



## Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk

Melda DÖLARSLAN<sup>1\*</sup>

Ebru GÜL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 18100, Çankırı, Türkiye

<sup>2</sup>Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü 18100, Çankırı, Türkiye

\*Sorumlu Yazar:

E-mail: mld@karatekin.edu.tr

Geliş Tarihi: 3 Mart 2012

Kabul Tarihi: 5 Mayıs 2012

### Özet

Kurak ve yarı kurak alanlarda tuzluluk önemli bir sorun teşkil etmektedir. Özellikle son yıllarda küresel iklim değişikliğinin etkisi ile tuzluluk sorunu daha da önem kazanmıştır. Kurak alanlarda artan sıcaklık ve azalan yağışın etkisi sonucu tuz yıkanamayarak üst toprakta birikmektedir. Bu durum bitki köklerinin gelişmesini kısıtlamakta, bitkilerde abiyotik stres oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle kurak bölge tuzlu topraklarında yapılan tarım uygulamalarında tahıl bitkilerinin kökleri kısalmakta, su alımı ile terleme azalmaktadır. Ayrıca yanlış sulama sonucunda yetiştirilen bitkilerde tuzluluk sorunu meydana gelmekte ve bitkide tuz stresine neden olmaktadır. Tuz stresi ciddi fizyolojik fonksiyon bozuklukları yarattığı için bitkinin vejetatif ve reproduktif büyümesini kısıtlamakta, döllenme bozukluklarına, meyvelerin küçük olmasına ve bitkinin yok olmasına neden olmaktadır. Bitkilerin tuz konsantrasyonuna karşı gösterdikleri dayanıklılıkları farklıdır. Bu nedenle tuz probleminin olduğu alanlarda yapılacak olan tarımsal ve ormancılık faaliyetlerinde tuzluluğa dayanıklı türler seçilmelidir. Bu nedenle bu çalışmada, kurak ve yarı kurak alanlarda tuzluluğun bitki örtüsü üzerindeki etkileri, bitkilerin tuz stresi faktörüne karşı gösterdikleri dayanıklılık mekanizmaları incelenmiş ve toprak ve bitki ilişkileri açısından değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Tuzluluk, Tuz Stresi, Toprak-Bitki İlişkisi, Kurak, Yarı Kurak

## Soil Plant Interaction in Regard to Salinity

### Abstract

Salinity constitute a significant problem in arid and semiarid areas. Especially due to the effect of global climate change, in recent years salinity problem has become an important. As a result of the effect of increasing temperature and decreasing rainfall in arid areas, salt is unwashed and accumulate in upper soil. This situation restricts the development of plant roots, causes the formation of abiotic stress in plants. Especially, agricultural practices in saline soil in arid region, grain plants roots shortened, water intake and transpiration decreased. Also, as a result of improper irrigation, salinity problem occur in grown plants and causes salt stress on plants. So, salt stress caused serious physiological dysfunction, Restricts the plant's vegetative and reproductive growth, reproduction disorders, causes fruits to be smaller and to the destruction of the plant. Resistance of the plants against salt concentration is different. For this reason, in agricultural and forestry activities, which will be made in areas with the problem of salt, salt-resistant species should be selected. Therefore in this study, effects of salinity on vegetation in arid and semi-arid areas, resistance mechanisms of plants against salt stress factors were assessed via examining the soil and plant relationships.

**Key words:** Salinity, Salt Stress, Soil-Plant Relations, Arid, Semi-arid

## GİRİŞ

Toprak tuzluluğu; özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarete yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi olayıdır [1, 2, 3].

Tuzluluk problemi tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz topraklarında da karşılaşılan en büyük sorunlardan biridir. Ülke genelinde bulunduğu sıcak ve kurak iklim koşulları, düşük yağış miktarı ve özellikle tarımsal

ve peyzaj uygulamalarında yapılan yanlış sulama uygulamaları sonucu drenaj probleminin yaşandığı bu tip alanlarda tuzluluk problemi ortaya çıkmaktadır. Abiyotik stres faktörlerinden biri olan tuzluluk hem tarım yapılan toprakları olumsuz etkilemekte hem de tuzluluk tehdidi altındaki topraklarda yetişen bitkilerde pek çok olumsuzluklara neden olmaktadır [4].

Son yıllarda küresel iklim değişikliği nedeniyle su kaynakları sınırlanmaktadır. Bu durum gerek sulu tarım uygulamalarında, gerekse peyzaj uygulamaları ve ormancılık faaliyetlerinde (ağaçlandırma vs) iyi kalitede sularla birlikte diğer su kaynaklarının da kullanılmasına

neden olmuştur. Tuz konsantrasyonunun fazla olduğu sulama sularının kullanılması sonucu topraktaki tuz miktarının artması bitkilerin büyüme ve gelişiminde bozukluklara neden olduğu gibi, yetiştirilen ürünün kalitesini de düşürmektedir.

Tuzlu topraklar çoğu bitki için farklı ekolojik yaşam koşulları meydana getirmektedir. Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerin yaşamlarını kısıtlayıcı olsa da bazı bitkiler (halofitler) topraktaki tuz konsantrasyonuna karşı dayanıklıdır. Halofit bitkiler, toprakta az yada çok bulunan tuz yoğunluğuna karşı dayanıklı olan ve genellikle küçük yapılı olan bitkilerdir [5].

Türkiye’de ve Dünya’da tarım arazilerinin sınırlı olduğu dikkate alındığında bu mevcut bulunan arazilerin korunması gerekmektedir. Son yıllarda tuzlu topraklarda yetiştirilen tarım ürünleri ve Türkiye genelinde bulunan halofitik bitkilerin tuza karşı dayanıklılık mekanizmaları üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Özellikle tarımsal uygulamalarda yetiştirilen bitkilerin kalitesi ve ülke ekonomisine katkıları düşünüldüğünde bu çalışmaların önemliliği artmaktadır.

Bu çalışma ile kurak ve yarı kurak iklime sahip alanlarda tuzluluk probleminin bitkiler üzerindeki etkileri incelenmiş ve bu tür alanlarda yapılacak olan çalışmalarda kullanılacak bitki türleri hakkında bilgi verilmiştir.

#### Tuzluluk ve Bitki Gelişimine Etkileri

Tuzlu topraklar özellikle kurak- yarı kurak bölgelerde yaygın olarak bulunan ve bitki gelişimine engel olacak miktarda çözünebilir tuz içeren topraklardır. Çözünebilir tuzlar, bitkiler tarafından kolayca alınabilirler. Bitki bünyesine giren tuz bileşikler çeşidine ve miktarına göre belli bir konsantrasyonu aşınca bitkiye zararlı olmaktadır. Tuzluluk veya topraktaki tuz konsantrasyonu, doymuş eriyiğin (özüt, çözelti ) elektriksel iletkenliğiyle belirlenir. Bir çözeltinin elektriksel iletkenliği oransal olarak onun tuz içeriğine bağlıdır [6]. Topraktaki tuz içeriğinin belirlenmesinde saturasyon ekstraktında elektriksel iletkenlik değerlerinin ölçülmesi kullanılan yöntemler arasındadır. Çizelge 1 de bitkilerin 25°C de saturasyon ekstraktındaki elektriksel iletkenlik değerleri ve bitki gelişimi arasındaki ilişki yer almaktadır.

Topraklarda bulunan veya sulama sonucu oluşan tuzların neden olduğu toprak tuzluluğu, bitkiler üzerinde iki şekilde etkili olmaktadır. Birincisi, bitkilerin toprak çözeltisinden su alımını engelleyen toplam tuz etkisi veya ozmotik etki, ikincisi ise bitkilerdeki bazı fizyolojik olayları etkileyen toksik iyon etkisidir. Topraklarda bulunan fazla miktarlardaki değişebilir sodyum ise su geçirgenliği ve havalanmanın azalması gibi sorunlara neden olduğu için, bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmaktadır. Bunun sonucunda hormonal dengede yıkım meydana gelmekte, fotosentez azalmakta, nitrat alımı düşmesi sonucunda protein sentezinde azalma

görülmekte ve bitki boyu kısalmaktadır. Nitekim Alpaslan ve ark [9] tuzlu koşullarda buğday ve çeltik bitkilerinin gerek gelişmeleri ve gerekse mineral madde içerikleri bakımından aralarında önemli farklılıklar olduğunu, gelişimin sadece suyun bitkilerin tarafından yeteri kadar kullanılmamasının yanında, iyon alımı ve özellikle de iyon dengesindeki bozulmalar tarafından da sınırlanabileceğini belirtmişlerdir.

**Çizelge 1.** Topraktaki elektriksel iletkenlik ve bitki gelişimi[6,7,8]

İletkenlik dS/m	Tuz Oranı	Bitki verimi
0-2	Düşük	Tüm bitkiler çok az zarar görürler
2-4	Orta	Hassas bitkiler ve tohumlar zarar görebilir.
4-8	Yüksek	Tuza dayanıklı olmayan çoğu bitkiler zarar görür, tuza hassas ve dayanıklı bitkiler ise az zarar görürler.
8-16	Aşırı	Tuza dayanıklı bitkiler gelişirler, diğer çoğu bitkiler ise ciddi zarar görürler.
>16	Çok aşırı	Çok az bitki türleri dayanıklıdır ve gelişirler.

Bu durum, bitkinin yaş ve kuru ağırlığını etkilediğinden çiçek sayısını azaltmakta ve verimim azalmasına neden olmaktadır [10]. Tuzluluğun bu olumsuz etkileri, tuzluluğa maruz kalma süresi, bitki çeşidi, bitkinin gelişme dönemi, ortamdaki iyon konsantrasyonu gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir [1].

Tuzlu topraklarda yetiştirilen bitkilerin gövde gelişimi kök gelişimine göre daha fazla gerilemektedir. Gövde gelişiminin tuzluluğa bağlı olarak gerilemesinin sebebi yaprakların su durumunun değişmesine bağlıdır. Kök bölgesinden tuzun uzaklaştırılması halinde yaprak büyümesi tekrar eski haline dönmektedir. Tuzlu ortamlarda suyun yararı azalacaktır. Dolayısıyla su alımı kök basıncı vasıtasıyla suyun besin maddelerinin bitkiye taşınımı da azaltmaktadır [11].

#### Tuz Stresi ve Dayanıklılık Mekanizmaları

Bitkiler, doğadaki her türlü çevresel ve biyolojik kökenli stres faktörlerine karşı bazı savunma mekanizmaları geliştirmekte, olumsuz koşullara uyum sağlayarak büyüme ve gelişmelerini devam ettirmeye çalışmaktadırlar. Tuz stresi, toprakta NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarının artmasına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır [12].

Bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli abiyotik stres faktörleri arasında yer alan tuzluluk, dünyada sulanabilir alanların % 20’sini, tarım arazilerinin ise % 6’ sını etkilemiş durumdadır. Tuzluluğun artışına bağlı olarak sürdürülebilir tarım alanlarının önümüzdeki 25 yıl içerisinde % 30’unun, 21. yüzyılın ortalarında ise % 50’sinin tahrip olabileceği bildirilmektedir Tuz stresi; değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunması olarak tanımlanır ve geniş alanların tarım dışı kalmasına neden

olur. Bu tuzlar genelde klorürler, sülfatlar, karbonatlar, bikarbonatlar ve boratlardır. Ancak doğada en çok rastlanılan tuz formu sodyum klorür (NaCl)'dür [13].

Tuz stresi bitkilerde iki şekilde ortaya çıkar. Birincisi, kök bölgesinde çözünmüş tuzların fazlalığı sonucu bitkinin suyu topraktan alamaması ikincisi ise bazı iyonların çözeltide fazla bulunması sonucu toksik etki oluşturmalarıdır. Tuz stresi bitkilerde [12];

- Bodurluğa,
- Kök büyümesinde gerilemeye,
- Tomurcuk oluşumunun azalmasına,
- Yaprak ve meyvelerin küçük kalmasına,
- Döllenme bozukluklarına,
- Hücrelerin ölmeleri sonucu köklerde, tomurcuklarda, yaprak kenarlarında ve büyüme uçlarında sarı lekeler (nekroz) oluşmasına neden olur.

Bitkilerin gelişme dönemlerine bağlı olarak tuzluluk stresinin etkileri değişmektedir. Örneğin, şeker pancarı çimlenme döneminde tuzluluğa aşırı hassas iken gelişmesinin diğer dönemlerinde tuzluluğa oldukça dayanıklıdır. Buna karşılık çeltik, buğday, arpa bitkilerinin tuzluluğa dayanıklılığı çimlenmeden sonraki gelişme dönemlerinde azalmaktadır [11]. Nitekim Doğan ve Ark [14] farklı domates tohumlarının çimlenmesi üzerine tuz stresinin etkilerini araştırmış ve tuz stresi (NaCl) arttıkça çimlenme yüzdesinde belirgin bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Tuzluluk stresine karşı bitkilerde görülen adaptasyonlar

- Tuzu bünyeye almama
- Tuzu devre dışı bırakmak
- Tuzun seyreltilmesi
- Tuzun protoplastlardaki bölmelerde biriktirilmesi.

Bitkilerin tuz birikimine karşı adaptasyonları ve dayanıklılıkları farklı olmakla birlikte, toprağın tuz içeriği çok yüksek ise yalnız toleranslı bitkiler yaşamlarını sürdürebilirler. Bu durum bitkiler için tuza karşı dayanıklılığın başka bir çeşidi olan **tuza karşı tolerans** olarak adlandırılır. "Tuz toleransı", bitkilerde farklı biçimlerde kendini gösterebilmektedir. Levitt [15]'in açıkladığı iki farklı mekanizma, daha sonraki yıllarda Marschner [16] tarafından da geliştirilerek anlatılmıştır. Buna göre, eğer bir bitkide tuzdan sakınım (exclusion) ve tuzu kabullenme (inclusion) mekanizmalarından birisi iyi gelişmiş ise, bu bitki genotipinin tuza toleransı yüksek olmaktadır. Tuz toleransı, tuz stresine dayanıklılığın bir göstergesidir ve bitki türüne, yaşadığı ortam ve çevre şartlarına bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Bitkiler, tuz stresine maruz kaldıkları zaman ilgili biyokimyasal ve moleküler mekanizmaları devreye sokmaktadırlar. Bitkiler tuza karşı gösterdikleri tepkilere göre halofitler ve glikofitler olmak üzere iki büyük grup altında toplanmaktadır [4, 17].

Halofitler yüksek tuz şartlarına adapte olmuş ve bu şartlarda yaşamını sürdüren bitkilerdir. (*Salicornia herbacea*, *Atriplex vericaria*, *Suaeda maritima*

gibi).Glikofitler, tuza duyarlı olan bitkilerdir ve yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşayamazlar [4]. Kavun (*Cucumis melo* L.), kurak ve yarı kurak bölgelerde bitkisel yetiştiriciliğin karşısındaki en önemli sorunlardan biri olan "tuzluluk sorunu" ile karşılaştığında orta derecede tuzluluğa dayanıklı olduğundan, çözüm için ilk akla gelen ürünlerden biridir [18]. Çizelge 2, 3, 4 de bazı bitkilerin tuza karşı toleransları yer almaktadır. Tuza en dayanıklı olan tür % 20 içeriği ile *Arthrocnemum glaucum* (bir *salicornia* türü) dur [18,19].

**Çizelge 2.** Ağaçların tuz toleransı [1]

Hassas	Orta hassas	Dayanıklı
$EC_e < 2.0$ dS/m	$EC_e = 2.0-3.0$ dS/m	$EC_e = 3.0-4.0$ dS/m
Kayın Fındık Akçaağaç Küçük yapraklı ıhlamur Kavak	Alıç (Akdiken) Ihlamur Manolya Meşe Çınar Ceviz	Dişbudak Kavak Karaçam Söğüt Meşe (İngiliz, Beyaz

**Çizelge 3.** Çiçeklerin tuz toleransı [1]

Hassas	Orta hassas	Dayanıklı
$EC_e < 2.0$ dS/m	$EC_e = 2.0-3.0$ dS/m	$EC_e = 3.0-4.0$ dS/m
Sardunya Zambak Gardenya	Karanfil Krizantem	Gül

**Çizelge 4.** Tarla bitkileri ve sebzelerin tuz toleransı [11]

Yüksek	İyi	Orta	Zayıf
Hayvan pancarı Şeker pancarı Kolza Buğday Arpa Kamışsı yumak İtalyan çimi	Çok yıllık çim Domuz ayrığı Pırasa Kırmızı lahana Karnabahar Domates Kereviz Ispanak Yonca Soğan Çavdar	Sarı taşyoncası Fığ Havuç Bezelye Turp Kabak Patates Tütün	Tilki kuyruğu Aleksandra üçgülü Fasulye Çilek Kırmızı üçgül Marul

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurak ve yarı kurak alanlarda tarım ve peyzaj alanlarındaki yanlış sulama, ve yağışların azlığı toprakta tuz miktarının artmasına ve bitkilerin strese girmesine neden olmaktadır. Bu nedenle tuzluluk probleminin yaşandığı alanlarda;

- Toprak profilinde suyun yukarıdan aşağıya yıkanması sağlanmalı
- Toprakların drenajı iyileştirilmeli
- Tuzluluğa dayanıklı türler seçilmeli
- Sulamada kullanılacak olan suyun kalitesine dikkat edilmeli,
- Gübreleme çalışmalarında uygulanacak olan gübrenin cinsine dikkat edilmeli
- Toprakta ıslah çalışmaları yapılarak tuz konsantrasyonu azaltılmalı,
- Alan içerisinde bulunan tuzcul bitkiler var ise koruma altına alınarak ıslah çalışmaları yapılmalıdır.

Tüm bu önlemler dikkate alındığında kurak ve yarı kurak alanlarda tuzluluk probleminin giderilmesine yönelik başarıya ulaşılabacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Ekmekçi, E., Apan, M., Kara, T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(3):118-125.
- [2] Ergene, A., 1982. Toprak Bilgisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:267, Ders Kitapları Serisi No:42, Erzurum.
- [3] Kantarcı, M.D., 2000. Toprak İlimi. Or. Fak. F. Yayın No:462, İ.Ü. yayın No:4261, ISBN: 975-404-588-7, İstanbul.
- [4] Yılmaz, E., Tuna, M., Bürün, B. 2011. Bitkilerin tuz stresi etkilerine karşı geliştirdikleri tolerans stratejileri, gösterdikleri tolerans stratejileri, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 7.1 (2011) 47-66 7.1 (2011) 47-66 ISSN 1305-1385
- [5] Kılınç, M., Kutbay, G. 2004. Bitki ekolojisi, Palme yayınları: 275, ISBN: 975-8624-83-0, Ankara.
- [6] Karaman, R., Brohi, A., Müftüoğlu, M., Öztaş, T., Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir toprak verimliliği, Detay yayıncılık, ISBN:978-975-8629-49-7, Ankara
- [7] Eruz, E (1979) Toprak Tuzluluğu ve Bitkiler Üzerindeki Genel Etkileri. İstanbul Üniversitesi. Orman Fakültesi Dergisi, Seri B, 29, 2, 112-120.
- [8] Miyamoto, S., Martinez, I., Padilla, M., Portillo, A., 2004, Landscape Plant Lists for Salt Tolerance Assessment, Texas A&M University Agricultural Research and Extension Center at El Paso Texas Agricultural Experiment Station.
- [9] Alpaslan, M., Güneş, A., Taban, S., Erdal, İ., Tarakcıoğlu, C. 1998. Tuz Stresinde Çeltik ve Buğday Çeşitlerinin Kalsiyum, Fosfor, Demir, Bakır, Çinko ve Mangan İçeriklerinde Değişmeler, Tr. J. of Agriculture and Forestry 22 (1998) 227-233.

[10] Kanber, R., Çullu, M.A., Kendirli, B., Antepli, S., Yılmaz, N. 2005. Sulama, drenaj ve tuzluluk, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi Bildirileri: 213-251, Ankara.

[11] Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A. 2010. Bitki besleme ve gübreleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları, yayın no: 1581, Ders kitabı:533. ISBN:978-975-482-878-8, Ankara.

[12] Yang Y., W., Newton, R.,J., Millerf.,R., 1990. Salinity tolerance in Sorghum. I hole Plant Response to Sodium Chloride in S. Bicolor and S. halepense. Crpo Sci. 30: 755-781.

[13] Kuşvuran, Ş., 2011. Bamy (abelmoschus esculentus l.)'da tuz stresine tolerans bakımından genotipsel farklılıklar ve tarama parametrelerinin araştırılması, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2011, 28 (2):55-70.

[14] Doğan, M., Avu, A., Can, E., N., Aktan, A. 2008. Farklı Domates Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine Tuz Stresinin Etkisi. SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi). 2008, 3(2) 174-182

[15] Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Vol.II, 2nd ed. Academic Press, New York, pp:607.

[16] Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, 657-680.

[17] Parida, A., K., Das, A., B. 2005. Salt tolerance and salinity effect on plant: a review. Ecotoxicology and environmental safety. 60, 324-349

[18] Kuşvuran, Ş., Yaşar, F., Abak, K., Ellialtıoğlu, Ş., 2008. Tuz Stresi Altında Yetiştirilen Tuza Tolerant ve Duyarlı Cucumis sp.'nin Bazı Genotiplerinde Lipid Peroksidasyonu, Klorofil ve İyon Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2008, 18(1): 13-20.

[19] Akman, Y. Ketenoğlu, O., Güney, K., Kurt, L., Tuğ, M., 2004. Bitki ekolojisi, Palme yayınları: 300. ISBN: 975-8982-09-5, Ankara.