

TUZ STRESİ VE BAHÇE BİTKİLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Banu İMAMGİLLER DAL¹
Kezban YAZICI¹
İbrahim BAKTİR²

1. GİRİŞ

İnsanoğlu doğaya egemen olma mücadelesini elindeki tüm imkanları kullanarak sürdürmekte ve buna bağlı olarak da en yüksek teknolojiyi üretmeye devam etmektedir. Ancak doğa, yıllardır aşırı kullanıma bağlı olarak bir dizi çevre sorunu yaratarak ve bu anlamda da canlıların yaşam hakkını engelleyerek, aşırı sömürülmeyi engellemeye çalışmaktadır.

Tuzluluk ölkemiz için önemli bir problemdir. Özellikle tuzlu topraklarda yetiştiricilik yapılmak istendiğinde bitkilerin tohumları ya çok az çimlenmekte ya da çimlenmeleri önemli ölçüde gecikmektedir. Tuza dayanabilen bitkiler bile ancak yağmurlardan sonra suyun etkisi ile tuz yoğunluğunun azalması sonucunda çimlenebilmektedirler. Bitkiler tuzlu topraklarda yaşayabilseler bile tuzdan kaynaklanan fizyolojik değişim ya da bozukluklar nedeni ile yapılarında önemli değişikler olabilmektedir. Bu nedenle bu gibi zararların engellenmesi ya da en aza indirilmesi için kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu çalışmaların temelini bilinçli bir yetiştiricilik yanında tuzlu toprakların ıslahı ve tuza dayanıklı bitkilerin ıslahı oluşturmaktadır (KARADAVUT, 1997).

2. TUZ STRESİ NEDİR ?

Tuz stresi terimi tuzun fazlalığını ifade etmek için kullanılır. Eğer tuz konsantrasyonu bitki bünyesindeki su potansiyelini 0,5-1,0 Bar'a düşürecek değerde ise tuz stresinden bahsedilir. Pratikte tuz stresleri belli bir limitin üzerindeki yüksek konsantrasyonlarda meydana gelir. Tuz streside diğer streslerde olduğu gibi enerji birimleri "kimyasal potansiyel, aktivite veya daha basit olarak konsantrasyon birimleri ile ölçülmektedir. Doğada tuz streslerinin çoğu sodyum tuzlarına ve özellikle sodyum klorür'e (NaCl) bağlıdır (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU , 1985).

3. DÜNYADA VE TÜRKİYE DE TUZLULUK DURUMU

Tuz birikimi nedeniyle tarım arazilerinden meydana gelen kayıpların, her yıl yüzlerce kilometrekare olduğu ve bugün dünyada tuzla etkilenmiş 400 - 950 milyon hektar tarım arazisinin bulunduğu tahmin edilmektedir. Oysa tarım yapılan sulu arazilerin tamamı, bunun yalnızca 1/3 'ü kadardır (HASEGAWA ve ark., 1986.). Ölkemizde ise tuzla kirlenmiş tarım arazileri varlığı 4 milyon hektara ulaşmıştır. Bu da sulanabilir arazi potansiyelimizin yaklaşık % 20'sini

⁽¹⁾Ziraat Yük. Müh . Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü. ANTALYA

⁽²⁾ Prof. Dr. , Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. ANTALYA.

oluşturmaktadır (SÖNMEZ, 1990). Üreticilerimiz tuz stresinin sebep olduğu zararlanmaları tanımadıklarından, ortaya çıkan arazları başka hastalık ve zararlanmalar ile karıştırarak yanlış çözüm yollarına başvurmaktadır. Bunun ötesinde tuzluluğu teşvik eden kültürel uygulamaların bilinmiyor olması da problemin boyutlarını artırmaktadır. Ülkemizin en büyük dünyanın ise sayılı projelerinden birisi konumunda olan GAP alanında bulunan arazilerin zamanla sulanmaya başlanması ile birlikte, yeterli sulama kültürüne sahip olmayan üreticilerin aşırı ve dengesiz sulama yapmaları sonucunda bu bölgede de kısa sürede tuzluluk problemi ile karşılaşılabilme olasılığı yüksektir (KARADAVUT, 1995).

4. TUZLULUĞUN KAYNAKLARI

Volkanik aktivite ve kozmik toz gibi kaynaklardan gelen bazı tuzlar yerkabuğunu devamlı zenginleştirmektedir. Bununla beraber, çözünebilir tuzların üç büyük kaynağı vardır;

- a- Denizsel (marine) kaynaklar,
- b- Taşküreye dayalı (lithogenic) kaynaklar,
- c- İnsanlara dayalı (anthropogenic) kaynaklar.

Tuzluluk, toprağın oluştuğu ana maddeden ileri gelebileceği gibi , daha yüksek arazilerden aşağıya doğru yıkanmadan ya da yüksek taban suyundan da kaynaklanabilir (ANONİM, 1978). Havadan kaynaklanan tuz; denizden ya da buzlanmayı engellemek amacıyla, tuzlanan yollardan esen rüzgarlarla getirilebilir (QUAMME ve STUSHNOFF ,1983.). Ayrıca sahil bölgelerine yakın tarım arazilerinde kuyular açılarak taban suyunun pompalanması, zamanla su kaynağının içine deniz suyunun dolmasına, dolayısıyla sulama suyunun kirlenmesine yol açmaktadır (EPSTEIN ve ark., 1980). Diğer bir kaynak da yağmur sularıdır. Ancak en önemli tuz problemi, sulama yapılan kurak ve yarı kurak bölgelerde ve seralarda meydana gelmektedir (QUAMME, ve STUSHNOFF, 1983.). Toprakta buharlaşma ile saf su uzaklaştığı ve sulama suyu ile toprağa ilave olunan tuz yağmur suyu ile yıkanamadığı zaman, toprakta bir tuz birikmesi olmaktadır. Bu koşullara ilave olarak toprak drenajı da kötüyse, taban suyu ve tuzun toplandığı toprak katmanı daha da yukarılara çıkmaktadır. Böyle tarım alanlarında tuz kapsamı çok düşük (230 mg/l) sulama suyunun kullanımı dahi, toprağa yılda 300.000 ton tuz ilave etmektedir (BIGGAR ve ark., 1984).

Tuzluluk, değişik tuzların toprak ya da suda bitkinin büyümesini engelleyebilecek konsantrasyonlarda bulunmasını tanımlamaktadır. Bu tuzlar ise genellikle ; klorürler (NaCl, CaCl₂ , MgCl), sülfatlar (Na₂ SO₄, Mg SO₄), nitratlar (Na₂NO₃ ,KNO₃) karbonatlar ve bikarbonatlar (Na₂ CO₃ , NaHCO₃) ile boratlardır. Ancak, doğada en çok rastlanılan tuz formu Na Cl' dür . Elektriksel iletkenliği 4 mmhos/cm olan ya da saturasyon ekstraktında yaklaşık 2560 mg/l çözülmüş tuz kapsayan veya tuz olarak NaCl söz konusu ise 44 mM' lük bir iyonik konsantrasyona sahip olan topraklar, tuzlu topraklardır (SIVRITEPE ve ERİŞ, 1996).

5. TUZ STRESİNİN BİTKİLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Topraktaki tuzlar yüksek yoğunluklarda bulduklarından bitkilerin çevreleri ile olan ilişkileri de değişir. Örneğin, normal koşullar altında uygun bir etkiye sahip olan sıcaklık ve ışık gibi faktörler , tuzluluk koşulları altında uygun olmayan bir etki gösterebilirler. Tuzlu topraklarda özel koşulların mevcut oluşu, bitkilerin metabolizmasını önemli derecede etkilemektedir. Halofitlerde (yüksek konsantrasyonlarda sodyum tuzlarının varlığında büyüeyebilen bitkiler) metabolizmanın yoğunluğu (fotosentez, solunum, su ilişkileri ve enzimatik reaksiyonlar) doğal olarak glükofitlerden (ortamda yüksek konsantrasyonlarda sodyum tuzları olduğunda büyüemeyen bitkiler) daha düşüktür. Böylece halofitlerin metabolizmasında yüksek tuz miktarına karşı daha kolay denge sağlanabilir. Halofitlerin protoplazmasının viskozitesi glükofitlere göre artar, elastikiyeti azalır. Bununla ilgili olarak dehidratasyona karşı halofitlerin toleransları azalır.

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

- 1) Osmotik stres etkileri ,
- 2) Beslenmeyle ilgili etki ve
- 3) Toksik etki'dir.

Bunlardan ilk ikisi , stres terminolojisinde, tuzun sebep olduğu ikinci derece (sekonder) stresler olarak bilinir. Üçüncüsü ise birinci derece (primer) tuz zararidir.

a) BİRİNCİL TUZ ZARARI

Toksik etki: Na^+ ve Cl^- , hücre zarı ve protoplazmaya doğrudan toksik etkide bulunurlar. Bitkiler osmotik nedenlerle suyun kaybını önlemek için kök ortamlarındaki total osmotik konsantrasyona erişinceye kadar tuz ve bazı çözünebilir metabolize ürünleri biriktirmektedirler. Bu da zararı artırmaktadır. Örneğin, çeltik bitkisi % 1'lik NaCl çözeltisine konulduğunda göve ark.ede Cl^- iyonları biriktirmeye başlar ve toksik etki oluşur

Birincil tuz zararlarını ikincil osmotik zararlardan ayırmak için en yaygın metod, izotonik tuz çözeltileri ile organik çözeltilerin etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Örneğin izosmotik konsantrasyonlarda (4,5 atm) NaCl , özellikle Na_2SO_4 , dekstranla karşılaştırıldığında büyüme ve gelişmeyi önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu olay tuzların spesifik inhibitör etkisini göstermektedir (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU , 1985).

b) İKİNCİL TUZ ZARARI

Osmotik stres etkileri:

Bitki tuz stresine maruz kaldığı zaman bulunduğu ortamda kimyasal potansiyel , aktivite veya tuz konsantrasyonu normal zamandaki değerinden yüksektir. Tuzlar difüzyon gradientine göre hareket ederek bitki hücresine girerler. Hücre içi konsantrasyonun artması veya internal (içsel) tuz stresi ile hücre içinde iki değişim ortaya çıkar;

- İyonik denge değişir,
- Su potansiyeli düşer.

Eğer tuzlar hücre içine giremiyorsa , hücrede su potansiyeli düşecektir. Bunlar elastik gerilimlerdir ve eksternal tuz stresinin ortadan kalkması ile hemen eski haline dönüş olabilecektir. Tuzların yol açtığı büyüme inhibisyonu kısmen geri dönüşlüdür. Örneğin , tuz stresine maruz kalmış kökler yapraklara daha az hormon gönderirler, böylece yaprağın hormon düzeni bozulur ve hücre çeperi sertliği artar (GÜNER, 1971). Bu nedenle yapraklara yeterli su verilse bile hücre genişlemesi azalır. Tuzun neden olduğu hücre çeperi sertliğindeki artma muhtemelen geri dönüşlü olmayacaktır. Bununla beraber diğer stres durumlarında olduğu gibi , eğer meristemetik dokular zarar görmemişse stresin ortadan kalkması ile birlikte aynı hızla olmasa bile büyüme tekrar başlayacaktır. Dış ortamda bulunan tuzlar , dış ortam su potansiyelini hücre su potansiyelinin altına düşürürler ise hücreyi su noksanlığı stresine sokarlar. Dış ortamın yüksek osmotik basıncı nedeniyle bitki bünyesine su alımını engelleyen strese "**osmotik stres**" denilmektedir.

Osmotik stres beraberinde bazı olumsuzlukları getirir. Bunlar;

Fizyolojik kuraklık,

Osmotik dehidrasyonlar,

Stomaların kapanması ,

Transpirasyonun düşmesi,

Stomaların açılması ,

Transpirasyonun artması,

Gelişmenin gerilemesi ve

Verim düşüklüğüdür (GÜNER, 1971).

Beslenmeyle ilgili etki: Tuzlulukla birlikte bitki besin elementi eksikliği görülmeye başlar. NaCl' den dolayı diğer iyonların yeterince alınamaması söz konusu olmaktadır (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU , 1985).

Bitkiler tolerans miktarına bağlı olarak farklı miktarlarda ancak benzer tuzluluk belirtileri gösterirler. Bu belirtiler şu şekilde sıralanabilir: Büyümenin yavaşlaması, dokuların ölümü, nekroz ve yanıklar, turgor kaybı, yaprakların dökülmesi, bitkinin ölümü (SHANNON ve ark.; ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU, 1985).

Tuzlu topraklarda toprak saturasyon eriyiğindeki tuz miktarının yüksek olması, bitkinin su almasını sınırlar. Toprakta yeterli düzeyde su olsa bile bitki bu sudan yararlanamaz. Kök bölgesi civarındaki suda tuz konsantrasyonu yüksek olduğundan, kökler toprak suyunu alamaz. Tam tersi olarak bitki su kaybeder. Buna "**fizyolojik kuraklık**" adı verilir. Sonuç olarak gelişme durur. Gelişmenin durması verimi olumsuz yönde etkiler. Toprak içerisindeki tuzlar, bitki gelişmesini durdurduğu gibi, sodyum ve benzeri tuzlar toprak yapısının bozulması, hava ve su geçirgenliklerinin azalması vb. toprakların fiziksel özelliklerini de olumsuz yönde etkiler. Kültür bitkilerinin tuz miktarlarına karşı dayanıklılıkları farklıdır. Toprakta bulunan tuzların cinsleri ve miktarlarına bağlı olarak değişir. Örneğin, sodyum bitkilere zararlı olduğu halde kalsiyum aynı düzeyde zararlı değildir. Bor elementinin çok küçük miktarı öldürücü etkiye sahiptir. Çizelge 1.'de bitkilerin toprak tuz düzeyi ve pH derecelerine karşı duyarlılıkları verilmiştir (TEKİNEL ve KANBER, 1986).

Çizelge 1. Bazı Bahçe Bitkileri ve Tuz İlişkileri (TEKİNEL ve KANBER, 1986)

Bitki	Max. tuz düzeyi, ECx10 ³	Max. Bor düzeyi, ppm	Max. pH
Çilek	4	0.33-1.25	7.0-7.8
Limon	4	0.33-1.25	7.0-7.8
Erik	4	0.33-1.25	7.0-7.8
Elma	4	0.33-1.25	7.0-7.8
Üzüm	12	0.67-2.50	7.0-8.5
Nar	12	0.67-2.50	7.0-8.5

TOPÇUOĞLU (2000), domates bitkisinin yaprak ayası ve yaprak sapı dokularında mineral içerikleri ve oksalik asit oluşumuna etkisini incelemek için serada peat+perlit ortamında yetiştirilen domates bitkisinin besin çözeltilisine 0,25,50 ve 75 mM düzeylerinde NaCl uygulamıştır. Besin çözeltilisine artan düzeylerde uygulanan NaCl ile ilgili olarak domates bitkisinin yaprak ayası ve yaprak sapı dokularının her ikisinde Na, Cl ve suda çözünebilir Ca içeriklerinin arttığı NO₃ , oksalik asit içerikleri ve fizyolojik etkili oksalik asit miktarının azaldığı, yaprak sapında ise N ve K içeriklerinin azaldığını saptamıştır. Araştırmacı, artan tuz konsantrasyonu ile ilgili olarak suda çözünebilir Ca içeriğinde belirlenen artışın oksalik asit oluşumundaki ve fizyolojik etkili oksalik asit miktarındaki azalışın bir fonksiyonu olarak değerlendirmektedir.

Tuzluluk bitkide mineral metabolizmasını etkileyen başlıca çevresel faktörlerden biridir. Belirli bitki türlerinde besin alımının tuzlulukla yavaşladığı, diğer yandan belirli deneysel koşullarda tuzluluğun besin alımını engellemekten ziyade hızlandırdığı bildirilmiştir (SHANNON ve ark., 2000).

Kalsiyum alımının ise artan tuzluluk ile doğrusal olarak azaldığı bildirilmiştir (TOPÇUOĞLU, 2000).

EL-KHASHAB ve ark. (1997), Pacrobutrazol uygulamasının , tuz stresinin şeftalideki bazı olumsuz etkileri azalttığını saptamışlardır. Bir yaşındaki köklü Nemaquard şeftalileri 0,1000 veya 2000 mg.l⁻¹ tuzlarıyla sera şartlarında yaprakdan paclobutrazol uygulamışlardır. Tuzluluğun uygulama yapılmamış bitkilerin büyümesini % 60 azalttığı, fakat pacrobutrazol uygulanan bitkilerde azalmanın sadece %30 civarında olduğunu saptamışlardır. Pacrobutrazol uygulanan bitkilerde daha az yaprak döküldüğü ve bitki başına daha az yaprak tuz stresi belirtileri görüldüğünü belirtmişlerdir. Pacrobutrazol uygulamasının tuz stresini simptomları görüldüğünü belirtmişlerdir. Pacrobutrazol uygulamasının tuz stresine bağlı olmaksızın genel olarak kökler ve saplardaki Na⁺ ve Cl⁻ içeriğini düşürdüğünü saptamışlardır. Kısaca, pacrobutrazol uygulaması şeftalideki tuz stresinden kaçınma imkanına , bitki dokularındaki zararlı Na⁺ ve Cl⁻ iyonlarının alım ve birikimini azaltmak yoluyla katkıda bulunmaktadır şeklinde özetlemişlerdir.

SAKAMOTO ve ark. (1999), hidroponik yetiştirilen tek salkımlı domateste tuzluluğun, iki olgunlaşma aşamasındaki meyve kalitesine etkilerini incelemişler ve olgunlaşmamış yeşil aşama ve renk dönüm aşaması olarak iki aşamada bitkileri 5.0 dSm⁻² ve 8.9 dSm⁻² tuz oranlarına tabi tutmuşlardır.

Yükseltilem tuzluluğun, olgunlaşmamış yeşil aşamada meyve kalitesini, renk dönüm aşamasından daha fazla arttırdığını fakat meyve veriminde azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Tuzluluğun bitkideki eriyebilir katı maddeler, sitrat, askorbik asit, K, klorofil a, klorofil b, likopen ve karoten konsantrasyonunu arttırdığını fakat bu maddelerin meyve başına miktarının azaldığını veya etkilenmediğini belirlemişlerdir.

6. TUZ TOLERANSI

Tuzlu koşullar halofitler hariç genellikle bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz yönde etkilemektedir. Tuzlu koşullarda tuz çeşidi ne olursa olsun genellikle çimlenme engellenir veya yavaşlatılır, büyüme yavaşlar, verim azalır ve bazı hallerde bitki hayat devresini bile tamamlayamadan ölür. Büyümedeki yavaşlamanın, kök ortamındaki osmotik basıncın artmasını takiben olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. Tuz toleransı, giderek artan tuzluluk koşullarında bir bitkinin hayatta kalabilmek için gösterdiği direnme gücü ve maksimum ürün yapabilme kabiliyetidir (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU , 1985).

Bitkilerin tuzluluğa tolerans mekanizmaları

Bitkiler, çevrelerindeki yüksek tuzluluk konsantrasyonundan korunmak için kendi bünyelerinde bazı mekanizmalar gerçekleştirirler. Bunlar;

- a) Pasif olarak tuzu içlerine almazlar
 - b) Aktif olarak enerji kullanarak artan tuzu atarlar
 - c) Bitkiler bünyelerine almış oldukları tuzun yoğunluğunu azaltırlar (KARADAVUT, 1997).
- a) **Pasif olarak tuzu içlerine almama:** Tuza dayanıklı olan bitkilerin çoğunda, artan tuzluluk oranına rağmen içerdeki Na ve Cl iyonları sabit kalmaktadır. Bu mekanizmaya sahip olan bitkilerin kök hücreleri bir noktaya kadar tuza geçirimsizlik gösterirler (impermeabilite). Ancak oranın daha da artması bitkinin ani tuz almasına ve zehirlenmesine neden olur. Bu tür dayanıklılık hücrenin dış ortamdaki yüksek konsantrasyona rağmen geçirimsizliği sürdürmesiyle sağlanmaktadır.
 - b) **Aktif olarak enerji kullanarak artan tuzun atılması:** Bu mekanizmada Na aktif olarak vakuol veya hücre dışına atılmaktadır. Yüksek tuzluluk koşullarına adapte olmuş halofitlerde, bu mekanizma ya kök hücrelerinden dışarı atılması şeklinde ya da yaşlı yaprakların vakuollerinde Na biriktirerek, sonra bu yaprakların dökülmesi şeklinde gerçekleşmektedir.
 - c) **Alınan tuz yoğunluğunun azaltılması:** Bu tür dayanıklılık bitkinin hızla büyümesi ve ortamdan su absorbe ederek hücre öz suyunda Na ve Cl oranının düşük tutulması ile sağlanmaktadır . Arpa, buğday, nohut, soya gibi bir çok bitkide bu tür dayanıklılık görülmektedir (KARADAVUT, 1997).

Tuz Toleransının Ölçülmesi

Tuz toleransının ölçülmesi için çeşitli metodlar kullanılır;

1. Doygun toprak ekstraktının spesifik iletkenliğine göre verimdeki standart azalma yüzdesi,

2. Bitkinin osmotik uyumu,
3. Sodyum iyonlarının alınma ve taşınma hızı,
4. Bitkide Na⁺/K⁺ oranının ölçülmesi ve
5. Doku kesitlerinin tuz çözeltilerinde canlı kalabilmesi (EL-KHASHAB ve ark. 1997. ; ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU, 1985).

Bitkilerin Tuz Toleransını Artırmak İçin Önerilen Metotlar:

Bitkilerde tuz toleransını arttırabilmek için ön çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Toprak tuzluluğuna karşı bitkilerin toleransı ontogenesis esnasında döle geçerek kazanılır ve sonraki jenerasyonların bitkileri artan tuz toleransları ve verimlilikleri ile ayırt edilebilirler.

1. Ekimden önce tohumların derece derece artan konsantrasyonlarda NaCl çözeltisi ile ıslatılması,
2. Tuzlu topraklarda bitkilerin sürekli kültürünün yapılması
3. Suni seleksiyon ve varyete arası melezleme (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU, 1985).

Tohumların ekim öncesi tuzlu çözeltiler ile muamele edilmesi embriyo fizyolojisinde değişmeyi ve tuzların zararlı etkilerine karşı embriyonun dayanıklılığının artmasını uyarır. Bu değişimlerin sonucu olarak ön uygulama görmüş tohumların çimlenme yeteneği, uygulama görmemiş tohumlardan fazladır. Bu gibi uygulama görmüş tohumlardan meydana gelmiş yetişkin bitkilerde farkedilebilir anatomik, fizyolojik ve morfolojik değişmeler görülebilir. Bu değişmelerden dolayı bitkiler çok daha kolay ve hızlı olarak topraktaki tuzlu koşullara adapte olurlar (ÇAKIRLAR ve TOPÇUOĞLU , 1985 ; GÜNER, 1971).

SHANNON ve ark. (2000), yapraklı dokuz adet sebze türünde drenaj suyuyla sulama yaparak tuz toleransını analiz etmişlerdir. Tuzlu drenaj suyunun tekrar kullanım olanaklarını araştırmak için tuzluluğun etkileri ve uygulama zamanları ıspanak ve marul gibi yapraklı sebzelerde test edilmiştir. Önce musluk suyu ve besleyicilerle sulama yapılmış ve ekimi takip eden 3. ve 7. haftalarda sulama suyu, bölgedeki drenaj sularını taklit edecek şekilde tuzlandırılmıştır (6 farklı uygulama). Ekimden 3 hafta sonra uygulanan tuz stresinin, 7. haftada yapılabildiğine göre, dokuz bitkinin yedisinde taze ağırlığını düşürdüğü saptanmıştır.

7.SONUÇ

Bitkiler için tuzluluk sınırlayıcı bir faktör olup büyüme ve gelişmeyi önemli ölçüde sınırlamaktadır. Topraklarda bulunan tuz miktarlarının artışı ile o yöreye adapte olabilecek bitki sayısı da azalmaktadır (KAYNAK ve ark., 2000). Tuzlu topraklarda ürünü artırmada ve yeni tuzlu araziye ıslah etmede tuz toleransına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konuya gereken önem verilmeli ve değişik bitkiler üzerinde araştırmalar geliştirilmelidir.

Ayrıca bilinçli bir yetiştiricilik yanında tuzlu toprakların ıslahı ve tuza dayanıklı bitkilerin ıslahı konularına önem verilmelidir. Sulama suyunun kalitesi göz önüne alınarak sulama yapılmalıdır. Elde bulunan suyun niteliğine göre gerekli önlemler alınmalı, yıkama gereksinimi hesaplanmalıdır. Örneğin, sert çekirdekli meyve ağaçlarının veya tuza çok duyarlı bitkilerin (soya , yarfıstığı, gül, turuncğil

vb.) sulanmasında su kalitesi dikkatle belirlenmelidir. Sulama suyu gerektiğinde ve yeteri miktarda uygulanmalıdır. Sulamalarda gereğinden büyük debiler uygulanmamalı ve sulamaya son verilmesinde nem sondaları kullanılmalıdır. Taban suyunun yüksek olduğu ve yeterli drenaj koşullarının olmadığı yörelerde yüzey sulama yöntemleri yerine, suyun kontrollü verilebildiği yağmurlama ve damla sulama yöntemleri kullanılmalıdır. Sulamanın etkisinin artırılması, sorunların en az düzeye indirilmesi için sulama ve drenaj şebekeleri ile birlikte ele alınıp, planlanmalıdır .

ÖZET

Genel anlamda stres (gerilim), olumsuz çevre koşulları nedeniyle canlı organizmaların bazı fonksiyon ve sistemlerinde bir denge ve düzen bozukluğu sonucunda ortaya çıkan biokimyasal, fizyolojik ve davranışsal bir tepkidir . Canlı organizmalar için uygun olmayan her bir çevre faktörü stres olarak bilinmektedir. Bitkilerin olumsuz çevre koşullarına karşı gösterdikleri tepkiler çeşitlilik göstermektedir. Tuzluluk ise bitkiler için sınırlayıcı bir faktör olup büyüme ve gelişmeyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Bilindiği gibi ülkemizdeki toprakların yarısından fazlası kurak ve yarı kuraktır. Kuraklık nedeniyle topraklarda tuzlanma (çoraklaşma) meydana geldiğinden böyle topraklar tarıma elverişli değildir. Ayrıca halen üzerinde tarım yapılabilen ve verim potansiyelleri yüksek olan topraklarımız için gün geçtikçe çoraklaşma tehlikesi arttığından problem daha da ciddi bir durum göstermektedir

Bu makalede tuz stresi, kaynakları ve bitkiler üzerindeki etkileri, tuz toleransının mekanizması ve tuz stresine karşı çözüm yolları irdelenmeye çalışılacaktır.

SUMMARY

Stress, as a general term, is a biochemical, physiological and behavioural reaction resulting from an imbalance and lack of order within some functions and systems of living organisms, due to negative environmental conditions. Each environmental factor that is not suitable for living organisms is known as stress whereas reactions of plants against negative environmental conditions differ considerably. Salinity is a limiting factor for plants that negatively affects growth and development.

As known, more than half of cultivation area in Turkey is dry or semi-dry. Such area are not suitable for agriculture due to the fact that drought causes salinity in soil. Moreover, the problem gradually assumes even greater importance, since our land suitable for cultivation is under the threat of drought.

This essay is aimed to shed further light on issues such as salt stress, sources thereof, calculation of salt stress and solutions to this problem.

KAYNAKLAR

- BIGGAR, J.W.; ROLSTON, D.E.; NIELSEN, D.R. 1984.** Transport of salts by water. *California Agriculture*, 38(10): 10-12.
- ÇAKIRLAR H.; TOPÇUOĞLU F., 1985.** Stres Terminolojisi. Çölleşen dünya ve Türkiye Örneği Simpozyumu. Atatürk Üniv. Çevre Sorunları Araştırma Merkezi. Erzurum.
- EL- KHASHAB A.M.A.; EL-SAMMAH A.F; ELAIDY A..A. and SALAMA M.I, 1997.** Paclobutrazol Reduces Some Negative Effects of Salt Stress in Peach. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 122(1):43-46.
- EPSTEIN, E.; NORTLYN, J.D.; WRONA, A.F. 1980.** Saline culture of crops. A genetic approach. *Science*, 210: 399-404.
- GÜNER, H., 1971.** Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri. Ege Üniv. Matbaası. İZMİR.
- HASEGAWA, P.M.; Bressan, R.A.; HANDA, A.V. 1986.** Cellular mechanisms of salinity tolerance. *HortScience*, 21(6): 1317-1324
- KARADAVUT, U., 1995.** GAP'ta üretim potansiyeli. Türk Kooperatifçilik Kurumu Karınca Dergisi, Ankara. 54-56 s.
- KARADAVUT, U., 1997.** Tuz stresinin bitkiler üzerindeki etkileri. K.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 2(1): 57-72
- KAYNAK, L. İMAMGİLLER, B., ERSOY, N., YAZICI, K., 2000.** Tarım Topraklarında Tuzluluk Sorunu. 2000 GAP – Çevre Kongresi. Cilt 1. 555-562s.
- SAKAMOTO, Y.; WATANABE, S.; NAKASHIMA, T. and OKANO, K. (1999)** Effects of Salinity at Two Ripening Stages on the Fruit Quality of Single-Truss Tomato grown in Hydroponics. *Jour. Of Hort. Sc. And Biotechnology*, 74 (6) 690-693)
- SHANNON, M.C; GRIEVE, C.M.; LESCH, S.M. and DRAPER, J.H. (2000)** Analysis of Salt Tolerance in Nine Leafy Vegetables irrigated with Saline Drainage Water. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 125(5):658-664
- SİVRİTEPE, N. ve ERİŞ, A.1996.** Tuz stresi. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.* (12): 209-222.

SÖNMEZ, B.1990. Tuzlu ve sodyumlu topraklar. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Şanlı Urfa Araşt. Enst. Müd. Yayınları (62): 60 s.

QUAMME, H.A. and STUSHNOFF, C. 1983. Resistance to enviromental stress. In "Methods in fruit breeding".pp: 242-266. Purdue Univ. Press, West Lafayette, India.

TEKİNEL, O. ve KANBER, R.,1986. Sulamada tuzluluk ve drenaj. Akd. Üniv. Zir.-Fak. "Tarım Haftası", 86-95. ANTALYA.

TOPÇUOĞLU, B. (2000) Tuzluluk stresinde domates bitkisinin yaprak ayası ve yaprak sapı dokularında bazı mineral içerikleri ve oksalik asit oluşumu. Akd.Üniv. Ziraat Fak. Derg. 13(2), 195-202.