

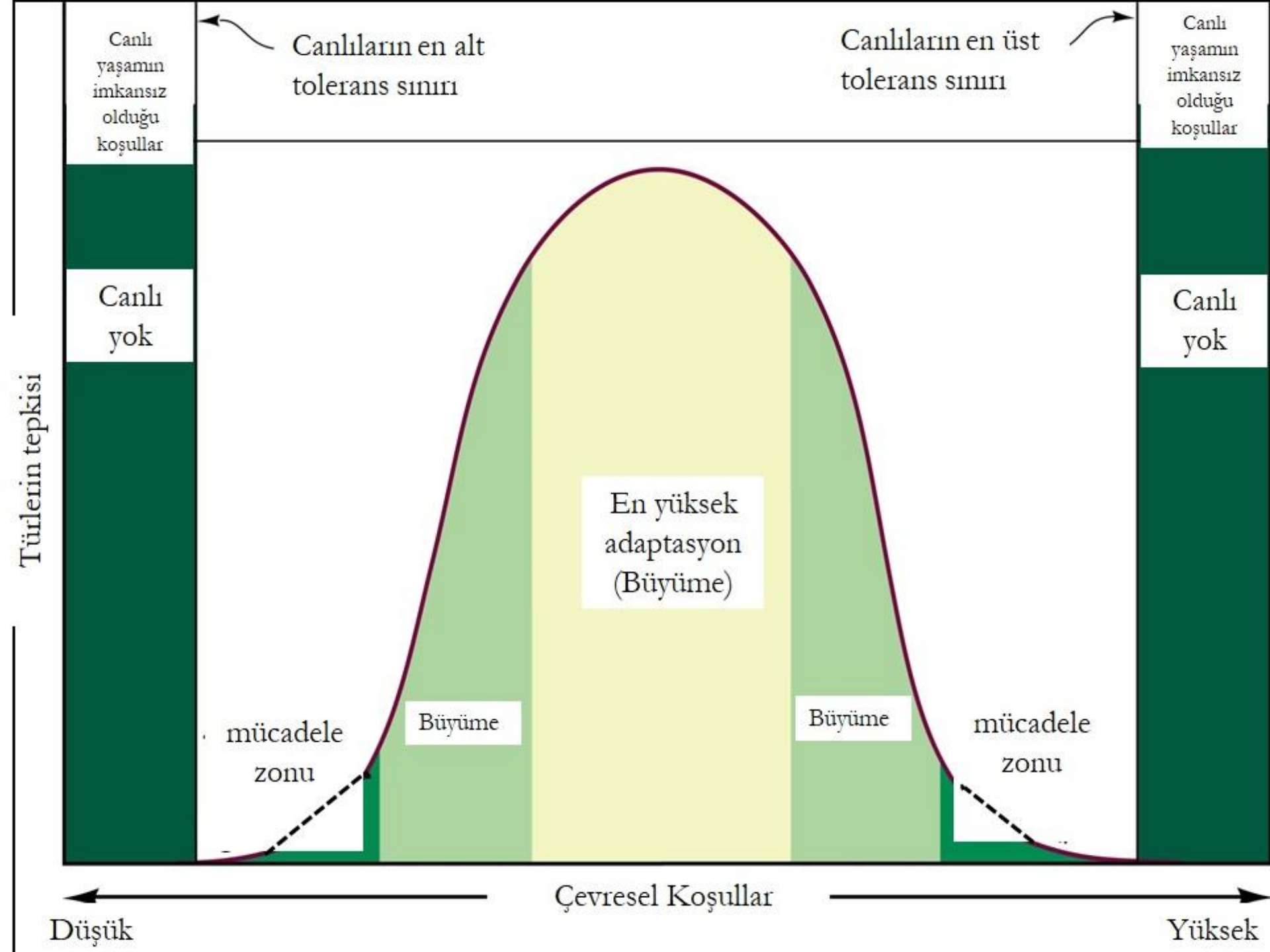
ANATOMİK ADAPTASYON MEKANİZMALARININ ÖNEMİ

Bitkilerin Adaptasyonu

- Bitkiler oldukça ekstrem ekolojik koşullarda hayatta kalabilirler.
- Bitkilerin bu türden ekstrem koşullarda hayatta kalabilmesi için **adaptasyona** ihtiyacı vardır.

Shelford's Tolerans Yasası

- ❑ Canlı organizmalar bir ekolojik ortamdaki maksimum ve minimum esktremler tarafından zorlanırlar. Bundan dolayı ekstrem koşullar tolerans sınırlarını temsil ederler.
- ❑ Bir canlının ekstrem koşullara verdiği tepki çan eğrisi şeklinde bir eğilim oluşturur.
- ❑ En iyi büyüme çan eğrisinin tepe yaptığı bölgedir.
- ❑ Koşullar optimumdan uzaklaştıkça büyüme azalmaya başlar.



Genetik adaptasyon, herhangi bir bitki populasyonunun çevre şartlarındaki değişime bir tepki olarak genlerinde meydana gelen şekillenmeyi ifade etmektedir.

Türlerin ve ekotiplerin ekolojik dağılımı ile farklı mekanizmalar, toprağa ve iklime karşı bitkinin adaptasyon sürecinin iyi bir delilini oluştururlar. Ancak bu adaptasyon sürecinin genetik temellerini belirlemek her zaman kolay değildir.

Çünkü bitkilerin tepki gösterdikleri çevresel şartlar her zaman belli değildir, hatta bazen çok karmaşıktır. Bitkinin söz konusu çevresel şartlara adapte olmasında çok sayıda gen görev almış olabilir. Aynı gen veya genler birden fazla özelliğin adaptasyonunda yer almış olabilir.

Bir çok bilim adamı, doğal yaşam sınırları içerisinde kalmak şartıyla, farklı genotiplerin, farklı çevrelere, farklı şekillerde adapte oldukları konusunda fikir birliği içerisinde olurken, genetik unsurların, fizyolojik tepkilerin ve çevresel faktörlerin önemi konusunda fikir birliğine henüz varamamışlardır.

Adaptasyonun evrimine, farklı bilim adamları farklı şekillerde yaklaşmışlardır. Çalışmalarını daha çok ekolojik araştırmalar üzerinde yoğunlaştıran araştırmacılar, karşılıklı transplant deneyleri tercih ederlerken, genetikçiler çevre ile belli genotipler arasındaki daimi ilişkileri araştırmışlar; bitki ıslahçıları ise varyans analizi ve genotip x çevre ilişkileri üzerinde durmuşlardır.

İklim ve toprak faktörleri bitkilerin baş etmek zorunda oldukları abiyotik faktörlerden ikisidir. Bu faktörlerden her biri, bitki türlerinin dağılışını ve populasyonun genetik yapısını farklı şekillerde etkilemektedir.

Bunların etkileri birbirinden bağımsız değildir ve bitki üzerinde ortaklaşa etki yaratmaktadırlar. Örneğin, yüksek sıcaklık stresine karşı bitkinin direncini, kısmen topraktaki yarayışlı su miktarı ile dengelemek mümkün olmuştur.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

1. Morfolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<p><i>Yapraklar:</i> Su yüzeyinde olan yapraklar ince, yaprak yüzeyi genişlediğinde parçalanabilir, geniş, tam kenarlı ve belirgin olmayan lopları vardır.</p>	<p><i>Yapraklar:</i> Yapraklar küçük, sert, etli ve derimsidir. Genellikle açık yeşil, grimsi yeşil renklindedir.</p>	<p><i>Yapraklar:</i> Yapraklar kalın ve yüzeyleri çok küçülmüştür.</p>

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

1. Morfolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<p>Gövde:</p> <ul style="list-style-type: none">□ Su içinde olanlarda gövde ince ve yumuşaktır.□ Toprak altında sürünen bir gövdesi vardır.□ Çamurlu ortam içerisinde çok sayıda adventif kök geliştirir.	<p>Gövde:</p> <ul style="list-style-type: none">□ Gövde dik, sert ve kalındır.□ Boylu olabilir.□ Sınırlı bir büyüme potansiyeline sahiptir.	<p>Gövde:</p> <ul style="list-style-type: none">□ İyi gelişmiş bir gövdesi ve çok dallı bir tepesi vardır.□ Gövde yumuşak ya da sert olabilir.□ Genellikle kısa ve çalı formundadır.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

1. Morfolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<p>Kökler:</p> <ul style="list-style-type: none">□ Çok dallanmış ya da gelişmiş bir kök sistemi yoktur.□ Köklerinin tamamı bataklık içinde değildir, hava kökleri oluşturur.	<p>Kökler:</p> <ul style="list-style-type: none">□ Geniş bir alana yayılmış çok dallı bir kök sistemi geliştirmiştir.□ Kökler genellikle çok derinlere gider.	<p>Kökler:</p> <ul style="list-style-type: none">□ Kazık kök sistemi çok dallanmamış ve derinlere gider.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

2. Anatomik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<ul style="list-style-type: none">□ Bitki yüzeyleri mumsu tabaka ya da tüylerle kaplanmamıştır	<ul style="list-style-type: none">□ Bitki yüzeyleri mumsu tabaka ya da tüylerle kaplanmıştır.	<ul style="list-style-type: none">□ Kurakçıl bitkilere benzer
<ul style="list-style-type: none">□ Kutikula yok denecek kadar incedir ya da yoktur.	<ul style="list-style-type: none">□ Kutikula gelişimi yoğundur.	<ul style="list-style-type: none">□ Kurakçıl bitkilere benzer

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

2. Anatomik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<ul style="list-style-type: none">□Stoma yaprağın üst yüzeyindedir ve yüzeye çıkıntı yapmıştır.□Stoma sayısı çoktur.	<ul style="list-style-type: none">□Stoma yaprak yüzeyinde çukura gömülmüştür ve yaprağın alt yüzeyinde yer almıştır. Sayısı azalmıştır.	<ul style="list-style-type: none">□Stoma ya çukura gömülmüştür ya da alt epidermisin seviyesindedir.
<ul style="list-style-type: none">□Gövde ve diğer bitki kısımları suya batmamak için hava boşlukları vardır.	<ul style="list-style-type: none">□Hava boşlukları yoktur, suyu depolayan organları vardır.	<ul style="list-style-type: none">□Kurakçıl bitkilere benzer

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

2. Anatomik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<input type="checkbox"/> Odunsu dokular oldukça zayıf gelişmiştir.	<input type="checkbox"/> Odunsu dokular güçlüdür.	<input type="checkbox"/> Odunsu dokular son derece zayıftır.
<input type="checkbox"/> Mekanik (destek) dokuları yok ya da son derece zayıftır.	<input type="checkbox"/> Destek dokuları çok güçlüdür.	<input type="checkbox"/> Destek dokuları az gelişmiştir.
<input type="checkbox"/> Glandlı (bezeli) tüyler ya da diğer tüyler yoktur	<input type="checkbox"/> Değişik tipte glandlı tüyler ve salgı dokuları vardır	<input type="checkbox"/> Salgı dokuları görülebilir.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

3. Fizyolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<ul style="list-style-type: none">□ Transpirasyon oranı düşüktür. Suyun dışarı verilmesi genellikle guttasyonla sağlanır.	<ul style="list-style-type: none">□ Transpirasyon oranı su durumuna göre stomalar tarafından kontrol edilir. Yüksek ya da düşük olabilir.	<ul style="list-style-type: none">□ Kurakçıl bitkilere benzer
<ul style="list-style-type: none">□ Bitkinin büyüme oranı ve su ve bataklık içerisindeki kısmının gelişimi ışık azlığından dolayı zayıftır.	<ul style="list-style-type: none">□ Bitkinin büyüme oranı düşüktür. Kurak koşullardan dolayı fizyolojik faaliyetler sınırlandırılmıştır.	<ul style="list-style-type: none">□ Bitkinin büyüme oranı normaldir.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

3. Fizyolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<ul style="list-style-type: none">□Gaz alış verişi üst yüzdeki stomalardan ve hava köklerinden sağlanır.□Ayrıca bitki içerisinde bulunan hava boşluklarındaki oksijen ve karbondioksit de kullanılır.	<ul style="list-style-type: none">□Gaz alış verişi stomalar ve lentiseller yardımıyla normal olarak havadan sağlanır.	<ul style="list-style-type: none">□Gaz alış verişi stomalar ve lentiseller yardımıyla normal olarak havadan sağlanır.

Sucul-Kurakçıl-Tuzcul Bitkilerin ve adaptasyonlarının karşılaştırması

3. Fizyolojik özellikler

Sucul Bitkiler	Kurakçıl Bitkiler	Tuzcul Bitkiler
<p>☐Suyun ve mineral maddelerin alınması tüm su alabilen yüzeylerden gerçekleşir.</p>	<p>☐Suyun ve mineral maddelerin alınması toprak altındaki tüm kök uçlarındaki kısımlardan gerçekleşir.</p>	<p>☐Suyun ve mineral maddelerin alınması yavaş ve seçici geçirgen olan tüm kök uçlarından gerçekleşir.</p>

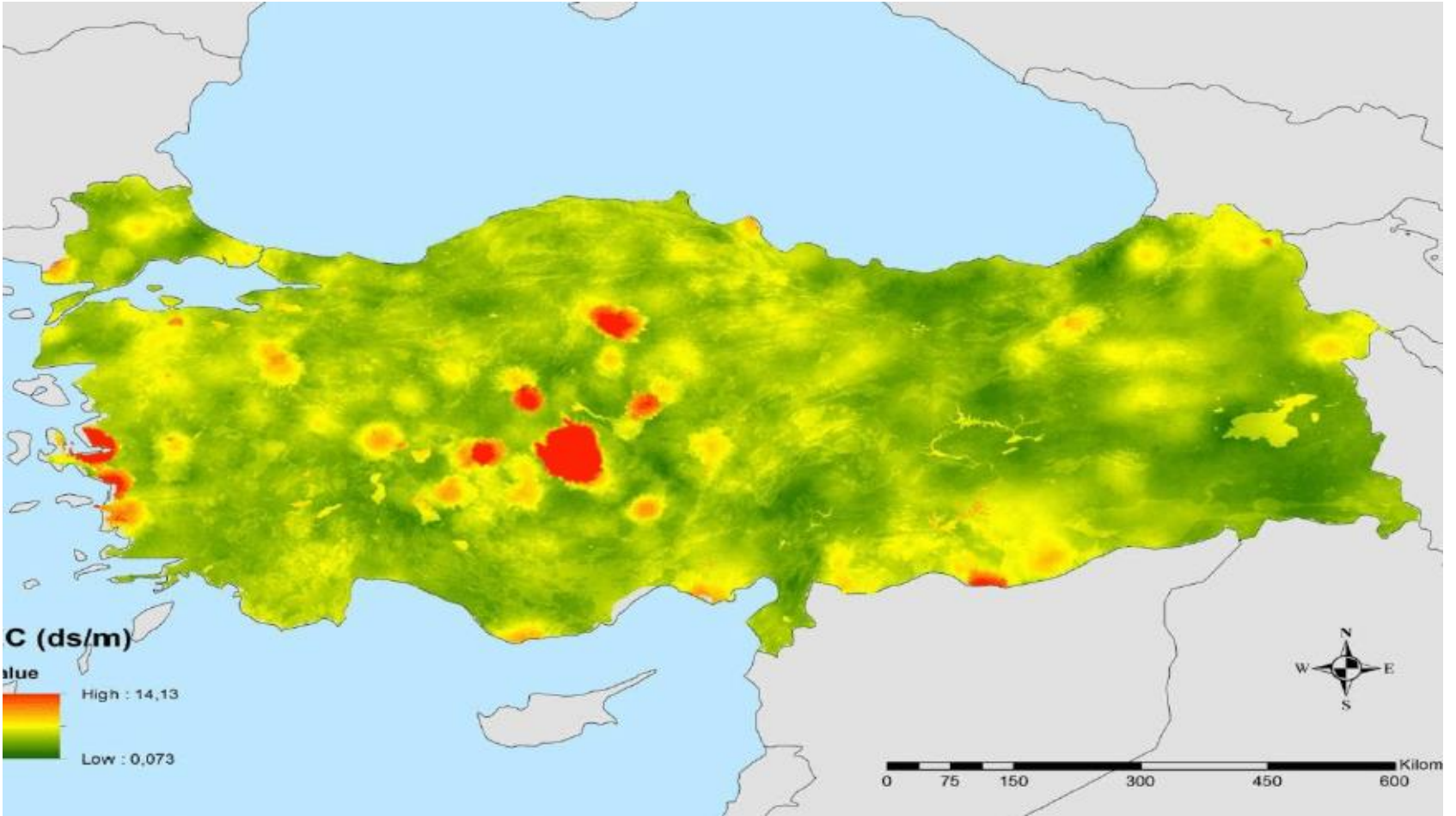
Tuzluluk, dünyada olduğu gibi ülkemizde de bitki çeşitliliğini ve tarımsal üretkenliği azaltan önemli sorunlardan birisidir.



Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma, drenaj yetersizliği, yanlış tarımsal uygulamalar ve toprak özellikleri tuzluluğun başta gelen sebeplerinden olup geniş alanları etkilemektedir.



Türkiye’de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu, bu alanın ülkemiz yüzölçümünün % 2'sini, toplam işlenen arazilerin ise % 5.48’ini oluşturduğu rapor edilmiştir .



Bir yörede gerekli tedbirler alınmasına rağmen toprak tuzluluğunun kontrolü mümkün olmuyorsa, o yörede ortaya çıkan tuzluluk düzeyinde gelişim gösterebilecek ve ekonomik verim sağlayabilecek tuza toleransı yüksek bitkilerin yetiştirilmesi (özellikle de yem bitkileri) suretiyle hem topraktaki organik madde miktarının artırılması hem de buharlaşma ile su kaybının (evaporasyon) azaltılması gerekmektedir.

Tuz, bitkilerde çoklu (pleitropik) etki yaratmakla birlikte, tuza tolerant bitkiler anatomik, biyokimyasal ve moleküler seviyede birçok farklılıklar sergileyebilmektedir.

Ölümcül olmayan tuz konsantrasyonlarında tuz stresine toleranslı ve toleranslı olmayan bitkilerin büyüme parametrelerinde gösterdikleri farklılıkların bazı bitki türlerinde çimlenme ve erken fide döneminde daha iyi bir şekilde belirlenebildiği rapor edilmiştir. Diğer taraftan bazı bitki türlerinde tuz stresi karşısında sodyum toksitesi belirtisi göstermemesine rağmen, bazı büyüme parametrelerinde önemli farklılıklar meydana gelebilmektedir.

Ayrıca aynı çalışmada büyümede görülen gerilemenin sodyum iyonlarının hücre içine geçişinden ziyade potasyum iyonlarının birikiminden kaynaklandığı belirlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada ise, tuz stresinin 5 saat ve 9 gün uygulanması durumunda genotipler arasında çok önemli farkların meydana geldiği, ancak erken büyüme döneminde tuz stresine karşı daha hassas olan bitkilerde sodyum iyonu birikiminin daha az oranda gerçekleştiği belirlenmiştir.

Farklı mısır bitkilerinin tuz stresine verdikleri tepkilerin belirlendiği bir çalışmada ise, kök ve yapraklarda genotipler arasında erken büyüme döneminde görülen farklılıkların normal büyüme sıcaklıklarında ilk 24 saat içerisinde ortaya çıktığını göstermiştir. Bu yüzden bitki genotiplerinin kendilerine özgü olarak hızlı bir şekilde geliştirdikleri tuz stresi tepkilerinin yapraklarda biriken tuz birikimi ile birlikte NaCl'a verdikleri farklı tepkilerden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Tuzluluğun elektrik iletkenlik değerinin 4.0 decisimens/metre (dS/m) olması durumunda ortaya çıktığı, ancak bu değerlerin bitki türüne göre büyük farklılıklar gösterdiği bilinmektedir.

Örneğin, çeltikte bu değer 3.0 dS/m olarak belirlenmiştir. Bu sınır değerler dışında her-bir dS/m için verimde %12'lik azalış olduğu belirtilmiştir. Bitkiler tuzu tedricen biriktirdiklerinde ozmotik ve oksidatif stres ile birlikte besin elementi dengesizliği ile karşı karşıya kalmaktadır. Karşılaşılan bu durum hücre içi iyon dengesi, membran fonksiyonları ve metabolik aktiviteleri doğrudan etkilenmektedir.

Bu nedenle bitkiler tuz stresi ile karşı karşıya kaldıklarında moleküler, biyokimyasal ve fizyolojik seviyede kompleks tepkiler göstermektedir. Bu tepkilerin başında tuz stresinin bitki kökleri tarafından algılanmasından sonra ortaya çıkan transkripsiyonel seviyedeki gen ifadelerinin kontrolünde gelişen fizyolojik, biyokimyasal ve anatomik tepkiler gelmektedir.

Tuz stresine karşı bitkiler tarafından geliştirilen fizyolojik, biyokimyasal ve anatomik tepkiler, tuz stresi ile ilişkili çok sayıdaki gene ait ifade (transkripsiyonel) farklılıklarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır.

Diğer bir ifade ile bitkilerde tuz stresi karşısında tespit edilecek morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler, bir neden değil bir sonuçtur.

Bitkilerde tuza tolerans mekanizması iki ana katogoriye bölünebilmektedir:

(I) bitki dokuları tarafından alınacak tuz miktarının engellenmesi ya da azaltılması

(II) stoplazma içerisindeki tuz konsantrasyonunun azaltılması

Halofit bitkilerde her iki mekanizmanın da var olduğu rapor edilmiştir. Bu bitkilerde hücre stoplazmasından fazla tuzun etkin bir şekilde atılması yanında, tuzun vakuoller aracılığı ile hücreden etkin bir şekilde ayrıştırılması mümkün olabilmektedir.

Bu nedenle halofit bitkiler diđer bitki tűrleri ile kıyaslandığında tuzlu topraklarda daha iyi bűyűme gűsterip, daha uzun bir yařam sűrdűrebilmektedir. Farklı bitki tűrlerinde tuza toleransın çok sayıda gen ve transkripsiyon faktűrű tarafından kontrol edildiđi belirlenmiřtir.

Gelecekte tarımsal üretimin karşı karşıya kaldığı biyotik stres faktörler yanında abiyotik stres faktörlerinin de dikkate alınarak, stres faktörlerini tek ya da kombine halde daha iyi tolere edebilen yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bitkiler üzerindeki etki mekanizmaları göz önüne alındığında tuz stresi, bazı durumlarda kuraklık ile birlikte, bazı durumlarda ise tek başına ele alınması gereken, bitki büyüme ve gelişmesi ile verimini doğrudan etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir.

Bu stres faktörüne karşı tolerant yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ve buna yönelik ıslah programlarının başlatılması oldukça önemlidir.

Ülkemizin kendine özgü toprak ve iklim şartları göz önüne alınarak bazı bölgelerimizde ortaya çıkan tuzluluk sorununun çözümüne yönelik pratik uygulamaların hayata geçirilmesi ve henüz sorun yaşanmayan alanlarda çoraklaşmanın önüne geçecek önleyici tarımsal uygulamaların planlanması, spesifik olarak tuza tolerant uygun yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesine ve yaygınlaştırılmasına doğrudan bağlı olacaktır.