

## **KİMYASAL GÜBRELERİN ÇEVRE KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

İlker SÖNMEZ

Mustafa KAPLAN

Sahriye SÖNMEZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya, Türkiye

### **ÖZET**

Tarımsal üretimde yüksek verim elde etmek için gübre uygulamaları zorunluluk olarak görülmektedir. Ancak uygulanan gübrelerin miktarları, çeşitleri ve uygulama zamanlarının farklılık göstermesi ve bu alandaki bilgi yetersizliği nedeniyle canlı sağlığı ve çevre olumsuz olarak etkilenmektedir. Yapılan yanlış gübre uygulamalarıyla topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, sera etkisi vb. sorunlar oluşmaktadır. Bu derlemeyle, gübrelerin bilinçsiz ve fazla kullanımının oluşturacağı çevre ve sağlık sorunları ve bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Gübreleme, Çevre, Tuzluluk, Ötrofikasyon, Kirlilik, Toksikite

## **EFFECT OF CHEMICAL FERTILIZERS ON ENVIRONMENTAL POLLUTION AND ITS PREVENTION METHODS**

### **ABSTRACT**

It's necessary to use fertilizers to have high yield in agricultural production. However, due to the differences in amounts, types and application times of fertilizers and lack of knowledge in the sector, animal health and environment are effected negatively. As a result of in proper fertilization some problems such as salinization of soil, accumulation of heavy metals, imbalanced nutrients, negative charges in microbial activity, eutrophication in waters and nitrate accumulation, emission of gaseous nitrogen and sulphur compounds to air and greenhouse effect etc. occur. In These review aims to reveal environmental and health problems caused by improper fertilization and to provide recommendations toward solving these problems.

**Keywords:** Fertilization, Environment, Salinity, Eutrication, Pollution, Toxicity

## 1. GİRİŞ

Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği, ancak uygun tarım yöntemlerinin uygulanmasıyla mümkün olabilecektir. Ancak artan nüfusun gıda gereksinimlerinin artması ve bunun sonucunda oluşan pazarın ekonomik değerinin büyüklüğü birtakım çevresel zararlanmaların oluşmasına neden olmakta ve çevresel duyarlılık görmemezlikten gelinmektedir. Ancak yetiştiricilik aşamalarında yapılan yanlış uygulamalar, uygulayıcılara dolaylı yollardan ulaşmakta ve oluşan olumsuzluklar zaman içerisinde kendini göstermektedir.

Gelişmiş ülkelerde nüfus artışı % 0.5 düzeyinde iken gelişmekte olan ülkelerde bu oran % 2.5'e kadar çıkabilmektedir. İmkânların daha sınırlı olduğu gelişmekte olan ülkelerde, artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kimi zaman güvenlik ve çevre kirliliği gibi, etkileri uzun süre sonra ortaya çıkabilecek konular daha az dikkate alınmakta ve bunun sonucu olarak tarımsal alanlarda kontrolsüz gübre ve ilaç kullanımı gündeme gelebilmektedir (Atılğan vd. 2007).

Tarım toprakları, bitki besin maddelerinin bitkiler tarafından alınması, yıkanması ve erozyona uğraması sonucu zamanla fakirleşmektedir. Bu nedenle; tarımsal üretimin en önemli kaynağı olan toprak; gübreleme, zararlılarla mücadele, işleme, sulama gibi tarımsal işlemler ile verimli hale getirilmeye çalışılmaktadır. Toprağın verimliliğini sürdürebilmesinde bitkilerce kaldırılan besin maddelerinin toprağa takviye edilmesi yani gübrenmesi önemli konulardan birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Gübreler bu nedenle yıllardır önceliğini korumaktadır.

Ülkemizde bitki besin maddesine göre gübre tüketimi (83 kg/ha), dünya ortalamasının (95 kg/ha) altındadır (Dölekoğlu ve Çakaryıldırım 2003). Türkiye'de 1994 yılında ortalama 84 kg/ha gübre kullanılmıştır (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O). 1990 yılında 4.995.407 ton olan kimyevi gübre tüketimi 2007 yılında 5.148.059 ton olarak gerçekleşmiştir (Güneri 2008). Kullanılan gübre miktarı yıllara göre değişmekle beraber bazı yıllarda oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır. Seralarda özellikle yetiştiriciliğin yoğun olduğu sezon boyunca kimyasal gübreler çok miktarlarda kullanılmakta, bu nedenle su kaynakları özellikle kuyu suları tehlikeli boyutlarda kirlenebilmekte, bitkisel üretim miktarı ve ürün niteliği düşebilmektedir (Kaplan vd. 1999).

Bu derlemeyle, gübrelerin bilinçsiz kullanımlarının oluşturacağı çevre ve sağlık sorunları ve bu sorunların giderilmesine yönelik çözüm önerilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. GÜBRELEME VE ZARARLI ETKİLERİ

Gübrelemenin çevreye olan zararlı etkileri dolaylı ve doğrudan etkiler olarak değerlendirilebilmesine rağmen, etki dereceleri ve süreleri daha fazla önem taşımaktadır. Gereğinden fazla ve uzun süreli gübre kullanıldığında; topraklarda tuzlanma, ağır metal birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma etkinliğinin bozulması, sularda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, havaya azot ve kükürt içeren gazların verilmesi, ozon tabakasının incilmesi, sera etkisi gibi çevresel problemler oluşmaya başlamaktadır. Bu problemlerin giderilmesi için yapılması gereken uygulamalar uzun süreçte ve ciddi ekonomik yatırımlar gerektirmektedir. Kimyasal gübrelerin çevreye olan olumsuz etkilerinden en önemlileri aşağıda belirtilmiştir.

### 2.1. Toprak Tuzluluğu

Tuzluluk; toprakta veya sularda birim hacimde çözünebilir tuzların miktarını belirtir. Bu birikim doğal veya yapay olarak gerçekleşebilmektedir. Doğal oluşum; kurak-yarıkurak düz veya düze yakın havzalarda toprakta drenaj yetersizliğinde, yağışlarla tuzların taşınmasıyla veya aşırı sıcaklık koşullarında tuzların kapilarite ile yukarı çıkmasıyla oluşurken, yapay oluşum; yani gübreleme ile oluşan tuzluluk yoğun yetiştiricilik yapılan alanlarda yüksek konsantrasyonlarda kullanılan gübrelerin uzun yıllar boyunca birikimi ile oluşmaktadır (Sönmez ve Sönmez 2007, Özbek vd. 1999).

Kimyasal olarak bileşimi nötral tuzlar olan gübrelerin toprağa her yıl değişen ve artan oranlarda uygulanması toprak tuzluluğunu artırmakta ve böylece ürün verimi ve kalitesi olumsuz etkilenebilmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Bazı Gübrelere Ait EC (Elektriksel İletkenlik) Değerleri (gr/gübre/lt) (Çolakoğlu 2008)

| Gübre İsmi          | EC dS m <sup>-1</sup> |
|---------------------|-----------------------|
| Monoamonyum fosfat  | 0.86                  |
| Monopotasyum fosfat | 0.72                  |
| Potasyum nitrat     | 1.30                  |
| Potasyum sülfat     | 2.05                  |
| Magnezyum sülfat    | 2.70                  |
| Amonyum nitrat      | 1.45                  |
| Amonyum sülfat      | 2.90                  |

Çizelge 1'de de görüldüğü üzere kimyasal gübrelerin tuz içeriklerinin yüksekliği, ihtiyaç fazlası kullanımında birikim etkisiyle ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Ayrıca gübrelerin ayrı veya birbirleriyle kombine

kullanımları sonucu tuzluluk değerinin artabileceği göz önüne alınarak analiz sonuçlarına göre gübre programları belirlenmelidir.

Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmaya neden olmakla birlikte toprağın fiziksel yapısında da özellikle Na iyonunun baskın olması durumunda önemli zararların oluşmasına neden olmaktadır (Sönmez ve Sönmez 2007). Yapılan çalışmalarda topraktaki tuzluluğun bitki gelişiminde ve verim potansiyelinde ciddi kayıplara neden olduğu saptanmıştır. Nitekim Kotuby vd. (2007) tek ürün domates yetiştiriciliğinde tuzluluğun 2.5 dS m<sup>-1</sup>'ten 3.5 dS m<sup>-1</sup>'e çıkarılmasıyla üründe % 10 kayıp, 5 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkarılmasıyla üründe % 25 ve 7.6 dS m<sup>-1</sup>'ye çıkarılmasıyla üründe % 50 oranında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Bazı sebzeler için EC sınır değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı Sebze Ve Meyvelerin Toprak Tuzluluğuna Göre Ürün Kaybı (Kotuby vd. 2007)

| Bitki   | Eşik Değeri | Toprağın EC değeri<br>dS m <sup>-1</sup> |     |     |
|---------|-------------|--|-----|-----|
|         |             | Ürün Kaybı %                             |     |     |
|         |             | 10                                       | 25  | 50  |
| Domates | 2.5         | 3.5                                      | 5.0 | 7.6 |
| Biber   | 1.3         | 2.2                                      | 3.3 | 5.1 |
| İspanak | 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 |
| Patates | 1.7         | 2.5                                      | 3.8 | 5.9 |
| Elma    | 1.7         | 2.3                                      | 3.3 | 4.8 |
| Çilek   | 1.0         | 1.3                                      | 1.8 | 2.5 |

Sönmez ve Kaplan (2004) tarafından yapılan çalışmada; Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğinde % 93'ü, 20-40 cm toprak derinliğinde ise yaklaşık % 90'ı hafif ve yüksek tuzlu toprak sınıflarına dahil olmuşlardır. Benzer şekilde Antalya-Kumluca ve Finike yörelerinde Akay ve Kaplan (1995) tarafından yapılan çalışmada hıyar ve domates yetiştirilen sera topraklarının tuz içeriklerinin dönemsel değişimi incelenmiş ve toprakların tuz içeriğinin yetiştirme dönemi boyunca arttığı belirlenmiştir. Tuz içeriğinin artmasının nedeni olarak gübre uygulamaları gösterilmiştir.

## 2.2. Ağır Metal Birikimi

Endüstriyel ürünlerin üretiminde ağır metallerin kullanılması

nedeniyle, insanların ağır metallere maruz kalma oranı son 50 yılda çok ciddi bir şekilde artmıştır. Cıvalı amalgam dolgular, boyalar ve musluk suyundaki kurşun, kozmetik ürünleri, şampuan, saç ürünleri ve diş macunlarındaki kimyasal kalıntılar nedeniyle insanlar her an ağır metallere iç içe yaşamaktadır. Ayrıca tarımda kullanılan gübreler ve ilaçlardan da önemli oranlarda topraklara toksik element bırakılmaktadır. Bu toksik elementlerden en önemlileri kadmiyum, kurşun, nikel, arsenik ve bakırdır. Bu ağır metallerin toprağa ulaşması daha çok fosforlu gübreler ve bu gübrelerin hammaddelerinden kaynaklanmaktadır. Yapılan araştırmalarda fosforlu gübre üretmek için yurt dışından ithal edilen ham fosfat kayasının ağır metal içerikleri önemli oranda yüksek bulunmuştur. Diğer gübrelere kıyasla fosfat kayasının en yüksek Cd ve As konsantrasyonuna sahip olduğu saptanmıştır (Köleli ve Kantar 2006).

Son yıllarda fosforlu gübre üretiminde ham kaya fosfatının yerini alan fosforik asitin hacim ilkesine göre maksimum Cd, Pb, Ni ve As konsantrasyonu ise sırayla 114, 11, 201 ve 81 mg L<sup>-1</sup> P' olarak belirlenmiştir. Kurşun konsantrasyonu kompoze gübrede sınır değer (100 mg kg<sup>-1</sup>) yaklaşık 5 katına ulaşmıştır. DAP ve TSP'de arsenik konsantrasyonu, sınır değerini aşmamasına rağmen toplam 10 kompoze gübrenin 4'ünde arsenik konsantrasyonu sınır değer olan 50 mg/kg gübre değerinin üzerindedir. Tarım topraklarında verimi artırmak amacıyla tüketilen DAP, TSP ve kompoze gübrelerin özellikle Cd içeriği oldukça yüksektir (>8 mg/kg gübre). (Köleli ve Kantar 2006). Toprak ve sudaki Cd düzeyinin artması su canlıları, toprak verimliliği ve ekosistem faaliyetlerinde etkili olmakla birlikte bitki bünyesine geçerek fotosentez, solunum, iyon alımı, büyüme ve gelişme gibi birçok metabolik aktiviteyi etkilemektedir. Bu metabolik faaliyetleri etkilemesi nedeniyle verim ve kalitenin azalmasına yol açmaktadır (Asri vd. 2007).

Türkiye'de üretilen suni gübrelerin yaklaşık % 87'sinde Cd içeriği 8 mg kg<sup>-1</sup> gübre sınır değerine yakın (7,5 mg kg<sup>-1</sup> gübre) ya da 2-5 kat üzerindedir. Toprakta bitkiye geçiş oranı çok yüksek olan ve toprakta oldukça hareketli olan kadmiyumun çok düşük konsantrasyonlarda bile özellikle çinko noksanlığında bitkiler tarafından kolaylıkla alınması ve bitkinin yenen kısımlarında birikmesi bu metalin çevre sağlığı açısından büyük bir tehlike potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Çünkü Türkiye tarım topraklarının yaklaşık % 50'sinde çinko noksanlığı olduğu bilinmektedir. Avrupa Birliği gübrelerdeki Cd değerinin 2006'ya kadar 60 mg Cd kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2010'kadar 40 mg Cd kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 2015'e kadar ise 20 mg Cd kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> değerine indirileceğini kabul etmiştir. Ülkemizde ne yurt dışından ithal edilen ham ve ara madde ne de üretilen fosforlu gübreler için herhangi bir standart uygulanmamaktadır (Köleli ve Kantar 2006).

Akdeniz Bölgesi bilindiği üzere seracılığın en yoğun yapıldığı, gübre

ve tarım ilaçlarının yüksek miktarlarda tüketildiği bir bölgedir. Tarım ilacı olarak yoğun olarak Cu içeren preparatlar kullanılmakta ve böylece toprakların Cu kapsamı artmaktadır. Sönmez vd. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada topraklara farklı oranlarda Cu uygulanmış ve yetiştiricilik dönemi sonunda toprakta ve yaprakta bakır birikiminin olduğu belirtilmiştir. Bu durum canlı sağlığı bakımından tehlike oluşturmaktadır. Artan Cu dozları meyve sayısı, kök kuru ağırlığı ve bitki boyunu azaltıcı etkide bulunmaktadır. Kaplan (1999) tarafından toprakların ve bitkilerin Cu içeriklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada da topraklardaki Cu miktarlarının % 91,9'unun kritik toksisite seviyesinin ( $20 \text{ mg kg}^{-1}$ ) üstünde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca domates bitki örneklerinin % 24,8'inin kabul edilebilir Cu tolerans seviyesinin üzerinde olduğu saptanmıştır.

### 2.3. Ötrofikasyon

Ötrofikasyon, sularda azotlu ve fosforlu bileşiklerin miktarlarının artması sonucu alg ve yüksek su bitkilerinin oluşması ve miktarlarının artmasıyla su kalitesinin ve su yaşam ortamının bozulması olarak tanımlanmaktadır (Anonymous 2007). Söz edilen besinlerin temel kaynakları evsel atıklar (özellikle kanalizasyon), yoğun gübre kullanımı ile ortaya çıkan tarımsal atıklar ve balık yetiştiriciliği ile oluşan atıklardır. Son 15 yılda araştırmacılar bazıları toksik olan bu anormal bitki türlerinde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu bitkiler ötrofikasyona neden olarak, direkt toksik etkileri ile veya yenebilir olmadıkları için besin zincirini kırarak diğer organizmalara zarar verirler. Ötrofikasyon ve patojen mikroorganizmalar açısından önemli olan kanalizasyonlar (insan dışkı ve kullanım sularından oluşan atık sular) ile denizlere kişi başına yıllık 3.2 kg azot ve 0.6 kg fosfor atılmaktadır (Kalkan, 2007). Su kaynağında  $0.1 \text{ mg L}^{-1}$  fosfor derişimi ötrofikasyon için su kalite ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Egemen 2000).

Ötrofikasyonun oluşumundaki başlıca etkenler; besin elementleri, güneş radyasyonu ve derinlikle değişimi, su sıcaklığı, fitoplankton yapısı, su ortamının geometrik özellikleri ile taşınım ve dispersiyon şeklinde sıralanabilir. Sonuçları ise; dip tabakada oksijensiz ortam, içme ve kullanma açısından uygun olmayan su kaynağı, su ortamında yaşayan canlıların sayısında azalma, istenmeyen türlerin çoğalması, koku problemi, rekreasyon için uygun olmayan ortam olarak ortaya çıkmaktadır (Karpuzcu ve Koçalı 2007). Ötrofikasyonu önlemek için yapılabilecek en iyi uygulama temelde besin akışını azaltma ve durdurma (özellikle fosfor) şeklindedir. Ayrıca ötrofikasyonu önlemek için bazı fiziksel ve kimyasal yöntemlerde mevcuttur. Bunlar; besin elementlerini çöktürme, seyreltme, basınçlı su uygulama, filtreleme, suya algisit veya herbisit uygulama şeklindedir (Hemens 2007).

## 2.4. Sularda Nitrat Birikimi

Gübrelerden kaynaklanan kirlilik kapsamında üzerinde en fazla durulması gereken ve en fazla risk unsuruna sahip olan kirlilik çeşidi sulardaki nitrat kirliliğidir. Çünkü nitrat, tarımsal üretimde kullanılan gübrelere gün geçtikçe artan miktarlarda kullanılmakta ve toprakta birikmektedir. Biriken bu nitrat koşullara göre değişen miktarlarda yıkanarak toprak derinliğine hareket etmektedir (Korkmaz 2007). Toprakta mikroorganizmalar tarafından nitrifikasyonla gübre nitrata dönüşür ve nitratın negatif yüklü olması nedeniyle yıkanarak taban suyuna ulaşır (Atılğan 2007). İdeal koşullarda bile toprağa uygulanan azotlu gübrelerin ancak % 50'sinin bitkiler tarafından kullanıldığı, % 2-20'sinin buharlaşma yoluyla kaybedildiği, % 15-25'inin killi toprakta bulunan organik bileşikler ile birleştiği ve geri kalan % 2-10'luk kısmının yüzey ve yer altı sularına karıştığı ifade edilmektedir (Korkmaz 2007).

Sulardaki yüksek nitrat seviyesi, canlılığın azalmasına, ölü çocuk doğumlarına, düşük doğum ağırlıklarına ve çiftlik hayvanlarında düşük ağırlıklara neden olmaktadır (Anonymous 2004). Nitrat iyonu insan vücudu için toksik değildir. Fakat nitratın indirgenmesi ile oluşan nitrit iyonları bebeklerde, methemoglobin adı verilen bir hastalığa neden olmakta ve ölüme kadar varabilen sonuçlar doğurabilmektedir (Anonymous 2006). Nitratın toksik karakteri üzerinde çalışan araştırmacılar birim alanda kullanılan azot miktarları ile mide kanserinin neden olduğu ölüm vakaları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir (Zaldivar 1976). Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içeriklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada, kuyu sularının  $\text{NO}_3^-$  içeriklerinin 2.46-164.91 mg l<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiş ve yöre kuyu sularının yaklaşık % 50'sinin nitrat kirlenmesine maruz kaldığını, sulama yaparken sulama sularının  $\text{NO}_3^-$  içeriklerinin gübreleme programında dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir (Kaplan vd. 1999). Benzer şekilde Antalya-Demre yöresinde toprak ve kuyu sularının nitrat içeriklerinin değişiminin incelendiği araştırmada toprakta ve kuyu sularında nitrat değerlerinin dönemsel olarak artış gösterdiği ve kuyu sularının yaklaşık % 45'inin WHO tarafından izin verilen 50 mg l<sup>-1</sup> sınır değerini aştığı belirtilmiştir. Kuyu sularının yöre halkı tarafından bazı alanlarda içme suyu olarak kullanıldığı ve bunun büyük tehlike oluşturabileceği saptanmıştır (Sönmez vd. 2007).

## 2.5. Diğer Olumsuz Etkiler

Yüksek düzeyde azotlu gübrelerin kullanıldığı topraklardaki bitkilerde nitrozamin gibi kanserojen maddeler oluşabilmektedir. Artan azotlu gübre

kullanımı havayı olumsuz etkileyen amonyak ve azot oksit gazlarının çıkışlarına neden olabilmektedir. Artan miktarlarda atmosfere geçen diazot monoksit gazı ozon tabakasının parçalanmasını teşvik etmektedir (Taşkaya 2004). Ayrıca stratosfere ulaşan N<sub>2</sub>O ve NO gazları ise stratosferde yer alan ozonun parçalanmasına neden olmaktadır ve bu da azotlu gübrelerin aşırı kullanımından kaynaklanmaktadır (Çöpür ve Uysal 2004).

Ayrıca atmosferde bulunan ve sera etkisi oluşturduğu kabul edilen su buharı, karbondioksit, metan, hidrojen sülfür, klorlu florlu gazlar ve alt katmanlardaki troposferik ozon gibi azot oksitler de sera etkisi oluşumuna neden olmaktadır (Boyle ve Ardill 1989). Sera etkisi, doğal bir ısınma sürecidir. Atmosferde sürekli bulunan karbondioksit ve belirli bazı gazlar tıpkı seralarda olduğu gibi dünya'nın gerekli sıcaklığının korunmasını sağlarlar. Ancak, insan etkisiyle atmosfere daha yoğun olarak salınan bu gazlar, dünya yüzeyinin istenilenden daha fazla ısınmasına yol açar (Anonim 2006).

Kimyasal gübreler toprakta besin maddelerinin dengesinin bozulmasına da neden olmaktadır. Topraklara verilen fazla miktardaki azotlu ve fosforlu gübreler bitkinin ihtiyacından daha fazla potasyum almasına sebep olmaktadır. Neticede potasyumda lüks tüketim ortaya çıkmaktadır. Bu denge bozukluğu topraktan bitkiye geçerek bitkinin verim kalitesi olumsuz etkilenmektedir. Gereğinden fazla N'lu ve P'lu gübre uygulanması topraktaki mikro besin elementleri dengesini de bozmaktadır. Asit reaksiyonlu topraklarda pH değerini yükseltmek için uygulanan fazla miktarda kireç ve kireçli gübreler topraktaki dengeyi bozmakta, P, B, Fe ve Zn gibi elementlerin fikse edilmesini sağlamaktadır. Bu olay bir yönden topraktaki dengeyi bozup, birikime sebep olurken, bir yandan da fikse edilen elementlerin noksanlığını gidermek üzere ilave gübreleme yapmak gerekmektedir. Ayrıca, fazla miktarda verilen P'lu gübreler toprakta mevcut olan Ca ile birlikte Zn ve Fe'in bitkiler tarafından alınmasını engelleyerek beslenme dengesini bozmaktadır (Topbaş ve Brohi, 1998).

Orman ve Kaplan (2004) serada domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla Kumluca ve Finike'de yapmış oldukları çalışmalarında, N/K oranlarının Kumluca ilçesinde 0.88-2.95, Finike ilçesinde 0.86-2.55 aralığında olduğunu, elde edilen sonuçlara göre bu yörelerde azotlu gübre uygulamalarında dikkatli olunması ve aşırı azot uygulamalarından kaçınılmasının yanı sıra potasyumlu gübre uygulamalarının da iyi bir şekilde düzenlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Aktaş (2004); elmada kalsiyum noksanlığından ileri gelen acı benek ve diğer bazı depo hastalıkları ile domates, biber, kavun gibi sebzelerde yine kalsiyum noksanlığından ileri gelen çiçek burnu çürüklüğünün kalsiyum noksanlığından çok, K/Ca ve K+Mg/Ca oranının yüksekliğinden ileri geldiğini belirtmiştir.



Çıtak vd. (2007), fizyolojik bozuklukların üstesinden gelinebilmesi için besinler arası oranların iyi ayarlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Kimyasal gübreler fazla miktarda kullanıldıkları zaman mikro organizmalardan solucanlar ve çeşitli toprak kurtçuklarına tahrip edici ve öldürücü etki yapmaktadır. Bu organizmalar ile direk temas eden gübre tozları öldürücü etki yapmaktadır. Topraklara aşırı azotlu gübreler verilmesi Rhizobium sp. gibi simbiyotik azot fikse eden mikro organizmaların aktivitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda havanın serbest azotundan faydalanma yolu tıkanmaktadır. Buna ilave olarak verilen fazla azotlu gübreler nitrifikasyon bakterilerini faaliyetlerini sınırlandırmaktadır. Böylece masrafsız olan ikinci azot kaynağı da zarar görmektedir (Topbaş ve Brohi, 1998).

### **3. SONUÇ**

Tarımsal uygulamaların en önemlilerinden birisi olan kimyasal gübreleme bir yandan üretimde katkılar sağlarken diğer yandan da birtakım olumsuzluklara neden olabilmektedir. Uygulama miktarı ve zamanı bu olumsuzlukların meydana gelmesinde önemli etkenler olarak görülmektedir. Tarım topraklarında kimyasal gübrelemeden kaçınmanın söz konusu olamayacağı gerçeği dikkate alındığında, yanlışlıklarının giderilmesi ve özellikle organik gübrelerle desteklenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye topraklarının % 70'inden fazlası organik madde bakımından yetersiz durumdadır ve organik gübre uygulamalarına zamanla hız vermek kimyasal gübrelerin olumsuz etkilerinin minimize edilmesinde bir etken olabilecektir. Ayrıca organik gübrelerle kimyasal gübrelerin kullanım miktarları azalacak ve mevcut olumsuzlukların oluşması engellenebilecektir.

Kimyasal gübreler, uzman kontrolünde analiz sonuçlarına dayanarak hazırlanmış bir gübreleme programı ile uygulandığında, çevre üzerine olumsuz etkileri azalarak ekonomik ve yüksek verim potansiyeli sağlanmış olacaktır. Bu amaçla toprak, bitki ve su analizleri gübre uygulamasında temel faktörler olarak ele alınmalı, ayrıca uygun sulama sisteminin seçilmesi de göz önünde tutulmalıdır. Gübre sarfiyatını minimize eden ve en etkin gübreleme sağlayan damla sulama yönteminin uygulama sahalarının uygun olduğu alanlarda yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

Tarım alanlarının yakınlarında yaşayan ve yer altı sularını içme suyu olarak kullanan insanların bu suları kullanmak yerine alternatif su kaynaklarına yönelmeleri, kimyasal gübrelerden yer altı sularına karışabilecek sağlığa zararlı bileşiklerden korunmalarında önemli katkı sağlayacaktır.

Yoğun kimyasal gübreye maruz kalmış alanlarda yetiştirilen ürünlerin insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmeleri bu alanlardaki zararlı bileşiklerin canlı bünyelerine geçmesine neden olabilecektir. Bu nedenle bu alanların da ıslah edilmeleri gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akay, S. ve M. Kaplan. 1995. Kumluca ve Finike Yörelerindeki Seraların Toprak Tuzluluğu ve Mevsimsel Değişimi. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu, 7, A.289-298
- Aktaş, M. 2004. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları ve Tanınmaları. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, s:1118-1186.
- Anonim, 2002. Türkiye İstatistik Yıllığı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayın No:2466, Ankara.
- Anonim, 2006. İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu Arazi Kullanımı, Arazi Kullanım Değişikliği ve Ormancılık. Çevre ve Orman Bakanlığı Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı Raporu.
- Anonymous, 2004. Nitrate: Health Risks to Consumer. [www.nitrate.com/nitrate1.htm](http://www.nitrate.com/nitrate1.htm)
- Anonymous, 2006. Nitrate and the World Health Organization (WHO). <http://www.lenntech.com/hazardous-substances/nitrate.htm#Nitrate%20drinking%20water%20standards>
- Anonymous, 2007. Problem Posed By Fertilizers and Pesticides. [www.manage.gov.in/managelib/faculty/monahari.html](http://www.manage.gov.in/managelib/faculty/monahari.html)
- Asri, F.Ö., S. Sönmez ve S. Çıtak. 2007. Kadmiyumun Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Derim Dergisi, 24, 34-41.
- Atılğan, A., A. Coşkan, B. Saltuk ve M. Erkan, 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri. Ekoloji Dergisi, 15, 62, 37-47.
- Atılğan, A. 2007. Seralarda Aşırı Gübre Kullanımı Çevreyi Tehdit Ediyor. Ekoloji Dergisi, <http://ekolojimagazin.com/?s=magazin&id=308>
- Boyle, S. and J. Ardill, 1989. The Greenhouse Effect: A Practical Guide to the Word's Changing Climate. Hodder and Stoughton Ltd., London.
- Çıtak, S., S. Sönmez, M. Kaplan, 2007. Bitki Beslemede Besin Maddesi Oranlarının Önemi ve Etkileri. Hasad Dergisi, Yıl: 22, Sayı: 262, 74-80.
- Çolakoğlu, H. 2008. Sera Yetiştiriciliğinde Gübreleme. <http://www.toros.com.tr/resim/Sera%20Yetiştiriciliğinde%20Gübreleme.pdf>
- Çöpür, Z. ve S. Uysal, 2004. Çorum İl Çevre Durum Raporu. [http://www.cedgm.gov.tr/icd\\_raporlari/corumicd2003.pdf](http://www.cedgm.gov.tr/icd_raporlari/corumicd2003.pdf)
- Dölekoğlu, C.Ö. ve N.L., Çakaryıldırım, 2003. Gübre Sanayi. T.E.A.E-Bakış. [www.aeri.org.tr](http://www.aeri.org.tr)
- Egemen, Ö., 2000, Environment and Water Pollution, Bornova, E.Ü. Faculty of Fisheries Journals, 42, İzmir, 120p.

- Güneri, A. 2008. Gübre Üretim ve Tüketimi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, s:57-62.
- Hemens, J. 2007. Water Eutrofication--A 20th Century Problem. <http://md1.csa.com/partners/viewrecord.php?requester=gs&collection=ENV&recid=7908508&q=eutrofication&uid=1078866&setcookie=yes>
- Kalkan, O. 2007. Deniz Kirliliği. [www.bsm.gov.tr/makale/20018.asp?sayi=20018#01](http://www.bsm.gov.tr/makale/20018.asp?sayi=20018#01)
- Kaplan, M. 1999. Accumulation of Copper in Soils and Leaves of Tomato Plants in Greenhouses in Turkey. *Journal of Plant Nutrition\**, 22(2), 237-244.
- Kaplan, M., S. Sönmez, ve S. Tokmak, 1999. Antalya-Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24, 1-9.
- Karpuzcu, M. ve M. Koçalı, 2007. Göllerde Ötrofikasyon ve Çözüm Önerileri. <http://www.ttkder.org.tr/KoseYazilari.asp?yazi=devam&id=9>
- Korkmaz, K. 2007. Tarım Girdi Sisteminde Azot ve Azot Kirliliği. [http://www.ziraat.ktu.edu.tr/tarim\\_girdi.htm](http://www.ziraat.ktu.edu.tr/tarim_girdi.htm)
- Kotuby, J., R. Koenig, and B. Kitchen, 2007. Salinity and Plant Tolerance. <http://extension.usu.edu/files/agpubs/agso03.pdf>
- Köleli, N. ve Ç. Kantar, 2006. Fosforlu Gübrelerde Ağır Metal Tehlikesi. *Ekoloji Dergisi*, 9, 1-5.
- Orman, Ş. ve Kaplan, M. 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 19-29.
- Özbek, H, Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H. 1999. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayınları, 73:A-16, 574-575, Adana.
- Sönmez, İ. ve Kaplan, M. 2004. Demre Yöresi Seralarında Toprak ve Sulama Sularının Tuz İçeriğinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, ISSN 1301-2215, Cilt 17, Sayı 2, S: 155-160.
- Sönmez, İ., M. Kaplan, and S. Sönmez, 2007. An Investigation Of Seasonal Changes İn Nitrate Contents Of Soils and Irrigation Waters in Greenhouses Located in Antalya-Demre Region. *Asian Journal of Chemistry*, Vol. 19, No. 7, p:5639-5646.
- Sönmez, İ. ve S. Sönmez, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. *Tarımın Sesi Dergisi*, Sayı: 16, S: 13-16.
- Sönmez, S., M. Kaplan, N.K. Sönmez, H. Kaya, and İ. Uz, 2006. High Level of Copper Application to Soil and Leaves Reduce the Growth and Yield of Tomato Plants. *Scientia Agricola*, v.63, n.3, p. 213-218.
- Taşkaya, B. 2004. Tarım ve Çevre. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, ISSN 1303-8346, Sayı:5, 1-8.
- Topbaş, M.T, A.R. Brohi, ve M.R. Karaman. 1998. Çevre Kirliliği. T.C.Çevre Bakanlığı Yayınları. Ankara
- Zaldivar, R. (1976). Nitrate Fertilizer as a Environmental Pollutants Positive Correlation Between Nitrates Used Unit Are And Stomach Cancer Rates. *Experienta* 33, 264-265.