



Dr. Süleyman TEMEL

**BİTKİSEL ÜRETİMDE STRES FAKTÖRLERİ;
TUZLULUK STRESİ**

Bitkisel Üretim nedir?

Tarla tarımı ve bağ-bahçe tarımı ile uğraşmak olup, her türlü bitkiyi usulüne uygun olarak yetiştirip topraktan ürün almaktır.



Stres nedir?

Kalıcı ve geri dönüşümlü stres etkileri

- **Elastik stres**
- **Plastik stres**



STRES FAKTÖRLERİ VEYA TİPLERİ

Fiziksel	Kimyasal	Biyolojik
Kuraklık	Hava kirliliği	Rekabet
Sıcaklık	Allelokimyasallar	Allelopati
Radyasyon	Besinler	Simbiyosis
Sel	Pestisitler	İnsan tahribatı
Makinalar	Toksinler	Hastalık etkenleri
Elektrik	Tuzlar	Böcekler
Magnetik alan, rüzgar	Toprağın pH'sı	

Stres faktörlerinin bitkisel üretimi üzerine etkileri nelerdir?

Tarımsal üretimde bitkiler, gelişmelerinin herhangi bir döneminde çeşitli biyotik ve abiyotik faktörlerinin etkisi altında kalarak yaşamlarını devam ettirme zorundadırlar. Ancak bu faktörlerden kaynaklanabilecek stres faktörleri; **bitkilerin büyüme ve gelişmelerini, bitkisel ürünlerin verim ve kalitesini, bitkinin veya organlarının ölümüne yol açabilmektedir.**



Bitkiler Stres Faktörlerinden Nasıl Korunur

- **Stres koşulları başlamadan-KAÇMA**
 - **Çöl bitkileri**
- **Stressiz iç ortam oluşturma-SAKINMA**
 - **Derin kök sistemi**
 - **Sukulent organlar**
 - **Yaprak kıvrılması**
 - **Yaprak tüyleri**
 - **Hipostomatik yaprak**
- **Strese dayanma yeteneği-TOLERANS**
 - **Kara yosunları-aşırı kuraklık**
 - **Halofitler-aşırı tuzluluk**



Tolerans

Stres faktörlerin (sıcaklık, su, tuzluluk v.b.) çok yüksek konsantrasyonlarını içeren ortamlarda bitkilerin büyüme ve hayat döngülerini tamamlayabilme yeteneklerine tolerans denilmektedir.



❖ Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzların yıkanamayıp yüksek taban suyuyla birlikte kapilariteyle toprak yüzeyine çıkması ve suyun buharlaşması sonucu tuzun toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır.

Tuzlulaşma nedir?



Tuzlulařmaya Neden Olan Anyonlar ve Katyonlar

Anyonlar: tuzlu topraklarda en fazla rastlanan anyonlar, Cl^- ve SO_4^{2-} anyonlarıdır. Nadiren HCO_3^- , CO_3^{2-} ve NO_3^- anyonları bulunabilir.

Katyonlar: tuzlu topraklarda en fazla bulunan katyonlar Na^+ , Ca^{2+} ve Mg^{2+} katyonlarıdır. Genellikle az miktarda da K^+ katyonu bulunabilir.

Tuzlulaşma Nasıl oluşur veya Tuzlulukta Etkili Olan Unsurlar

1. Okyanuslar

Okyanuslar daha ziyade sahil kesimlerde ve okyanus kenarlarındaki delta ovalarındaki tuzluluğun kaynağıdır.

Okyanusların tuzlu suyu, gel-git olayları, deniz serpintileri ve tuzlu suyun arazilere nüfuzu yoluyla bu topraklara ulaşır ve buharlaşma sonunda toprak yüzeyinde tuz birikmesi olur.

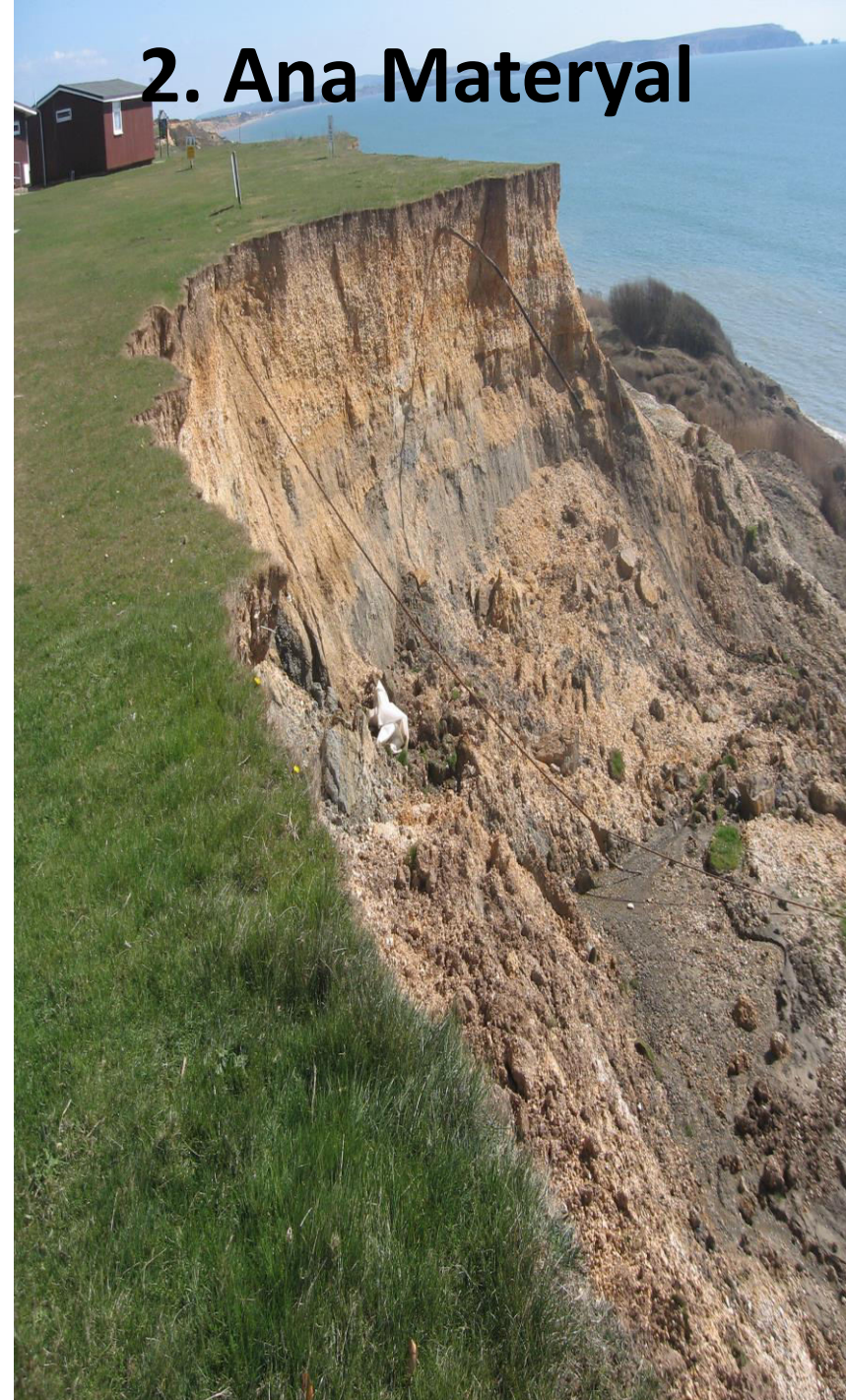
2. Ana Materyal

Yüzey ve taban suyu akışı sırasında ana materyaldeki çözünebilir tuzların yer altı ve yer üstü sularına karışması tuzluluğun temel kaynağıdır.


Ana materyalde tuz iki şekilde bulunabilir;

Deniz orijinli kayalar: daha önce deniz tabanı olup ancak jeolojik olaylar sonucu suyu çekilen bölgelerde yıllarca tuzlu deniz suyuna maruz kalan kayalar tuzluluğun kaynağıdır.

Mineral ayrışmalar; ana kayada mevcut olan tuzlar, sular ve diğer bazı kimyasal ve fiziksel etkilerle ayrışır ve tuzluluğa sebep olurlar.



3. Topoğrafya ve Arazinin Drenaj Koşulları

A 3D topographic map of a region, likely in Turkey, showing a complex drainage network. The terrain is rendered in shades of brown and tan, with a prominent mountain range running diagonally from the upper right towards the center. The drainage patterns are clearly visible as a network of lines across the landscape. The map is set against a dark blue background representing the sea.

Kapalı havzalar genellikle tuzlaşma eğilimindedirler. Özellikle taban suyu akışını engelleyen geçirimsiz tabakalar yüksek taban suyunun ve dolayısıyla tuzluluğun başta gelen sebeplerindendir. Taban suyunun yükselip, geçirgenliğin düşmesine yüksek buharlaşma da eklenince toprakta tuz birikimi artar.



4. İklim ve Topoğrafyanın Etkisi

Tuzluluk genellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde sorun olmaktadır. Yağışlı bölgelerde toprakta biriken tuz, yağışla yer altı suyuna iletilerek akarsularla denizlere ulaştırılır. Ancak kurak ve yarı kurak bölgelerde tuzların yıkanması ve taban suyuna karışması yetersiz yağış nedeniyle zordur ve çoğu zaman yer altı suları açık denizlere ulaşamaz.

Bütün sular belli düzeyde tuz yüküne sahiptir. Tuz yükü; belli zamanda belli hacimdeki suyun bıraktığı toplam tuz miktarıdır.

5. Sulama suyunun kalitesi

Yüksek oranda tuz içeren sulama suları zamanla toprakların tuzlulaşmasına neden olmaktadır.

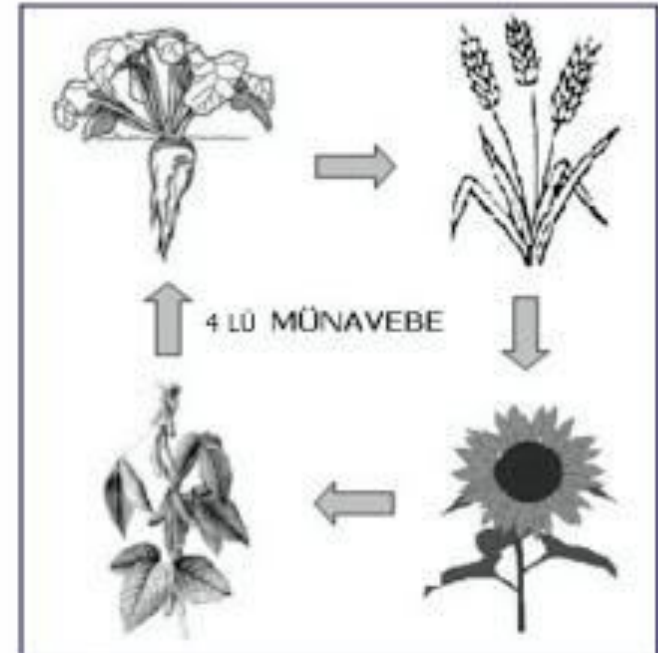
6. Kültürel Uygulamalar: Aşırı sulama-gübre kullanımı ve hatalı sulama sistemlerinin kullanılması



7. Monokültür yetiştiricilik yapılması



Ekim nöbeti ile ilgili tarla araştırmaları



Tuzlu Toprak nedir?

Bitki gelişmesini engelleyecek miktarda çözünebilir tuz içeren ($EC_e > 4$ dS/m), fakat toprağın özelliğini değiştirecek ölçüde ($ESP < 15$) Na içermeyen topraklar, Tuzlu topraklar olarak adlandırılır.

Kurak-yarı kurak bölgelerde sulanan alanların % 50'nde tuzluluk var

Türkiye'de 1.5 milyon ha ve 92.200 ha Iğdır ovasının ise 36.476 ha tuzdan etkilenmiş ve üretim dışı kalmıştır.

Kıta	Tuzluluk (milyon ha)
Amerika	146.9
Afrika	80.5
Asya	319.3
Avustralya	357.3
Avrupa	50.8
TOPLAM	954.8

Her yıl 1,5 milyon hektar sulanabilir arazi tuzlanmadan etkilenmektedir.



Bitkiler Tuza Karşı Gösterdikleri Tepkilere Göre

Halofitler; Toprakta az veya çok bulunan tuz yoğunluğuna karşı dayanıklı, donuk renkli, otsu yaprak tipine sahip bitkilerdir. *Salicornia herbacea*, *Atriplex vericaria*, *Suaeda maritima*

Geofitler; Glikofitler, tuza duyarlı olan bitkilerdir ve yüksek tuz konsantrasyonlarında yaşayamazlar. Örneğin, mısır, soğan, turunçgiller (özellikle limon), marul, fasulye v.b.



Tuz stresi nedir?

Tuz stresi bitkilerde genellikle iki nedenle ortaya çıkar. Kök bölgesinde çözülmüş tuzların fazlalığı sonucunda yoğunluğun artması nedeniyle bitkinin suyu almakta güçlük çekmesi ve bazı iyonların miktarındaki artışa bağlı olarak toksik etkiler göstermesiyle tuz stresi oluşur.



Fizyolojik kuraklık nedir?

Toprakta veya kök bölgesinde yeterli miktarda nem bulunsa dahi bitkilerin mevcut suyu bünyelerine alamamaları olayıdır.



Tuzluluğun Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Tuzluluğun bitkiler üzerinde yol açtığı etkiyi temelde 3 grupta incelemek mümkündür;

a) Ozmotik stres etkileri: toprağın yüksek ozmotik basıncı nedeniyle bitki bünyesine su alımını engelleyen strese ozmotik stres denir.

Ozmotik stresin bitkide neden olduğu olumsuzluklar:

- Fizyolojik kuraklık,
- Ozmotik dehidrasyonlar,
- Stomaların kapanması ile transpirasyonun düşmesi,
- Stomaların açılması ile transpirasyonun artması,
- Gelişmenin gerilemesi,
- Verim düşüklüğü.

b) Spesifik İyon Toksikitesi:

Na⁺, Cl⁻ ve SO₄²⁻ gibi iyonların yüksek konsantrasyonlarda birikimine *spesifik iyon toksisitesi* adı verilmektedir. Spesifik iyon toksisitesi, klorit, sodyum ve diğer iyonların fazla miktarda içeri alınması ile ilgilidir ve bu yüzden iyon dengesizliğine neden olmaktadır. Bitki bünyesine alınan fazla tuz, diğer besin iyonlarının özellikle de K⁺'un alımı ile yarışmaktadır. Pek çok bitkide genel olarak tuzluluk, Na⁺ ve Cl⁻ düzeylerinde artışa ve Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺ düzeylerinde azalışa neden olmaktadır.

c) Toksik etki: Na ve Cl, hücre zarı ve protoplazmaya doğrudan toksik etkide bulunurlar. Bitkiler de, su kaybını önlemek için tuz ve bazı çözünebilir metabolizma ürünleri biriktirirler. Bu da zararı artırır. Bitkiler farklı miktarlarda ancak benzer tuzluluk belirtileri gösterirler.

Bu belirtiler;

- Büyümenin yavaşlaması,
- Dokuların ölümü,
- Nekroz ve yanıklar,
- Turgor kaybı,
- Yaprakların dökülmesi,
- Bitkinin ölümüdür.

Tuzluluğun Toprak Üzerine Etkileri

- Toprağın su tutma kapasitesi azalır.
- Toprakta su infiltrasyonunu azaltır.
- Toprakta tuz konsantrasyonunun artması amonifikasyonu azaltır.
- Mikroorganizma faaliyetleri olumsuz etkilenir



Bitkilerin tuz stresine karşı geliştirdikleri tuza tolerans mekanizmaları nelerdir?

1. Bazı halofitler sukkulent olup, bünyelerinde bol miktarda su depo ederek tuz konsantrasyonunu seyreltik bir seviyede tutarlar,
2. Belirli halofitler hücre içinde tuz iyonlarını biriktirmeyip, özel keselerde biriktirerek, hücre dışına tuzları salgılayan bezleri bulundurmaktadır, yani tuz salgılayan bezler bulundurmaktadır.
3. Bazı bitkilerde küçük yaprakların gelişmesi ve yapraklarda su depo eden tüylerin oluşması ve aerenkima hücreleri gelişmiştir,
4. Bazı türler dışarıdan su alımına devam edebilmek için yüksek bir içsel iyon konsantrasyonuna ve iyon alımına sahiptir, yani bitkiler turgor durumlarını sürdürebilmek için yüksek oranda iyon almak zorundadırlar.
5. . Bitkinin su alımına devam etmesini sağlayacak mannitol, sakkaroz, betain ve organik asitler gibi organik bileşiklerin sentezlenmesi ve birikmesi söz konusudur,
6. Atriplex gibi tuza toleranslı türler, çok düşük su potansiyelli hücre öz suyuna sahiptirler. Böylece bu bitkiler yüksek konsantrasyonlu tuzlu ortamdaki suyu alabilirler.

Tuzlu Toprakların Islahı

a) Drenaj Sistemlerinin Kurulması

Tuzlu toprakların büyük çoğunluğunda taban suyu oldukça yüksektir. Uygun yerlere açılacak açık veya kapalı drenaj kanalları taban suyunun tuz baskısı altında etkilenen köklerin aşağısına düşmesini sağlar.

AÇIK DRENAJ

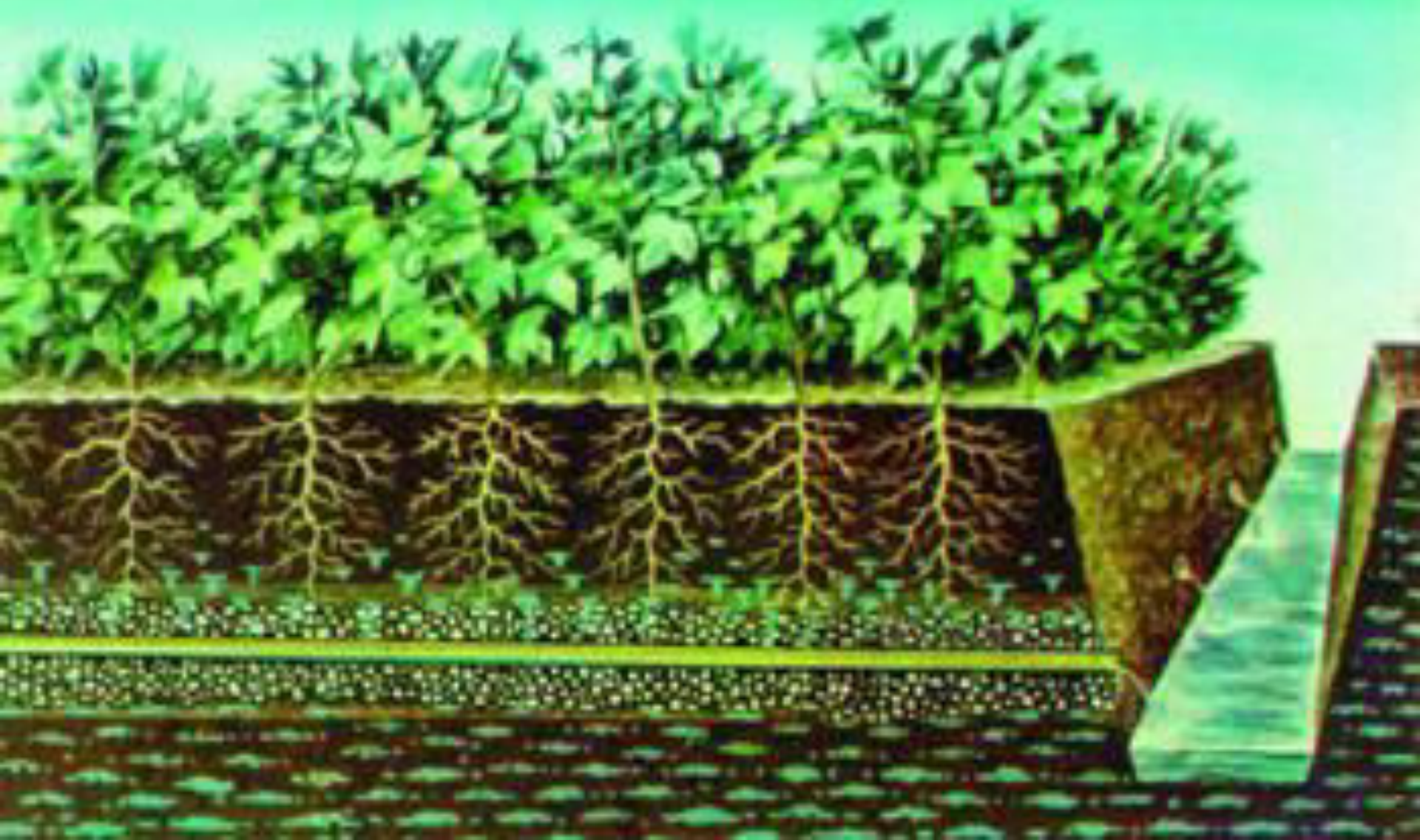


Amaç; Topraktaki
çözünbilir tuz
seviyesini, bitkilerin
yetişebileceği düzeye
düşürmektir.



26.10.2011 11:00

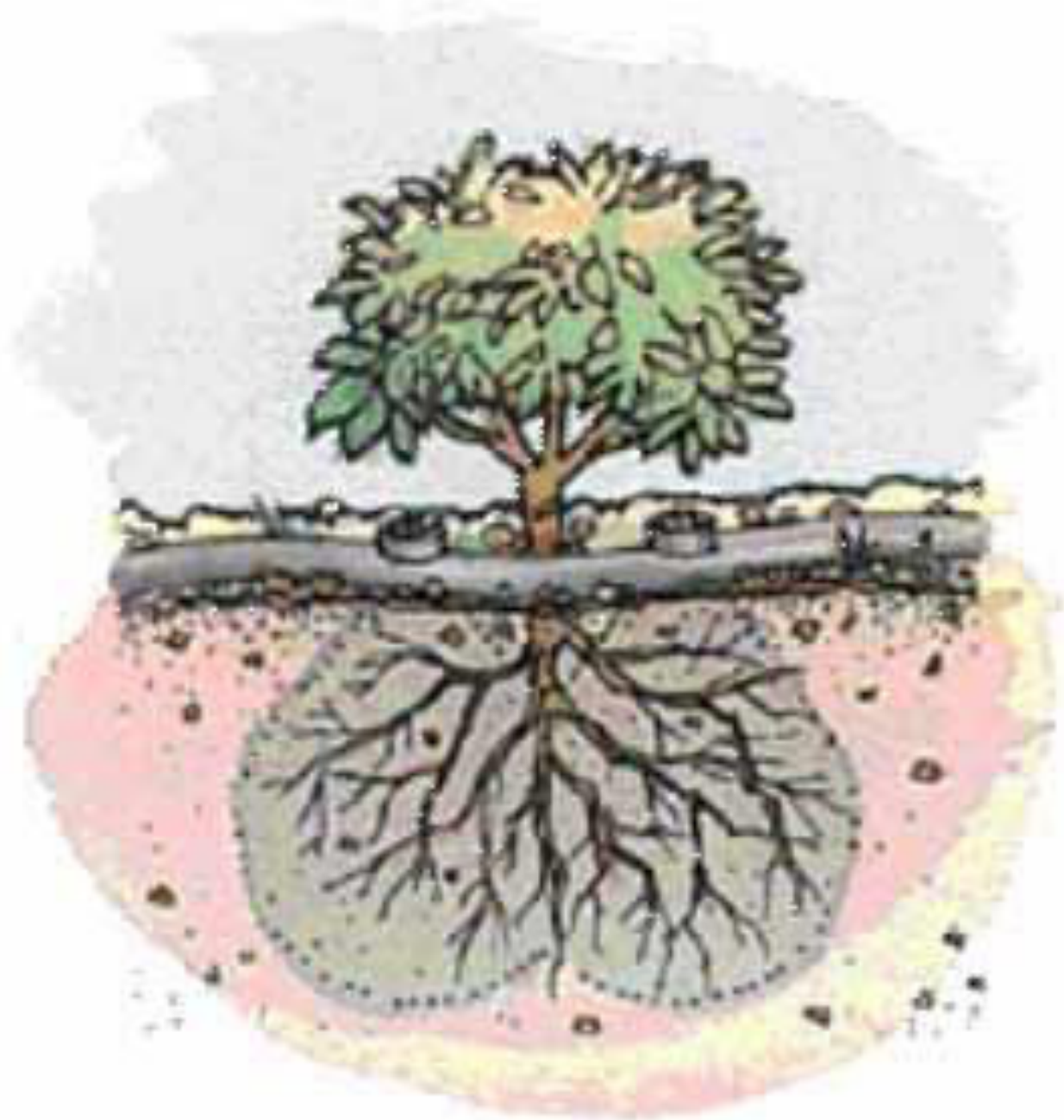
KAPALI DRENAJ



b) Uygun Su İdaresi

- ❖ Sulama amaçlı kullanılacak su en fazla 1000 ppm tuz içermelidir. Bunun üzerindeki tuz konsantrasyonları toprak yüzeyinde veya içerisinde tuz birikmesine sebep olabilir.
- ❖ Sulama zamanının ve yönteminin de doğru belirlenmesi ıslah açısından önemlidir.
- ❖ Salma sulama yöntemiyle ve sıcak saatlerde yapılan sulama hem sızma yoluyla taban suyunu yükseltecek hem de hızlı buharlaşma nedeniyle yüzeyde tuz birikmesine sebep olacaktır.
- ❖ Tuzlu topraklarda en uygun sulama yöntemi damla sulama yöntemi ve en uygun sulama zamanı buharlaşmanın en az olduğu vakitlerdir.
- ❖ Tuzlu su içeren drenaj ve sulama kanallarındaki sızmaların önlenmesi de oldukça önemlidir.





c) Yıkama

- ❖ Tuzlu toprakların ıslahı için yıkama oldukça önemli bir yoldur.
- ❖ Tuzlu bir arazinin yıkanması için gerekli su miktarı toprağın tuz kapsamına ve istenilen nihai tuz seviyesine bağlıdır.
- ❖ Tuz içeriği 1000 ppm' den az olan sulama suyuyla her yetiştirme sezonundan önce hektara 500 mm su ile yıkanabilir.
- ❖ Ayrıca yıkama işleminin uygulanabilmesi için çok iyi bir drenaj sisteminin bulunması gerekmektedir.



d) Biyolojik Islah

- ❖ Biyolojik ıslah, tuza toleranslı (halofit ve glikofit) bitkiler kullanılarak toprakların ıslahıdır.
- ❖ Bu amaçla kullanılan bitkiler biyoiyileştiriciler veya biyolojik iyileştiriciler olarak tanımlanmaktadır.
- ❖ Tuza toleranslı bitkilerin ekilmesi, bitkilerin kökleriyle topraktan tuz soğurması ve toprağa karıştırıldıklarında su geçirgenliğini artırması nedeniyle ıslah işlemine yardımcı olmaktadır.
- ❖ Ayrıca toprak yüzeyinde malç etkisi yaparak buharlaşmayı ve buna bağlı olarak da tuzlulaşmayı azaltmaktadır.

TEŐEKKÜRLER