

Soğan (*Allium cepa* L.)Tohumlarında Tuza Toleransın Hızlı Bir Yöntem ile Belirlenmesi

Haluk Çağlar Kaymak, Gültekin Öztürk

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum

e-posta: hckaymak@atauni.edu.tr

Özet

Bu araştırma, soğan tohumlarının tuza toleransının belirlenmesinde kaynayan su testinin kullanılabilme olanaklarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada, kaynayan su testi ile standart çimlendirme testi ve çıkış testi sonuçları istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bitkisel materyal olarak, dört soğan çeşidi (*Allium cepa* L. cvs. 'Early Texas Grano' (ETG), 'Panku', 'Banko', ve 'Red Onion')'nin tohumları kullanılmıştır. Araştırmada yapılan canlılık testlerinin tamamı 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 tohum olacak şekilde ve 5 farklı tuz konsantrasyonunda (0, 6.3, 9.8, 13.0 ve 15.8 dS m⁻¹) yürütülmüştür. Araştırma sonunda elde edilen sonuçlara göre, testlerin tamamında tuz konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak soğan tohumlarında çimlenme ve çıkış oranları azalmıştır. Bununla birlikte, testler arasında yapılan korelasyon testi sonuçlarına göre, hızlı (1 saat/örnek) bir test olan kaynayan su testinin soğan tohumlarında tuza toleransın belirlenmesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kaynayan su testi, soğan, çimlenme, çıkış, tuz stresi

Prediction of Salinity Tolerance of Onion (*Allium cepa* L.) by a Rapid Method

Abstract

The study was undertaken to determine the relations between boiling water test, as a new test, with viability and vigour of onion (*Allium cepa* L.) seeds at salinity stress. Four onion cultivars (cvs. 'Early Texas Grano' (ETG), 'Panku', 'Banko', and 'Red Onion') seeds were used as plant material. All the viability tests were conducted using four replicates of 50 seeds from each cultivar at various salinity stress (0, 6.3, 9.8, 13.0 and 15.8 dS m⁻¹). Increased salinity levels resulted in decreased germination percentage and speed, vigour and boiling water test values compared to controls. It might be assessed that the boiling water test could be used as rapid and simple method to measure seed viability and vigour by evaluating radicle protrusion of onion seeds in boiling water at salinity stress. Boiling water test is new or novel and reliable technique to test onion viability and it has a great potential to test germination and vigour at different salt concentrations rapidly in the onion seeds.

Keywords: Boiling water test, onion, seed germination, vigour, salinity stress

Giriş

Tuz stresi kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörlerinden bir tanesidir. Toprak tuzluluğu insanlık veya tarımın tarihinden çok daha önce ortaya çıkmasına rağmen, bu problem her yıl %10 kadar artmaktadır (Flowers ve Hajidagheri, 2004; Foolad, 2004). Bununla birlikte dünya tarım alanlarının %45'i kuraklık stresine maruz kalırken, bu alanların %6'sı ise tuzluluk sorunu ile karşı karşıyadır (Asraf ve Foolad, 2007). Nitekim, dünyada 830 milyon ha, Türkiye'de ise 1.5 milyon ha bitkisel üretim alanı tuz stresinden etkilenmektedir (El-Naim ve ark., 2012; Fao, 2008).

Sebzeler, tahıllar ve yem bitkileri ile karşılaştırıldığında tuz stresine çok daha hassastır ve türlere göre farklılıklar göstermektedir (Shannon, 1997). Örneğin, dünyada ve Türkiye'de de yüksek miktarlarda

üretilen soğan, tuz stresine domates veya brokoliden daha hassasken, havuç ve fasulyeye göre daha toleranslıdır (Shannon ve Grieve 1999; Xu ve ark., 2000). Bununla birlikte, soğanda tuz stresine tolerans fide döneminde çok düşüken, 3-5 yapraklı dönemden sonra artmaktadır (Shannon ve Grieve, 1999).

Soğan ve farklı sebze türlerinde tuz stresinin tohum çimlenme döneminde etkilerini belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Nerson ve Paris, 1984; Akıncı 1999, Akıncı ve ark., 2004; Demir ve Mavi, 2008; Yılmaz ve ark., 2004; Sivritepe ve Sivritepe, 2007; Hancı ve ark., 2012). Sebze tohumlarında tohum canlılığını farkı çevre şartlarında belirlemek için birçok test metodu olmasına rağmen standart çimlendirme testi tohum canlılığını belirlemede standart bir metot olarak kabul edilir (Copeland ve McDonald, 2001). Ayrıca, standart çimlendirme testi tarla

çıkışını tahmin etmede de iyi sonuç vermektedir (Hall ve Wiesner, 1990). Bunun yanında, çimlendirme testinin gerçekleştirilmesi için belirli bir zamana, bazı araç ve gereçlere ihtiyaç duyulabilir. Örneğin, soğanda çimlendirme testinin tamamlanabilmesi için 12 günlük bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır (İsta, 1996). Soğanda tohum canlılığını belirlemede daha kısa bir tahmin yöntemi, kaynayan su testi, önceki araştırmalarımızda önerilmiştir (Güvenç ve Kaymak, 2006; Güvenç ve ark., 2009). Ancak, önceki araştırmalarda, bu test kapsamında soğanda tuz stresinin etkileri ile ilgili bir değerlendirme yapılmamıştır. Bu nedenle, bu araştırmada tuz stresi altında soğanda tohum canlılığı ve çıkışın tahmin edilmesinde kaynayan su testinin kullanılabilme olanakları tespit edilecektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde 2011-2012 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, bitkisel materyal olarak 4 soğan çeşidine (*Allium cepa* L. cvs. 'Early Texas Grano' (ETG), 'Panku', 'Banko', ve 'Red Onion') ait tohumlar kullanılmıştır.

Kaynayan su testinin (KST) temel prensibi, belirli bir zaman periyodunda kaynayan suya daldırılmış tohumlardan radikula çıkışının değerlendirilmesine dayanmaktadır (Güvenç ve Kaymak, 2006, Güvenç ve ark., 2009). Kullanılan her bir çeşitte soğan tohumları bir cam kapta kaynayan tuzlu su içerisine daldırılarak, 10'ar dakika aralıklarla 60 dakikaya kadar kaynama sırasında gözlenmiştir. Tuz solüsyonları saf suya 0 (kontrol), 2, 4, 6, ve 8 g l⁻¹ of NaCl ilave edilerek hazırlanmıştır ve solüsyonların elektriksel iletkenliği (EC) sırasıyla 0, 6.3, 9.8, 13.0 ve 15.8 dS m⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Kaynama sırasında radikula çıkışı olan tohumlar sayılıp uzaklaştırılmıştır. Böylece radikula çıkışı olan tohumlar canlı olarak değerlendirilmiştir. Bu testte canlılık, kaynatma işlemi sırasında testadan radikula çıkışı olarak tarif edilmektedir.

Standart çimlendirme testi (SÇT), tohumlar 9 cm çapındaki petri tabaklarına kağıt arasına konularak 20±0.5°C'ye ayarlanmış çimlendirme dolabında gerçekleştirilmiştir. Her bir petri kabı başlangıçta ve daha sonraki periyotta homojen olarak önceden hazırlanan tuz solüsyonları (0, 6.3, 9.8, 13.0 ve 15.8 dS m⁻¹) ile

nemlendirilmiştir. Çimlendirme testine 12 gün süre ile devam edilerek (İsta, 1996), 24 saat aralıklarla yapılan kontrollerde çimlenen tohumlar sayılıp, kayıt edilerek petri kabından uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar son çimlenme yüzdesi olarak belirlenmiştir.

Çimlenme hızı (ÇH) = $G1/1 + G12/12$ eşitliğinden faydalanılarak tespit edilmiştir. Eşitlikteki G1 ve G12 sırasıyla 1. ve 12. günlere ait çimlenme yüzdeleri ifade etmektedir (Kaymak ve ark., 2009). Buna göre, ÇH'nın büyük değer vermesi çimlenmenin hızlı olduğu anlamına gelmektedir.

Çıkış testi (ÇT), denemede kullanılan her çeşide ait 50'şer adet tohumun 4 tekrarı kullanılarak 20±0.5°C'de kontrollü şartlarda gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, tohumlar 11×20×7 cm ölçülerindeki plastik saksılara %75 torf + %25 perlit karışımına 1 cm derinlikte ekilmiştir. Tohum ekimini takiben periyodik aralıklarla saksılar diğer testlerde olduğu gibi önceden hazırlanan tuz solüsyonları ile sulanmıştır. Tohum çıkışları takip edilerek çıkış başladıktan sonra sayımlar yapılmaya başlanmıştır. Sayım işlemine tohum ekiminden itibaren 4 hafta sonra son verilmiştir, tohumların çıkış oranı her çeşit için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Araştırma, 5 tuz solüsyonu ve 4 çeşit olmak üzere 5×4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planı'na göre 4 tekrarlı ve her tekrarda 50 tohum olacak şekilde yürütülmüştür. İstatistik analizler yapılmadan öne elde edilen değerlere Arcsin transformasyonu yapılmıştır. Varyans analizleri sonucu önemli bulunan uygulamalar arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılarak belirlenmiştir. Ayrıca, kaynayan su testi ile, çimlenme oranı, çimlenme hızı ve çıkış arasındaki korelasyon katsayıları (r) da belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı tuz konsantrasyonlarının soğanda çimlenme oranı ve hızına etkisi Çizelge 1'de sunulmuştur. Tuz uygulamalarının çimlenme oranı ve hızı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($P \leq 0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte, artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çeşitlerin tamamında hem çimlenme oranı hem de hızı azalmıştır. En yüksek çimlenme oranı ve hızı Panku çeşidinde sırasıyla %84.76 ve %41.84 olarak kontrolde belirlenirken, en düşük çimlenme oranı ve hızı Banko çeşidinde

sırasıyla %4.02 ve %4.16 olarak 8 g^{-1} NaCl uygulamasında tespit edilmiştir. Ayrıca, Panku çeşidi, incelenen çeşitler arasında tuz uygulamalarından en az etkilenen ve en dayanıklı çeşit olarak dikkat çekmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde kaynayan su testinden elde edilen canlılık değerleri görülecektir. Standart çimlendirme testinde olduğu gibi, kaynayan su testinde de hem tuz uygulamalarının etkisi önemli bulunmuş hem de artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak canlılık değerleri azalmıştır. Kaynayan su testinde en yüksek canlılık oranı Panku çeşidinde kontrolde (%57.74) tespit edilirken, en düşük canlılık oranı Red onion (%6.63) çeşidinde 8 g^{-1} NaCl uygulamasında belirlenmiştir.

Farklı tuz konsantrasyonlarının soğanda çıkış oranına etkisi Çizelge 3'de sunulmuştur. Çıkış testi sonucu elde edilen değerler, diğer testlerle benzerlik göstermektedir. Diğer testlerde olduğu gibi çıkış testinde de aratan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çıkış oranı azalırken, yine Panku çeşidi en yüksek performansı göstermiştir. En düşük çıkış oranı ise Banko çeşidinde %17.93 olarak 8 g^{-1} NaCl uygulamasında tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan testler arasındaki ilişki tuz uygulamalarının tamamında ayrı ayrı belirlenmiş, korelasyon katsayıları Çizelge 4'de sunulmuştur. Kaynayan su testi ile diğer canlılık testleri arasında hem kontrolde hem de tuz uygulamalarının tamamında önemli ($P \leq 0.01$) ve pozitif ilişki belirlenmiştir.

Sebze tohumları uygun laboratuvar koşullarında yüksek oranda çimlenebilirler, hatta çimlenme oranı %100'e kadar çıkabilir. Tohum çimlenmesi, sebzeler ve diğer tohumla çoğalan bitkilerde hayat döngüsünün başladığı evredir (Bewley, 1997). Bununla birlikte, çimlenme çok karışık metabolik bir evredir ve tuzluluk, kuraklık, yüksek ve düşük sıcaklık gibi birçok abiyotik stres faktöründen etkilenmektedir. Nitekim, araştırmada kullanılan soğan çeşitlerinin tamamı canlılık testlerinin tümünde artan tuz konsantrasyonundan olumsuz etkilenmiştir. Benzer durum, soğan ve farklı birçok sebze türünde değişik araştırmacılar tarafından da ifade edilmiştir (Chauhan ve ark., 2007; Demir ve Mavi, 2008; Hancı ve ark., 2012; Joshi ve Sawant, 2012; Demirkaya, 2014). Örneğin, Hancı ve ark. (2012) artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak soğanda

çimlenme oranı ve hızının düştüğünü, fide gelişiminin baskılandığını ve çimlenme oranının %20 (9.6 ds m^{-1}) ile %92 (kontrol) arasında değiştiğini bildirmiştir. Benzer şekilde, Joshi ve Sawant (2012) soğan da kontrole göre artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak çimlenmenin geciktiğini ve çimlenme oranının düştüğünü belirtmiştir. Ayrıca, çeşitlerin tuz uygulamalarına tepkilerinin de farklı olduğunu bildirmiştir. Sivritepe ve Sivritepe (2007) çimlendirme testlerinde olduğu gibi çıkış testlerinde de artan tuz konsantrasyonlarının çıkışı olumsuz etkilediğini ve farklı tuz uygulamalarında çıkış oranının çeşitlere göre değiştiğini tespit etmiştir.

Kaynayan su testi diğer değerleri diğer testlerle karşılaştırıldığında daha düşük değerler olduğu görülmektedir. Bu durumun test metodları arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Nitekim soğanda çimlenme oranı standart çimlendirme testinde %81 ile %100 arasında değişirken, kaynayan su testinde %38 ile %60 arasında değiştiği belirlenmiştir (Güvenç ve ark., 2009). Ayrıca, Güvenç (2002), Güvenç ve Kaymak (2003) ve Güvenç ve ark. (2009) kaynayan su testini, soğan ve pırasada çimlenme oranı ve tarla çıkışı tahmin etmede hızlı ve güvenilir bir test olarak önermişlerdir. Araştırma sonunda elde edilen bulgular diğer araştırmacıların elde ettiği bulgularla benzer ve destekler niteliktedir.

Sonuç

Araştırma sonunda, soğan çeşitleri en iyi performansı kontrol uygulamasında gösterirken, çimlenme oranı, hızı ve çıkış oranı değerleri testlerin tamamında artan tuz konsantrasyonuna bağlı olarak azaldığı tespit edilmiş ve 'Panku' çeşidinin test edilen çeşitler arasında tuza en dayanıklı çeşit olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, kaynayan su testi, standart çimlendirme testi ve çıkış testi ile karşılaştırıldığında kolay, hızlı ve fazla ekipman gerektirmeyen bir testtir. Nitekim, canlılık testleri arasında yapılan korelasyon testi sonuçları doğrultusunda, hızlı (1 saat/örnek) bir test olan kaynayan su testinin soğan tohumlarında çimlenme ve çıkış oranını tahmin etmede güvenilir bir test olarak tuza toleransın belirlenmesinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır

Kaynaklar

- Akinci, I.E., 1999. Screening of some Turkish melon genotypes at the germination level for tolerance to salinity. *Acta Horticulture*, 492: 193-200.
- Akinci, I.E., Akinci, S., Yılmaz, K., Dikici, H., 2004. Response of eggplant varieties (*Solanum melongena*) to salinity in germination and seedling stages. *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science* 32:193-200.
- Asraf, M., Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59: 206-216
- Bewley, J.D., 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*, 9, 1055-1066.
- Chauhan, C.P.S., Shisodia, P.K., Minhas, P.S., Chauhan, R.S., 2007. Response of onion (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*) to irrigation with different salinity waters with or without mitigating salinity stress at seedling establishment stage. *Indian J. Agricultural Science*, 77: 483-485.
- Copeland, L., McDonald, M.B., 2001. Seed germination. In: Copeland L. (ed.). *Principle of Seed Science and Technology* (4th Ed.), 72–124.
- Demir, I., Mavi, K., 2008. Effect of salt and osmotic stresses on the germination of pepper seeds of different maturation stages. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 51: 897-902.
- Demirkaya, M., 2014. Improvement in tolerance to salt stress during tomato cultivation. *Turkish Journal of Biology* 38:193-199.
- El-Naim, A.M., Mohammed, K.E., Ibrahim, E.A., Suleiman N.N., 2012. Impact of salinity on seed germination and early seedling growth of three sorghum (*Sorghum biolor* L. Moench) cultivars. *Science and Technology* 2:16-20.
- Fao, 2008. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat.org>. Erişim: Haziran 2008.
- Flowers, T.J., Hajidagheri, M.A., 2001. Salinity tolerance in *Hordeum vulgare*: Ion concentrations in root cells of cultivars differing in salt tolerance. *J. Plant Nutrition and Soil Science* 1: 1-9.
- Foolad, M.R., 2004. Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 76:101-119.
- Güvenç, I., 2002. Prediction of viability of onion (*Allium cepa*) seeds by boiling water test. *Indian J. Agricultural Science* 72: 111-112.
- Güvenç, I., Kaymak, H.C., 2003. Prediction of viability of leek (*Allium porrum*) seeds by a new test. *Acta Agrobotanica* 56: 21-25.
- Güvenç, I., Kaymak, H.C., 2006. Suitability of boiling water test in prediction of seed viability of leek (*Allium porrum*) seeds. *Indian J. Agricultural Science* 76:435-437.
- Güvenç, I., Kaymak, H.C., Duman, S., 2009. Relations between boiling water test, standard germination test and field emergence of leek (*Allium porrum* L.) and onion (*Allium cepa* L.) seeds. *Acta Agrobotica* 62: 73-178.
- Hall, R.D., Wiesner, L.E., 1990. Relationship between seed vigor test and field performance of Regar meadow brome grass. *Crop Science* 30:967-70.
- Hancı, F., Cebeci, E., Mendi, Y.Y., 2012. Effects of NaCl and CaCl₂ on germination performance of some local onion (*Allium cepa* L.) cultivars in Turkey. *Acta Horticulture*, 960: 203-209.
- Ista, 1996. International rules for seed testing rules, International Seed Testing Association, Zurich.
- Joshi, N., Sawant, P., 2012. Response of onion (*Allium cepa* L.) seed germination and early seedling development to salt level. *International J. Vegetable Science* 18: 3-19.
- Kaymak, H.C., Güvenç, I., Yarı, F., Dönmez, M.F., 2009. The effects of bio-priming with pgpr on germination of radish (*Raphanus sativus* L.) seeds under saline conditions. *Turkish J. of Agriculture and Forestry* 33: 173-179.
- Nerson, H., Paris, H.S., 1984. Effects of salinity on germination, seedling growth and yield of melons. *Irrigation Science*, 5: 265-273.
- Shannon, M.C., 1997. Adaptation of plants to salinity. *Advances in Agronomy* 60: 75-120.
- Shannon, M.C., Grieve, C.M., 1999. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Scientia Horticulture*, 78: 5-38.
- Sivritepe, H.Ö., Sivritepe, N., 2007. NaCl priming affects salt tolerance of onion (*Allium cepa* L.) seedlings. *Acta Horticulture*, 729: 157-161.
- Xu, G., Magen, M., Tarchitzky, J., Kafkafi, U., 2000. Advances in chloride nutrition of plants. *Advances in Agronomy* 68: 97-150.
- Yılmaz, K., Akinci, I.E., Akinci, S., 2004. Effect of salt stress on growth and Na, K contents of pepper (*Capsicum annuum* L.) in germination and seedling stages. *Pakistan J. Biological Sciences* 7: 606-610.

Çizelge 1. Soğan tohumlarının farklı tuz konsantrasyonlarında (NaCl g l⁻¹) çimlenme oranı (%) ve çimlenme hızı

NaCl	Çeşit				
	Çimlenme oranı (%)				
	'Red Onion'	'ETG'	'Panku'	'Banko'	Ortalama
Kontrol	55.26 a ²	78.28 a	84.76 a	70.21 a	72.13 A
2 g l ⁻¹	52.33 ab	65.29 b	84.40 a	60.58 a	65.65 B
4 g l ⁻¹	45.58 b	57.92 bc	82.02 a	46.96 b	58.12 C
6 g l ⁻¹	27.24 c	53.45 c	74.83 a	27.47 c	45.75 D
8 g l ⁻¹	13.84 d	26.84 d	63.55 b	4.02 d	27.06 E
Ortalama	38.85 C ³	56.35 B	77.91 A	41.85 C	
NaCl	Çimlenme hızı (%)				
	'Red Onion'	'ETG'	'Panku'	'Banko'	Ortalama
Kontrol	22.73 a	31.64 a	41.84 a	23.96 a	30.04 A
2 g l ⁻¹	22.55 a	30.00 a	41.55 a	22.55 a	29.16 A
4 g l ⁻¹	17.94 b	25.07 b	37.46 b	16.94 b	24.35 B
6 g l ⁻¹	11.10 c	20.91 c	31.62 c	13.77 b	19.35 C
8 g l ⁻¹	7.56 d	11.73 d	28.65 d	4.16 c	13.02 D
Ortalama	16.37 C	23.87 B	36.22 A	16.28 C	
P	**	**	**	**	**

² Her sütunda ve ³ satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.01'e göre belirlenmiştir.**Çizelge 2.** Soğan tohumlarının farklı tuz konsantrasyonlarında (NaCl g l⁻¹) kaynayan su testi (KST) değerleri (%)

NaCl	Çeşit				
	'Red Onion'	'ETG'	'Panku'	'Banko'	Ortalama
Kontrol	25.44 a ²	28.27 a	57.74 a	35.06 a	36.62 A
2 g l ⁻¹	24.72 a	28.99 a	57.74 a	32.40 ab	35.96 A
4 g l ⁻¹	22.10 a	22.89 b	53.63 a	25.81 bc	31.11 B
6 g l ⁻¹	9.14 b	22.05 b	48.77 a	22.88 c	25.71 C
8 g l ⁻¹	6.63 b	12.09 c	28.13 b	13.10 d	14.99 D
Ortalama	17.61C ³	22.86 B	49.20 A	25.85 B	
P	**	**	**	**	**

² Her sütunda ve ³ satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.01'e göre belirlenmiştir.**Çizelge 3.** Soğan tohumlarının farklı tuz konsantrasyonlarında (NaCl g l⁻¹) çıkış oranı (%)

NaCl	Çeşit				
	'Red Onion'	'ETG'	'Panku'	'Banko'	Ortalama
Kontrol	54.04 a ²	66.83 a	70.74 a	66.92 a	64.63 A
2 g l ⁻¹	52.24 a	65.29 a	64.55 b	59.04 b	60.28 B
4 g l ⁻¹	51.66 a	64.56 a	64.20 b	55.86 b	59.07 B
6 g l ⁻¹	44.71 b	64.53 a	63.82 b	48.73 c	55.45 C
8 g l ⁻¹	27.62 c	42.68 b	52.84 c	17.93 d	35.27 D
Ortalama	46.05 D ³	60.78 B	63.23 A	49.70 C	
P	**	**	**	**	**

² Her sütunda ve ³ satırda ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testiyle P≤0.01'e göre belirlenmiştir.**Çizelge 4.** Farklı tuz konsantrasyonlarında kaynayan su testi ile standart çimlendirme testi, çimlenme hızı ve çıkış testi arasındaki korelasyon katsayıları (r)

NaCl	Kaynayan su testi		
	Standart çimlendirme testi	Çimlenme hızı	Çıkış testi
Kontrol	0.698**	0.832**	0.692**
2 g l ⁻¹	0.852**	0.905**	0.520*
4 g l ⁻¹	0.916**	0.864**	0.542*
6 g l ⁻¹	0.833**	0.880**	0.680**
8 g l ⁻¹	0.801**	0.826**	0.666**

* P ≤ 0.05 göre önemli, ** P ≤ 0.01 göre önemli.