toprak ve Sulama Suyu Tuzluluk Seti (Salinity Appraisal Laboratory Set, SIW) kullanılmıştır.

**Çizelge 1.** Deneme topraklarının bazı özellikleri  
**Table 1.** Some properties of trial soil

Toprak Bünye Sınıfı	Killi ton
Kum (%)	41
Silt (%)	31
Kil (%)	28
Hacim Ağırlığı ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	1,42
Tarla Kapasitesi Su İçeriği ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ )	0,24
Solma Noktası Su İçeriği ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ )	0,14
Yarayışlı Su İçeriği ( $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$ )	0,10

$T_1= 1$ ,  $T_2= 2$ ,  $T_3= 3$ , ve  $T_4= 5 \text{ dS.m}^{-1}$  düzeylerinde tuzlu suların elde edilmesinde

sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ), magnezyum klorür ( $\text{MgCl}_2$ ) ve kalsiyum klorür ( $\text{CaCl}_2$ ) tuzlarından katılması gereken miktarlar hesaplandıktan sonra hazırlanan sularda EC ölçümleri yapılmış ve gerekli düzeltmelerden sonra aşağıdaki miktarlar 1 litre su için belirlenmiştir (Çizelge 2). Her bir konu için her sulamada 40 litre tuzlu su hazırlanarak saksılara, konulara göre gerekli miktarlarda su uygulanmıştır. Kontrol konusuna da sulama kanalından alınan sulama suyu uygulanmıştır.

Deneme sonunda kök bölgesi boyunca eşit şekilde saksılardan alınan toprak örnekleri kurutulmuş ve 2 mm elekten elendikten sonra saturasyon çamurları hazırlanmıştır. Çamurlardan alınan süzükte elektriksel iletkenlik (EC) ölçülerek deneme sonu toprak tuzluluğu belirlenmiştir.

**Çizelge 2.** Tuzlu suların hazırlanmasında kullanılan tuzlar ve miktarları

**Table 2.** The salts and their quantity of salty water solution used

Tuzluluk Düzeyi	Kullanılan Tuzlar			SAR
	$\text{NaHCO}_3$ ( $\text{g.l}^{-1}$ )	$\text{CaCl}_2$ ( $\text{g.l}^{-1}$ )	$\text{MgCl}_2$ ( $\text{g.l}^{-1}$ )	
$T_0$	-	-	-	-
$T_1$	0,020	0,103	0,072	0,18
$T_2$	0,086	0,627	0,435	0,32
$T_3$	0,129	1,156	0,802	0,35
$T_4$	0,190	2,270	1,575	0,37

Saksılardan bozulmamış ve bozulmuş toprak örnekleri alınmış ve toprakların tekstürü, birim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su oranı tespit edilmiştir.

### 3. Bulgular ve Tartışma

#### 3.1. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarının toprak tuzluluğuna etkisi

Farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış tuzlu suyun farklı miktarlarda uygulanması sonucu oluşan toprak tuzluluk değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda toprak tuzluluğu değişimi uygulanan sulama suyu tuzluluğuna, su miktarına ve tuzluluk-su miktarı etkileşimine göre 0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulanan sulama suyu tuzluluğu

arttıkça toprak tuzluluğu da artış göstermiştir. Kontrol konusuna göre toprak tuzluluğu  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  ve  $T_4$  konuları için sırasıyla 2,1; 5,1; 9,6 ve 11,9 kat daha fazla artış göstermiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı arttıkça da toprak tuzluluğu ( $\text{EC}_e$ ) artmış ve en yüksek tuzluluk  $S_3$  konusunda ( $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$ ), en düşük ise  $S_1$  konusunda ( $2,06 \text{ dS.m}^{-1}$ ) belirlenmiştir (Çizelge 3).

Sulama suyu tuzluluğu ile su miktarı arasındaki interaksiyon önemli bulunmuştur (Çizelge 3). Tuzluluğun diğer konulara göre en düşük olduğu kontrol konusuna ( $T_0$ ) uygulanan su miktarlarına göre toprak tuzluluğu önemli oranda değişmemiştir.  $T_1$  konusunda ise uygulanan su miktarı artışıyla toprak tuzluluğu da artmış ancak konular arası farklılık önemli çıkmamıştır.

**Çizelge 3.** Uygulanan su miktarı ve kalitesinin toprak tuzluluğuna etkisi( $\text{dS.m}^{-1}$ )

**Table 3.** Effect of the quantity and quality of water applied on soil salinity ( $\text{dS.m}^{-1}$ )

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	
$T_0$	0,68	0,73	0,58	0,66 d
$T_1$	0,96	1,47	1,72	1,38 d
$T_2$	2,02	3,80	5,71	3,84 c
$T_3$	2,68	5,34	10,95	6,32 b
$T_4$	3,95	8,61	11,03	7,86 a
Ortalama	2,06 c	3,99 b	6,00 a	

$T_2$ ,  $T_3$  ve  $T_4$  konularında uygulanan su miktarları artışıyla toprak tuzluluğu da artış göstermiş ve su uygulama konularına göre belirgin farklılıklar oluşmuştur. Uygulanan su miktarıyla toprağa suyla birlikte daha fazla tuz ilave edilmiş ve daha fazla tuz birikimi oluşmuştur. Sulamalarda tuzlu suların kullanılması durumunda toprakta aşırı tuz birikiminin engellenebilmesi için bitki su ihtiyacına ilave olarak yıkama suyunun da eklenmesi gerektiğini sonuçlar göstermektedir.

#### 3.2. Sulama suyu tuzluluğu ve su miktarının bitki gelişimine etkisi

Fidanlarının deneme saksılarına dikim tarihinden fidan tutumuna kadar geçen sürede tüm konular çeşme sularıyla sulanmışlardır. Fidan tutumundan sonraki süreçte ise konulu sulamalar

yapılmış ve 2 sene boyunca konulu sulamalara devam edilmiştir. Deneme başlangıcında ağırlıkları belirlenen ve deneme konularına rastgele dağıtılan fidanlar 2 sene süren konulu sulamalardan sonra toprak yüzeyi seviyesinden kesilerek tartılmış ve bu bitkilerde toprak üstü bitki ağırlığı, toprak altında kalan kısımlarının tazyikli su ile yıkanarak saksılardan özenle çıkarılmasından sonra kök ağırlığı, toprak üstü ve toprak altı kısımların toplamıyla deneme sonu fidan ağırlığı ve saçak köklerin ayrılarak tartılmasıyla da saçak kök ağırlığı belirlenmiştir.

Farklı tuzluluk ve farklı su uygulamalarının etkisini ortaya koyabilmek amacıyla toplam bitki ağırlığı, toprak üstü ağırlığı, kök ağırlığı ve saçak kök ağırlığı için ayrı, ayrı varyans analizleri yapılmıştır.

T<sub>3</sub> ve T<sub>4</sub> konuları denemenin 2. yılında tuzluluğun etkisi altında canlılıklarını sürdüremeyerek kurumuştur. Haftada 1 litre su uygulanan S<sub>1</sub> konusunda 2,68 dS.m<sup>-1</sup> düzeyindeki toprak tuzluluğundan sonra, haftada 3 litre su uygulanan S<sub>2</sub> konusunda 5,34 dS.m<sup>-1</sup> düzeyindeki toprak tuzluluğundan sonra ve haftada 5 litre su uygulanan S<sub>3</sub> konusunda ise 10,95 dS.m<sup>-1</sup> düzeyindeki toprak tuzluluğundan sonra bitkiler ölmüştür. Bu sonuçlara göre ceviz fidanı ölüm düzeyine hem su stresi hem de tuzluluk interaksyonunun etkisi önemli olmuştur. Suyun fazla oranlarda verilmesi durumunda ceviz fidanları 11 dS.m<sup>-1</sup> düzeyinde toprak tuzluluğuna kadar dayanabilirken, suyun yetersiz verildiği koşullarda 2,68 dS.m<sup>-1</sup> toprak tuzluluğu seviyesine kadar ancak dayanabilmişlerdir.

Deneme sonunda yaşamlarını sürdürebilen T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> konuları için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre toplam bitki ağırlığı tuzluluk, su miktarı ve tuzluluk-su miktarı interaksyondan önemli derecede (p<0,01) etkilenmiştir (Çizelge 4).

Toplam bitki ağırlığı, uygulanan sulama suyu tuzluluğunun artmasıyla birlikte azalmıştır. Kontrol konusuna göre T<sub>1</sub> ve T<sub>2</sub> konuları için fidan gelişimi sırasıyla %23,9 ve %37,5 oranında daha düşük olmuştur.

**Çizelge 4.** Uygulanan su miktarı ve kalitesinin ceviz gelişimine etkisi (Toplam fidan ağırlığı, g)

**Table 4.** Effect of the quantity and quality of water applied on walnut development (Total seed weight, g)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	223,7	446,6	736,8	469,1 a
T <sub>1</sub>	204,6	438,0	428,8	357,1 b
T <sub>2</sub>	199,9	393,1	286,6	293,2 c
Ortalama	209,4 c	425,9 b	484,0 a	373,1

Uygulanan su miktarının artmasıyla birlikte fidan gelişimi de artmış ve en yüksek fidan gelişimi S<sub>3</sub> konusunda belirlenmiştir. S<sub>3</sub> konusuna göre S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> konuları için fidan gelişimi sırasıyla %56,7 ve %12 oranında daha düşük olmuştur. Tuzluluk-su miktarı interaksyonunu nedeniyle toplam fidan ağırlığı S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> konuları için tuzluluktan önemli derecede etkilenmezken S<sub>3</sub> konusunda tuzluluk önemli derecede etkilenmiştir. S<sub>3</sub> konusunda artan tuzlulukla fidan ağırlığında belirgin azalmalar olduğu belirlenmiştir. Çünkü verilen su miktarının artmasıyla daha fazla biriken tuz fidan gelişimini olumsuz etkilemiştir. Ceviz fidanlarının toprak üstü kısmı gelişimine tuzluluk ve su miktarının etkisi p<0,01 düzeyinde, tuzluluk-su miktarı interaksyonu etkisi ise p<0,05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Uygulanan su miktarı ve kalitesinin bitki toprak üstü kısmı gelişimine etkisi (g)

**Table 5.** Effect of the quantity and quality of water applied on the growth of the vegetation above the ground (g)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	82,8	214,0	307,0	201,3 a
T <sub>1</sub>	64,8	163,8	158,3	129,0 b
T <sub>2</sub>	66,1	154,8	99,6	106,8 b
Ortalama	71,2 b	177,5 a	188,3 a	145,7

Tuzluluğun artmasıyla birlikte toprak üstü fidan gelişim azalırken, uygulanan su miktarının artmasıyla birlikte gelişim azalmıştır. Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre en yüksek gelişim T<sub>0</sub> konusunda belirlenirken, tuzluluk



etkisiyle daha az gelişim gösteren  $T_1$  ve  $T_2$  konuları aynı grupta yer almıştır. Uygulanan su miktarı nedeniyle en az gelişim  $S_1$  konusunda olurken, aynı grupta yer alan  $S_2$  ve  $S_3$  konuları daha yüksek oranda gelişim göstermiştir. Bu sonuçlara göre artırılan su miktarının etkisiyle toprak üstü fidan gelişimi artış göstermekle beraber daha fazla su uygulanması fidan gelişiminde ilave artış sağlamamıştır. Farklı su konuları için toprak tuzluluğunun bitki gelişimi üzerine etkisi farklı olmuştur.  $S_1$  konusunda tuzluluğun etkisi önemli farklılık göstermezken,  $S_2$  konusunda tuzluluk artışıyla birlikte bitki gelişimi azalmış ancak  $T_1$  ile  $T_2$  arasında önemli gelişim farklılığı oluşmamıştır.  $S_3$  konusunda ise artan tuzlulukla birlikte toprak üstü bitki gelişimleri arasındaki farklılık daha da belirginleşmiştir. Bu sonuçlara göre su stresinin baskın olduğu durumlarda toprak üstü bitki gelişimi üzerine tuzluluğa göre su önemli rol oynarken, suyun yeterli olduğu şartlarda toprak üstü fidan gelişimi üzerine tuzluluk önemli rol oynamıştır.

Bitki kök gelişimi üzerine tuzluluğun, su miktarının ve tuzluluk-su miktarı interaksyonu etkisi  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Artan tuzlulukla birlikte bitki kök ağırlığı azalırken artan su miktarıyla birlikte artmıştır.  $T_0$  konusuna göre  $T_1$  ve  $T_2$  konularında bitki kök ağırlığı sırasıyla %14,8 ve %30,4 kadar daha az gelişme göstermiştir.

**Çizelge 6.** Uygulanan su miktarı ve tuzluluğunun bitki kök ağırlığı üzerine etkisi (g)

**Table 6.** Effect of the quantity and quality of water applied on plant root weight (g)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	
$T_0$	140,9	232,6	429,8	267,8 a
$T_1$	139,8	274,3	270,5	228,2 b
$T_2$	133,8	238,3	187,0	186,3 c
Ortalama	138,2 c	248,4 b	295,7 a	227,4

$S_1$  konusuna göre de uygulanan su miktarındaki artışla birlikte  $S_2$  ve  $S_3$  konularında bitki kök ağırlığı sırasıyla %79 ve %114 oranında artış sağlamıştır. Farklı su uygulamaları için

tuzluluğun bitki kök gelişimi üzerine etkisine farklı olmuştur.  $S_1$  ve  $S_2$  konularında bitki kök gelişimi tuzluluktan etkilenmemişken  $S_3$  konusunda tuzluluk önemli rol oynamıştır.  $S_3$  konusunda artan tuzlulukla birlikte bitki kök gelişimi önemli oranda azalmıştır.

Saçak kök gelişimi üzerine tuzluluk, su miktarı ve tuzluluk-su miktarı interaksyonu etkisi  $p < 0,01$  düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan tuzluluğun etkisiyle saçak kök gelişimi azalırken, azalan su miktarı etkisiyle azalmıştır (Çizelge 7). Saçak kök gelişimi üzerine tuzluluğun etkisi uygulanan su miktarlarına göre farklı olmuştur.  $S_1$  konusunda tuzluluğun etkisi önemli olmazken  $S_2$  konusunda  $T_3$  konusu saçak kök gelişimini azaltmıştır.  $S_3$  konusunda ise artan tuzlulukla birlikte saçak kök gelişimi belirgin şekilde azalmıştır.

**Çizelge 7.** Uygulanan su miktarı ve tuzluluğunun ceviz saçak kök ağırlığı üzerine etkisi (g)

**Table 7.** Effect of the quantity and quality of water applied walnut root weight (g)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	$S_1$	$S_2$	$S_3$	
$T_0$	47,1	91,5	177,3	105,3 a
$T_1$	45,8	89,8	94,2	76,6 b
$T_2$	43,9	70,1	51,1	55,0 c
Ortalama	45,6 c	83,8 b	107,6 a	79,0

Toprakтан çıkartılan kökler üzerinde bulunan ve Şekil 2'de görülen taze kökler sayılmış ve her birinin uzunluğu ölçülmüştür.



**Şekil 2.** Ceviz kökleri üzerinde bulunan taze köklerin görünüşü

**Figure 2.** Appearance of fresh roots newly generated on old walnut roots

Taze kök sayısı üzerine yalnızca tuzluluğun etkisi  $p < 0.01$  düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 8).  $T_0$  ile  $T_1$  konularında taze kök sayısı 5,3 ile 4,1 adet iken  $T_2$  konusunda 0,2 adete ani bir şekilde düşmüştür. Uygulanan su miktarındaki artışla birlikte taze kök sayısında da artış gözlenmiş ancak farklılık önemli bulunmamıştır. Tüm sulama konuları için tuzluluğun etkisiyle taze kök sayısında düşüşler olduğu görülmektedir.

Taze köklerin toplam uzunluğu üzerine hem tuzluluğun hem de su miktarının etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Artan tuzlulukla birlikte toplam taze kök uzunluğu azalırken uygulanan su miktarının artışıyla birlikte artmıştır (Çizelge 9). En düşük toplam taze kök uzunluğu tuzlulukta  $T_2$  konusunda belirlenmiş olup taze kök uzunluğunun fazla olduğu  $T_0$  ile  $T_1$  konuları istatistiksel olarak aynı sınıflamada yer almıştır.

**Çizelge 8.** Uygulanan su miktarı ve kalitesinin taze kök sayısına etkisi (adet)

**Table 8.** Effect of the quantity and quality of water applied on the number of fresh roots (number)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	0,8	6,3	8,8	5,3 a
T <sub>1</sub>	2,8	4,8	4,8	4,1 a
T <sub>2</sub>	0,0	0,3	0,3	0,2 b
Ortalama	1,2	3,8	4,6	3,2

Benzer durum sulama konuları için de söz konusu olup kök uzunluğu  $S_1$  konusuna göre  $S_1$  ve  $S_2$  konuları için çarpıcı şekilde artmış ancak  $S_2$  ile  $S_3$  arasında önemli farklılık ortaya çıkmamıştır. Bu sonuçlara göre taze kök uzunlukları için belirli bir toprak nem ve tuzluluk eşiği olduğu söylenebilir. Söz konusu eşik değerinden sonra taze kök uzunluğunda ani düşüşler olmuştur. Bitki boyu üzerine yalnızca uygulanan su miktarlarının etkisi önemli bulunmuştur ( $p < 0,01$ ). Uygulanan su miktarı artışıyla birlikte bitki boyu artmıştır.  $S_2$  ve  $S_3$  konularında bitki en fazla boylanmış ancak her iki konu Duncan gruplandırmasında aynı grupta yer almıştır. Yani verilen fazla suyla birlikte ceviz boyu daha fazla artış göstermemiştir. Tuzluluğun etkisiyle ceviz

boyunda azalma gözlenmesine karşın ortalamalar arası fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 10).

**Çizelge 9.** Uygulanan su miktarı ve kalitesinin cevizin taze kök uzunluğuna etkisi (cm)

**Table 9.** Effect of the quantity and quality of water applied on the fresh root length of the walnut (cm)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	2,3	25,8	24,0	17,3 a
T <sub>1</sub>	7,4	18,1	18,4	14,6 a
T <sub>2</sub>	0,0	0,6	0,9	0,5 b
Ortalama	3,2 b	14,8 a	14,4 a	

**Çizelge 10.** Uygulanan su miktarı ve tuzluluğun bitki boyuna etkisi (cm)

**Table 10.** Effect of the quantity and quality of water applied on plant height (cm)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	58,3	82,0	93,8	78,0
T <sub>1</sub>	38,5	70,3	78,3	62,3
T <sub>2</sub>	51,0	79,8	67,8	66,2
Ortalama	49,3 b	77,3 a	79,9 a	68,8

Fidanlar üzerinde aşı çizgisi üzerinde gövde çapları ölçülmüş ve gövde çapı üzerine yalnızca uygulanan su miktarlarının önemli derecede ( $p < 0,01$ ) etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı grupta yer alan  $S_2$  ve  $S_3$  konularında  $S_1$  konusuna göre gövde çapı daha fazla çıkmıştır. Tuzluluğun gövde çapı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 11).

**Çizelge 11.** Uygulanan su miktarı ve tuzluluğun bitki gövde çapı üzerine etkisi (mm)

**Table 11.** Effect of the quantity and quality of water applied on plant body diameter (mm)

Tuzluluk Konuları	Su Uygulama Konuları			Ortalama
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	
T <sub>0</sub>	14,5	17,9	19,4	17,3
T <sub>1</sub>	14,2	16,8	16,7	15,9
T <sub>2</sub>	15,0	17,8	16,3	16,4
Ortalama	14,6 b	17,5 a	17,5 a	

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Şebın ceviz çeşidinin stres koşullarına dayanımını belirleyebilmek amacıyla 2 yıl süreyle



yürütülen bu araştırmada 5 farklı düzeyde tuzlu sulama suyu 3 farklı miktarda uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre ceviz gelişimi üzerine tuzluluk ve su stresinin önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Bitkiler sulama suyunun T<sub>3</sub> tuzluluk düzeyinde ölmüşlerdir. Ancak bitkilerin öldükleri toprak tuzluluk düzeyleri farklı olup su stresine bağlı olarak değişmiştir. Denemede fazla miktarlarda su uygulanan konularda (T<sub>3</sub>S<sub>3</sub>) ceviz fidanları 11 dS.m<sup>-1</sup> düzeyinde toprak tuzluluğuna (EC<sub>e</sub>) kadar dayanabilirken, suyun yetersiz verildiği koşullarda (T<sub>3</sub>S<sub>1</sub>) 2,68 dS.m<sup>-1</sup> toprak tuzluluğu seviyesine (EC<sub>e</sub>) kadar ancak dayanabilmişlerdir. Bu durumda ceviz yetiştiriciliğinde her iki stres faktörünün aynı zamanda bulunmamasına dikkat edilmelidir.

Uygulanan sulama suyu tuzluluğuna göre toprak tuzluluğu önemli oranlarda artış göstermiştir. Sulamalarda tuzlu suların kullanılmalarının zorunlu olması durumunda aşırı toprak tuzlulaşmasının ve bitkiye vereceği zararların engellenebilmesi için yıkama suyu ihtiyacı dikkate alınarak sulamalar yapılmalıdır.

S<sub>3</sub> konusuna göre S<sub>1</sub> ve S<sub>2</sub> konuları için fidan gelişimi sırasıyla %56,7 ve %12 oranında daha düşük olmuştur. Bu sonuçlar su stresinin ceviz gelişiminde önemli rol oynadığını, yetersiz sulama sonucu bitki gelişiminin son derece yavaşladığını göstermiştir. Su stresi altındaki bitkilerin hem boyu, hem de gövde çapı stres yaşamayanlara göre daha düşük çıkmıştır. Özellikle hızlı sürgün gelişmesinin ve meyve büyümesinin olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında cevizlerin su stresine karşı korunmaları yetiştiricilik açısından son derece önemlidir. Nitekim Şen (1986) ve Akça (2001) söz konusu dönemlerde iyi bir sürgün gelişmesi, geniş bir yaprak yüzeyi ve iyi bir meyve büyümesini sağlamak amacıyla, ceviz bahçesinin su ihtiyacının yakından takip edilmesi gerektiği ve su açığının olmamasına dikkat edilmesini önermişlerdir.

Hem su stresi hem de tuzluluk stresi bitki kök gelişimini olumsuz etkilemiştir. Artan stresle birlikte kök gelişiminde önemli azalmalar olduğu belirlenmiştir. Özellikle taze kök sayısı tuzluluğun etkisiyle son derece olumsuz şekilde etkilenmiş

olup belli bir eşik tuzluluk değerinden sonra ani bir düşüş gösterdiği belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre su stresinin, sulama suyu ve toprak tuzluluğunun Şebin ceviz çeşidinin gelişimine olumsuz etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla Şebin cevizi yetiştiriciliğinde aşırı tuzluluk ve su stresine karşı önlemler alınmalı ve özellikle de her iki stresin aynı anda etki etmemesine dikkat edilmelidir.

### Kaynaklar

- Anonim (2003). Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Kayıtları, Ankara.
- Anonim (2008). Tokat Devlet Meteoroloji Bölge Müdürlüğü web sayfası: www.tokat.meteor.gov.tr.
- Akça Y (2000). Meyve Türlerinde Kullanılan Anaçlar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi, No: 46, Tokat.
- Akça Y (2001). Ceviz Yetiştiriciliği. Arı Ofset Matbaası, ISBNN: 975-97498-07.
- Ayers RS (1977). Quality of water for irrigation, J. Irrig. Drain. Div. Proc. ASCE., 103: 135-154.
- Batchelor LD, Braucher OL and Serr EF (1945). Walnut production in California, Univ. of California Agri. Expt. Sta. Circ. 364.
- Bernstein L (1980). Salt tolerance of fruit crops, USDA Agri. Info. Bull. No. 292.
- Çelebioğlu G (1978). Ceviz. Yalova (Atatürk) Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 49, Yalova.
- Diñç U, Şenol S, Kapur S, Atalşay I ve Cangir C (1993). Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 51, 233 s., Adana.
- Flowers TJ and Yeo AR (1981). Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. New Phytol, 88: 363-373.
- Haas ARC (1929). Composition of walnut trees as affected by certain salts, Bt. Gaz., 87: 364-396.
- Hendricks LC, Gripp RH and Ramos DE (1977). Walnut Production in California. Univ. California Div. Agri. Sci. Leaflet.
- Lewitt J (1980). Responses of plants to environmental stresses. Academic Press, New York, pp. 489-530.
- Maas EV and Hoffman GJ (1977). Crop salt tolerance current assessment, J. Irrig. Drain. Div. Proc. ASCE, 103: 115-134.
- Ölez H (1971). Marmara bölgesi cevizlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. Yalova (Atatürk) Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü (Basılmamış doktora tezi), Yalova.
- Özkan Y (1993). Tokat merkez ilçe cevizlerinin seleksiyonu yoluyla ıslahı üzerine araştırmalar. Y.Y.Ü. Fen Bil. Enst. (Basılmamış doktora tezi), Van.
- Özkan Y (1998). Ilıman İklim Meyveleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Serisi, 371 s., Tokat.
- Şen SM (1986). Ceviz Yetiştiriciliği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Eser Matbaası, Samsun.