Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler

İlker SÖNMEZ[1] **Sahriye SÖNMEZ**[2]

Giriş

Tarımsal uygulamalar, bitki üretimini artırmayı amaçlayan pek çok işlemi içine almaktadır. Yapılan uygulamalarla; bitkiden hem en yüksek verim elde edilmeye hem de en iyi kaliteye ulaşılmaya çalışılmaktadır. Gübrelemeyle verim artışı sağlanmakta ve verimlilik düzeyi arttırılmaktadır.

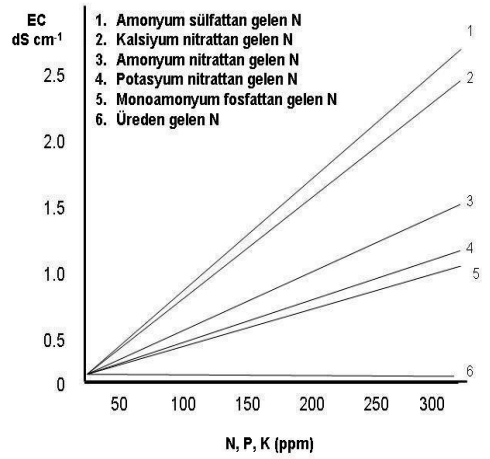
Tuzluluk; toprakta veya sularda kimyasal olarak tuz formunda olan bileşiklerin veya elementlerin konsantrasyonlarının artmasıyla oluşan doğal veya yapay bir oluşumdur. Doğal oluşum; toprakta drenaj yetersizliğinde veya aşırı sıcaklık koşullarında kendiliğinden meydana gelmektedir. Yapay oluşum yani gübreleme ile oluşan tuzluluk ise yoğun yetiştiricilik yapılan alanlarda yüksek konsantrasyonlarda kullanılan gübrelerin uzun yıllar boyunca birikimi ile oluşmaktadır.

Kök bölgesinde besin konsantrasyonunun artması bitkinin su alımını engelleyerek oluşan yüksek osmotik basınç nedeniyle fizyolojik kuraklığın ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Ayrıca bazı elementlerin yüksek konsantrasyonlarının bitkide toksik etkide bulunması da tuzluluk zararıdır.

Toprağın veya suyun tuzluluğunun artmasının ana nedenlerinden biri; toprağa veya suya ulaşan gübrelerle oluşmaktadır. Gübrelemenin ve sulamanın toprak-bitki-su analizleri sonuçlarına göre hesaplanarak yapılması kök bölgesindeki tuz miktarının artışını engelleyecektir.

Gübrelerin Tuz İndeksleri

Kimyasal olarak tuz bileşiminde olan gübrelerin toprağa her yıl değişen ve artan oranlarda uygulanması toprak tuzluluğunu artırmakta ve böylece ürün verimi de azalmaktadır. Gübrelerin yüksek tuz kapsamları iyi hesaplanamadığı takdirde maksimum verim sağlanmasının yanı sıra mevcut verimde de ciddi azalmalara da neden olabilmektedir. Uygulanan gübre miktarlarının dozlarının artışı EC değerinde de paralel olarak bir artış sağlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Bazı gübrelerin farklı miktarda uygulanmasının tuzluluk (EC) üzerine etkisi (Çolakoğlu, 2007)

Mineral gübrelerin tuz indeksi sodyum nitrat gübresinin tuz indeksi (100) ile karşılaştırmak sureti ile belirlenir. Bunun için belirli aralıktaki mineral gübrenin toprak çözeltisinde oluşturduğu ozmotik basınç, aynı ağırlıktaki sodyum nitratın oluşturduğu ozmotik basınca olan % değeri ile karşılaştırılarak hesaplanır.

$$\text{Tuz İndeksi} = \frac{\text{Gübrenin ozmotik basıncı x 100}}{\text{NaNO}_4\text{'ün osmotik basıncı}}$$

Bileşimlerinde sülfat ve nitrat bulunduran gübrelerin tuz potansiyellerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneğin amonyum sülfat ve magnezyum sülfat gübreleri yaygın

[1]. Araş.Gör., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya
[2]. Yrd. Doç.Dr. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya

olarak kullanılan gübreler içerisinde 2,90 ve 2,70 dS m^{-1} EC değeri ile en yüksek değerlere sahiptirler (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı gübrelere ait EC miktarları (gr/gübre/lt) (Çolakoğlu, 2007)

Gübre İsmi	EC, dS m^{-1}
Monoamonyum fosfat (MAP)	0,86
Monopotasyum fosfat (MKP)	0,72
Potasyum nitrat	1,30
Potasyum sülfat	2,05
Magnezyum sülfat	2,70
Amonyum nitrat (% 34)	1,45
Amonyum sülfat	2,90
Kalsiyum nitrat	1,20

Kimyasal gübrelerin yanında organik gübrelerin tuz içerikleri de tuzluluk riskinin artmasını sağlayabilecek etkenlerdendir. Organik gübrelerin yüksek tuz içerikleri kimyasal gübreler ve tuzlu sularla birlikte toprak tuzluluğunun istenmeyen boyutlara ulaşmasını sağlayabilmektedir. Ayrıca organik gübrelerin biriktirildiği alanlardan oluşabilecek sızıntıların yer altı sularına ulaşması da suların tuz kapsamının artıracaktır. Organik gübrelerden özellikle tavuk gübresi yüksek tuz içeriklerine sahip gübre olarak bilinmekle birlikte organik gübrelerin tuz içerikleri değişkenlik göstermektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Bazı organik gübrelere ait EC değerleri (Kocabaş vd., 2007) (Sönmez vd., 2002)

Organik Gübre	EC değeri dS m^{-1}
Tavuk Gübresi	7,73
Sığır Gübresi	2,35
Koyun Gübresi	4,47
Çöp Kompostu	2,20

Organik gübrelerdeki yüksek tuz konsantrasyonu organik gübrelerin toprağa uygulanan miktarlarının az olması nedeniyle tek başına problem oluşturmayabilir. Kimyasal gübrelerle birlikte kullanılması çözünebilir tuz içeriğini artıracağından zararlanma boyutu artabilecektir.

Verim Üzerine Tuzluluğun ve Gübrelemenin Etkisi

Toprakta tuz konsantrasyonu arttıkça bitki verimi azalmaktadır. Kaplan ve ark. (1997), sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada artan toprak tuzluluğunun verimde önemli bir azalmaya sebep olduğunu, düşük EC değerine sahip sularla yapılan sulamaların verim üzerine pozitif bir etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde tuzluluğun verimde azalmaya neden olduğunu Kotuby vd. (2007) bazı sebzelerde belirlemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bazı sebzelerin toprak tuzluluğuna göre ürün kaybı

Bitki	Sınır	Toprağın EC değeri dS m^{-1}		
		Ürün Kaybı		
		% 10	% 25	% 50
Domates	2,5	3,5	5	7,6
Hıyar	2,5	3,3	4,4	6,3
Biber	1,3	2,2	3,3	5,1
Ispanak	3,7	5,5	7,0	8,0
Marul	1,3	2,1	3,2	5,2
Havuç	1,0	1,7	2,8	4,6
Brokoli	2,7	3,5	5,5	8,2
Patates	1,7	2,5	3,8	5,9
Soğan	1,2	1,8	2,8	4,3
Lahana	1,8	2,8	4,4	7,0
Karnabahar	2,7	3,5	4,7	5,9
Elma	1,7	2,3	3,3	4,8
Kayısı	1,5	2,0	2,6	3,7
Çilek	1,0	1,3	1,8	2,5

Örneğin domates bitkisinde toprağın EC değerinin 2,5 dS m^{-1}'den 3,5 dS m^{-1}'ye çıkması üründe % 10, 5 dS m^{-1}'ye çıkması % 25 ve 7,6 dS m^{-1}'ye çıkması % 50 oranında azalmaya neden olmuştur. Artan gübreleme uygulamaları toprak tuzluluğunu artırmakta ve ürün verimini azaltmaktadır (Sönmez, 2002). Bunun yanında tuzlu toprak koşullarında ortama fosfor ilavesi domates bitkisinde verimi artırmıştır (Cerda ve Bingham, 1978).

Bitkilerin Kimyasal Bileşimi Üzerine Tuzluluğun Etkisi

Bitki kısımlarının kimyasal analizleri, bitkilerin gübre ihtiyaçlarını belirlemek için kullanılmaktadır. Yarayışlı besin elementlerinin kök bölgesindeki yüksek tuz konsantrasyonu, optimum koşullarda kıyaslandığında bitki dokularında bazı elementlerin yüksek veya düşük miktarlarda bulunmalarına sebep olmaktadır.

Katyonlar: Bazı katyonların varlığı bitkiler tarafından diğer katyonların alımını etkilemektedir. Örneğin; K ve Ca arasında veya Mg ve Na arasında antagonistik bir etki bulunmaktadır. Bu etkiler, bitkide beslenme bozukluklarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Besin ortamında yüksek $CaCl_2$ konsantrasyonu bitki dokularında K ve Mg seviyelerinin azalmasına; Ca konsantrasyonunun da artmasına sebep olmaktadır. Bunun aksine KCl ilavesi bitki dokularında Ca ve Mg'un azalmasına, K içeriğinin artmasını sağlamaktadır.

Anyonlar: Bitki dokusundaki Cl seviyesi ile besin çözeltisindeki NO_3 konsantrasyonunu arasında da antagonizm söz konusudur. Kafkafi ve ark. (1982) besin çözeltisinde Cl konsantrasyonundaki artışın domates bitkisinin dokularında NO_3 içeriğinde azalmaya neden olduğunu ifade etmişlerdir.

Katyon-Anyon Dengesi: Besin çözeltisinin iyon bileşimi bitki dokularındaki katyon ve anyonların toplam konsantrasyonu arasındaki dengeyi etkilemektedir. Yüksek katyon-anyon dengesi, katyonların bitki dokularındaki organik anyonların konsantrasyonları ile dengelendiği için, kuru madde üretimiyle ilişkilidir. C-A değeri, Cl konsantrasyonu arttıkça azalmaktadır (Kafkafi ve ark., 1982). Orta derecede tuzlu topraklarda N gübrelemesiyle elde edilen yüksek verim, Cl'un yerine NO_3'ın geçmesiyle C-A dengesindeki değişimden dolayı meydana gelmiştir.

Bitki Dokularındaki Zararlar

Tuzlulukla beraber ortaya çıkan beslenme bozuklukları; bitkinin gelişimini, verimini ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Domateste tuzluluğun neden olduğu çiçek burnu çürüklüğü, çeşitli meyve bitkilerinde Na ve Cl zararları, yapraktaki Cl seviyesi kuru maddenin % 1'ini aştığında oluşan yanma simptomları bu olumsuzlukların bazılarıdır. Tuzluluk, yapraklarda protein sentezinin azalmasına neden olmaktadır.

Yüksek tuz konsantrasyonuna kısa süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığı daha baskın iken uzun süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığına ilaveten iyon toksisitesi söz konusudur (Marschner, 1986).

Bitkilerin Tuz Toleransları

Bitkilerin tuz toleransları fizyolojik yapılarının farklılıklarından dolayı değişiklik göstermektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Toprağın tuz konsantrasyonuna göre bazı bitkileri tolerans düzeyleri (Özbek ve ark., 1993)

Bitki	EC dS m^{-1}
Fasulye	1,0
Portakal	1,7
Mısır	1,8
Yonca	2,0
Çeltik	3,0
Darı	4,8
Buğday	6,0
Şeker Pancarı	7,0
Arpa	8,0

Tarla bitkilerinin tuz toleransları diğerlerine göre daha yüksek görülmektedir. Kesme çiçeklerde sardunya, açelya ve zambak düşük toleranslı iken (EC<2,0 dS m^{-1}); karanfil, krizantem orta düzeyde toleranslı (EC: 2,0-3,0 dS m^{-1}) ve gül yüksek toleranslıdır (EC:3,0-4,0 dSm^{-1}).

Toprak ve Sulama Sularında Tuzluluk Sınırları

Toprakların elektriksel iletkenlik değerlerine göre sınıflandırılması Soil Survey Staff (1951) tarafından yapılan çalışmalarla belirlenmiş ve 5 sınıfına ayırılmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Toprakların EC değerlerine göre sınıflandırılması

EC (dS m^{-1})	Değerlendirme
2,5>	Tuzsuz
2,6-4,5	Hafif Tuzlu
4,6-6,9	Orta Tuzlu
7,0-10,0	Yüksek Tuzlu
10<	Aşırı Tuzlu

Sulama sularının tuz içeriklerinin değerlendirilmesine yönelik sınıflandırma ABD Riverside Tuzluluk Laboratuarı (Anonymous, 1954) tarafından yapılan çalışmalarla belirlenmiştir(Çizelge 6).

Çizelge 6. Suların tuzluluk sınıfları

Sınıf	E.C.10^6, 25°C dS cm^{-1}
C1 Az Tuzlu	250 >
C2 Orta Tuzlu	250-750
C3 Fazla Tuzlu	750-2250
C4 Çok Fazla Tuzlu	2250 <

Yüksek Tuzlulukla Mücadele

Tuzluluk seviyesini istenilen düzeyde tutabilmek için yıkama her sulamada gerekli olmaktadır. Yıkamanın gerçekleşebilmesi için drenajın iyi olması arzu edilir. Kötü drenaja sahip topraklarda gübrelemeyle verilen besin elementlerinin fazlası tekrar üst toprak katmanlarına ulaşabilmekte ve kök bölgesinde tuzluluğun artmasına neden olmaktadır. Tuzluluğun oluşmasında önemli bir faktör de sulama sularının kalitesidir. Sulama suyunun yüksek tuz içeriği sürekli tarım yapılan alanlarda tuz birikimine neden olabilmektedir. Sulama sularının yüksek tuz konsantrasyonları yapılan gübrelemeler sonucunda iyonların yıkanarak taban sularına ulaşması sonucu oluşmaktadır. Uzun süreye yayılan sulama aralıkları verimi azaltmaktadır. Tuzlu suyun uzun süre ve fazla miktarda uygulanması kök bölgesinde tuzluluğu artırmaktadır. Bunu önleyebilmek için farklı kaynaklardan çeşitli kalitelere sahip suların ayrı ayrı veya birlikte uygulanması sağlanabilir. Ayrı uygulamalar için; suyun kalitesi farklı arazilere göre ayrılmalı ve her bir arazi için bitkilerin seçimi tuz toleransı ile belirlenmelidir. Tarım yapılan alanlarda yüksek tuz konsantrasyonu oluşumunu önlemenin en önemli yolu; yaprak, toprak ve su analizlerinin yapılarak elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle gübreleme programı yapılarak uygun EC değerlerine sahip gübreler uygulanmasıdır.

Sonuç

Tuzluluk ve gübreleme arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Gübre konsantrasyonunun artışı toprak tuzluluğunun da artışına neden olmaktadır. Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmaya neden olmakla birlikte toprağın fiziksel yapısında da önemli zararların oluşmasını sağlamaktadır. Gübrelemeden kaynaklanan toprak tuzluluğunun önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması ve uygulanması, yetiştiricilikten optimum verim ve gelir elde etmede zorunluluk olarak görünmektedir.