

ÖRTÜALTINDA YETİŞTİRİLEN DOMATES BİTKİSİNİN BİTKİ BESİN MADDESİ GEREKSİNİMİ

Dr.Mehmet Ali DEMİRAL⁽¹⁾

GİRİŞ

Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) , kökeni Güney Amerika kıtası olan Solanaceae familyasına dahil bir bitkidir ve Amerika kıtasının keşfinden önce de Meksika yerlileri tarafından tanındığı ve yendiği tahmin edilmektedir. Günümüzde kullandığımız 'domates' sözcüğü de Aztek dilindeki 'tomati' ya da 'zimomate' sözcüğünden gelmektedir. Dünyanın diğer bölgelerine ne zaman ve ne şekilde yayıldığı ise kesin olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte ; J. Reinhold adlı araştırmacı, Kristof Kolomb'un domates bitkisini Amerika'dan ikinci kez dönüşünde Avrupa kıtasına getirdiğini öne sürmektedir. Avrupa'da yazılı olarak domates bitkisinden ilk kez 1554 yılında bahsedilmiş ve İtalyan yazar Matthioli bu yazısında domatesi "Goldapfel" olarak isimlendirmiştir. Domatesten İngiltere'de ilk kez söz edilmesi ise 1597 yılında olmuştur. İtalya, Fransa ve diğer Avrupa ülkelerinde bir sebze olarak yaygın şekilde kullanımı 1793 yılından sonra gerçekleşmiş. Ülkemize gelişi ise ancak 19.yüzyılın sonlarında olmuştur (Bayraktar 1981).

Örtüaltı yetiştiricilik ; hem birim alandan daha fazla ve daha kaliteli ürün almak hem de yılın belirli aylarına sıkışmış olan geleneksel üretimi yılın tamamına yaymak açısından önem taşımaktadır. 1997 yılı itibariyle ülkemizde toplam 368 839 dekar kapalı alanda sebze üretimi yapılmaktadır. Bu miktarın 35 972 dekarı cam sera, 118 624 dekarı plastik sera, 214 243 dekarı ise alçak tünel şeklindedir. Bu toplamlar içerisinde Antalya ilinin payı ise, toplam kapalı alan olarak 104 468 dekar ile %28, cam sera alanı olarak 28 882 dekar ile %80, plastik sera alanı olarak 59 886 dekar ile %50 ve alçak plastik tünel olarak 15760 dekar ile %7'dir. Antalya iline ait 1996 ve 1997 yılları örtüaltı yetiştiricilik ekiliş ve üretim değerleri Çizelge 1 de verilmiştir (Anonim 1997).

Çizelge 1'den de görüldüğü gibi Antalya ilinde, toplam örtüaltı yetiştiricilik içindeki en büyük payı domates almaktadır. Bu bakımdan ; gerek Türkiye'de gerek Antalya'da en fazla yetiştiriciliği yapılan sebze olan domatesin doğru ve bilinçli gübrenmesi hem verim ve kaliteyi arttıracak hem de bu üretimin çevre kirliliğine olan katkısını azaltacaktır.

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

Çizelge 1. Antalya iline ait örtüaltında yetiştirilen bazı ürünlerin 1996 ve 1997 yıllarına ait ekiliş ve üretim değerleri (Anonim 1997).

Ürün	Veri Adı	1996	1997	Ürün	Veri Adı	1996	1997
Domates	Ekiliş (da)	60131	68489	Hıyar	Ekiliş (da)	28321	26767
	Verim (kg/da)	4880	5754		Verim (kg/da)	12012	11895
	Toplam Üretim(ton)	360745	477958		Toplam Üretim(ton)	340188	318400
Biber	Ekiliş (da)	12496	13502	Sakız Kabağı	Ekiliş (da)	15215	14437
	Verim (kg/da)	4408	4983		Verim (kg/da)	4921	4832
	Toplam Üretim(ton)	55081	67276		Toplam Üretim(ton)	74880	69756
Patlıcan	Ekiliş (da)	13162	13698	Taze Fasulye	Ekiliş (da)	1808	1589
	Verim (kg/da)	6166	5543		Verim (kg/da)	2110	1931
	Toplam Üretim(ton)	81151	75921		Toplam Üretim(ton)	3814	3069

Domates Bitkisinin Besin Maddesi Gereksinimi

Domates, gübreleme işlemine genellikle çok iyi tepki veren bir bitkidir ve beslenme bozukluklarının çoğunluğu gübrelemedeki değil uygulanan kültürel işlemlerdeki hatalar nedeniyle oluşur. Örneğin ; çoğu zaman mangan (Mn) fazlalığının nedeni nematod mücadelesi çerçevesinde toprağın buharla sterilize edilmesi, magnezyum (Mg) noksanlığının nedeni ise meyve kalitesini arttırmak amacıyla kullanılan yüksek miktardaki potasyumlu (K) gübrelerdir. Diğer bitki besin maddesi noksanlıkları ise genellikle sulamanın yeterince kontrol edilememesi, sulama pratikleri nedeniyle topraktaki tuzluluğun artması, salma sulama işlemi nedeniyle oluşan topraktaki kötü havalanma koşulları ve besin maddelerinin yıkanmasına bağlı olarak ortaya çıkar. Yetiştirme ortamındaki ve bitkideki besin maddesi konsantrasyonu aynı zamanda; uygulanan azot (N) formu, çevre - bitki ilişkileri, besin maddeleri arasındaki etkileşimler gibi nedenlerle de değişebilir. Örneğin ; ortamda çok düşük miktarda kalsiyum (Ca) bulunması durumunda domates meyvelerinde görülen çiçek burnu çürüklüğü ; aslında asitik (Ca 'ca fakir) yetiştirme ortamında bulunan yüksek miktardaki amonyum (NH₄) azotu ve / veya K, toprak tuzluluğu, kuraklık ve düşük sıcaklıklar gibi nedenlerle ortaya çıkmakta ya da etkisini arttırmaktadır. Yine özellikle sera koşullarında sık dikim nedeniyle oluşan düşük ışıklandırma şartları, bitki besin maddelerinin alınımı ve meyve kalitesine ilişkin pek çok faktörü olumsuz yönde etkilemektedir.

Bir bitkinin yeterli ve dengeli beslenip beslenmediğini gösteren unsurlardan

biri yaprak analizleri ile belirlenen bitki besin maddesi miktarlarıdır. Örtüaltında yetiştirilen domates bitkisinin üçüncü çiçek salkımına denk gelen yapraklarından alınan örneklerdeki bitki besin maddesi miktarları Çizelge 2’de. sera koşullarında sırasıyla dekardan 13 ve 20 ton ürün alınan domates bitkisinin topraktan kaldırdığı toplam bitki besin maddesi miktarları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Örtüaltında yetiştirilen domates bitkisinin üçüncü çiçek salkımına denk gelen yapraklarındaki bitki besin maddesi miktarları (Benton, J.J. 1991)

Element Adı		Bitki Besin Maddesi Miktarları (Üçüncü çiçek salkımı)		
		Düşük	Yeterli	Yüksek
%	N	2.50-2.99	3.00-4.00	>4.00
	P	0.30-0.39	0.40-1.00	>1.00
	K	4.00-4.99	5.00-9.00	>9.00
	Ca	1.10-1.49	1.50-2.40	>2.40
	Mg	0.26-0.31	0.32-0.80	>0.80
ppm	B	23-24	25-27	>75
	Cu	3-4	5-50	>50
	Fe	50-59	60-300	>300
	Mn	40-49	50-250	>250
	Zn	18-19	20-250	>250

Çizelge 3. Domates bitkisinin topraktan kaldırdığı toplam bitki besin maddesi miktarları (Doran, Kesici ve Nizamoğlu 1998)

Ürün (ton/da)	Kaldırılan bitki besin maddeleri (kg/da)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca O	MgO
13 ton/da	45	8	90	55	12
20 ton/da	68	17	140	90	19

Makro Bitki Besin Maddesinin Gereksinimi

Azot

Domates bitkisinin azotlu gübrelemeye olan tepkisi ; yetişme ortamına, substratın N içeriğine, uygulanan N formuna, yetiştirme tekniğine, çevre şartlarına ve substratın sterilize edilmiş olup olmamasına göre değişir. Genellikle bitkiye verilen artan dozlardaki N, hem bitki gelişimini hem de verimi artırır. Bununla birlikte aşırı N'lu gübreleme de tıpkı bu elementin yetersizliği gibi bitki gelişimini ve verimi olumsuz yönde etkiler (Winsor ve Adams 1987). Ohta ve Ark.. (1993, 1994), hidroponik ortamda yetiştirilen domates bitkisine 224 ppm nitrat (NO_3^-) ve 18.2 ppm amonyum (NH_4^+) N'u verilmesini, başka bir çalışmalarında ise domates bitkisine verilen toplam azotun %90'ının nitrat %10'unun amonyum formunda olmasını önermektedir. Papadopoulos (1987) ise, örtüaltında yetiştirilen domates bitkisinin N gereksinimini belirlemek için yaptığı çalışmada ; bitkilere 90, 180 ve 270 ppm N uygulamış ve en yüksek verimin, bitki başına 12.6 kg. pazarlanabilir ürün 180 ppm'de elde edildiğini belirlemiştir.

Domates bitkisinde, N uygulamasına bağlı olarak bitki yüksekliği ve yaprak alanı artar, noksanlık durumunda ise hem çiçek tomurcuğu sayısı hem de açılan tomurcuk sayısı azalır, çiçeklenme ve hasat gecikir. Meyve verimi genellikle uygulanan N miktarının artışına bağlı olarak artar, ancak özellikle yetişme ortamındaki yetersiz K ve / veya yüksek kireç içeriği, bitkinin N'lu gübrelemeye olan tepkisini engelleyebilir. Bitkinin artan N gereksinimine bağlı olarak N noksanlığı genellikle en çok meyve olunlaşması döneminde görülür, bu dönemde yapılan yüksek K'lu gübreleme de bu durumu teşvik eder.

Genç bitkilerin gelişimi ; uygulanan N'lu gübrenin formundan ve N formları arasındaki orandan da belirgin şekilde etkilenir. Yüksek seviyelerdeki NH_4^+ azotu nedeniyle domates bitkisinde oluşan gelişim geriliği, pek çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Büyümedeki gerileme, genellikle toprak pH'sına bağlı olarak mineralizasyon oranı değişen organik N'lu gübrelerin mineralizasyonuna bağlıdır ve özellikle buharla sterilize edilen topraklarda belirgindir. Azotun organik yapıdaki oluşumlarından NH_4^+ un serbest kalması gübrelemeden sonraki ilk hafta boyunca substrat pH'sının belirgin ölçüde yükselmesine neden olabilir. Böylece N, NH_4^+ a dönüşür ve toksik etki yaratır. Domatesteki NH_4^+ toksitesinin ilk belirtisi genellikle yapraklardaki sararmadır. Fakat toksite şiddetlendiğinde gövde üzerinde koyu renkli lekeler meydana gelir. Bu lekelerin sayı ve şiddeti bitkideki K seviyesinin artmasına bağlı olarak büyük oranda azalma gösterir. Bu açıdan, ticari domates üretiminde kullanılan hazır substratlardaki K miktarının yüksekliği pek çok ciddi problemi azaltır. Amonyum azotunun alınmadaki artış veya azalmalar Ca ve Mg'un alman miktarları ile de orantılıdır. Yani bu katyonlar arasında karşılıklı bir etkileşim vardır. Buna bağlı "Çiçek Burnu Çürüklüğü" olarak adlandırılan zarar artmakta ya da azalabilmektedir (Winsor ve Adams 1987).

Ulises ve Durany, domates bitkisine verilecek N'lu gübrelerin K'lu gübrelere oranının ilk büyüme döneminde 1/5 (80 ppm N/400 ppm K), çiçeklenme ve meyve tutumu döneminde 1/3 (110 ppm N/330 ppm K), meyve olgunlaşması döneminde ise 1/1.5 (140 ppm N/210 ppm K) olmasını, Schwarz ise, Akdeniz'de ve subtropikal bölgelerde, içlerinde domates bitkisinin de bulunduğu çeşitli bitkiler için N/P/K oranının yaz döneminde sırasıyla 1/0.2/1 ve kış döneminde ise 1/0.3/1.5 - 2 olmasını önermiştir (Resh 1991).

Bitkilerde N noksanlığı belirlendiği durumlarda yapraklara % 0.25 - 0.5'lik üre çözeltisi püskürtmeli ya da besin çözeltisine kalsiyum nitrat, potasyum nitrat gübrelereinden biri eklenmelidir (Winsor ve Adams 1987).¹

Fosfor

Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde, sera topraklarındaki fosfor (p) miktarına çok dikkat etmek gerekir. Çünkü bu elementin hem verim hem de gelişme üzerine önemli etkileri vardır. Topraktaki P'un yayışlığını pH, nemlilik, sıkışma oranı, sıcaklık ve bitki başına düşen hacim gibi pek çok faktör etkiler. Fosforun alınabilirliği, topraktaki pH'nın artması ile azalır. Ortamdaki kirecin etkisiyle pH'nın 6.3'den 7.4'e çıkması verimi ortalama %10-16 düzeyinde düşürür ve özellikle yüksek N içeriği de söz konusu ise meyve olgunlaşma zamanındaki düzensizlik artar. Bitkiler peat ortamda yetiştirildiklerinde de ortama verilen kolay çözünebilir P'un miktarı, pH ile yakından ilgilidir. Örneğin, alınabilir P'un %80'inden fazlası pH 5'de çözünür, fakat bu oran pH 7'de %20'ye iner hatta daha da azalır. Peat ortamın pH'sının 4.6'dan 6.2'ye çıkarılması ise yaprakların P içeriklerini %30 oranında düşürür. Bu tip topraksız kültür ortamlarında eğer pH uygun değilse ve sulama iyi kontrol edilmezse ortama verilen kolay çözünebilir P yıkanma ile büyük oranda kaybolur.

Fosfor toprakta çok yavaş difüze olur. Bu nedenle, normal bitki gelişimini desteklemek için yeterli P'un alımı köklerin sürekli gelişimine bağlıdır. Bu ise gelişme ortamının sıkışma derecesi ile yakından ilgilidir. Yapılan çeşitli çalışmalar toprak sıkışma derecesinin artmasına bağlı olarak toprak çözeltisinden alınan P miktarının azaldığını ortaya koymuştur. Yoğunluk cm³' de 1.3'den büyük olduğunda bitki bodurlaşmakta, yaprakların altındaki, saplardaki ve gövdedeki mor renkli oluşum P noksanlığına bağlı olarak artmaktadır.

Katı yetiştirme ortamlarında, köklerin çevresindeki P hızla tükenir. Bununla birlikte NFT (su kültürü) sistemlerde kökler sürekli olarak akan bir besin çözeltisinin içerisinde. Bu nedenle bu tip ortamlarda göreceli olarak daha düşük konsantrasyonlar yeterli olur. Massey ve Winsor, NFT ortamda 5 ile 200 ppm'lik P konsantrasyonları arasında bir verim farklılığı bulamamıştır. En düşük konsantrasyonda bile yaprakların %0.43 P içerdiği belirlenmiştir.

(1) Tüm Makro elementlere ait mikro elementler için ilgili konu başlıklarına bakınız.

Fosfor elementinin alımı genellikle kök gelişim ortamında sıcaklığın artması ile artar. Locascio ve Warren, toprak sıcaklığının 13 C'den 21 C'ye çıktığında toplam P alımında 15 kat artış olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmanın çoğu, P'un alınabilirliğindeki iyileşmeden çok kök gelişimindeki artışlardan ileri gelir. NFT sistemde yaprakların P içerikleri çözeltinin sıcaklığı sürekli 25 C korunursa %20 oranında artar.

Domates bitkisinde P noksanlığının belirtileri çok koyu mavi-yeşil renkli yapraklar olarak belirlenmiştir. Bitkide gövde incelik, boy kısalmış, kökler kahverengileşir ve yan köksayısı azalır. Noksanlık belirtileri görüldüğünde besin çözeltisine mono potasyum sülfat (MAP) eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Kükürt

Endüstriyel merkezlere yüzlerce kilometre uzakta yetiştirilen sebzelerde bile kükürt (S) noksanlığı çok ender görülür. Roorda van Eysinga ve Smilde, bu noksanlığın ticari seracılıkta bilinmediğini, bitkilerin potasyum sülfat (K₂SO₄), magnezyum sülfat (MgSO₄) ve süperfosfat gibi gübrelerden çok büyük miktarlarda S aldıklarını belirtmiştir. Bununla birlikte, noksanlık belirtileri kumda ve besin çözeltisinde yetiştirilen sebzelerde pek çok araştırmacı tarafından belirlenmiş ve tanımlanmıştır. Noksanlığında üst yapraklarda yaprak dokusunda gevreklik, içe doğru kıvrılmalar, büyük nekrotik bölgeler görülür, ileri aşamalarda ise yapraklar tamamen sararır, yaprak ayaları, yaprak sapları ve damarlar mor renk alır. Yaşlı yapraklarda ise yaprak uçları ve kenarlarında nekrozlar, damarlar arasında mor lekeler oluşur. Noksanlık belirtileri görüldüğünde besin çözeltisine herhangi bir kükürtlü bileşik eklemek yararlı olur. Bitkilerin yüksek K isteği nedeniyle potasyum sülfat en güvenilir gübredir (Winsor ve Adams 1987).

Potasyum

Potasyum, hem bitki gelişimi hem de meyve kalitesi açısından son derece önemli bir elementtir. Bewley ve White, domates yapraklarındaki K noksanlığının ilk olarak anormal koyu yeşil renk ve renkteki kahverengi -eflatun yansımalarla kendini gösterdiğini belirlemiştir. Marjinal kloroz daha sonra gelişir ve damarlar arasında yayılarak yaprak kenarlarında nekrozlara neden olur. Potasyumlu gübrelemenin yapılmaması, domatestelekeli olgunluk olayını artırır. Noksanlığa bağlı olarak bitki yüksekliği ve yaprak alanı azalır, çiçek oluşumu etkilenmez fakat her salkımda tutan meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlığı azalır.

Potasyumun diğer besin elementleri ile etkileşimleri de önemlidir. Eğer ortamdaki N miktarı yeterliyse K artışı ile meydana gelen verim artışı maksimum olur. Çok yüksek seviyelerdeki K, Mg, Ca 'un bitki tarafından alınan miktarlarını baskı altına alarak verim ve kaliteyi dolaylı yoldan da etkileyebilir. Potasyumun artan miktarları genellikle meyve şeklini olumlu yönde etkiler. Meyve boyutunu ise küçültür. Olgunlaşmadaki bozuklukları en aza

Meyve sertliğini artırır. İçi oyuk meyve sayısı ile az ışık görmekten kaynaklanan erken gelişim büyük oranda azalır. Titre edilebilir asitlik, meyvedeki en önemli tat - aroma belirteçlerinden biridir ve K içeriği ile çok yakından ilgilidir. Artan K dozları meyvede tat ve aromayı iyileştirir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %2'lik potasyum sülfat püskürtülmesi ya da potasyum klorür eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Kalsiyum

Toprakların genellikle içerdiği yüksek kalsiyum nedeniyle ; Ca noksanlığı , sera bitkilerinde nadiren gelişimi sınırlandıran bir faktördür. Bununla birlikte ortamda bulunan Ca, gübredeki P ile birleşerek çözünemez yapıdaki kalsiyum fosfatları oluşturur. Çözelti kültüründe bu elementin yeterli miktarları genellikle Ca (NO₃)₂ olarak bulunur. Bitkilerde Ca seviyesinin azalması ve noksanlık belirtilerinin görülmesi diğer faktörlerin etkilerinden ya da bu elementin alınması ve taşınmasındaki güçlüklerden meydana gelir.

Kalsiyumun ortamdaki yüksek konsantrasyonları, genellikle diğer katyonlarla etkileşim halindedir. Bu katyonlar K, Na, Mg veya NH₄ 'dur. Aynı zamanda Ca yalnızca ksilem iletim dokusunda taşınır ve alımı, düşük kök ortam sıcaklığı tarafından etkilenir. Kuraklık, aşırı tuzluluk ya da atmosferdeki aşırı nemlilik nedeniyle alımı ve taşınması azalır. Kalsiyum noksanlığının domates bitkisindeki belirtileri üst yapraklarda aşırı sararma, yaprak alt yüzeylerinde özellikle yaprak kenarlarında kahverengi mor-renk, yapraklarda küçülme, yaprak kenarlarında kıvrılmalar ve deformasyon, noksanlığın ileri aşamalarında ise yaprak uçları ve kenarlarında kurumalar, kıvrılmış yaprak sapları, büyüme uçlarında ölümler ve meyvede çiçek burnu çürüklüğüdür.

Meyvede oluşan Ca noksanlığı ile çiçek burnu çürüklüğü arasında çok yakın bir ilişki vardır. Belirtiler genellikle atmosferdeki nispi nemin ve transpirasyonun az olduğu dönemlerde ortaya çıkar. Meyvede çiçek burnu olarak tanımlanan uç, koyu kahverengiye döner ve hasarlı bölgenin yapısı su kaybetmekte olan bir doku görünümüne dönüşür. Bu hasar, hem tarla hem de sera domates yetiştiriciliğinde önemli ürün kayıplarına neden olur. Hasarlı bölgeye bitişik olan dokularda erken olgunlaşmalar meydana gelir. Raleigh ve Chueca, çiçek burnu çürüklüğünün oluş derecesini 125 ppm Ca'da %55, 500 ppm Ca'da %3.4, 1000 ppm Ca'da ise % 2.4 olarak belirlenmiştir. Chiu ve Bould ise, meyve olgunlaşması öncesinde Ca'un doğrudan kök bölgesine verilmesinin çiçek burnu çürüklüğünü büyük ölçüde önlediğini bildirmişlerdir. NFT ortamlarda ise, çözeltideki çok düşük Ca içeriği bile çiçek burnu çürüklüğünü büyük oranda engeller. Bunun nedeni ; Ca'un zaten bitki bünyesinde bir noktadan diğerine taşınamamasıdır. 16 ppm'lik Ca ortamında yetiştirilen bitkilerdeki meyvelerde

çiçek burnu çürüklüğü %66 oranında görülürken, 160 ppm'de hemen hiç görülmez. Yapraklara %1 CaCl₂ püskürtülerek çiçek burnu çürüklüğü önemli ölçüde giderilebilir. Böyle bir işlem yapıldığında diğer Ca içerikli spreylere ya da meyveye %2'lik Ca - glukonat enjekte edilmesine gerek kalmaz. İngiltere'de örtüaltı domates yetiştiriciliğinde Ca spreyleri, örneğin %2'lik kalsiyum nitrat spreyi gibi, yaygın olarak kullanılır. Barkowski ve Ostrzycka, yapraklara yapılan spreyleme işleminin kendi başına yeterince yararlı olamayacağını ve yeşil meyvelere de aynı işlemin yapılması gerektiğini belirtmektedir.

Çiçek burnu çürüklüğü oranı, eğer ortamda yüksek oranda NH₄ iyonu varsa hızla yükselir. Barke ve Menary tarlada yetiştirilen ve iki haftada bir 246 kg/ha NH₄SO₄ verilen domates bitkilerinde %14.5 olan çiçekburnu çürüklüğünün, bu uygulamanın yapılmadığı parsellerde yalnızca %3.6 olduğunu belirtmişlerdir. Pill ve Ark. , kum kültüründe yetiştirdikleri domates bitkisine 70, 175 ve 280 ppm N'u nitrat ya da amonyum formunda uygulamışlardır. Amonyum ile büyütülen bitkiler %35-64 arasında çiçek burnu çürüklüğü gösterirken nitrat verilen bitkilerde herhangi bir sorun yaşanmamıştır. Benzer sorunlar yetiştirme ortamındaki yüksek miktarlardaki K ve Mg nedeniyle de yaşanabilmektedir. Aşırı miktarda Ca'da tıptı noksanlığı gibi bitki gelişimi açısından sakıncalıdır. Çünkü yüksek pH, pek çok bitki besin elementinin alınımını azaltır. Bu nedenle, Fe, Mn ve B elementlerinin noksanlıkları genellikle kireçli topraklarda meydana gelir. Yüksek kireç aynı zamanda meyve kalitesinde etkiler. Kireçli topraklarda meyve boyutları büyümekte, meyve eti sertliği ve meyve şekil bozuklukları ise artmaktadır. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %75,1'lik kalsiyum nitrat püskürtülmesi ya da besin çözeltisine kalsiyum nitrat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Magnezyum

Magnezyum noksanlığı, örtüaltı domates yetiştiriciliğinde en sık karşılaşılan sorunlardan biridir. Şüphesiz, meyve kalitesini yükseltmek için kullanılan yüksek K dozlarının bu noksanlığa büyük katkıları vardır ve yapraklarda görülen kloroz ve nekrozlar bu noksanlığın temel belirtileridir. Mg noksanlığında yaşlı yapraklarda vasculer sistem ve yaprak ayasının bitişik bölgeleri ve aynı zamanda yaprak kenarları yeşil kalırken, damarlar arası bölgeler sarı ya da yeşilimsi sarı bir hal alır, ileri aşamalarda yaşlı yapraklar ölürken bitkinin tamamında sararma ve verimde azalmalar meydana gelir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %2'lik magnezyum sülfat püskürtülmesi ya da besin çözeltisine magnezyum sülfat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams, 1987).

Mikro Bitki Besin Maddesi Gereksinimi

Demir

Demir (Fe) noksanlığı, özellikle topraksız yetiştiricilikte bitki gelişimini hızla geriletir.

Kuru madde üretimi ortalama %75, meyve verimi ise %70 oranında azalır. Bununla birlikte bu denli güçlü Fe noksanlıkları, kullanılan Fe şelatlar nedeniyle seyrek olarak görülür. Yüzeysel sulaması nedeniyle oluşan kök bölgesindeki kötü havalanma şartları Fe noksanlığını arttıran önemli unsurlardan biridir. Yine kök bölgesindeki yüksek pH (>7) ve çeşitli nedenlerle köklerde oluşan hasarlar da bu duruma katkıda bulunur. Yaprakların Fe içerikleri yüksek orandaki Ca, Mn ve Zn gibi elementler nedeniyle de baskı altına alınabilir. Böylece Fe'in köklerden yapraklara taşınması azalır ve demir daha çok köklerde birikir. Noksanlığının bilinen en tipik belirtisi, yapraklarda damarlar arasındaki bölgeler sararırken en küçük kılcal damarların bile yeşil kalması ve yaprak yüzeyinin bir ağ görümüne bürünmesidir (Winsor ve Adams 1987).

Domates bitkisinde yaprakların Fe içerikleri farklı araştırmacılar tarafından farklı verilmektedir. Bununla birlikte Sheldrake, Graves vd., bu değerleri ortalama 100-250 ppm olarak belirtmektedir. En yüksek pH düzeylerinde ise bu değer 27 ppm'e kadar düşmektedir (Winsor ve Adams 1987). Yaprakların toplam Fe içerikleri fizyolojik olarak kullanılabilir Fe içerikleri hakkında tam bir fikir vermez. Bu konuda aktif Fe ve peroksidaz enzim aktivitesi gibi parametrelerden de yararlanılabilir. (Köseoğlu 1995). Noksanlık görüldüğünde, yapraklara 3-4 günde bir kez %0.2-0.05 Fe-şelat püskürtülmesi ya da besin çözeltisine demir-şelat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Mangan

Mangan noksanlığı daha çok kalkerli ve yüksek miktarda kireç içeren topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülür. Olgun yaprakların boyutu küçülür ve damarlar arasında ilk bakışta açık yeşil olan ancak daha sonra sararan benekler oluşur. Damarlar koyu yeşil kalır. Sararan bölgelerin üzerinde küçük kahverengi lekeler meydana gelir. Kök sisteminin gelişimi azalır ve normalden daha ince bir yapı kazanır. Lyon vd.'ne göre, topraksız kültürde yapılan domates yetiştirilicliğinde ortamda Mn noksanlığı varsa gelişme belirgin şekilde geriler. Verim ortalama %74 oranında azalır. Bu durumdaki bir bitkide üst yapraklardaki Mn içeriğinin 70 ppm'den 6 ppm'e kadar düştüğü belirlenmiştir. Testlerde genel olarak en üstten aşağıya doğru 5. yaprak kullanılır ve bu yapraktaki Mn içeriğinin 58 ppm olması beklenir. Bu değer 15 ppm'e düştüğünde noksanlık belirtileri ortaya çıkmaya başlar.

Aşırı miktarda alınabilir Mn, özellikle asit karakterli ve su içeriği yüksek topraklarda görülür ve böyle ortamlar domates bitkisinde Mn toksitesine neden olabilir. Bununla birlikte örtüaltı tarımda bu zarar en çok toprağın buharla sterilizasyonu sonrasında meydana gelir. Davies, bu tip bir ortamda yetiştirilen domates bitkisinin yaprak Mn içeriğini 4900 ppm olarak belirlemiştir. Menary ve Kruger ise, domates kuru maddesindeki Mn miktarı 1000 ppm'i aştığında verimin düştüğünü belirtmişlerdir. Mn toksitesi gösteren domates bitkilerinde

kotiledon yaprakları sarı ve bodurbirhal alır, yaprak sapı ve gövdede kahverengi lekeler rmedayana gelir. Ortalama olarak genç yapraklarda 500 ppm, yaşlı yapraklarda ise 900-1000 ppm Mn toksiklik sınırını oluşturur. Çeşitli araştırmacılara göre ; böyle olumsuz ortamlardaki (kireç içeriği düşük ve asit karakterli) Mn toksitesini engellemenin en iyi yolu toprağa kireç ve süper fosfat gübresini aynı anda vermektir. NFT ortamlara ise Mn 'ın alımına ortamdaki Mn miktarından çok pH etkili olur. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %0.1'lik mangan sülfat püskürtülmesi ya da besin çözeltisine mangan sülfat eklenmesi yararlı (Winsor ve Adams 1987).

Çinko

Çinko (Zn) noksanlığı, serada yetiştirilen domates bitkilerinde seyrek olarak görülür, buna karşın NFT sistemde noksanlığına daha sık rastlanır. Yapraklarda kloroz, yaprak damarları arasında ve yaprak saplarında kahverengi lekeler oluşur. Yapraklar arası mesafe kısalır ve yaprakların üst üste binmesinden kaynaklanan rozetleşmeler meydana gelir. Lyon vd.'ne göre, noksanlık gösteren domates bitkilerinin alt yaprakları ortalama 17 ppm, sağlıklı bitkilerin alt yaprakları ise 30 ppm dolayında Zn içerir. Zn'nun topraktan alımı, diğer ağır metallerin veya P'un ortamdaki yüksek miktarları nedeniyle azalabilir. Örneğin Ward, Mn'nin ortamdaki yüksek konsantrasyonunun 10 haftalık bitkilerdeki yaprakların Zn kapsamlarını 16 ppm'den 10 ppm'e düşürdüğünü belirlemiştir. Tarla koşullarında ortama verilen yüksek kalsiyum fosfatlı gübreler de domates bitkisinde Zn noksanlığına neden olabilir.

Foster, Zn toksitesinde domates bitkisinin yapraklarında damarlarda kahvernigi nekrozlar ve üniform kloroz belirlemiştir. Yaprak kenarlarındaki damarlar çoğunlukla pembe ya da koyu mor görünür, genç yapraklar küçük, damarlar arası bölge ise sararmış bir şekilde kalır. Morarma yaprağın her iki yüzünde de gelişir ve damarlar kızılımsı kahverengi bir hal alır, yaprak Zn içeriği ortalama 327 ppm'in üzerine çıkar. Zn toksitesi galvanize sulama borularındaki Zn'nun yetiştirme ortamına geçmesiyle de oluşabilir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara % 0.1-0.5'lik çinko sülfat püskürtülmesi ya da besin çözeltisine çinko sülfat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Bakır

Toprak şartlarında yetiştirilen domates bitkisinde bakır (Cu) noksanlığı oldukça ender görülür. Oysa giderek yaygınlaşan topraksız yetiştiricilikle birlikte organik karakterli toprakların kullanımı artmaktadır ve bu tip ortamlarda organik madde ve Cu stabil kompleksler oluşturur. Noksanlığa ilişkin belirtiler özellikle NFT ortamlarda görülür. Genellikle genç yapraklarda gelişme geriler, yaprak kenarları kıvrımlar oluşturur ve şiddetli nekrozlar oluşur. Sağlıklı yapraklardaki 14-15 ppm'lik Cu içeriği ile karşılaştırıldığında noksanlık

gösteren bitkilerin yaprakları 4-5 ppm'lik bir Cu içeriğine sahiptir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %0.5'lik hidrate olmuş kireç eklenen %0.1-0.2'lik bakır sülfat çözeltisinin püskürtülmesi ya da besin çözeltisine bakır sülfat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Bor

Bor (B) noksanlığı topraksız kültürde genellikle şiddetli seyrederek ve belirtileri oldukça fazladır. Hester, noksanlık gösteren domates bitkilerinde yaşlı yaprakların uçlarında sararma ve damarlarda göze çarpar derecede pembeleşme oluştuğunu, yaprak saplarının kırılabilir bir yapı kazandığını bildirmiştir. Yaprak ucundaki sararma zamanla genişler ve diğer yapraklara da yayılır. Wallace, Smilde ve Roorda van Eysinga, sırasıyla, sağlıklı domates bitkisinin yapraklarındaki B miktarını 46 ppm ve 24 - 125 ppm olarak bildirmişlerdir. Mayevski ve Majewska, yapraklardaki B miktarı 25 ppm 'in altına düştüğünde noksanlık belirtilerinin ortaya çıktığını belirtmektedir. Gupta ise bu noktayı 12 ppm olarak ifade etmektedir. Bununla birlikte, pek çok işletmede B noksanlığından çok aşırı B nedeniyle alt yaprak kenarlarında lekelenmeler meydana geldiğini ve bu belirtilerin zamanla üst yapraklara doğru ilerlediğini, Mac Kay vd. ise, yapraklardaki B içeriği 125 ppm'i geçtiğinde toksite belirtileri görüldüğünü bildirmiştir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %0.1-0.25'lik boraks püskürtülmesi ya da besin çözeltisine boraks eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

Molibden

Molibden (Mo) noksanlığına daha çok asit karakterli topraklarda ve peat gibi yetiştirme ortamlarında rastlanır ve genellikle ortamın kireçlenmesi ya da bitkilere %0.05'lik sodyum molibdat verilmesi sorunu giderir. NFT ortamda yetiştirilen domates bitkilerinde görülen noksanlık belirtileri, ilk olarak alt yapraklarda birbirinden bağımsız benekler şeklinde ortaya çıkar. Daha sonra yaprak kenarları da lekelenir ve içe doğru kıvrılır. Çiçeklerin çok büyük bir kısmı meyve tutamadan dökülür. Sağlıklı bitkiler genellikle 0.3 ppm'den daha fazla Mo içerir. Lyon vd'ne göre, genç yapraklar ortalama 2.5 ppm, yaşlı yapraklar ise 4.8 ppm Mo içermektedir. Noksanlık belirtileri görüldüğünde yapraklara %0.07'lik amonyum molibdat ya da sodyum molibdat eklenmesi yararlı olur (Winsor ve Adams 1987).

SONUÇ

Eğer serada tek ürün domates yetiştiriciliğinde dikim doğrudan toprağa yapılacaksa, dekardan 15 ton ürün alınması planlanıyorsa ve toprak analizi yaptırılmamışsa ; dekara ortalama 10-15 ton çiftlik gübresi, 150-180 kg amonyum nitrat, 210-225 kg süper fosfat ve 180-200kg potasyum sülfat verilebilir. Fosforlu gübrenin yarısı toprak hazırlığı sırasında taban gübresi olarak verilmelidir. Azotlu gübreler, meyveler 2-3 cm çapa ulaştıktan sonra 15-20 kg'lık partiler halinde 5-6 defada verilmeli ve potasyumlu gübrenin kalan yarısı da 3-4 defada bu azotlu gübrelere eklenmelidir (Genç 1985).

Diğer bir gübreleme seçeneği ise taban gübrelemesi yapmadan bitki besin maddelerinin her sulamada damla sulama sistemi ile bitki kök bölgesine verilmesidir (Çizelge 6). Bu amaçla; gübrelerin suda erir formları kullanılır. Ca'lu gübreler (özellikle kalsiyum nitrat) P içeren gübrelerle bir arada kullanılmamalıdır. Toprakta ve bitkilerde Ca noksanlığı belirlendiği durumlarda amonyum nitrat yerine kalsiyum nitrat tercih edilmeli ayrıca yaprak ve yeşil meyvelere %0.75-1'lik kalsiyum nitrat püskürtülmelidir.

Çizelge 6. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde kullanılması önerilen N, P, K, Mg Miktarları ile gübre formları ve oranları (1),(2)

1.Dönem	Gübre	g/ton su	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)
Çiçeklenme öncesi-N/K oranı 1/5	M.A.P.	250	35	65	-	-
	NH ₄ NO ₃	150	50	-	-	-
	MgSO ₄	1000	-	-	-	100
	K ₂ SO ₄	940	-	-	400	-
2.Dönem	Gübre	g/ton	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)
Çiçeklenme ve meyve tutumu-N/K oranı 1/3	M.A.P.	250	35	65	-	-
	NH ₄ NO ₃	225	75	-	-	-
	MgSO ₄	1000	-	-	-	100
	K ₂ SO ₄	775	-	-	330	-
3.Dönem	Gübre	g/ton	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Mg (ppm)
Meyvede olgunlaşma N/K oranı 1/1.5	M.A.P.	250	35	65	-	-
	NH ₄ NO ₃	315	105	-	-	-
	MgSO ₄	1000	-	-	-	100
	K ₂ SO ₄	500	-	-	210	-

- (1) Mikro bitki besin maddeleri için metin içindeki ilgili başlığa bakınız
(2) (Resh1991) esas alınarak uyarlanmıştır.

ÖZET

Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde yeterli, kaliteli ve sağlıklı ürün alabilmek ancak bilinçli bir gübreleme programı ile mümkün olabilir. Böyle bir gübreleme programı aynı zamanda çevrenin daha az kirletilmesi ve üretim maliyetinin düşürülmesi anlamına da gelir. Bu nedenle ; diğer bitkilerde olduğu gibi domates bitkisinin yetiştirilmesinde de bilinçli bir gübreleme programı uygulanarak yetersiz ya da gereğinden fazla gübre kullanımından kaçınılmalıdır.

Örtüaltı yetiştiricilikte domates bitkisinin en fazla gereksinim duyduğu makro bitki besin maddeleri sırasıyla potasyum (K), azot (N), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) ; mikro bitki besin maddeleri ise demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn)'dur.

SUMMARY

Nutrient requirement of green house grown tomato plant

To obtain good, high quality and healthy products may only be possible by using well-organized fertilizing programs in protected cultivation tomato growing. Such programs can mean less dirty environment and economical production as well as it can enable farmer to avoid using excessive fertilizer.

It was found that under greenhouse conditions potassium (K), nitrogen (N), magnesium (Mg) and calcium (Ca) were the most needed macro elements and iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) were the most needed micro elements for tomato plants respectively.

KAYNAKLAR

ANONİM, 1997. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bk. , Ant. İl Md. 1996 yılı çalışma raporu.
Antalya

BAYRAKTAR, K. 1981. Sebze Yetiştirme, Kültür Sebzeleri, E.Ü. Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir.

BENTON, J., J., Jr. B. WOLF, H. A. MILLS. 1991. Plant analysis handbook.
Micro-Macro Publishing Inc. 183 Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia, USA.

DORAN, İ., S. KESİCİ / A., NİZAMOĞLU. 1998. Plastik serada yetiştirilen F₁
hibrit domatesin verim, kalite özellikleri ve yaprakların element miktarları
arasındaki ilişkilere mineral gübrelerin etkileri, Derim, 15(3): 98-113.

GENÇ, E. 1985. Seracılık ve Sera Sebzeciliği. TAV Yayınları, No :9, Yalova, 205s.

KÖSEOĞLU, T. 1995. Effect of iron chlorosis on mineral composition of peach
leaves. Journal of Plant Nutrition. 18:4, 765-776.

- OHTA, K., N., ITO, T., HOSOKI, K., ENDO, O., KAJIKAVA. 1993.** Influence of the nutrient solution concentrations on cracking of cherry tomato fruit grown hydroponically. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 62(2); 407-412.
- OHTA, K., N., ITO, T., HOSOKI, K., INABA, T., BESSHO. 1994.** The influence of the concentration of the hydroponic tomato with special emphasis on water relationship. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 62(4); 811-816.
- PAPADOPOULOS, I. 1987.** Nitrogen fertigation of greenhouse-grown tomato. *Commun. In Soil Sci. Plant Anal.*, 18(8), 897-907.
- RESH, H. M. 1991.** Hydroponic food production. A Definitive ve Guidebook for the Advanced Home Gardener and the Commercial Hydroponic Grower, Fourth Edition, Published by Woodbridge Press Publishing Company, Santa Barbara California 93160.
- WINSOR, G, P. ADAMS. 1987.** Diagnosis of Mineral Disorders in Plants, Volume 3, Glasshouse Crops. Glasshouse Crops Research Institute, Little Hampton, West Sussex, U.K. , 1