

II. TUZ STRESİ

Toprak tuzluluğu, bitkisel tarımda dünya çapında görülen bir abiyotik stres kaynağıdır ve bu nedenle tarımsal bitkilerin verimini iyileştirmek amacıyla, onların tuz toleransı üzerine araştırmalar sürdürülmektedir.



Çöl, step ve diğer bölgelerdeki yaygın stres faktörlerinden birisi de, fizyolojik kuraklığa neden olarak büyümeyi sınırlayan, topraktaki yüksek tuz konsantrasyonudur. Çünkü bitki tuzlu topraklarda, negatif ozmotik potansiyel nedeniyle su elde etmenin zorluğu yanında, yüksek konsantrasyondaki sodyum, karbonat ve klorid iyonları ile temas etmek gibi, iki önemli stres etkisinde kalır.



HALOFIT
(TUZCUL)
BITKILER

HALOFİT BİTKİLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Bir çok bitki için, içerdikleri yüksek tuz konsantrasyonları nedeniyle sınırlayıcı bir faktör özelliğine sahip olan tuzlu topraklarda canlılığını devam ettirebilen bitkiler, **halofit bitkiler** olarak isimlendirilmektedir.
- Ülkemizin bir çok yöresinde, özellikle Tuz Gölü çevresinde ve tuzlu bataklıklarda halofit bitkiler oldukça geniş bir yayılım göstermektedir.

- Halofit bitkiler, tuz konsantrasyonlarının yüksek olduğu tuzlu bataklıklarda, karasal tuzlu bataklıklarda, tuzlu çöllerde, kurak topraklarda ve gelgit alanları ile kumullar üzerinde gelişim gösterirler.

- ▶ Halofit bitkiler, çevrelerindeki yüksek tuz konsantrasyonlarına karşı yaşamlarını devam ettirebilmek için bir takım osmotik düzenlemelere gitmek zorundadırlar.
- ▶ Bu nedenle hücre içinde elektrolit niteliği taşıyan elementleri hücrelerinde yüksek konsantrasyonlarda biriktirebilirler.
- ▶ Hücre içindeki osmotik potansiyel, özellikle **betain** ve **prolin** birikimiyle düzenlenmektedir.

**KONYA
EREĞLİ
SAZLIĞI**

ForumGercek.Com

TUZ GÖLÜ



Partridge ve Wilson halofit bitkilerin adaptasyonlarını,

- ▶ Tuz salgısı yapma,
 - ▶ Hücresel bazı mekanizmalar ve
 - ▶ Sukkulent kısımlara sahip olma
- şeklinde açıklamıştır.

- ▶ Halofit bitkiler, toprakta az veya çok miktarda bulunan tuz yoğunluğuna karşı dayanıklı olan ve genellikle küçük yapılı ve mavimsi-yeşil renktedirler.
- ▶ Yaprak renkleri, yüksek oranda klorofil içermelerinin yanında ender olarak kalın mum tabakası ile örtülmüş olmasının bir sonucudur.

➤ *Atriplex sp.* ve benzeri türlerin tuzları, özel tüylerle kaplı yapraklarda lokalize olmaktadır.



- ▶ Halofit bitkilerin yaşadığı alanlarda genellikle dalga hareketleri ve su baskınları ve biyotik faktörler bitkilerin topluluk kurmalarını tayin etmektedir.
- ▶ Halofitler bu tip alanlarda yaşamlarını devam ettirebilmek için oksijen yetersizliğine de uyum sağlamışlardır.

Halofitlerin yaşadığı alanlarda tür zenginliği,

- ▶ Elektriksel iletkenlik,
 - ▶ Toprağın pH değeri,
 - ▶ Bitkilerdeki katyon ve anyon konsantrasyonundan,
- etkilenmektedir.

- ▶ Tuzluluđu çok yüksek olan habitatlarda gelişme gösteren halofitler, stresli koşullara karşı çok güçlü bir tolerans geliştirmişlerdir.
- ▶ Ancak besin kaynaklarının kullanımında başarısızlık gösterirlerse habitatteki diğer bitkiler tarafından homojen bir stant oluşturdukları ve dar bir alana sıkıştıkları görülür.

- ▶ Tuzcul bitkilerde belirgin bir tabakalaşma vardır.
- ▶ Çok tuzlu topraklarda tuz kristalleri görülür.
- ▶ Bazı tuzcul bitkilerde tuz salgı bezleri vardır, fazla tuzu dışarı atarlar.Kök endodermis hücreleri fazla tuzu almazlar.

► **Halofitleri řu şekilde sınıflandırabiliriz:**

1.Kumulasyon tip: Bitki vejetasyon devresi esnasında devamlı olarak hücre öz suyunun konsantrasyonunu ve buna paralel olarak osmotik değęerlerini maksimuma kadar artırır.

Juncus gerardi



2.Regülasyon tip:

a)Tuz salgılayan halofitler:Fazla tuz, yapraklardan tuz cepleri vasıtası ile aktif olarak atılır.

Statice sp.



b)Tuz salgılamayan halofitler: Bu gruba dahil olanlar, tuz salgılamadan hücrelerinde su biriktirerek tuz konsantrasyonlarını dengede tutan bitkilerdir. Bu tip bitkilere **sukkulent** denir.

***Aster
tripolium***



TUZ STRESİNİN ETKİLERİ

- ▶ Tuz stresi, toprakta NaCl ve diğer çözülebilir tuz miktarının artışına paralel olarak bitkinin büyüme ve gelişimi üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır.
- Toprak çözeltisinde tuz konsantrasyonunun artması ve su potansiyelinin azalması, bitki hücrelerinin osmotik potansiyelini düşürmekte ve bitkilerde bir dizi tepkinin oluşmasına neden olmaktadır.

- ▶ Dolayısıyla tuz stresi yoğunluk ve süresine bağlı olarak bitkilerde büyüme, gelişme, çimlenme, hücre bölünmesi, fotosentez gibi bir çok biyolojik olayı etkilemekte ve tuzluluk, tarımsal alanlarda bitki verimliliği ile ürün kalitesini sınırlamaktadır.

- ▶ Ülkemizde tam olarak kullanılmamasına rağmen yabancı ülkelerde halofit bitkilerden yiyecek, yakıt, hayvan yemi, uçucu yağ, ilaç, zamk, ekmek, lif vb. ürünlerin elde edilmesinde yararlanılmaktadır.

- ▶ Halofitlerin tohumlarından elde edilen bitkisel yağ üretimi de umut vericidir. Örneğin; *Salicornia europaea* Mısır, Kuveyt ve Birleşik Arap Emirliklerinde bitkisel yağ kaynakları olarak değerlendirilmektedir.



Salicornia europaea

- ▶ Tuzlu topraklarda yetişen otsu bitkiler, çalılar ve ağaçlar hayvan yemi olarak da değerlendirilmektedir.
- ▶ Örneğin; Güney Amerika , Kuzey Amerika, Avrupa ve Afrika'daki bataklıklarda yetişen otsu *Spartina alternifolia*, Meksika'da *Distichlis spicata*, Şili'nin kuzey kesimindeki Pampa del Tamarugal'da yaklaşık 23.000 hektarda yayılış gösteren *Prosopis tamarugo* hayvan yemi olarak kullanılmaktadır.



*Spartina
alternifolia*

A photograph of the Prosopis tamarugo plant, showing its characteristic bipinnate leaves and numerous long, cylindrical spikes of bright yellow flowers. The branches are set against a clear, bright blue sky. The lighting is bright, highlighting the texture of the leaves and the vibrant color of the blossoms.

***Prosopis
tamarugo***

www.chileflora.com © 2007 M. Belov

- ▶ Ölü deniz yakınlarında hafif tuzlu sulama suyuyla iyi gelişen çok yıllık jojoba (*Simmondsia chinensis*) bitkisinin tohumlarından elde edilen yağ, kozmetik ürünlerinin yapımında kullanılmaktadır.



*Simmondsia
chinensis
(jojoba)*



- ▶ Tuza toleranslı bir bitki türü olan *Grindelia camporum* sakız içerikli çok yıllık bir bitki olup bitkiden tutkal, cila, kağıt, matbaa mürekkebi, sabun, ve bir çok endüstriyel alanda yararlanılmaktadır.
- ▶ Ayrıca birçok halofit bitki türü, genellikle sulama için tuzlu su kullanımının zorunlu olduğu alanlarda, peyzaj bitkileri olarak da yetiştirilmektedir.



***Grindelia
camporum***



- ▶ Tipik su seven halofit bir bitki olan ve halk arasında “deniz börülcesi” denen *Salicornia europaea* Kırşehir, Mucur, Akviran, Kurugöl, Tuz gölü ve Burdur Acıgöl civarında tuzluluk içeren bataklıklarda ve taban suyu yüksek olan topraklarda yetişmektedir.
- ▶ Ege bölgesinde yemeklik olarak tüketilen bu bitkinin idrar söktürücü ve kuvvet verici etkisi de vardır.

- ▶ Konya Karapınar civarında belirlenen *Salsola crassa* %48-64 arasında kireçli, 24-67.85 dS/m tuzluluk içeren sodyum klorür ve sodyum sülfat tuzlarının baskın olduğu, genellikle siltli tınlı topraklarda yetişmektedir.
- ▶ Güzel çiçekleri olan bu bitki sonbaharda pembemsi rengi ile göze hitap etmektedir.



Salsola crassa

- ▶ Orta Anadolu'da Cihanbeyli-Gölyazı, Karapınar-Geran yayla,Aksaray- Eskili Polatlı-Hacıbeyli ve Kırşehir-Malya civarında belirlenen *Frankenia hirsuta* gösterişli pembe çiçeklerinden dolayı çorak topraklarda süs bitkisi olarak da kullanılmaktadır.



Frankenia hirsuta

- ▶ *Juncus* türleri toprağa çok sıkı tutunmaları ve bataklıklarda birçok canlıya konaklık etmelerinden dolayı ekolojik dengenin devamı bakımından önemlidir.

“Euhalofit” bitkilerin yüksek konsan-trasyondaki tuza “tolerans” ve “direnme” tarzında geliştirdikleri cevaplar oldukça ilginçtir. Ayrıca bu gruba dahil bitkilerin en iyi büyümelerini, tuz seviyesinin çok yüksek olduğu l veya deniz kıyısı ile tuzlu gllerde yaptıkları görülmüştür.

Çünkü halofitler tuz stresine maruz kaldığında; tuzlanmanın zararlı etkilerden korunmak için, bitki metabolizmasında bazı reaksiyonların gelişmesini başlatır. Örneğin sitoplazmadaki enzimlerin yapısını bozabilecek tuzlar, enerji harcanarak vakuole pompalandığından, bitki metabo-lizmasının “aktivasyonu” ve “verimliliği” artar.

Ilımlı ortamlardaki halofitlerde böyle bir aktivasyon oluşmadığından, halofitlerin toplam verimlilikleri düşük olup, diğer türlerle rekabeti kaybederler.

Atriplex triangularis Willd. (Chenopodiaceae) gibi “tuz biriktirici” (toplayıcılar) halofitler, tuz stresine karşı, hücre ozmotik potansiyelini negatif tutabilmek için, bünyelerinden ürettikleri tuzu, protoplazmalarında biriktirerek cevap verirler.



Juncus acutus L. subsp. *acutus* (Juncaceae) ise ortamda NaCl_2 konsantrasyonunun arttığı dönemlerde, hücre ozmotik potansiyelini negatif tutabilmek için, yapraklarında Mg^+ ve Ca^+ iyonları biriktirerek cevap oluşturabildiği için, hem tuzcul hem de EC değeri düşük alanlarda yayılabilmektedir.



Mesembryanthemum crystallinum L. (Aizoaceae) gibi sukkulentler ise tuz stresine karşı, dokularına tuz alarak cevap verirler.



Böylece hacim/yüzey oranları çok yüksek olduğundan, yapraklar ve diğer dokularına su alarak şişerler.

Tuzlu ortam stresine karşı geliştirilen bir diğer cevap; suyun tuzlu bataklıktan alındığı mangrov ormanlarındaki birçok bitki türü tarafından kullanılan “hızlı büyümedir”

Bunlar oldukça tuzlu bataklık ortamlarındaki tuzu, toksik etkileri nedeniyle bünyelerine alamazlar. Bunun yerine hiç bir toksik etki oluşturmayan prolin, galaktosil, gliserol, glisin betain ve diğer bazı amino asitleri sentezleyip ozmoregulator olarak kullanır ve ozmotik potansiyellerini artırır.

Tamarix pentandra Pall. (Tamaricaceae) gibi halofitler, hücre içi tuz konsantrasyonunu sabit tutmak için fazla tuzu, yaprak yüzeyinden sızdırarak dışarıya atarlar.



Atriplex spongiosa F.Muell.

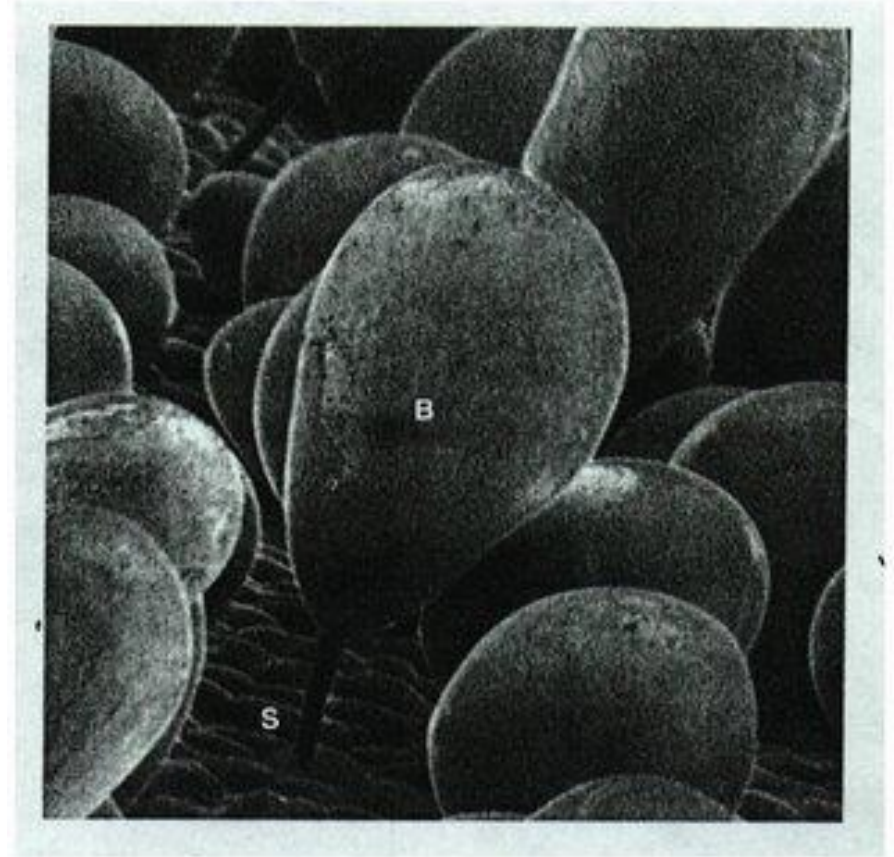
(Chenopodiaceae) gibi

halofitlerin ise yaprak

yüzeylerindeki fazla tuz, bir

veya iki hücreli tuz bezlerinde

biriktirilir.



Atriplex spongiosa da yaprak yüzeyindeki tuz salgı hücreleri

Tuz ister yaprak yüzeyinden dışarı atılsın, isterse bez hücreleri içinde biriktirilsin, her ikisinde de ortak mekanizma, Na⁺ iyonlarının vakuollere veya ekstraselüler alana doğru hareket ederken, H⁺ iyonlarının bunların yerine taşınmasıdır.

Yaprak yüzeyinden tuz bezleriyle tuz salgılayarak, stres cevabı oluşturmuş diğer bir örnek, Kuzey Şili'nin Atacama Çölü'ndeki sukkulentimsi bir çalı olan *Nolana mollis* (Phil.) I.M.Johnst. (Solanaceae) tir.



Bölgede yıllık yağış 25 mm'den az olmasına karşın, yoğun sis nedeniyle %80 oranında nisbi nem vardır ve bitkinin yaprakları her zaman ıslaktır. Bulgulara göre bünyeye geçen tuz, bitkinin yaprak yüzeyindeki tuz bezlerinden, sekresyonla salgılanmakta ve böylece atmosferik nemin higroskopik olarak emilmesi sağlanmaktadır.



Burada açıklığa kavuşturulması gereken sorun, tuz iyonlarına bağlanan suyun bitki bünyesine nasıl alındığıdır.

Bunun için iki yöntem önerilmektedir:

Biri su moleküllerinin yapraklar vasıtası ile direkt alınması, diğeri ise bu tuzlu çözeltinin zemine düşerek, kökler vasıtası ile bünyeye alınmasıdır.

Diğer su alınma yönteminin ise *Arachnida*'da olduğu gibi, enerji harcanmasına ihtiyaç gösteren mekanizmalar olduğu düşünülmektedir.