

## Yüzen Su Kültürü ile Tere (*Lepidium sativum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Dönemlerinde Besin Çözeltisi Tuz Seviyelerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri

Hale DUYAR\*

Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, Seracılık Programı, Bayındır-İzmir, TÜRKİYE

Geliş Tarihi/Received: 29.07.2022

Kabul Tarihi/Accepted: 28.10.2022

ORCID ID

[orcid.org/0000-0003-0289-0273](https://orcid.org/0000-0003-0289-0273)

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: hale.duyar@ege.edu.tr

**Öz:** Bu çalışmada, ısıtmasız sera koşullarında yüzen su kültürü ile tere (*Lepidium sativum* L.) yetiştiriciliğinde, farklı tuz seviyelerinin Kasım (Yetiştirme dönemi 1: YD1) ve Şubat (Yetiştirme dönemi 2: YD2) ayları arasında ardışık iki yetiştirme döneminde verim ve bazı kalite parametrelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 2.40x1.40x0.30 m ebatlarındaki 400 litrelik havuzlara standart Hoagland çözeltisi doldurulmuş ve kontrol uygulaması [Elektriksel iletkenlik (EC)= 1.8 mS cm<sup>-1</sup>] ile üç tuz seviyesi (EC= 2.8, 3.8 ve 4.8 mS cm<sup>-1</sup>) karşılaştırılmıştır. İstenilen tuz seviyeleri çözeltiliye sodyum klorür (NaCl) ilavesi ile sağlanmıştır. Araştırmada tere bitkisinde; toplam verim, vitamin C, nitrat ve potasyum (K), sodyum (Na), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri incelenmiştir. Araştırma sonucuna göre; toplam verim birinci yetiştirme döneminde 730.48-1563.84 g m<sup>-2</sup>, ikinci yetiştirme döneminde 386.93-936.24 g m<sup>-2</sup> arasında değişmiştir. Kontrol grubunda (1.8 mS cm<sup>-1</sup>) en yüksek toplam verim elde edilirken, artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak verim değerleri düşmüştür. Tere yapraklarının vitamin C içeriği 3.80-5.51 mg g<sup>-1</sup>, nitrat kapsamı ise 67.79-238.15 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir. Çalışmada; K içeriği % 0.304-0.472, Na içeriği % 0.033-0.044, Ca içeriği % 0.977-2.490 ve Mg içeriği % 0.168-0.176 arasında değişmiş olup, bu değerler referans değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, besin çözeltisindeki tuz seviyesinin artışı ile toplam verim değerlerinin azaldığı, ancak kış aylarında yapılan yetiştiricilikte (YD2) yüksek tuz seviyesindeki (3.8 mS cm<sup>-1</sup>) verim değerinin yüksek olduğu, ışık ve sıcaklık farklılıkları dikkate alınarak çalışmaların devam ettirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Lepidium sativum*, topraksız tarım, elektriksel iletkenlik, vitamin C, nitrat

## Effects of Salinity Levels of Nutrient Solution in Different Growing Periods on Yield and Some Quality Parameters of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.) Cultivation by Floating Systems

**Abstract:** In this research, it was aimed to determine the effects of different salinity levels on yield and some quality parameters of garden cress (*Lepidium sativum* L.) growing in floating system during two consecutive growing seasons between November (Growing period 1: YD1) and February (Growing period 2: YD2) in unheated greenhouse conditions. In the study, standard Hoagland solution was filled in pools with a dimension of 2.40x1.40x0.30 m and receiving 400 liters of solution, and the control treatment [Electrical conductivity (EC): 1.8 mS cm<sup>-1</sup>] and three salinity levels (EC: 2.8, 3.8 and 4.8 mS cm<sup>-1</sup>) were compared. Desired salinity levels were achieved by adding sodium chloride (NaCl) to the solution. In the study, total yield, vitamin C, nitrate and potassium (K), sodium (Na), calcium (Ca), and magnesium (Mg) contents of cress plants were investigated. According to the results of the study, the total yield varied between 730.48-1563.84 g m<sup>-2</sup> in the first growing period and between 386.93-936.24 g m<sup>-2</sup> in the second growing period. While the highest total yield was obtained in the control treatment (1.8 mS cm<sup>-1</sup>), the yield values decreased by increasing nutrient salinity levels. Vitamin C content of cress leaves varied between 3.80-5.51 mg g<sup>-1</sup>, and nitrate content was between 67.79-238.15 mg kg<sup>-1</sup>. In the study, K content varied between 0.304-0.472%, Na content 0.033-0.044%, Ca content 0.977-2.490%, and Mg content between 0.168-0.176%, and these values

were found to be consistent with reference values. When the overall results were evaluated, it was concluded that the total yield values decreased with the increase in the salinity level in the nutrient solution, but the yield value at the higher salt level (3.8 mS cm<sup>-1</sup>) in the winter months (YD2) was high, and the studies should be continued considering by the light and temperature differences.

**Keywords:** *Lepidium sativum*, soilless culture, electrical conductivity, vitamin C, nitrate

## 1. Giriş

Seralarda toprak kökenli hastalıklar ve zararlıların önemli sorunlara yol açması nedeniyle, üretimin sürdürülebilirliği toprak dezenfeksiyonu ile sağlanabilmektedir. Kimyasal dezenfeksiyonda geniş spektrumu nedeniyle çok uzun yıllardır kullanılan metil bromürün (MeBr) yasaklanmış olması ve yerini dolduracak aynı etkinlikte kimyasalların eksikliği, buharla dezenfeksiyonun uygulama gücü ve maliyeti, alternatif uygulamaların arayışına neden olmuştur. Toprak dezenfeksiyonuna alternatif olarak özellikle 1990'lı yıllardan itibaren seralarda topraksız tarım yaygınlaşmaya başlamıştır. Topraksız tarım, toprak dezenfeksiyonu gereğini ortadan kaldırmasının yanı sıra; verim ve kaliteyi artırmakta, su ve gübre kullanımını azaltmaktadır (Gül, 2019).

Topraksız tarım su ve ortam kültürü şeklinde uygulanmaktadır (Gül, 2019). Meyvesi tüketilen sebze türlerinin yetiştiriciliğinde substrat kültürü günümüzde ticari olarak tüm dünyada en yaygın olarak kullanılan topraksız tarım yöntemi olmakla birlikte, yaprakları yenen sebze türlerinin ve aromatik bitkilerin yetiştiriciliğinde su kültürüne artan bir ilgi vardır (Duyar ve Kılıç, 2016; Gül, 2019). Su kültüründe bitki kök bölgesine besin çözeltisi farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Bunlar; bitki kökleri besin çözeltisinin içinde gelişir (durgun su kültürü, derin su kültürü, yüzen su kültürü) veya besin çözeltisi bitki kökleri boyunca akıtılır (akan su kültürü, besleyici film tekniği) ya da besin çözeltisi bitki köklerine sis şeklinde uygulanır (aeroponik) (Gül, 2019). Ticari yetiştiricilikte, daha çok Besleyici Film Tekniği (Nutrient Film Technique, NFT) ve yüzen su kültürü kullanılmaktadır. Besleyici film tekniği sisteminde, besin solüsyonu kök bölgesinden ince bir film şeridi şeklinde akıtılırken; yüzen su kültürü sisteminde bitkiler, yüksekliği maksimum 20-30 cm olan besin çözeltisi üzerine serbest olarak bırakılan hafif bir materyal (köpük levhalar) ile desteklenerek yetiştirilmektedir (Gül, 2019). Besleyici film tekniğine kıyasla; besin çözeltisi sıcaklığını tamponlama açısından avantajlı olan yüzen su kültürü sistemleri, tohum ekiminden hasada kadar yıl boyunca yüksek yoğunluklu bitki yetiştiriciliğini mümkün kılmaktadır (Fontano ve ark., 2010; Carrasco ve ark., 2012; Öztekin ve ark., 2018; Gül, 2019).

Yüzen su kültürünün başlıca avantajları kolay tesis edilmesi, ucuz olması, kolay hasat, su kullanımının optimizasyonu, hızlı bitki gelişimi, kaliteli-yüksek verim, temiz ürün, küçük üretim alanları için adaptasyon kolaylığı ve teknolojik olarak geliştirilmeye uygunluğudur (Fernandez ve ark., 2008; Franco ve ark., 2011; Gül, 2019). Bununla birlikte, yüksek kalitede su ve suda çözünebilir gübre gereksinimi ve çözeltinin havalandırılma ihtiyacı dezavantajları olarak sıralanabilir (Rakocy ve ark., 1993; Nicola ve ark., 2005; Roupheal ve Colla, 2005; Rodriguez-Hidalgo ve ark., 2010; Lee ve Lee, 2015).

Tarım yapılan alanlarda kullanılan sular çoğu zaman yüksek düzeyde tuz içermektedir. Topraksız tarım yöntemleri kullanıldığında, yetiştirilen bitkilerin kök hacminin çok küçük olması da tuz birikimini hızlandırmaktadır (Duyar ve Kılıç, 2016). Sonuçta, bu tekniklerle bitki yetiştiriciliğinde, ciddi tuzluluk sorunlarının ortaya çıktığı bilinmektedir (Sonneveld, 2000). Besin solüsyonunda tuzluluğun artışı, bitkilerde hem morfolojik (stoma yoğunluğunda azalma) hem de fizyolojik (stoma iletkenliği, transpirasyon ve net CO<sub>2</sub> birikiminde azalma) değişikliklere neden olmaktadır (Romero-Aranda ve ark., 2001). Bununla birlikte, besin çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artırılması ürünlerde kalite artışı sağlamakta (Gilbert ve ark., 2014; Lee ve Lee, 2015), tüketicilerin bu ürünleri daha çok tercih etmeleri nedeniyle verim kaybı telafi edilebilmektedir (Li ve Stanghellini, 2001; Eltez ve ark., 2002; Leonardi ve ark., 2004; Krauss ve ark., 2006; Yılmaz ve ark., 2011). Yürütülen bu araştırmada, ısıtmasız sera koşullarında yüzen su kültürü ile tere (*Lepidium sativum* L.) yetiştiriciliğinde, farklı yetiştirme dönemlerinde farklı tuz seviyelerinin, verim ve bazı kalite parametrelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Araştırma, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu'na ait 18 x 40 m boyutlarında ısıtmasız polietilen örtülü serada (27°40' D, 38°11' K) yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak özel bir firmadan temin edilen GS 1935 tere (*L. sativum* L.) çeşidi kullanılmıştır.

Bitki yetiştiriciliği yüzen su kültürü tekniğine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme havuzu olarak, serada kurulu bulunan ve yerden 100 cm yükseklikte 140x240x30 cm boyutlarındaki galvanize çelik havuzlar kullanılmıştır. Kullanım öncesi havuzların iç kısmına polietilen örtü serilmiş olup, yaklaşık 12 cm yükseklik oluşturacak şekilde 400 L besin çözeltisi doldurulmuştur.

Tohum ekimi Klassman (Potgrond-P3508S9102) torf ile doldurulan 53.5x34 cm boyutlarındaki 345 adet hücreye sahip strafor köpük viyollere yapılmıştır. Tohum ekimleri, m<sup>2</sup>'ye 1.5 gram tohum (Vural ve ark., 2000) olacak şekilde elle yapılmıştır. Tohum ekiminden sonra viyoller gündüz gece sıcaklığı 24 °C ve nispi nemi % 80 olan koşullarda, çimlendirme odasında, karanlıkta 3 gün tutulduktan sonra yetiştirme havuzlarına alınmış ve besin çözeltisinin üzerine serbest halde bırakılmıştır (Şekil 1).

Araştırmada, besin çözeltisi olarak standart Hoagland çözeltisi kullanılmıştır (Alberici ve ark., 2007). Çözelti, 12 mM nitrat azotu (N-NO<sub>3</sub>), 3.8 mM amonyum azotu (N-NH<sub>4</sub>), 2.8 mM fosfor (P), 8.4 mM potasyum (K), 3.5 mM kalsiyum (Ca), 1.4 mM magnezyum (Mg), 9.5 mM sodyum (Na), 8.0 mM klor (Cl), 2.7 mM kükürt (S) ve 0.04 mM demir (Fe) içermektedir. Çözeltide aynı zamanda Hoagland'ın mikro element besin solüsyonu da kullanılmış olup, çözeltinin pH'sı 5.5-6.5 arasında tutulmuştur.

## 2.2. Yöntem

### 2.2.1. Araştırma konusu ve uygulamalar

Araştırmada, 15 Kasım 2014-02 Ocak 2015 tarihleri arasında birinci yetiştirme dönemi (YD1) ve 22 Ocak 2015-28 Şubat 2015 tarihleri arasında ikinci yetiştirme dönemi (YD2) olmak üzere iki farklı yetiştirme dönemi ele alınmıştır. Bitkisel üretim YD1 ve YD2'de sırasıyla 48 ve 37 gün sürmüştür. Her bir yetiştirme döneminde besin çözeltisinin 4 farklı tuz konsantrasyonu [1.8 (kontrol), 2.8, 3.8 ve 4.8 mS cm<sup>-1</sup>] incelenmiştir.

Deneme, bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlı düzenlenmiştir. Ana parsellerde yetiştirme dönemi, alt parsellerde besin çözeltisinin tuz seviyeleri yer almıştır. Ana parseller tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak dağıtılmıştır.

Yukarıda element içeriği verilen besin çözeltisinin elektriksel iletkenlik (Electrical conductivity, EC) değeri (1.8 mS cm<sup>-1</sup>) kontrol uygulaması olarak kabul edilmiştir. Araştırma konusunu oluşturan farklı tuz seviyeleri, besin çözeltisine ilave edilen NaCl (kaya tuzu) ile sağlanmış ve bu amaçla 2.8, 3.8 ve 4.8 mS cm<sup>-1</sup> EC değerlerine sahip 3 farklı tuz seviyesi test edilmiştir. Bitkilere tuz uygulaması köpük viyoller besin solüsyonu üzerine konulduktan 10 gün sonra başlamıştır. Üretim döneminin kısa olması nedeniyle EC değerlerinde değişiklik görülmemiş ve besin çözeltisi üretim dönemi boyunca değiştirilmemiştir.

### 2.2.2. Ölçüm ve analizler

Üretim dönemi sonunda alınan bitki örneklerinde aşağıdaki ölçüm ve analizler yapılmıştır.

*Toplam verim:* Hasat edilen ürünlerin toplam ağırlığı (g) alındıktan sonra verim değerleri g m<sup>-2</sup> olarak verilmiştir.

*Vitamin C:* 0.5 g yaprak örneği suda homojenize edildikten sonra süzölmüş ve süzükten alınan örnek % 1'lik oksalik asit ile stabilize edilmiştir. Bu karışımdan alınan örnek üzerine % 0.0012'lik 2-6 diklorofenilindifenol boya maddesinden ilave edilip renklendirilmiş ve spektrofotometrede (VARIAN) 518 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Aynı okumalar standart askorbik asit çözeltisi ve stabilize madde ile hazırlanmış standart çözeltilerde de yapılarak standart eğrileri hazırlanmış; örneklerde okunan absorbans değerleri, standart eğri yardımıyla vitamin C miktarlarına çevrilerek ve sonuçlar g taze ağırlıkta mg olarak verilmiştir (Pearson, 1970).



Şekil 1. (a) Kullanılan yetiştirme havuzu ve (b) tere bitkilerinin strafor viyolde gelişimi  
Figure 1. (a) Used growth pool, and (b) garden cress growth in styrofoam tray

**Nitrat içeriği:** Homojen olarak alınan 5 g yaprak örneği 95 ml saf suda homojenize edilerek beyaz bantlı filtre kağıdından süzölmüş; süzökten alınan örnek üzerine % 5'lik salisilik asit+sülfürik asit karışımı ve 4 N NaOH ilave edilip, karıştırılarak 410 nm'de spektrofotometrede okuma yapılmıştır. Aynı yöntemle hazırlanan standartlar da okunmuş ve kurve faktörü üzerinden nitrat içerikleri mg kg<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Fresenius ve ark., 1998).

**Element içeriği:** Bitki yaprakları 65 °C'ye ayarlı etüvde kurutulduktan sonra, öğütölmüş ve elenmiş, bu örneklerde K, Na, Ca ve Mg element içerikleri belirlenmiştir. Bunun için yaş yakılmış örneklerde K, Na ve Ca alev fotometresinde, Mg atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir. Sonuçlar, kuru madde (%) üzerinden hesaplanmıştır (Kacar, 1972).

### 2.2.3. İstatistiki değerlendirme

Araştırmadan elde edilen verilerin, tesadüf parsellerinde bölünmüş parseller deneme desenine göre TARİST paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Önemli çıkan uygulamalar arasındaki farklılıklar, Asgari Önem Fark (Least Significant Difference, LSD) testi ile karşılaştırılmıştır (Açıkgöz, 1993).

## 3. Bulgular ve Tartışma

### 3.1. Toplam verim

Toplam verim üzerine, yetiştirme dönemi ve besin çözeltisi tuz seviyesinin esas etkileri ile yetiştirme dönemi x tuz seviyesi interaksyonu çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. Tuz seviyeleri arasında kontrol uygulaması ortalama 1131.32 g m<sup>-2</sup> ile ilk grupta yer almıştır. İlk yetiştirme döneminde ortalama verim değeri 969.64 g m<sup>-2</sup> iken, YD2'de 672.25 g m<sup>-2</sup> olarak bulunmuştur. YD1'de kontrol tuz seviyesinde (1.8 mS cm<sup>-1</sup>) 1563.84 g m<sup>-2</sup> ile en yüksek verim elde edilirken, YD2'de en yüksek verim (936.24 g m<sup>-2</sup>) 3.8 mS cm<sup>-1</sup> tuz seviyesinden elde edilmesi interaksyonun oluşmasına sebep olmuştur (Tablo 1).

**Tablo 1. Uygulamaların toplam verim (g m<sup>-2</sup>) üzerine etkisi\***

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	1563.84 a	698.79 c	1131.32 A
2.8	731.70 c	386.93 d	559.31 D
3.8	852.53 b	936.24 b	894.38 B
4.8	730.48 c	667.06 c	698.77 C
Ortalama	969.64 A	672.25 B	
LSD	YD= 75.249**, Tuz= 72.455**, YD x Tuz= 102.467**		

\*: Aynı grupta, aynı satırda ve aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

Yürütölen önceki çalışmalarda terenin veriminin, örneğin su kültüründe 600-4700 g m<sup>-2</sup> (Fontana ve Nicola, 2008), toprakta yetiştiriciliğinde 1692-3300 g m<sup>-2</sup> (Yağmur ve ark., 2019), 1940-2740 g m<sup>-2</sup> (Yılmaz ve Uğur, 2019) ve 2316-5530 g m<sup>-2</sup> (İnne ve ark., 2021) arasında değışkenlik gösterdiği rapor edilmiştir. Bu farklılıkların yaprakları tüketilen sebzelerde; tür (Alberici ve ark., 2007; Duyar ve Kılıç, 2016), yetiştirme dönemi (Gonnella ve ark., 2002; Frezza ve ark., 2004; Alberici ve ark., 2007; Fallovo ve ark., 2009), iklim koşulları (Franco ve ark., 2011), yetiştirme şekli (Cros ve ark., 2007; Fallovo ve ark., 2009; Öztekin ve ark., 2018) gibi pek çok faktöre bağlı olarak değıştiği bilinmektedir.

Bu araştırmada verim değeriindeki farklılığının biçim sayısı ve hasat esnasındaki bitki büyüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada bitkilerin aynı tarihte bir kez biçildikten sonra üretime son verilmesi nedeniyle, elde edilen değeri önceki çalışmalardaki alt sınırlara daha yakın bulunmuştur.

Araştırmada YD1'de yükselen tuz seviyeleri ile toplam verimde kontrole göre sırasıyla % 53.2, 45.5 ve 53.3 oranlarında azalma ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Tuz seviyesindeki artış yaprak sayısını, yaprak alanını, yaprak yaş ve kuru ağırlığını azaltarak verim kaybına yol açmaktadır (Kiremit ve ark., 2022). YD2'de (kış döneminde) ortalama toplam verim % 30.67 oranında daha düşük olmuş ve verim değeri 3.8 mS cm<sup>-1</sup> uygulaması haricinde bir önceki yetiştirme dönemine göre daha düşük seyretmiştir (Tablo 1). Tuncay ve ark. (2011), tere yetiştiriciliğinde yetiştirme dönemlerinin verimi önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir. YD2'de 3.8 mS cm<sup>-1</sup> uygulamasında toplam verim değeri en yüksek olmuş ve bunu kontrol ve 4.8 mS cm<sup>-1</sup> uygulamaları izlemiş ve en düşük toplam verim değeri 2.8 mS cm<sup>-1</sup> tuz seviyesinde görölmüştür (Tablo 1). Tere bitkisinde yürütölen abiyotik stres (kuraklık, tuzluluk, sıcaklık gibi) çalışmalarında, bitkinin bu streslerden olumsuz etkilendiği ve özellikle düşük ışık ve yüksek sıcaklığa maruz kalması halinde bazı olağandışı reaksiyonlar sergilediği bildirilmiştir (Al-Sammarraie ve ark., 2020). Çalışmamızda ortaya çıkan bu tepkinin de, kış aylarındaki düşük ışık miktarı ve sıcaklık ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir.

### 3.2. Vitamin C ve nitrat içeriği

Bitkinin vitamin C içeriği, yetiştirme dönemine (p<0.01) bağlı olarak anlamlı değışim göstermiştir. YD1'de yaprakların ortalama vitamin C içeriğinin (5.20 mg g<sup>-1</sup>), YD2'de yetiştirilen bitkilerin vitamin C içeriğine (4.00 mg g<sup>-1</sup>) kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Besin çözeltisi tuz seviyesinin

vitamin C içeriğine etkisi önemli bulunmamış ve vitamin C içeriğinin YD1 ve YD2'de besin çözeltisinin EC değerinden etkilenmediği görülmüştür (Tablo 2).

**Tablo 2. Uygulamaların tere bitkisinin vitamin C içeriği (mg g<sup>-1</sup>) üzerine etkisi\***

Table 2. The effect of treatments on vitamin C content (mg g<sup>-1</sup>) of garden cress\*

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	5.06	3.80	4.43
2.8	5.27	4.39	4.83
3.8	5.27	3.93	4.60
4.8	5.51	3.91	4.56
Ortalama	5.20 A	4.00 B	
LSD	YD= 0.133**		

\*: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

Yaprakların nitrat içeriğine yetiştirme dönemlerinin esas etkisi çok önemli (p<0.01) bulunurken, tuz seviyelerinin esas etkisi ile yetiştirme dönemi x tuz seviyesi interaksiyon etkileri önemsiz bulunmuştur. YD1'de bitkilerin ortalama nitrat içeriği 177.74 mg kg<sup>-1</sup> iken, YD2'de % 57.6 azalışla 75.37 mg kg<sup>-1</sup> seviyesine düşmüştür (Tablo 3). Yapılan bu çalışmada nitrat içeriği yetiştirme döneminden etkilendiği saptanmıştır. Bu durumun yetiştirme dönemlerindeki ışık miktarı ve ışıklandırma süresinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir (Tuncay ve ark., 2011).

**Tablo 3. Uygulamaların tere bitkisinin nitrat içeriği (mg kg<sup>-1</sup>) üzerine etkisi\***

Table 3. The effect of treatments on nitrate content (mg kg<sup>-1</sup>) of garden cress\*

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	238.15	93.90	166.02
2.8	198.03	67.79	132.91
3.8	95.42	67.79	81.61
4.8	179.37	71.98	125.67
Ortalama	177.74 A	75.37 B	
LSD	YD= 25.348**		

\*: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

Yaprakları yenen sebzelerin (örneğin roka, maydanoz, ıspanak, tere gibi) iyi bir vitamin C kaynağı olduğu (Conklin, 2004) ve vitamin C içeriklerinin 3 ile 110 mg 100 g<sup>-1</sup> taze ağırlık arasında değiştiği bildirilmektedir (McCance ve Widdowson, 1991). Yürütülen çalışmada belirlenen vitamin C değerleri 3.80 ile 5.51 mg 100 g<sup>-1</sup> arasında değişmiş ve önceki çalışmada belirtilen değerler içerisinde yer almıştır. Vitamin C, önemli bir kalite kriteri olmakla birlikte, stres ile

mücadelede önemli bir antioksidatif savunma bileşeni olarak değerlendirilir (Kıran ve ark., 2018). Bu nedenle tuz stresi altında artış göstermektedir. Roupael ve ark. (2019), yüzen su kültüründe *Lactuca sativa* L. var. *acephala* yetiştiriciliğinde lipofilik antioksidant aktivitesinin, askorbik asidin, fenol ve nitrat içeriğinin NaCl uygulaması ile kontrole göre artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Yaprakları tüketilen sebzelerin kalite parametreleri arasında özellikle nitrat içeriği önemli bir kriterdir. Çünkü beslenme yolu ile alınan nitrat konsantrasyonunun yüksek olması, ya doğrudan bağırsak zarlarının parçalanmasına neden olabilmekte ya da nitrite dönüşerek kandaki oksijen taşınımını engellemektedir (Tan, 2003).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre marul için kabul edilebilir nitrat sınırı 3500 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Gıda ve Tarım Örgütü ile Dünya Sağlık Örgütü ise izin verilebilir günlük nitrat alım miktarını 5 mg NaNO<sub>3</sub> veya 3.65 mg NO<sub>3</sub> kg<sup>-1</sup> vücut ağırlığı olarak belirtmiştir (Özdehan ve Üren, 2010). Buna göre araştırmada tere yapraklarının nitrat içeriği, insan sağlığı açısından tehlike oluşturan sınırın çok altında kalmıştır. Bitkilerin nitrat içeriğini, yetiştirme sistemi, gübreleme programı, yetiştirme dönemi gibi pek çok faktör etkileyebilmektedir (Guadagnin ve ark., 2005).

### 3.3. Bitki K, Na, Ca ve Mg içeriği

Yetiştirme dönemleri ve besin çözeltisi tuz seviyesinin tere bitkilerinde yaprak K, Na, Ca ve Mg içeriğine etkilerine ilişkin veriler Tablo 4-7'de verilmiştir.

Bitkilerin K içeriği üzerine yetiştirme döneminin ana etkisi çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. YD2'de yaprakların K içeriği YD1'den daha yüksek olmuştur (Tablo 4). Bitkilerin Na içeriğine, tuz seviyesi ve yetiştirme dönemi esas etkileri ile yetiştirme dönemleri x tuz seviyesi ikili interaksiyonlarının etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 5).

**Tablo 4. Uygulamaların tere bitkisinin K içeriği (%) üzerine etkisi\***

Table 4. Effects of treatments on K content (%) of garden cress\*

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	0.420	0.453	0.437
2.8	0.304	0.459	0.382
3.8	0.352	0.407	0.380
4.8	0.340	0.472	0.406
Ortalama	0.353 B	0.448 A	
LSD	YD= 0.055**		

\*: Aynı satırda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

**Tablo 5. Uygulamaların tere bitkisinin Na içeriği (%) üzerine etkisi**

Table 5. Effects of treatments on Na content (%) of garden cress

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	0.0333	0.0347	0.0340
2.8	0.0401	0.0388	0.0395
3.8	0.0424	0.0433	0.0429
4.8	0.0410	0.0444	0.0427
Ortalama	0.0392	0.0403	

Her iki yetiştirme döneminde de bitkilerin Ca içeriği tuz uygulaması ile kontrole göre azalış göstermiştir. Buna göre, yetiştirme dönemlerinin ortalaması olarak en yüksek Ca içeriği % 1.948 ile kontrol uygulamasında belirlenirken, en düşük Ca içeriği ise tuzun 3.8 ve 4.8 mS cm<sup>-1</sup> seviyelerinde tespit edilmiştir. Kalsiyum içeriği açısından tuz konsantrasyonları arasındaki bu farklılık istatistiki olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tere bitkisinin Ca içeriği üzerine yetiştirme dönemlerinin esas etkisinin anlamlı (p<0.01) çıktığı çalışmada, YD2'de YD1'e göre daha yüksek Ca oranı saptanmıştır. Çalışmada ayrıca, yetiştirme dönemi x tuz konsantrasyonu etkisi istatistiki olarak çok önemli (p<0.01) bulunmuştur. YD1'de, Ca oranı yönünden, ikinci sırada yer alan en yüksek tuz konsantrasyonu seviyesi (4.8 mS cm<sup>-1</sup>), YD2'de en son sırada yer almıştır. Bir başka ifade ile etkileşimin anlamlı çıkmasında, yetiştirme dönemlerine göre aynı tuz konsantrasyonunun istatistiki olarak farklı gruplarda yer alması etkili olmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6. Uygulamaların tere bitkisinin Ca içeriği (%) üzerine etkisi\***

Table 6. Effects of treatments on Ca content (%) of garden cress\*

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	1.406 c	2.490 a	1.948 A
2.8	0.977 d	2.084 b	1.531 B
3.8	0.987 d	1.655 c	1.321 C
4.8	1.052 d	1.568 c	1.310 C
Ortalama	1.106 B	1.949 A	
LSD	YD= 0.311**, Tuz= 0.184**, YD x Tuz= 0.260**		

\*: Aynı grupta, aynı satırda ve aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

Bitkilerin Mg içeriği; yetiştirme dönemi (p<0.01), besin çözeltisi tuz seviyesi (p<0.05), yetiştirme dönemi x tuz seviyesi (p<0.05) etkileşiminden önemli derecede etkilenmiştir. Besin solüsyonu tuz seviyesi arttıkça yaprakların Mg içeriğinin azaldığı görülmüştür. YD2'de

(% 0.175) YD1'e (% 0.170) göre daha yüksek Mg oranı saptanmıştır. YD1'de en yüksek Mg oranı kontrol grubunda saptanırken, YD2'de 2.8 mS cm<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonunda belirlenmiştir. Buna ek olarak, YD1'de 2.8 mS cm<sup>-1</sup> tuz konsantrasyonundaki Mg oranı istatistiki açıdan en son grupta yer almıştır. Bu durum, etkileşimin anlamlı çıkmasına neden olmuştur (Tablo 7).

**Tablo 7. Uygulamaların tere bitkisinin Mg içeriği (%) üzerine etkisi<sup>1</sup>**Table 7. Effects of treatments on Mg content (%) of garden cress<sup>1</sup>

Tuz konsantrasyonu (mS cm <sup>-1</sup> )	Yetiştirme dönemi (YD)		Ortalama
	YD1	YD2	
1.8	0.172 c	0.175 ab	0.174 A
2.8	0.168 e	0.176 a	0.172 B
3.8	0.170 d	0.174 b	0.172 B
4.8	0.169 de	0.173 c	0.172 B
Ortalama	0.170 B	0.175 A	
LSD	YD= 0.001**, Tuz= 0.001*, YD x Tuz= 0.002*		

<sup>1</sup>: Aynı grupta, aynı satırda ve aynı sütunda aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir, \*: p<0.05 seviyesinde önemli, \*\*: p<0.01 seviyesinde önemli

Yaprakları yenen sebzelerde K, Na, Ca ve Mg için normal sınır değerlerinin sırasıyla % 4.63±5.16, % 0.13±0.08, % 1.16±1.26 ve % 1.73±1.42 arasında değiştiği rapor edilmektedir (Shah ve ark., 2021). Yürütülen bu çalışmada; K içeriği % 0.304-0.472, Na içeriği % 0.033-0.044, Ca içeriği % 0.977-2.490 ve Mg içeriği % 0.168-0.176 arasında değişmiş olup (Tablo 4-7), elde edilen bu değerler Shah ve ark. (2021) tarafından bildirilen referans değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Araştırmada tuz uygulamasına bağlı olarak bitkilerin K, Ca ve Mg içeriğinin genel olarak azalması, tuz uygulamasına bağlı olarak ortama verilen sodyumun bu elementler ile rekabete girmesinden ve sonuçta bitkiler tarafından bu elementlerin alınımının engellenmesinden kaynaklanmıştır (Hecht-Buchholz, 1972).

#### 4. Sonuçlar

Araştırma sonuçları toplu olarak değerlendirildiğinde, ısıtmasız sera koşullarında yüzen su kültüründe terenin başarılı bir şekilde yetiştirilebileceği sonucuna varılmıştır. 15 Kasım-28 Şubat tarihleri arasında ardışık iki yetiştirme döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada, tohum ekiminden hasada kadar geçen vejetasyon süresi yetiştirme dönemlerine göre değişmiştir. Bu dönemlerdeki iklim şartlarının farklılığı vejetasyon süresi ve verim değerlerini etkilemiştir.

Araştırma sonunda, terenin yüzen su kültüründe yıl boyu üretim olanaklarının araştırılması, farklı

tuz seviyelerinde bitkinin tuzluluk seviyelerine tepkilerinin belirlenmesi önerilmektedir. Kullanılan sistemin ticari yetiştiriciliğin yanı sıra, tere, roka, maydanoz, dereotu vb. yaprakları tüketilen sebzelerin evlerde yetiştiriciliği için de kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, besin çözeltilisindeki tuz seviyesinin artışı ile toplam verim değerlerinin azaldığı; ancak, kış aylarında yapılan yetiştiricilikte (YD2) yüksek tuz seviyesindeki ( $3.8 \text{ mS cm}^{-1}$ ) verim değerinin yüksek olduğu, ışık ve sıcaklık farklılıkları dikkate alınarak çalışmaların devam ettirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

### Finansman

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırmalar Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından “2013-BAMYO-002” nolu proje ile desteklenmiştir.

### Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

### Kaynaklar

- Açıkgöz, N., 1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metodları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 478, (III. Basım), İzmir.
- Alberici, A., Quattrini, E., Penati, M., Martinetti, L., Gallina, P.M., Ferrante, A., Schiavi, M., 2007. Effect of the reduction of nutrient solution concentration on leafy vegetables quality grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 801: 1167-1175.
- Al-Sammarraie, O.N., Alsharafa, K.Y., Al-limoun, M.O., Khleifat, K.M., Al-Sarayreh, S.A., Al-Shuneigat, J.M., Kalaji, H.M., 2020. Effects of various abiotic stressors on some biochemical indices of *Lepidium sativum* plants. *Scientific Reports*, 10: 21131.
- Carrasco, G., Gajardo, J.M., Álvaro, J.A., Urrestarazu, M., 2012. Rocket production (*Eruca sativa* Mill.) in a floating system using peracetic acid as oxygen source compared with substrate culture. *Journal of Plant Nutrition*, 34(9): 1397-1401.
- Conklin, P.L., 2004. Ascorbic acid: An essential micronutrient provided by plants. R.M. Goodman (Ed.), *Encyclopedia of Plant and Crop Science*, CRC Press, New York, pp. 65-67.
- Cros, V., Martínez-Sánchez, J.J., Fernández, J.A., Conesa, E., Vicente, M.J., Franco, J.A., Carreno, S., 2007. Salinity effects on germination and yield of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in a hydroponic floating. *Acta Horticulturae*, 747: 571-579.
- Duyar, H., Kılıç, C.C., 2016. A research on production of rocket and parsley in floating system. *Journal of Agricultural Science*, 8(7): 54-60.
- Eltez, R.Z., Tüzel, Y., Gül, A., Tüzel, I.H., Duyar, H., 2002. Effects of different EC levels of nutrient

- solution on greenhouse tomato growing. *Acta Horticulturae*, 573: 443-448.
- Fallico, C., Roupael, Y., Rea, E., Battistelli, A., Colla, G., 2009. Nutrient solution concentration and growing season effect yield and quality of *Lactuca sativa* var. *acephala* in floating raft culture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(10): 1682-1689.
- Fernández, J.A., Navarro, A., Vicente, M.J., Peñapareja, D., Plana, V., 2008. Effect of seed germination methods on seedling emergence and earliness of purslane (*Portulaca oleracea* L.) cultivars in a hydroponic floating system. *Acta Horticulturae*, 782: 207-212.
- Fontana, E., Nicola, S., 2008. Producing garden cress (*Lepidium sativum* L.) for the fresh-cut chain using a soilless culture system. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83(1): 23-32.
- Fontana, E., Tibaldi, G., Nicola, S., 2010. Effect of the nutrient solution and shelf-life conditions on the essential oil profile of minimally processed dill (*Anethum graveolens* L.) grown in a soilless culture system. *Acta Horticulturae*, 877: 135-142.
- Franco, J.A., Cros, V., Vicente, M.J., Martínez-Sánchez, J.J., 2011. Effects of salinity on the germination, growth, and nitrate contents of purslane (*Portulaca oleracea* L.) cultivated under different climatic conditions. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 86(1): 1-6.
- Fresenius, W., Quentin, K.E., Schneider, W., 1998. Water Analysis. A Practical Quideto Physicochemical, Chemical and Microbiological Water Examination and Quality Assurance. Springer-Verlag, Berlin.
- Frezza, D., León, A., Logegaray V., Chiesa, A., Frezza, D., León, A., Logegaray V., Chiesa A., 2004. Soilless culture technology for high quality lettuce. *Acta Horticulturae*, 697: 43-48.
- Gilabert, C.E., Ruiz-Hernández M.V., Parra, M.A., Fernández J.A., 2014. Characterization of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions: Suitability as ready-to-eat product. *Scientia Horticulturae*, 172: 73-81.
- Gonnella, M., Serio, F., Conversa, G., Santamaria, P., 2002. Yield and quality of lettuce grown in floating system using different sowing density and plant spatial arrangements. *Acta Horticulturae*, 614:687-692.
- Guadagnin, S.G., Rath, S., Reyes, F.G.R., 2005. Evaluation of the nitrate content in leaf vegetables produced through different agricultural systems. *Food Additives and Contaminants*, 22(12): 1203-1208.
- Gül, A., 2019 . Topraksız Tarım. (3. Baskı). Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Hecht-Buchholz, C., 1972. Wirkung der mineralstoffernährung auf die feinstruktur der pflanzenzelle (Sammelreferat). *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 132(1): 45-68.
- İnne, A., Kul, R., Ekinci, M., Turan, M., Yıldırım, E., 2021. Nitrogen fertilization affects growth, yield, nitrate and mineral content of garden cress (*Lepidium*

- sativum* L.). *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science*, 31(1): 89-97.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri 1-2. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 468, Yardımcı Ders Kitabı: 161, Ankara.
- Kıran, S., Kuşvuran, Ş., Ateş, Ç., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., 2018. Tuzluluk ve su noksanlığı stresi altında yetiştirilen farklı patlıcan anaç/kalem kombinasyonlarında bazı meyve kalite özelliklerine ait değişimler. *Derim*, 35(2): 111-120.
- Kiremit, M.S., Osman, H.M., Arslan, H., 2022. Response of yield, growth traits, and leaf nutrients of garden cress to deficit saline irrigation waters. *Journal of Plant Nutrition*, 1-16.
- Krauss, B.S., Schnitzler, W.H., Grassmann, J., Woitke, M., 2006. The influence of different electrical conductivity values in a simplified recirculating soilless system on inner and outer fruit quality characteristics of tomato. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2): 441-448.
- Lee, S., Lee, J., 2015. Beneficial bacteria and fungi in hydroponic systems: Types and characteristics of hydroponic food production methods. *Scientia Horticulturae*, 195: 206-215.
- Leonardi, C., Martorana, M., Giuffrida, F., Fogliano, V., Pernice, R., 2004. Tomato fruit quality in relation to the content of sodium chloride in the nutrient solution. *Acta Horticulturae*, 659: 769-774.
- Li, Y.L., Stanghellini, C., 2001. Analysis of the effect of EC and potential transpiration on vegetative growth of tomato. *Scientia Horticulture*, 89(1): 9-21.
- McCance, R., Widdowson, E., 1991. The Composition of Foods (5th Ed.). Royal Society of Chemistry (Great Britain) and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- Nicola, S., Hoeberechts, J., Fontana, E., 2005. Comparison between traditional and soilless culture systems to produce rocket (*Eruca sativa* L.) with low nitrate content. *Acta Horticulturae*, 697: 549-555.
- Özdehan, Ö., Üren, A., 2010. Gıdalarda nitrat ve nitrit. *Akademik Gıda*, 8(6): 35-43.
- Öztekin, G.B., Tepecik, M., Tüzel, Y., 2018. Growing spinach (*Spinacia oleracea* L.) in a floating system with different concentrations of nutrient solution. *Applied Ecology and Environmental Research*, 16(3): 3333-3350.
- Pearson, D., 1970. The Chemical Analysis of Foods (6th Ed.). Chemical Publishing Co Inc, New York, USA.
- Rakocy, J.E., Hargreaves, J.A., Bailey, D.S., 1993. Nutrient accumulation in a recirculating aquaculture system integrated with hydroponic vegetable production. J.K. Wang (Ed.), *Techniques for Modern Aquaculture*, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, pp. 148-158.
- Rodríguez-Hidalgo, S., Artés-Hernández, F., Gómez, P.A., Fernández, J.A., Artés, F., 2010. Quality of fresh-cut baby spinach grown under a floating trays system as affected by nitrogen fertilisation and innovative packaging treatments. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 90(6): 1089-1097.
- Romero-Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J., 2001. Tomato plant water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. *Plant Science*, 160(2): 265-272.
- Rouphael, Y., Colla, G., 2005. Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of hydroponically cultivated zucchini squash as affected by irrigation systems and growing seasons. *Scientia Horticulturae*, 105(2): 177-195.
- Rouphael, Y., Vitaglione, P., Colla, G., Napolitano, F., Raimondi, G., Kyriacou, M.C., Colantuono, A., Giordano, M., Pannico, A., Maiello, R., De Pascale, S., 2019. Influence of mild saline stress and growing season on yield and leaf quality of baby lettuce grown in floating system. *Acta Horticulturae*, 1242: 147-152.
- Shah, M.B., Dudhat, V.A., Gadhvi, K.V., 2021. *Lepidium sativum*: A potential functional food. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*, 7(2): 140-149.
- Sonneveld, C., 2000. Effect of Salinity Substrate Grown Vegetables and Ornamentals in Greenhouse Horticulturae. Wageningen University and Research, Netherland.
- Tan, E., 2003. Gıda kirlenmesinde nitrat, nitrit ve oluşturdukları riskler. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, 3: 32-36.
- Tuncay, Ö., Eşiyok, D., Yağmur, B., Okur, B., 2011. Yield and quality of garden cress affected by different nitrogen sources and growing period. *African Journal of Agricultural Research*, 6(3): 608-617.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, I., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir.
- Yağmur, B., Okur, B., Tuncay, Ö., Eşiyok, D., 2019. Farklı ekim zamanı ve azotlu gübre uygulamalarının tere (*Lepidium sativum* L.) bitkisinin azot fraksiyonları ve bitki besin maddesi içeriğine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(3): 388-396.
- Yılmaz, D., Uğur, A., 2019. Terede (*Lepidium sativum* L.) bitki sıklığının verim ve yaprak kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(8): 1222-1227.
- Yılmaz, E., Tuna, A.L., Bürün, B., 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1): 47-66.

**ALINTI:** Duyar, H., 2022. Yüzen Su Kültürü ile Tere (*Lepidium sativum* L.) Yetiştiriciliğinde Farklı Yetiştirme Dönemlerinde Besin Çözeltisi Tuz Seviyelerinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 9(3): 334-341.  
**CITATION:** Duyar, H., 2022. Effects of Salinity Levels of Nutrient Solution in Different Growing Periods on Yield and Some Quality Parameters of Garden Cress (*Lepidium sativum* L.) Cultivation by Floating Systems. *Turkish Journal of Agricultural Research*, 9(3): 334-341. (In Turkish).