

AZOT KONSANTRASYONUNUN SU KÜLTÜRÜNDE YETİŞTİRİLEN HIYARDA BAZI ÖNEMLİ BESİN MADDELERİ İÇERİĞİNE ETKİLERİ¹

Refik ALAN²

ÖZET

Uygulamada kullanılan azot konsantrasyonu arttıkça meyve, yaprak, sürgün ve kökte azot içeriği genellikle sürekli olarak artmıştır. Kullanılan azot konsantrasyonlarına göre yüzde olarak azot artışının en fazla sıra ile sürgün, yaprak, meyve ve kökte olduğu tesbit edilmiştir. Meyve yaprak, sürgün ve kökte yüzde olarak en fazla birikimin azottan sonra potasyum olduğu bulunmuştur. Potasyum içeriğinin en fazla meyvede en az ise kökte olduğu tesbit edilmiştir. Azot konsantrasyonunun artması bitkinin bütün kısımlarında potasyum içeriğinin azalmasına neden olmuştur. 350 ppm den daha fazla azot kullanılması yaprak, sürgün ve kökte kalsiyum içeriğini azaltmıştır. En fazla kalsiyum içeriğinin yaprakta en az ise meyvede olduğu tesbit edilmiştir. Kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının meyvede N,P,Ca ve Mg; yaprakta P, Mg, sürgünde Mg içeriğine olan etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tesbit edilmiştir.

GİRİŞ

Ticari anlamda ekonomik bir sebze yetiştiriciliği için iyi bir gübreleme programının uygulanması esastır. Böyle bir gübreleme programının, bitkinin arzu edinilen bir şekilde büyümesini ve bol mahsul vermesini temin etmesi gerekir. Özellikle hıyar gibi gelişme süresi çok kısa yüzlek köklü ve gübrelemeye duyarlı olan sebzelerin gübrenmesinde verilecek gübre miktarını ve verilme zamanını doğru tesbit etmek büyük önem taşır. Uygulamada, kullanılacak gübreleme programları hazırlanırken toprak ve bitki analiz sonuçlarından yararlanılır. Bitki analizlerinde kriter olarak toplam azot veya toplam nitrat birikimleri esas alınır. El - sheikh ve ark (8,9) hıyar, kabak ve kavunda yaptıkları araştırmalarda kuru maddede biriken nitrat miktarlarının bazı bitkilerde azot durumunu, toplam azot değerlerine göre daha iyi yansıttığını ileri sürmektedirler.

Piper ve Steenbjerg (9), daha önce yapmış oldukları çalışmalarla element içeriği daha yüksek olan bazı bitkilerin bu elementce daha az olan bitkilere göre daha şiddetli noksanlık belirtileri gösterdiklerini tesbit etmişlerdir.

Bu araştırma, su kültüründe yetiştirilen hıyarda en uygun azot konsantrasyonunu tesbit etmek için yürütülmüştür. Buna benzer çalışmalar hıyarda (5, 6, 18), kabak ve kavunda (8,9), domateste (12, 14, 20, 22) lima fasülyesinde (15), mısırda (16,22), börülcede (17) ve bezelyede (5) daha önce yapılmıştır. Ancak hıyarda yapılan çalışmalar genellikle tarla koşullarında yürütülmüştür. Su kültüründe yürütülen araştırmalar ise genellikle fizyolojik amaçlı oldukları ve azot konsantrasyonu üzerinde durulmadığı görülmüştür. Bu araştırmada kullanılan azot konsantrasyonlarının hıyarda bitki gelişmesine ve verime olan etkileri daha önce belirtilmiştir. (1). Burada ise meyve, yaprak, sürgün ve kökte azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri ile bunların birikimlerine azot konsantrasyonunun etkisi incelenmiştir.

1. Yayın Kuruluna geliş tarihi: Nisan, 1984

2. Doç. Dr., Atatürk Univ. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü - ERZURUM.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, 1980 yılında ABD, Georgia Eyaleti Georgia Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Denemede "Poinset" hıyar çeşiti kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak su kültürü kullanılmıştır.

Metot

Tohumlar perlitte çimlendirilmiştir. Fideler 7 günlük oldukları zaman modifiye edilmiş Hoagland besin çözeltisine alınmışlardır (11, 15, 17). Araştırmada azot kaynağı olarak % 50 kalsiyum nitrat ile % 50 amonyumsulfat karışımı; azot konsantrasyonu olarak 100, 200, 300, 350 ve 400 ppm azot dozları kullanılmıştır. Bitkiler bu ortamda 10 hafta yetiştirilmiştir. Bitkilerin ekonomik ömrü sona erdiğinde denemeye son verilmiştir. Araştırma sonunda bitkiler meyve, yaprak, sürgün ve kök kısımlarına ayrılmıştır. Bitki örnekleri 70°C de 3 gün süre ile kurutulmuştur.

Kuru ağırlıklar tartılarak tesbit edilmiştir. Willey bitki öğütme değirmeninde öğütülen örneklerin toplam azot analizleri *Technicon Autoanalyzer 11* aleti (15, 17, 21) ile diğer besin elementlerinin analizleri ise *Plazma Spektrograf* (15,17) ile yapılmıştır. Tesbit edilen tüm değerler kuru madde esasına göre verilmiştir.

Deneme, Düzgüneş (7), Little ve Hills'e (13) göre tesadüf blokları deneme deseninde ve 3 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Farklı azot konsantrasyonlarının su kültüründe yetiştirilen Poinset hıyar çeşitinde bazı önemli besin maddeleri içeriğine etkileri.

1. Azot içeriğine etkisi

Bu denemede kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının meyve, yaprak, sürgün ve kökte yüzde olarak azot içeriğine olan etkisi Cetvel 1'de özet olarak verilmiştir. Azot içeriğinin meyvede % 4.50 ile % 5.25; yaprakta % 5.19 ile % 6.03; sürgünde % 4.65 ile % 5.92; kökte % 4.87 ile % 5.30 arasında değiştiği bulunmuştur. (Cetvel 1). Meyve, yaprak ve sürgünde, 400 ppm N konsantrasyonu hariç azot içeriğinin, kullanılan azot konsantrasyonuna bağlı olarak arttığı ortaya çıkmıştır. Fakat kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının meyvedeki azot içeriğine etkisinin önemsiz; yaprak ve sürgündeki azot içeriğine olan etkisinin ise istatistiksel olarak önemli olduğu tesbit edilmiştir. Kökteki azot içeriği 300 ppm azot uygulamasına kadar artmıştır. 300 ppm den daha fazla azot kullanılması kökte azot içeriğinin kısmen azalmasına neden olmuştur. Meyve ve yaprakta azot içeriğinin, kullanılan azot oranına bağlı olarak sürekli bir artış göstermesi bu organların mevcut azot durumunu yansıtmada kullanılabileceğini gösterebilir. Ancak 100 ile 400 ppm arasında kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının meyvede yüzde olarak N içeriğine olan etkisi, istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Yaprakta ise 350 ve daha az olan azot uygulamaları arası fark önemsizdir.

Sürgündeki yüzde olarak azot içeriği incelendiğinde (Cetvel 1), 300 ppm ve daha fazla azot uygulamaları arası farkın önemsiz, 100 ve 200 ppm azot konsantrasyonlarının ise ayrı ayrı önemli etki yaptığı tesbit edilmiştir.

Sonuç olarak 100 ile 400 ppm arasında kullanılan farklı azot konsantrasyonları yüzde olarak azot içeriğine etkisi bakımından; meyve örneklerinde önemsiz bulunmuş; yaprak ve kök örneklerinde iki; sürgün örneklerinde ise üç gruba ayrılmıştır. Buradan da sürgünden alınan örneklerin bitkinin mevcut azot durumunu yansıtmada daha duyarlı olduğu ileri sürülebilir.

Buna ilaveten elde edilen verim miktarı ile sürgünün azot içeriği arasında bir bağlantı yapmak gerekirse; meyve verimi 300 ppm azot uygulamasına kadar artmış, 300 ppm den daha fazla azot uygulamasının meyve veriminde azalmaya neden olduğu daha önce tesbit edilmiştir. (1). Sürgündeki azot içeriği ile meyve verimi arasında bir benzerlik olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan, kullanılan azot konsantrasyonu 100 ppm den 400 ppm'e çıkartıldığında meyve, yaprak, sürgün ve kökün azot içeriklerinde meydana gelen artış farklı olmuştur. Uygulanan azot konsantrasyonu 100 ppm den 400 ppm'e çıkartılınca yüzde olarak azot içeriğinde meydana gelen artışın meyve, yaprak, sürgün ve kökte sırasıyla % 0.75, % 0.84, % 1.27 ve % 0.43 oranında olduğu tesbit edilmiştir. (Cetvel 1). Buradan da hıyarda belli oranda artırılan azot konsantrasyonuna en duyarlı bitki aksamının sürgün olduğu ileri sürülebilir.

Daha önce hıyarda yapılmış çalışmalarda yaprak sapında biriken nitrat formundaki azot miktarının % 0.8 - 1.5 (6) bir değerinde ise % 0.2 (8) olduğu zaman maksimum meyve elde edildiği belirtilmiştir. Bu farklılık, denemenin tarla veya sera koşullarında yapılmasından ve deneme süresinin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Bu deneme koşullarında en yüksek meyve veriminin elde edildiği bitkilerde toplam azot oranının meyvede % 4.55 - 4.95; yaprakta % 5.45 - 5.60; sürgünde % 5.20-5.90; kökte ise % 5.10 -5.30 olduğu görülmüştür.

2. Fosfor içeriğine etkisi

Meyve, yaprak, sürgün ve kökte yüzde olarak fosfor içeriği ile bu denemede kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının fosfor içeriğine etkileri Cetvel 1'de verilmiştir. Cetvel 1 incelendiğinde yüzde olarak fosfor içeriği ile uygulanan azot konsantrasyonlarının bu orana etkileri bitkinin kısımlarına göre değiştiği görülmektedir.

Yüzde olarak fosfor içeriğinin meyvede % 0.47 ile % 0.79; yaprakta % 0.71 ile % 0.91, sürgünde % 0.47 ile % 0.88; kökte % 0.78 ile % 1.12 arasında değiştiği tesbit edilmiştir (Cetvel 1). Kullanılan azot konsantrasyonlarının % de fosfor içeriğine etkisinin meyve ve yaprakta önemsiz; sürgün ve kökte ise önemli olduğu bulunmuştur. En fazla fosfor içeriğinin genellikle 100 ppm azot uygulamasında olduğu ortaya çıkmıştır. Azot noksanlığı nedeniyle bitki gelişmesinin çok sınırlı olduğu bu uygulamada, verimin ciddi olarak azalması, bitki organlarındaki fosfor içeriğinin nisbi olarak artmasına neden olabileceği gibi azot noksanlığında hıyar bitkisi tarafından alınan fosfor miktarı artmaktadır. Diğer bir deyişle, azot alımının artması fosfor alımını belli bir oranda azaltmaktadır. Sonuçlar, hıyarda (6) ve domateste (12) daha önce elde edilen bulgularla uyum sağlamaktadır.

3. Potasyum içeriğine etkisi

Denemede kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının meyve, yaprak, sürgün ve kökte potasyum içeriğini istatistiksel olarak etkilediği tesbit edilmiştir (Cetvel 1).

Potasyum içeriğinin meyvede % 2.37 ile % 3.54; yaprakta % 1.87 ile % 3.07; sürgünde % 1.93 ile % 3.02; kökte ise % 1.15 ile % 1.93 arasında değiştiği bulunmuştur. En yüksek potasyum içeriğinin sıra ile meyve yaprak, sürgün ve kökte olduğu tesbit edilmiştir. (Cetvel 1). Genelde bitkinin bütün kısımlarında kullanılan azot konsantrasyonu arttıkça potasyum içeriğinin azaldığı bulunmuştur. Bunun azot ile potasyum arasındaki antagonistik etkidten ileri geldiği sanılmaktadır. Elde edilen bulgular, daha önceki araştırma sonuçları (3, 4, 5, 6) ile uyum içindedir.

4. Kalsiyum içeriğine etkisi

Meyve, yaprak, sürgün ve kökte yüzde olarak kalsiyum içeriği ile denemede kullanılan farklı azot konsantrasyonlarının kalsiyum içeriğine olan etkileri Cetvel 1 de özetlenmiştir. Cetvel 1 incelendiğinde kullanılan azot konsantrasyonlarının, kalsiyum içeriğine etkisi bitkinin kısımlarına göre değiştiği görülmektedir. Azot konsantrasyonlarının kalsiyum birikime etkisi meyve hariç bitkinin diğer kısımlarında istatistiksel olarak önemli olduğu tesbit edilmiştir (Cetvel 1).

Kalsiyum içeriğinin, meyvede % 0.12 ile % 0.19; yaprakta % 1.24 ile % 2.18; sürgünde % 0.51 ile % 0.94; kökte ise % 0.393 ile % 0.630 arasında değiştiği görülmüştür. En yüksek kalsiyum içeriğinin bitki kısımlarında sıra ile yaprak, sürgün kök ve meyvede olduğu tesbit edilmiştir (Cetvel 1). En yüksek kalsiyum içeriğinin yaprakta olduğunun tesbiti, gereksiz bitki besin elementlerinin birikimini önlemek için yaşanan hıyar yapraklarının alınmasını öneren Günay (10)'ın önerilerini vurgulamaktadır. Elde edilen sonuçlar, hıyarda (2, 5, 6) ve domateste (20, 22) elde edilen bulgulara benzemektedir.

5. Mağnezyum içeriğine etkisi

Farklı azot konsantrasyonlarının meyve, yaprak, sürgün ve kökte mağnezyum içeriğine etkisi Cetvel 1'de verilmiştir. Mağnezyum içeriğinin, meyvede % 0.28 ile % 0.34; yaprakta % 0.63 ile % 0.68, sürgünde % 0.66 ile % 0.69; kökte ise % 0.270 ile % 0.342 arasında değiştiği tesbit edilmiştir. Ancak kök hariç

Cetvel 1. Farklı azot konsantrasyonlarının "Poinset" hıyar çeşidinde meyve, yaprak, sürgün ve kökte yüzde olarak, N, P, K, Ca ve Mg birikimine etkisi².
Table 1. The effect of N concentration on N, P, K, Ca and Mg contents in fruits, leaves, stems and roots.

Uygulamalar Treatments	Meyve Fruits	Yaprak Leaves	Sürgün Stems	Kök Roots
N				
100 ppm	4.50 ÖD (NS)	5.19 b	4.65 c	4.87 b
200 "	4.55	5.53 b	5.13 b	5.09 a
300 "	4.62	5.59 b	5.78 a	5.30 a
350 "	4.96	5.46 b	5.92 a	5.12 a
400 "	5.25	6.03 a	5.74 a	5.09 a
P				
100 ppm	0.79 ÖD (NS)	0.75 ÖD (NS)	0.88 a	1.12 a
200 "	0.68	0.79	0.66 ab	0.78 b
300 "	0.47	0.71	0.47 b	0.85 b
350 "	0.51	0.78	0.52 b	0.82 b
400 "	0.53	0.91	0.68 ab	0.87 b
K				
100 ppm	3.54 a	3.07 a	3.02 a	1.65 a
200 "	3.33 a	2.50 b	2.72 a	1.93 a
300 "	2.56 b	2.36 bc	2.31 b	1.76 a
350 "	2.52 b	1.87 d	2.00 b	1.15 c
400 "	2.37 b	1.99 cd	1.93 b	1.35 b
Ca				
100 ppm	0.15 ÖD (NS)	1.24 c	0.51 c	0.383 c
200 "	0.19	1.72 b	0.68 bc	0.511 b
300 "	0.12	2.02 a	0.74 b	0.513 b
350 "	0.17	2.18 a	0.94 a	0.630 a
400 "	0.12	1.72 b	0.82 ab	0.510 ab
Mg				
100 ppm	0.34 ÖD (NS)	0.67 ÖD (NS)	0.66 ÖD (NS)	0.309 b
200 "	0.34	0.68	0.68	0.333 a
300 "	0.29	0.66	0.69	0.342 a
350 "	0.30	0.63	0.66	0.316 a
400 "	0.28	0.65	0.68	0.270 b

ÖD: Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

NS: Not significant.

² Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar % 5 seviyede önemli derecede farklıdır (Duncan testi)

Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 0.05 level.

bitkinin diğer kısımlarında magnezyum içeriğine kullanılan azot konsantrasyonlarının etkisi önemsiz bulunmuştur (Cetvel 1). Magnezyum içeriğinin en yüksek kökte, en az ise meyvede olduğu tesbit edilmiştir. Yaprak ve sürgündeki magnezyum içeriğinin birbirine çok yakın olduğu görülmüştür.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir.

- Kullanılan azot konsantrasyonuna bağlı olarak bitkinin tüm kısımlarında yüzde olarak azot içeriği artmıştır.

- Özellikle gübreleme programlarında kullanılmak üzere bitkinin mevcut azot durumunu belirlemede bitki dokularında biriken total azot yerine yüzde olarak azot içeriği kullanılmasının daha doğru olacağı vurgulanmıştır.

- Hıyarda azot durumunu belirlemede en duyarlı bitki kısmının sürgün ve sürgünden sonra yaprak olduğu tesbit edilmiştir.

- Kullanılan azot konsantrasyonunun artması bitkinin bütün kısımlarında potasyum içeriğini azaltmıştır.

- Aşırı azot uygulamasının yaprak, sürgün ve kökte kalsiyum içeriğinin azalmasına neden olduğu bulunmuştur.

- Potasyum içeriğinde devamlı, fakat P, Ca ve Mg da belli bir azot konsantrasyonundan sonra tesbit edilen azalmaya solusyon içinde artan NH_4 iyonlarının neden olduğu sanılmaktadır.

- Elde edilen bu bulgulara göre zamansız ve aşırı azot uygulamasında görülen soğuğa karşı hassasiyet ve bazı fizyolojik bozukluklar daha çok K ve Ca içeriğinin düşük olmasına bağlanabilir. Örneğin aşırı amonyum uygulaması sonunda domates gövdesinde meydana gelen yaralanmayı en iyi K uygulamasının önlediği (4) marulda görülen uç yanıklığının kalsiyum noksanlığında ortaya çıktığı ve belli oranda kalsiyum kullanmanın bu zararlanmayı giderdiği (3), domateste meyve tutumu döneminde amonyumlu azot uygulamasının çiçekburnu çürüklüğünü hızlandırdığı (22) tesbit edilmiştir.

SUMMARY

THE EFFECT OF NITROGEN CONCENTRATION ON SOME MINERAL CONTENTS OF CUCUMBER PLANTS GROWN SOLUTION CULTURE

The N content of fruits, leaves, stems and roots generally increased with N concentration. The greatest increase in N content occurred in stems, leaves, fruits and roots respectively. It was observed that potassium accumulation in fruits, leaves, stems and roots was the second element which follows the N accumulation. The highest and lowest K content was determined in fruits and roots, respectively. Nitrogen concentration reduced the K content in all plant parts.

More than 350 ppm N application decreased the Ca content in leaves stems and roots - The highest and lowest Ca content was occurred in leaves and fruits respectively. The influence of N concentrations applied on accumulation of N, P, Ca, and Mg in fruits; P and Mg in leaves; Mg in stems was not significant.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Alan, R. 1983 a. Azot Konsantrasyonunun Su Kültüründe Yetiştirilen Hıyarda Bitki Gelişmesine, Verime ve Meyve Özelliklerine Etkisi *Doğa Bilim Dergisi* D2, 8, 3, 285 - 291, 1984.
2. ———, 1983 b. Azot Formunun Su Kültüründe Yetiştirilen Hıyarda Bitki Gelişmesine, Verime ve Meyve Özelliklerine Etkisi (Yayınlanmamış)
3. Ashkar, S.A. Ve S.K. Ries. 1971. Lettuce Tipburn as Related to Nutrient Imbalance and Nitrogen Composition. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96 (4), 448 - 452.
4. Barker, A.V., D.N. Maynard ve W.H. Lachman, 1967. Induction of Tomato Stem and Leaf Lesions and K. Deficiency by excessive Amonium Nutrition, *Soil, Sci.* 103: 319 - 326.
5. Barker, A.V. ve D.N. Maynard. 1972. Cation and Nitrate Accumulation in Pea and Cucumber Plants as Induced by Nitrogen Nutrition. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 97 (1): 27 - 30.

6. Cantliffe, D.F. 1977. Nitrogen Fertilizer Requirements of Pickling Cucumbers Grown for Once - over Harvest. 11. Effect on Plant. Tissue Mineral Nutrient Concentration *Ö. Amer. Soc. Hort. Sci.* 102 (2): 115 - 119.
7. Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. *Ankara Ü. Ziraat Fak. Ege Ü. Matbaası. İzmir*
8. El - sheikh, A.M., M.A. Abdel - Hakam ve Ulrich. 1970. Critical Nitrate levels for Squash; Cucumber and Melonplants. *Soil Sci and PLant Analysis*, 1 (2): 63 - 74.
9. ————, and T.C. Broyer, 1970. Concentrations of Total Nitrogen in Squash. Cucumber and Melon in Relation to Growth and to a piper - Steenbjerg Effect. *Soil Sci. and Plant Analysis*, 1 (4): 213 - 219.
10. Günay, A. 1981. Serler cilt 11. Özel Sebze Yetiştiriciliği. *Çağ Matbaası Ankara.*
11. Hoagland, D.R. ve D.I. Arnon. 1950. The Water Culture Method for Growing plants without Soil. *California Agr. Exp. Sta. Cir.* 347.
12. Kirkby, E.A. ve A.H. Knight. 1977. Influence of the level of Nitrate Nutrition on ion Uptake and Assimilation, Organic A cid Accumulation and Cation - Anion Balance in whole Tomato Plants. *Plant Physiol*, 60: 349 - 353.
13. Little, T.M. ve F.J. Hills. 1975. Statistical Methodys in Agricultural Research. *University of California, Davis.*
14. Maynard, D, N; A.V. Barker ve W.H. Lachman. 1968. Influence of potassium on the Utilization of Ammonium by Tomato plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 92:537. 542.
15. Mc Elhamon, W.S. ve H.A. Mills. 1977. Influence of Percent No 3/NH4 on Growth A Absorption and Assimilation by Lima Beans in Solution Culture. *Agronomy. J.* 70:1027 - 1032.
16. Moraghan, J.T. ve O.A. Porter. 1975. Maize Growth as Affected by Rot Temperatuer and Form of Nitrogen *Plant and Soil* 43:479 - 487.
17. Sassaville D.N. ve H.A. Mills. 1979 N. Form and Concentration: Effects on N Absorption, Growth and Total N Accumulation with Southernpeas. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 104 (5): 586 - 591.
18. Schenk, M. ve J. Wehrmann. 1979 Potassium and phosphate Uptake of Cucumber Plants at differnt Ammonia Supply. *Plant and Soil*: 52, 415 - 426.
19. Spratt, E.D. 1974. Effect of Ammonium and Their Time of Application on utilization of N by Wheat. *Agronomy J.* 66:57 - 61.
20. Torres de Claasen, M.E. ve G.E. Wilcox. 1974. Effect of Nitrogen Form on Growth and Composition of Tomato and Pea Tissue *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 99 (2); 171 - 174.
21. Warner. M.H. ve J.B. Jones. 1970. A rapid Method for Nitrogen Determination in Plant Tissue. *Soil. Science and Plant Analysis*. 1 (2): 109 - 114.
22. Wilcox, G.E., J.E. Hoff ve 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. Hort. Sci.* 98 (1): 86 - 89.