

NH₄ VE NO₃ BESLENMESİNİN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN DOMATES BİTKİSİNİN GELİŞME VE MİNERAL İÇERİĞİNE ETKİSİ⁽¹⁾

Nesrin YILDIZ⁽²⁾ Orhan AYDEMİR⁽²⁾

ÖZET : Bu araştırma, su kültüründe yetiştirilen "Yalova 9" çeşidi domates bitkisinin, (a) vejetatif gelişme ve kuru madde verimi ve (b) N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe ve Zn içeriği üzerine NH₄ ve NO₃ azotu beslenmesinin etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Deneme, laboratuvar koşullarında çiçeklenme başlangıcına kadar 55 gün süre ile su kültüründe yürütülmüştür.

Genel olarak, vejetatif gelişme NO₃ ve NH₄'un her kisini de içeren çözeltilerde yetişen bitkilerde daha iyi olmuştur. Besin çözeltisinde NH₄ artarken, tüm bitki aksamalarında toplam N artmış ve Ca, Mg, Na ve K azalmış; öte yandan fosfor, yaprak ve saplarda artmış, köklerde ise azalmıştır. Bitki üst aksamalarında ve köklerde mikrobesein elementleri içeriğinin çözeltideki N kaynağına bağlı olarak açık bir eğilim göstermediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, büyüme ortamında bulunan, tek başına NO₃ ve NO₃ + NH₄ kombinasyonlarının, bitki gelişmesini, tek başına NH₄'a göre daha fazla arurduğu anlaşılmaktadır.

EFFECT OF NH₄ and NO₃ NUTRITION ON THE GROWTH AND MINERAL COMPOSITION OF TOMATO PLANTS GROWN IN WATER CULTURE

SUMMARY: This research has been carried out in order to find out the influence of NO₃ and NH₄-N nutrition on; (a) the vegetative growth and dry matter yield and (b) N, P, K, Ca, Na, Mg, Mn, Fe and Zn content of tomato plant (Yalova 9) grown in water culture. The experiment was carried out in laboratory conditions for a period of 55 days. The test plant was harvested just before flowering.

(1) Bu araştırma 3 Ekim 1988 tarihinde Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

(2) Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü.

NH_4 ve NH_3 Beslenmesinin Su Kültüründe Yetiştirilen Domates Bitkisinin Gelişme ve Mineral İçeriğine Etkisi.

In general, the vegetative growth was better when plants were grown in solution containing both NO_3 and NH_4 . With increasing NH_4 in nutrient solution, total -N increased, where as K, Ca, Mg and Na contents of all parts analysed decreased with increasing NH_4 in solution increased P content of stems and leaves, were as decreased P in roots. The micronutrients determined in tops and roots have not shown a clear tendency depending on the N-Source in nutrient solution.

As a result it can be concluded that NO_3 -N alone or NO_3 in combination with NH_4 in growth media, have increased plant growth more than NH_4 alone.

GİRİŞ

Azot, günümüzde bitkilere gerekliliği kabul edilen 20 bitki besin elementinden biri, fakat bitkilerin duyduğu gereksinim ve bitkideki miktarı yönünden ele alındığı zaman C, H, O gibi hava ve sudan karşılanan bitki besin elementlerinden sonra 4. sırayı alan bir elementtir. Bu nedenle, artan dünya nüfusunun yoğun tarım yoluyla bitkisel ürün gereksiniminin karşılanmasında, çağdaş kültürel önlemler arasında gübrelemenin önemi ne kadar büyükse, gübrelemede de azotla gübrelemenin önemi daha da büyüktür.

Bitkide yapısal, enzimsel ve indirgenme-yükseltgenme işlevleri bulunan azot, yüksek bitkiler tarafından topraktan temelde NO_3^- (nitrat) ve NH_4^+ (amonyum) olmak üzere iki iyonik biçimde alınır. Bitkilerin bu iki azot biçiminden hangisini kullanacağı, büyük ölçüde bitki çeşidi ve çevre koşullarına bağlı olarak değişir.

Bitkilerin NH_4 ve NO_3 beslenmeleri ile ilgili olarak çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bitkiler genellikle NH_4 -azotu ile beslenmeleri halinde iyi gelişme göstermezler ve Ca, Mg, K gibi inorganik katyonları düşük konsantrasyonlarda içerirlerken, S, Cl ve P gibi elementleri, NO_3 azotu ile beslenen bitkilerin dokularındakinden daha yüksek konsantrasyonlarda içermektedirler (Kirkby ve Hughes, 1970).

Amonyum azotu toprakta nitrifikasyon koşullarının uygun olduğu durumlarda, hızla NO_3 - ozutuna dönüşmekte ve bitkilerce bu formda alınmaktadır. Dolayısıyla, toprakta, bu iki ayrı azot formunun bitkide ortaya çıkaracağı gelişme ve mineral içerik farklılıklarını belirlemek çok kolay olmamaktadır.

Chaillow ve ark. (1986), NH_4 ve NO_3 beslenmesini karşılaştırdıkları bir çalışmada, NH_4 beslenmesinin bitki gelişmesini azalttığını; domates, hardal ve kara

buğdayın kuru ağırlıklarının NH_4 'la beslenmeleri halinde, NO_3 'la beslenmeleri halindeki ölçümlerin % 30-50'si kadar olduğunu belirlemişlerdir.

Alan (1980), farklı azot formlarının, su kültüründe yetiştirilen salatalık bitkisinin gelişme ve diğer bazı özellikleri üzerine etkisini araştırmıştır. Azot kaynağı olarak NH_4 , NO_3 ve üre kullanmış ve şu hususları tesbit etmiştir (1). % 75 ve daha fazla NO_3 uygulaması meyve, yaprak ve sürgünde Fe, kökde Na ve (2) % 50/50 NO_3 / üre uygulaması meyve, yaprak, sürgün ve kökde N, Mn, Cu, yaprak ve kökde P ve K birikimini önemli ölçüde artmış ve (3), NH_4 uygulaması bitki gelişmesini ve Zn hariç mineral besin elementi birikimini azaltmıştır.

Kirkby ve Mengel (1967). Su kültüründe yetiştirdikleri domates bitkisinin gelişme ve mineral içeriğine NO_3 , üre ve NH_4 azotunun etkisini araştırmışlardır. NH_4 azotu ile beslenen bitkilerin daha küçük, koyu yeşil yapraklı, kısa ve zayıf köklü olduklarını gözlemişlerdir. Araştırmacılar, Na hariç diğer katyonların en fazla NO_3 , en az ise NH_4 uygulamasında biriktiğini saptamışlardır.

Dekock (1970), farklı azot formları ve kombinasyonlarının, tütün bitkisinin yaprak fosfor ve Ca içeriğinin NH_4 ve üre azotu ile beslenme halinde büyük ölçüde arttığını, buna karşılık Mg ve Fe içeriğinin ise NO_3 azotu ile beslenme durumunda daha da arttığını tesbit etmiştir.

Barker ve Maynard (1972), farklı azot formlarının, bezelye ve salatalık bitkisinin katyon ve NO_3 birikimine etkisini araştırmak üzere bir su kültürü denemesi yapmışlardır. NO_3 uygulamasının salatalık bitkisinde sürgünde NO_3 ve katyon birikimini bezelyeden daha fazla artırdığını, NH_4 uygulamasının salatalıkta katyon birikimini azalttığını, bezelyede değişikliğe yol açmadığını, NH_4 uygulamasıyla salatalıkta Ca ve Mg içeriğinin arttığını, K birikiminin azaldığını saptamışlardır.

Wilcox ve arkadaşları (1973) NH_4 azotunun domates ve mısır yapraklarının Ca ve Mg içeriğine, domates meyvesinde çiçek dibi çürüğüne etkisini araştırmak amacıyla sera denemesi yapmışlardır. NH_4 uygulamasının domates bitkisinin Ca ve Mg içeriğini azalttığını, mısır bitkisini ise daha az etkilediğini, meyve tutumu döneminde NH_4 uygulamasının domateste çiçek dibi çürüğünü önemli ölçüde artırdığını, % 2 oranında CaCl_2 püskürtmenin çiçek dibi çürüğünü azalttığını belirlemişlerdir.

Cox ve arkadaşları (1973), su kültüründe yetiştirdikleri buğday fidelerinin gelişme, verim ve mineral içeriğine farklı azot formlarının (NH_4 , NO_3 ve NO_3+NH_4) etkilerini araştırmışlar. $\text{NH}_4 + \text{NO}_3$ kombinasyonu ile beslenen bitkilerde gelişme oranı ve verimin optimum düzeyde olduğunu gözlemişlerdir. Tek başına NH_4 uygulamasında,

NH₄ ve NH₃ Beslenmesinin Su Kültüründe Yetiştirilen Domates Bitkisinin Gelişme ve Mineral İçeriğine Etkisi.

bitki N, P ve S içeriği artarken, K, Ca, Mg içeriğinin azaldığını saptamışlardır. Tek başına NO₃ uygulamasında N, P, K ve Ca'un artan NO₃ azotu ile arttığını bildirmişlerdir.

McElhannon ve Mills (1978) farklı NH₄/NO₃ düzeylerinin besin çözeltilisinde yetiştirdikleri Lima fasülyesinin gelişmesi ve azot birikimine etkisini araştırmışlar ve tüm bitki organlarında kuru ağırlık değerlerinin, NO₃ azotunun % 75 veya daha yukarı olduğu uygulamalarda en yüksek olduğunu, bitki azot içeriğinin, azot form ve düzeylerinden önemli ölçüde etkilendiğini saptamışlardır.

Pill ve arkadaşları (1978) kum kültüründe yetiştirdikleri domates bitkisinin iyonik konsantrasyonlar, çiçek açma ve çürüme sıklığı üzerinde farklı azot form ve düzeylerinin etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, NH₄ beslenmesinin, sürgün gelişmesini, meyve ağırlığını, meyve sayısını, yapraklarda Ca, Mg ve NO₃ konsantrasyonunu ve normal meyvelerde Ca, Mg, K ve NO₃ konsantrasyonunu azalttığını belirtmişlerdir. Öte yandan NO₃ beslenmesinin bu sayılan özellikleri artırdığını çiçek açma ve çürüme olayının ise sadece NH₄ azotu ile beslenen bitkilerde görüldüğünü saptamışlardır.

Gashow ve Mugwira (1981), triticale, buğday ve çavdarın mineral içeriği üzerine NO₃ ve NH₄ beslenmesinin etkilerini araştırmak üzere bir besin kültürü denemesi yapmışlardır. Sonuçta, besin çözeltilisinde tek başına NH₄ olduğu durumda kök ve gövdede toplam azot birikiminin en yüksek olduğunu, K birikiminin NH₄ artışı ile azaldığını, bu bitkilerin doruk gelişmeleri için azotun % 50'sini NO₃ olarak tercih ettiklerini belirlemişlerdir.

Maigalhaes ve Wilcox (1984), azot form ve büyüme ortamının domates bitkisinin gelişme ve mineral içeriğine etkisini araştırmışlar ve NH₄ ile beslenenlerdekine göre NO₃'la beslenen domates bitkilerinin kuru ağırlık ve kök uzunluklarının 2-3 kat fazla, sürgünde K, Ca, Mg içeriğinin daha yüksek ve P'un ise daha düşük, öte yandan kökte K, Ca ve Mg içeriğinin en yüksek olduğunu saptamışlardır.

Hartman ve arkadaşları (1986), "Floradel" çeşidi domates bitkisi kullanarak NO₃/NH₄ oranlarının bitkinin bazı özelliklerine etkisini araştırmak amacıyla su kültürü denemesi yapmışlardır. Çözeltide NH₄ artarkeu, meyve ağırlıkları azalmış, bitki K, Ca ve Mg içeriği azalmış ve P içeriği artmıştır. Araştırmacılar, toplam azot birikiminin, NH₄ oranındaki artış ile arttığını gözlemişlerdir.

Bu çalışma su kültüründe yetiştirilen domates bitkisine uygulanan farklı oran ve dozlarda NO₃/NH₄ formlarındaki azotun bitki gelişme ve mineral içeriğine etkilerini

araştırmak amacıyla yapılmıştır. NH_4 -azotunun hızla NO_3 'a dönüştüğü dikkate alınarak, azot formu etkilerinin daha açık biçimde ortaya çıkmasını sağlamak ve besi ortamındaki N-dönüşümünü en düşük düzeyde tutabilmek amacıyla, besin elementlerinin kısa sürelerde değiştirilmesine olanak sağlayan su (besin) kültürü tekniği kullanılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Deneme Bitkisi, Besin Çözeltisi ve Besin Kültürü Düzenegi

Erzurum Atatürk Ü. Ziraat Fakültesi Toprak bölümü laboratuvarlarında yürütülen bu çalışmada, deneme bitkisi olarak "Yalova 9" çeşidi domates kullanılmıştır. Tohumlar kum-toprak karışımında çimlendirildikten sonra, 4 yaprak aşamasındaki fideler daha sonra su kültürüne aktarılmıştır.

Yetiştirme ortamı olan su kültüründe, kültür kabı olarak 2 litre kapasiteli 30 adet plastik saksı kullanılmış ve domates fideleri kültür kablarna aktarılmıştır. Kültür kablari yosunlaşmanın önlenmesi için siyah boyanmıştır. Kültür kablari üzerine kare biçiminde kesilen köpükler kapatılmıştır. Bu köpükler üzerine delikler açılmış ve bu deliklere fideler süngerle tutturulmak suretiyle geçirilerek besin çözeltisine daldırılmıştır. Bitkilerin yetiştirildiği besin çözeltisine O_2 sağlamak amacıyla havalandırma düzeneği de kurulmuştur. Bu amaçla, saksılar üzerindeki köpüklere ilave delik açılarak bu deliğe cam kılcal boru geçirilmiştir. Plastik T bağlantılar kullanılarak cam kılcal hortumlarla birbirine bağlanmıştır. Son olarak yine bit T boru ile bütün hortumlar hava pompasına bağlanmıştır.

Deneme bitkisinin yetiştirildiği besin çözeltisi olarak Long Ashton Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen tam ve yarı yoğunlukta hazırlanan, makro ve mikro elementleri içeren besin çözeltisi kullanılmıştır (Hewitt 1966). Besin çözeltisi her hafta sonunda, pH'ları ölçüldükten sonra boşaltılıp, yeniden hazırlanmıştır. Her hafta sonunda, azot hariç olmak üzere makro ve mikro besin elementlerini içeren çözeltiler hazırlanmış daha sonra kültür kaplarına farklı azot uygulamaları yapılmıştır. Besin çözeltilerinde azot konsantrasyonları 4 ve 8 me olarak sabit tutulmuştur. Bu konsantrasyonlar 10 farklı NO_3/NH_4 oranları esas alınarak besin çözeltilerine dağıtılmıştır. NH_4 ve NO_3 azotu taşıyıcıları olarak $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ ve $\text{Na} (\text{NO}_3)$ tuzları seçilmiştir. NO_3/NH_4 oranlarının % ve me olarak dağılımları Tablo 1'de verilmektedir.

NH₄ ve NH₃ Beslenmesinin Su Kültüründe Yetiştirilen Domates Bitkisinin Gelişme ve Mineral İçeriğine Etkisi.

Tablo 1. Besin Çözeltisinde NO₃/NH₄ Azotu Oranları.

Table 1. NO₃/NH₄-N Ratios in Nutrient Solution.

%	me/lt	
	Tam yoğun	Yarı Yoğun
0/100	0/8	0/4
25/75	2/6	1/3
50/50	4/4	2/2
75/25	6/2	3/1
100/0	8/0	4/0

Metot

Deneme Palını ve Deneme Süreçleri

Bu çalışma, tam şansa bağlı deneme desesine göre 10 işlem ve 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Fideler besin çözeltisine aktarıldıktan sonra çözelti pH'ları ölçülmüştür.

Kültür kaplarındaki besin çözeltileri haftalık olarak yenilenmiş ve her yenileme öncesi pH'ları ölçülmüştür. Besin çözeltisi, 60 litre kapasiteli bir kapta Long Ashton besin çözeltisi reçetesi kullanılarak hazırlanmıştır. Bu çözelti 2 litrelik 30 saksıya dağıtıldıktan sonra, azot uygulamaları yapılmıştır. Çözeltide kökler için gerekli oksijen, hava pompası ile sağlanmış hergün ve en az 2 saat süreyle havalandırma işlemi yapılmıştır. pH ölçümü, 50 ml'lik beherlere alınan örnek çözeltilerde cam elektrodlu pH metre ile potansiyometrik yolla ölçülmüştür (Peach, 1965). Hasatta kök ve "sap+yaprak" olarak ayrılan bitkiler bir süre havada kurutulduktan sonra, kese kağıtlarına konularak 70 °C'ye ayarlı, kurutma dolaplarında kurutulmuşlardır. Kuru ağırlıklar tartımla belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Deneme bitkisinin üst kısmında ve kökte toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn analizi için bitki materyali "Nitrik perklorik asit" karışımı ile yaş yıklanmıştır (Kacar, 1972). Elde edilen bitki çözeltilerinde P, K, Ca, Mg ve Na % olarak, Fe, Mn ve Zn ise ppm olarak belirlenmiştir.

Bitkide P, vanadomolibdo sarı renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Bitkinin toplam Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn içeriği Perkin Elmer 760 aygıtı ile absorpsiyon spektrofotometrik yolla belirlenmiştir.

Bitkinin Na ve K içeriği, alev fotometrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 1972).

Bitkide toplam N, mikrokjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 1972).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Besin Çözeltisinde pH Değişimi

Besin elementi tüketimi süresince pH düzeltilmesi yapılmayan çözeltilerin pH değişimleri her hafta ölçülmüştür. Başlangıçta 6.5 dolayında olan çözelti pH'sı hafta sonunda ölçüldüğünde çözeltide NO_3 düzeyi artarken en fazla 7.5'a kadar yükselirken, çözelti NH_4 düzeyi artarken en fazla 4.5'a kadar düşmüştür.

Fideler çözeltiye aktandıktan sonra periyodik olarak fenolojik gözlemler yapılmış, hasattan hemen önce fotoğrafları çekilen domates bitkilerinin vejetatif gelişmeleri arasındaki farklılık azot uygulamalarındaki değişimlere bağlı olarak belirgin bir hal almıştır.

Bitki Üst Aksamının Kuru Ağırlığı ve Mineral İçeriği

Tablo 2'nin incelenmesinden de görüleceği gibi, çözeltide NO_3 konsantrasyonu artarken bitki üst aksamında (yaprak-sap) kuru ağırlık, artmıştır. 75/25 oranındaki NO_3/NH_4 uygulamasının yarı dozu ile beslenen bitkilerde kuru ağırlık doruk düzeydedir. En düşük kuru ağırlık değeri % 100 NH_4 uygulamasının tam dozu ile beslenen bitkilerde bulunmuştur.

Deneme bitkisinin üst aksamında % toplam N miktarı, çözeltide artan NH_4 azotu konsantrasyonu ile artma göstermiştir. Saf NH_4 uygulamasının tam dozu ile beslenen bitkilerde ve 25/75 oranında NO_3/NH_4 'un tam dozu ile beslenen bitkilerde toplam azot en yüksek değeri almıştır.

Doku fosfor içeriği artan NO_3 azotu konsantrasyonu ile azalma göstermiştir. En yüksek P birikimi, saf NH_4 uygulamasının tam dozu ile beslenen bitkilerin üst aksamında görülmüştür. En düşük P birikimi ise saf NO_3 uygulamasının yarı dozu ile beslenen bitkilerde gözlenmiştir.

Bitki üst aksamında K birikimi, çözeltide artan NO_3 azotu ile artmıştır. K birikiminin saf NO_3 azot ile beslenen bitkilerde doruk düzeyde olduğu görülmüştür.

NH_4 ve NH_3 Beslenmesinin Su Kültüründe Yetiştirilen Domates Bitkisinin Gelişme ve Mineral İçeriğine Etkisi.

Na birikimi, genel olarak artan NO_3 azotu konsantrasyonu ile artmıştır. Bu birikim saf NH_4 uygulamasının 4 me olan yarı dozunda en düşük iken, saf NO_3 uygulamasının 4 me olan yarı dozu ile beslenenlerde en yüksek değeri almıştır.

Tablo 2. Bitki Üst Aksamının Kuru Ağırlık (g), N, P, K, Na, Ca, Mg (%) ve Mn, Fe, Zn (ppm) İçeriğine Ait Bulgular.

Table.2. Results Concerning dry Matter Yield of Plant Aerial Part and N, P, K, Na, Ca, Mg and Mn, Fe, Zn Content.

	0/8	0/4	2/6	1/3	4/4	2/2	6/2	3/1	8/0	4/0
K. A.	2.94	4.39	6.95	4.70	8.35	7.37	6.49	9.55	8.44	6.67
N	4.80	3.65	5.15	3.86	3.80	3.11	3.91	2.03	2.45	2.03
P	1.18	0.95	0.89	0.79	0.75	0.76	0.65	0.59	0.56	0.55
K	3.31	2.95	3.28	3.15	3.39	3.17	4.90	4.67	6.01	6.18
Na	0.61	0.58	0.72	0.65	0.65	0.83	0.90	0.83	0.95	1.06
Ca	3.34	3.51	3.60	3.63	3.70	3.96	4.43	4.16	4.96	5.06
Mg	0.52	0.47	0.48	0.43	0.46	0.48	0.63	0.56	0.79	0.88
Mn	160	122	122	104	106	110	89	91	97	112
Fe	191	106	158	179	154	133	152	158	82	137
Zn	125	103	111	100	72	86	58	54	71	83

*: Değerler 3 paralelin ortalamasıdır.

Ca ve Mg birikimi K birikimindekine benzer bir eğilim göstermiştir.

Bitkilerin üst aksamlarında Mn, Fe ve Zn içeriği genel olarak NO_3/NH_4 oranındaki artıma ile azalmıştır. Ancak bu eğilim kararlı değildir. Saf NH_4 uygulamasının tam dozu ile beslenen bitkilerde Mn, Fe ve Zn birikimi doruk düzeyde olmuştur.

Kök Kuru Ağırlığı ve Mineral İçeriği

Tablo 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi çözeltide artan NO_3 konsantrasyonu ile kök kur u ağırlığı artmıştır. Üst aksamda olduğu gibi kökte de % 75/25 olan NO_3/NH_4 uygulamasının yarı dozu ile beslenen bitkilerde en yüksek değeri aldığı saptanmıştır. Saf NH_4 azotunun tam dozu ile beslenen bitkilerde kök kuru ağırlığı en düşük bulunmuştur.

Toplam azot, NO_3/NH_4 oranındaki azalmaya bağlı olarak artma eğilimi göstermiştir. % 100 NH_4 uygulamasında en yüksek olan toplam azot, % 100 NO_3 uygulamasında en düşük değeri almıştır.

Tablo 3. Kökün Kuru Ağırlığı (g), N, P, K, Na, Ca, Mg (%) ve Mn, Fe, Zn (ppm) İçeriğine Ait Bulgular.

Table 3. Results Concerning dry Matter Yield of Root Part and N, P, K, Na, Ca, Mg and Mn, Fe, Zn Content.

	0/8	0/4	2/6	1/3	4/4	2/2	6/2	3/1	8/0	4/0
K.A.	0.53	0.62	0.96	0.63	1.37	1.25	0.89	1.90	1.41	1.26
N	3.64	3.45	4.20	4.20	3.90	3.08	3.31	3.00	3.26	2.56
P	0.91	0.93	1.14	1.31	1.31	1.42	1.86	1.86	2.10	1.95
K	2.01	1.90	2.13	2.00	3.06	3.01	3.62	3.34	3.96	4.31
Na	0.48	0.49	0.55	0.54	0.55	0.80	0.75	0.74	0.68	0.70
Ca	1.72	1.37	1.82	1.70	2.62	3.52	3.91	4.26	5.06	5.33
Mg	0.22	0.25	0.32	0.33	0.39	0.40	0.44	0.47	0.57	0.58
Mn	274	253	362	387	420	354	400	362	341	387
Fe	460	388	402	413	416	561	412	458	633	601
Zn	247	237	199	229	149	133	174	145	129	129

*: Değerler 3 paralelin ortalamasıdır.

P birikimi, üst aksamdakinin tam aksine, köklerde çözültide artan NO_3 konsantrasyonu ile artma göstermiştir. Saf NH_4 uygulamasında en düşük değeri alan P, saf NO_3 uygulamasında doruk düzeyde olmuştur.

K, Ca, Mg ve Na birikimleri üst aksamda olduğu gibi NO_3/NH_4 oranındaki artmaya bağlı olarak artmıştır.

Mikroelementlerden Mn, Fe ve Zn içerikleri, üst aksamda olduğu gibi NO_3/NH_4 azotu uygulamasına bağlı olarak kararlı bir eğilim göstermemiştir. Mn, saf NH_4 uygulamasında en düşük iken, Zn saf NO_3 uygulamasında en düşük değeri almıştır. Zn, Saf NH_4 uygulamasının yarı dozu ile beslenen bitkilerde enyüksek olmuştur. Fe, % 25/75 NO_3/NH_4 uygulamasının tam dozunda en düşük iken saf NO_3 uygulamasında en yüksek düzeyde olmuştur.

TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmada NH₄ ve NO₃ iyonlarının, araştırma konusu olabilecek bitki çeşidine bağlı olarak tamamen farklı etki ve sonuçlar ortaya çıkarabileceğini göstermektedir. Genel olarak, bitkiler NH₄-azotu ile iyi gelişme göstermemekte ve Ca, Mg, K gibi katyonlar düşük konsantrasyonlarda içerirlerken, S, P ve Cl gibi anyonları NO₃ azotu ile beslenen bitkilerden daha yüksek konsantrasyonlarda içermektedirler (Kirkby ve Hughes 1970) NH₄ ve NO₃ azotu alımı, katyon-anyon dengesi olayı nedeniyle diğer iyonların alımından etkilenmektedir. Örneğin çözeltideki yüksek NH₄ konsantrasyonları, bitkide P düzeyini artırmıştır. Artan NO konsantrasyonu ise, bitkide Ca ve Mg düzeyini artırmıştır (Gashaw, 1981).

Araştırma bulgularını kısaca özetlemek gerekirse, domates bitkisinin vejetatif gelişmesi ve mineral içeriği bitkiye sağlanan N kaynağına bağlı olarak önemli farklılıklar göstermektedir. Genel olarak, NO₃ ve NH₄ kombinasyonlarını içeren besin çözeltilerinde yetiştirilen domates bitkisinin vejetatif gelişmesi çok iyi olmakla beraber, NO₃/NH₄ oranının 75/25 olduğu besin ortamında yetiştirilen bitkilerde optimum düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmada domates bitkisi, tek düze sonuçlar elde edilmesi amacıyla su kültüründe yetiştirilmiştir. Gerek su kültüründe ve gerekse toprakta yetiştirilen domates bitkileri için NH₄ ve NO₃ azotunun her ikisini de içeren gübreler kullanılırsa domates bitkisi optimum gelişme gösterecek ve meyve verimi daha fazla olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alan, R., 1982. Sera koşullarında su kültüründe yetiştirilen hıyarlarda bazı azotlu gübrelerin bitki gelişmesine, verimine ve diğer bazı özelliklerine etkileri üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü Erzurum (Doç. Tezi).
- Barker, A.V., D.N. Maynard, 1972. Cation and nitrate accumulation in pea and cucumber plants as influenced by nitrogen nutrition. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 (1), 27-30.
- Chaillov, S, J.F. Moret-Gaudry, C. Lesaint, L. Salsac, E. Jolivet, 1986. Nitrate or ammonium nutrition in French bean. Plant and soil 91, 363-365.
- Cox. W.L., H.M. Reisenauer, 1973. Growth and ion uptake by wheat supplied nitrogen as nitrate, or ammonium, or both. Plant and Soil 38, 363-380.

- De Kock, D.C., 1970. Mineral nutrition of plants supplied with nitrate or ammonium nitrogen. In E.A. Kirkby (ed). Nitrogen Nutrition of the plant. The University of Leeds. 39-45.
- Gashow, L., M.M. Mugwira, 1981. Ammonium-N and nitrate-N effects on the growth and mineral compositions of triticale, wheat and rye. *Agron J* vol 73, 47-50.
- Hewitt, E.J., 1966. Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition. Eastern, Press. London, 356-363.
- Harman, P.L. Harrey A Mills., J. Benton Jones. Jr., 1986. The influence of nitrate; Ammonium ratios on growth, fruit development and element concentration in "Floradel" tomato plants. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111 (4): 487-490.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. Ank. Üni. Ziraat Fak. Bitki Besleme Kürsüsü, Ankara.
- Kirkby, E.A., K. Mengel, 1967. Ionic Balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea or ammonium nutrition. *Plant phy.* 42, 6-14.
- Kirkby, E.A., A.D. Hughes, 1970. Some aspects of ammonium and nitrate nutrition in plants metabolism in: E.A. Kirkby (ed) Nitrogen nutrition of the plant. The University of Leeds, 69-77.
- Magalhaes, J.R., G.E. Wilcox, 1984. Growth, free amino acids and mineral composition of tomato plants in relation to nitrogen form and growing media-*J.Amer. Soc. Hort.Sci.* 109 (3): 406-411.
- Mc Elhannon, W.S., Harry, A.Mills, 1978. Influence of percent NO_3/NH_4 on growth, N absorption and assimilation by lima beans in solution culture *Agron. J.* Vol. 70 p:1027-1032.
- Peach, M., 1965. Hydrogen-ion activity in methods of soil analysis, Part 2; 914-924. *Amer. Soc. Agron* Madison, Wisconsin, USA.
- Pill, W.G., W.N. Lambeth and T.M. Hinckley, 1978. Effects of nitrogen form and level on ion concentrations water stress and Blossom end Rot incidence in tomato. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 103 (2): 265.
- Wilcox, G.E.J.E. Hoff., C.M. Jones, 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of Blossom end Rot of tomato fruit. *J. Amer. Soc. Sci.* 98 (1): 86-89.