Farklı Düzeyde Azot ve Tuzlu Su Uygulamalarının Taze Fasulyede Meyve Verimi ve Mineral Madde Birikimi Üzerine Etkisi

G. Duygu KESMEZ
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Tar. Yap. ve Sulama Bölümü, Ankara

Ali ÜNLÜKARA
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak., Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tokat
E-mail: unlukara@gop.edu.tr, tel: 0 505 724 00 63

Engin YURTSEVEN
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Tar. Yap. ve Sulama Bölümü, Ankara

Cihat KÜTÜK
Ankara Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bölümü, Ankara.

ÖZET : Bu araştırmada farklı azot gübrelemesi ile tuzlu sulama sularının taze fasulye (*Phaseolus vulgaris L)* üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı düzeyde tuzlu suların (S_0= 0.25 dS.m^{-1}, S_1= 1.5 dS.m^{-1} ve S_2= 3.0 dS.m^{-1}) ve azot gübrelemesinin (N_0= 0.0 g-N/saksı, N_1= 4.05 g-N/saksı ve N_2= 8.1 g-N/saksı) taze fasulye verimi ve yapraklarda N, P, K, Ca, Mg ve Na birikimi üzerine etkileri incelenmiştir. Sulama gereksinimleri lizimetrelerin tartımıyla su bütçesi yöntemiyle belirlenmiştir. Taze fasulye verimi artan tuzluluğun etkisiyle %14.5 ve %47 oranında S_1 ve S_2 konuları için azalmıştır. Gübreleme yapılmaması (N_0) durumuna göre uygun (N_1) ve aşırı gübreleme için (N_2) taze fasulye verimi sırasıyla %48 ve %27 oranında artmıştır. Aşırı azot gübrelemesi tuzluğun verim üzerine olan olumsuz etkisini hafifletmemiştir. Artan tuzlulukla birlikte azot alımı azalmış ancak artan gübreleme dozlarıyla artmıştır. Azot gübrelemesiyle P alımı azalırken Ca alımı artmıştır. Yapraklarda K, Mg ve Na birikimi farklı azot ve tuzlu su uygulamalarından etkilenmemiştir.

Anahtar kelimeler: Sulama suyu tuzluluğu, azot gübrelemesi, Phaseolus vulgaris

ABSTRACT : The aim of the study is to determine if under-optimal, optimal and upper-optimal nitrogenous fertilizer levels under saline conditions have a positive effect on yield And how this interaction acts on mineral mater content (P, N, K, Ca, Mg and Na) of plant leaves. Three salinity (0.25, 1.5, and 3.0 dS/m) and three nitrogenous fertilizer (0, 4.05 and 8.1 g/ N-lysimeter) levels were taken into consideration in a fully randomized factorial experimental design with three replications in a greenhouse. Evapotranspration was determined by means of weighing of the lysimeters. Fresh bean yield was decreased at ratios of 14.5% and 47% for S_1 and S_2 treatments respectively with increasing salinity. Fresh bean yield increased at ratios of 48% and 27% for N_1 and N_2 treatments with respect to N_0 treatment. Plant N uptake decreased by salinity but increased by N fertilization. N fertilization caused decreases in P uptake but increases in Ca uptake. The significant effect of salinity-N interaction ($p<0.05$) was observed on N and Ca content of leaves. The accumulations of K, Mg and Na in leaves were affected neither salinity nor N fertilization.

Key words: Saline irrigation water, nitrogen fertilization, Phaseolus vulgaris

GİRİŞ

Şu ana kadar yeryüzünde bulunan iyi kaliteli sular geliştirilerek sulanan alanlarda kullanılır hale getirilmiştir. Sulamaya açılacak yeni alanlara ise daha düşük kaliteli sular kalmıştır. Ayrıca sulamada kullanılan su kaynaklarının kalitesi, sulama alanlarından ve endüstriyel alanlardan dönen sular nedeniyle günden güne azalmaktadır. Artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için sulanan alanların artırılması ve dolayısıyla düşük kaliteli suların sulama amaçlı kullanılması gerekli olmaktadır. Düşük kaliteli suların kullanımı durumunda, sulama ve tuzluluk yönetimi ve sürdürülebilir tarım açısından, bitkilerin tuzlu sulara karşı verdiği tepkilerin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Azotça yoksun topraklarda birçok tuzluluk ve azot interaksiyon çalışmaları yürütülmüştür. Tuzluluğun yüksek olmadığı topraklarda ilave azot, elmanın (*Malus pumile Mill*), havuçun (*Daucus carota L.*) ve nohutun (*Vigna unguiculate L. Walp*), mısırın (*Zea mays L.*), üzümün (*Vitis vinifera L.*), domatesin (*Lycopersicon esculentum L.*) ve ıspanağın (*Spinacia oleracea L.*) gelişimi ve verimini iyileştirmiştir (El-Siddig and Lüdeders, 1994; Ravikovitch and Porath, 1967; Khalil et al., 1967; Ravikovitch, 1973; Taylor et al., 1987; Papadopoulos and Rending, 1983; Langdale et al., 1971). Bu çalışmalar, tuzluluğun sorun olmadığı şartlarda optimum olarak dikkate alınan azot düzeyin üzerinde azot uygulanan tuzlu topraklarda verimde bir artış olduğunu göstermiştir (Grattan and Grieve, 1999).

Toprakların tuzlu olup olmadığına bakılmaksızın uygun gübreleme verimi artırmaktadır fakat bu artış tuzluluğun olmadığı durumda oransal olarak daha yüksektir.Tuzlu şartlarda yeterli düzeylerin üzerinde azot, fosfor ve potasyum uygulaması tartışmalıdır (Hoffman et al., 1992). Mısır, pamuk, pirinç, buğday ve ıspanak için aşırı azot uygulamalarıyla tuz

toleranslarında belirgin düşüşler olduğu bildirilmiştir (Maas and Hoffman, 1977). Bir çok sebze ve tarla bitkileri için ise nispi tuz toleranslarında aşırı azot uygulanmasından kaynaklanan önemli hiç bir değişiklik belirlenmemiştir (Berstein et al., 1974).

Tuz stresi altında kalan bitkilerde besin elementleri alımında çeşitli şekilde bir takım dengesizlikler olmaktadır. Bu dengesizlikler tuzluluğun besin elementleri yarayışlılığı üzerine olan etkilerinden ve besin elementlerinin alımı, iletimi ve bitki içerisinde paylaşımında görülen rekabet üzerine olan etkilerinden kaynaklanabilmekte veya söz konusu olan temel element için bitkinin içsel gereksiniminde bir artışla sonuçlanmasının fizyolojik inaktivitasyonuyla neden olunabilmektedir (Grattan and Grieve, 1994).

Yapılan bu araştırmayla, düşük kaliteli tuzlu suların farklı azot gübrelemesi ile birlikte taze fasulyenin gelişimi üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı gübreleme uygulamalarının tuzluluğun etkisini ne yönde değiştirdiği incelenmiş, yapraklarda mineral madde birikimine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Bu araştırmayla ilgili diğer bazı veriler 13th Uluslararası Gübre Sempozyumunda sunulmuştur (Yurtseven et al. 2002).

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu deneme 27 Temmuz – 16 Ekim 2001 tarihleri arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesinde bulunan bir cam sera içersinde yürütülmüştür. Denemede elektriksel iletkenlik (EC) değerleri ECi= 0.25 dS/m (S_0), ECi= 1.5 dS/m (S_1) ve ECi= 3.0 dS/m (S_2) olan tuzlu sular fasulyenin sulanması için uygulanmıştır. Tuzlu suların hazırlanmasında NaCl ve $CaCl_2$ tuzları kullanılmıştır. Kontrol suyu olarak kullanılan şebeke suyunun Sodyum Adsorpsiyon Oranı (SAR) 1 den küçük olduğu için diğer tuzlu su uygulama konularında da SAR<1 olacak şekilde NaCl ve $CaCl_2$ tuzlarının miktarları hesaplanmıştır. Hazırlanan tuzlu suların elektriksel iletkenlik değerleri kontrol edilerek gerekli düzeltmelerden sonra sulara katılacak tuzların net miktarları belirlenmiştir. Tuzlu sular deneme boyunca 100 litrelik kapaklı plastik kaplar içerisinde muhafaza edilmiştir.

Denemede N_0= 0; N_1= 4.05 ve N_2= 8.1 g N/lizimetre olmak üzere 3 farklı azot dozu seçilmiştir. Söz konusu azot dozları 1ha alan için sırasıyla 0 kg/ha, 180 kg/ha ve 360 kg/ha dozlarına karşılık gelmekte olup 1.uygulama "gübresiz", 2.uygulama "uygun gübreleme" ve 3.uygulama "aşırı gübreleme" olarak dikkate alınmıştır. Azotun yarısı deneme başlangıcında, diğer yarısı ise çiçeklenme başlangıcında uygulanmıştır. Azot gübresi olarak üre (NH_2CONH_2) kullanılmıştır. Diğer bitki besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için deneme başlangıcında lizimetrelere 1.08 g magnezyum (Mg), 6.3 gram kalsiyum (Ca), 10.53 g potasyum (K) ve 2.09 g fosfor (P) uygulanmıştır.

Kullanılan lizimetreler 40 cm çapında ve 50 cm derinliğinde olup 45 kg hava kurusu toprak almaktadır. Deneme topraklarının kum, silt ve kil oranı sırasıyla %59.4, %20.4 ve %20.2 olup bünye sınıfı kumlu killi tındır.

Denemede kullanılan topraklar 4 mm göz açıklıklı elekten elendikten sonra lizimetrelere yerleştirilmiştir. Deneme başlamadan önce topraklar iyice suyla doyurulmuş ve buharlaşmayı önlemek için üzeri kapatılarak fazla suyun serbest drenajla uzaklaşması beklenilmiştir. Lizimetre altından meydana gelen drenaj suyu akışı durduktan sonra lizimetrelerin tarla kapasitesine geldiği kabul edilerek ağırlıkları belirlenmiştir. Yapılan tüm sulama uygulamalarından önce lizimetreler tartılmış ve uygulanması gerekli su miktarları tarla kapasitesi ağırlıklarından çıkarılarak belirlenmiş ve uygulanmıştır.

Hasat zamanı zarar görmemiş ve sararmamış fasulye yaprakları toplanmış ve 70 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Öğütülmüş yaprak örneklerinden 0.5 gram alınarak 550 °C sıcaklıkta krozeler içerisinde yakma fırınında 5 saat süreyle yakılmıştır. Elde edilen küllerden hazırlanan ekstraklarda N, P, K, Mg, Ca ve Na analizi yapılmıştır. K ve Na alevfotometresi yöntemiyle, Ca ve Mg analizi asitle titrasyon yöntemiyle ve P analizi molybdovanadate sarı renk yöntemiyle yapılmıştır. Yapraklarda N analizi Khjeldal yöntemiyle belirlenmiştir.

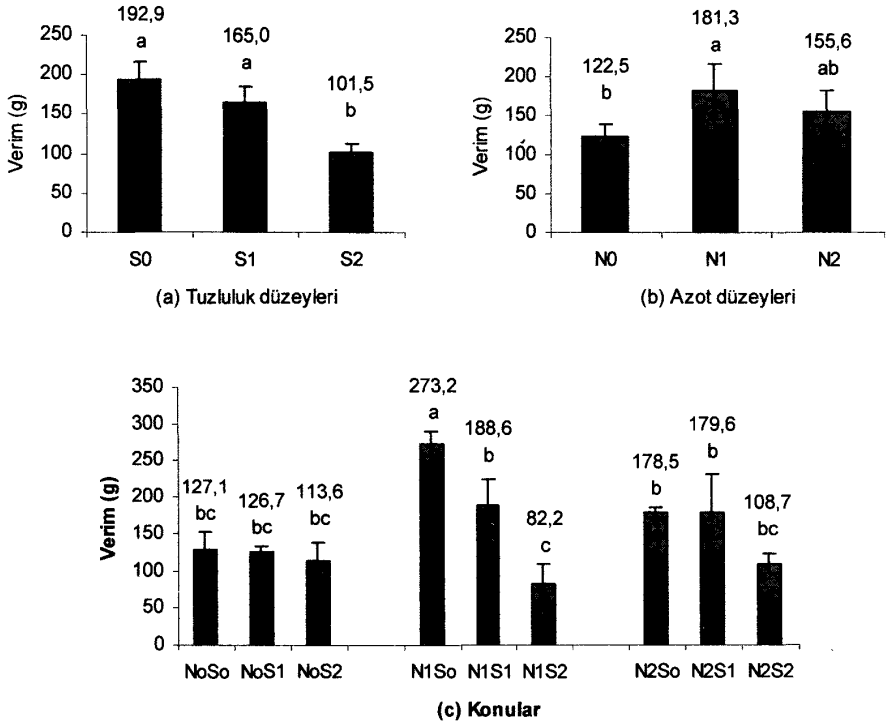
Tamamen tesadüfi faktöriyel düzende kurulan denemeden alınan verilere SPSS İstatistik paket programı kullanılarak ANOVA testi yapılmış ve istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılarak sınıflandırılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

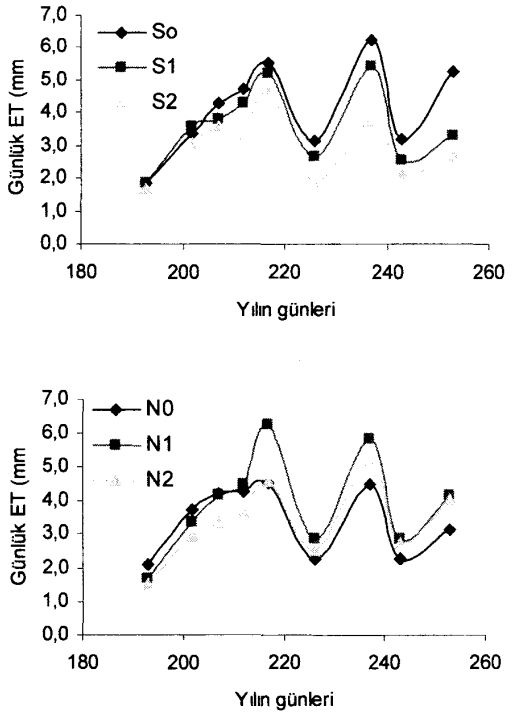
Farklı Azot Düzeyleri ve Tuzlu Suların Taze Fasulye Verimine Etkileri

Taze fasulye verimini azot dozları ($p<0.05$), tuzlu su ($p<0.01$) ve azot-tuz interaksiyonundan ($p<0.05$) önemli derecede etkilemiştir (Şekil 1). Artan tuzlulukla birlikte verim azalmış ve en düşük verim 3 dS/m düzeyinde tuzlu suyun uygulandığı S_2 konusundan alınmıştır (Şekil 1a). Kontrol konusundan (S_0) daha yüksek verim alınmasına karşılık, S_0 ile S_1 arasındaki verim farklılığı önemli bulunmamıştır. Kontrol konusuna göre S_1 ve S_2 konularında verim kaybı sırasıyla %14.5 ve %47 oranında gerçekleşmiştir. Kök bölgesindeki aşırı tuzluluk bitki gelişme oranını azaltmaktadır. Bitkilerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için suyu topraktan almaları ve gerekli biyokimyasal

ayarlamaları yapabilmeleri amacıyla harcadıkları enerjiyi tuzluluk artırmaktadır. Bu enerji ise bitki gelişimi ve verimine yönlendirilecek enerjiden sağlanmaktadır (Rhoades 1990). Nitekim Yurtseven ve arkadaşları (2002) bitki su tüketiminin S_0, S_1 ve S_2 konuları için sırasıyla 33, 28.1 ve 23.2 litre olduğunu belirlemişlerdir. Yani verim kaybına neden olan önemli etkenlerden birisi; artan tuzlulukla birlikte toprak osmotik potansiyelinin düşmesi ve bitkilerin su almasının zorlaşmasıdır. Şekil 2 de deneme boyunca günlük bitki su tüketiminin (ET) tuzluluğa ve azot dozlarına göre değişimi verilmiştir. Günlük bitki su tüketiminin seyri artan tuzluluğa göre alt alta sıralanmıştır. Tuzluluk arttıkça günlük bitki su tüketimi azalmıştır. Azot konularına göre ise deneme başlangıcında konular arasında belirgin farklılık görülmemekte ancak ilerleyen günlerde bitki su tüketimi uygun gübreleme konusu (N_1) için en yüksek düzeyde seyretmiştir.



Şekil 1. Farklı azot gübrelemesi ve tuzlu suyla sulamanın a) tuzluluğun b) azot düzeylerinin ve c) azot-tuz interaksiyonunun taze fasülye verimine etkisi



Şekil 2. Farklı azot gübrelemesi ve tuzlu suyla sulamanın günlük bitki su tüketimi üzerine olan etkisi

Azot gübrelemesi verimi artırmış ancak en yüksek verim aşırı azot gübrelemesi uygulanan N_2 konusundan değil uygun gübreleme yapılan N_1 konusundan elde edilmiştir (Şekil 1b). Gübreleme yapılmayan N_0 konusuna göre N_1 ve N_2 konularından verim artışı sırasıyla %48 ve %25 kadardır. Azot-tuzlu su interaksiyonu verim üzerinde farklı şekilde etkili olmuştur (Şekil 1c). S_0 ve S_1 uygulamaları için en yüksek verim N_1 konusundan, daha sonra ise N_2 konusundan alınırken S_2 uygulaması için veya bir başka deyişle yüksek tuzluluk uygulamasında azot gübrelemesinin verim üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Azot gübrelemesinin yapılmadığı N_0 uygulaması altında yüksek tuzluluk verimde çok az düşmeye neden olmasına karşılık artan tuzluluk verimi önemli düzeyde etkilememiştir. Uygun gübrelemenin yapıldığı konularda ise artan tuzlulukla birlikte verim önemli derecede azalmıştır. Aşırı gübre uygulanan konularda ise S_2 konusundan en düşük verim elde edilirken tuzluluk düzeyinin daha düşük olduğu S_0 ve S_1 konuları arasındaki verim farklılığı önemli bulunmamıştır. Sonuç olarak gübre uygulanmayan konulara göre gübre uygulanması fasulyede verim artışı sağlamış ancak aşırı gübre uygulaması yüksek tuzluluğun verim üzerine olan olumsuz etkisini ortadan kaldırmamıştır. Gübre uygulanmayan konuda artan tuzlulukla birlikte verim kaybı oluşmamış fakat gübre uygulanan konulara göre çok daha az verim alınmıştır. Rhoades (1990) tuzlu şartlarda verimliliğin bitki gelişimini sınırlayan birinci etken olması nedeniyle verimli olmayan topraklarda yetiştirilen bitkilerin yeterince verimli topraklarda yetiştirilenlere göre tuzluluğa karşı daha toleranslı görülebileceklerini bildirmiş ve fazla gübrelemenin tuzluluktan kaynaklanan gelişim düşüşünü hafifletmeyeceğini belirtmiştir.

Azot ve tuzlu su uygulamalarının taze fasulye bakla sayısı üzerine ve meyve kuru madde oranına etkisi önemli bulunmamıştır. Bu nedenle tuzluluk etkisiyle oluşan verim kaybı genel olarak taze bakla ağırlığında meydana gelen düşüşten kaynaklanmıştır.

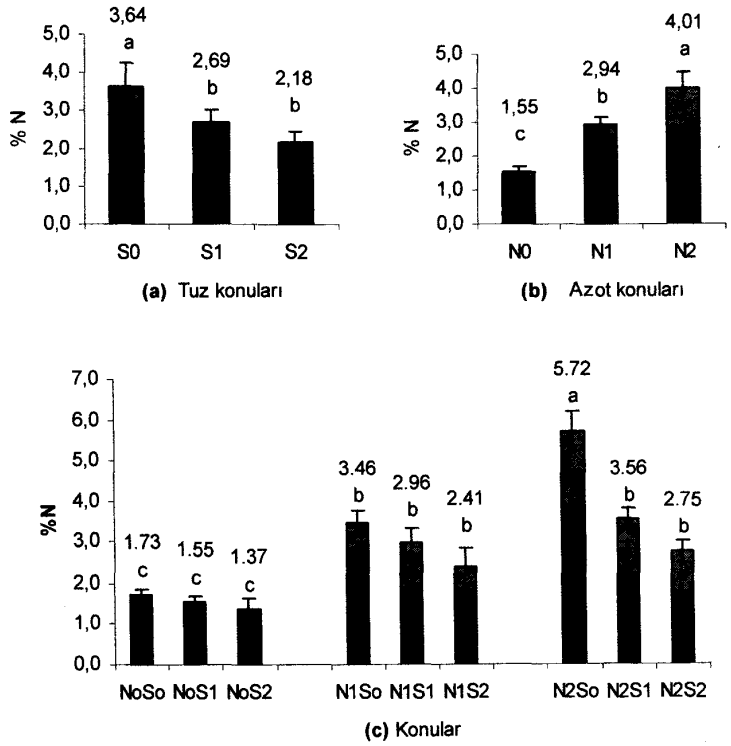
Farklı Azot Düzeyleri ve Tuzlu Suların Yapraklarda Mineral Madde Birikimine Etkileri

Farklı azot ve tuzlu sulama uygulamalarının yapraklarda azot (N), fosfor (P) ve kalsiyum (Ca) birikimi üzerine etkileri önemli bulunmasına karşılık, potasyum (K), magnezyum (Mg) ve sodyum (Na) birikimi üzerine etkilileri önemli olmamıştır.

Azot

Yaprak azot birikimi üzerine farklı azot dozları ($p<0.0.1$), tuzlu su ($p<0.01$) uygulamaları ve azot-tuz interaksiyonunun etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Artan tuzlulukla birlikte yapraklarda N birikimi azalmıştır (Şekil 3a). En yüksek N oranı S_0 konusunda belirlenmiştir. Tuzlu su uygulanan S_1 ve S_2 konularında N birikimi farklı çıkmamış ancak kontrol suyu uygulanan konulara göre N birikimi daha düşük düzeyde kalmıştır. Azot gübresi dozlarının artmasıyla birlikte yapraklarda biriken N oranı da artmıştır (Şekil 3b). N_0 konusuna göre N_1 ve N_2 konusunda azot birikimi sırasıyla 1.9 ve 2.6 kat daha yüksektir. Aşırı N gübrelemesi yapılan N_2 konularında artan tuzlulukla birlikte yaprak N oranında belirgin bir düşüş olduğu gözlenmektedir. Diğer azot konuları altında da artan tuzlulukla birlikte N birikimi azalmış ancak konular arası farklılık önemli çıkmamıştır.

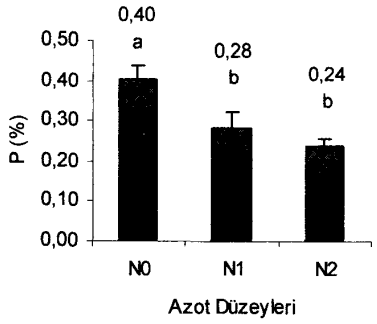
Bu sonuçlara göre tuzluluk artışının fasulyenin azot alımını azalttığı, azot gübrelemesinin ise azot alımını artırdığı söylenebilir.



Şekil 3. Farklı azot gübrelemesi ve tuzlu suyla sulamanın a) tuzluluğun b) azot dozlarının ve c) azot-tuz interaksiyonunun fasülye yapraklarında N birikimine etkisi

Fosfor (P)

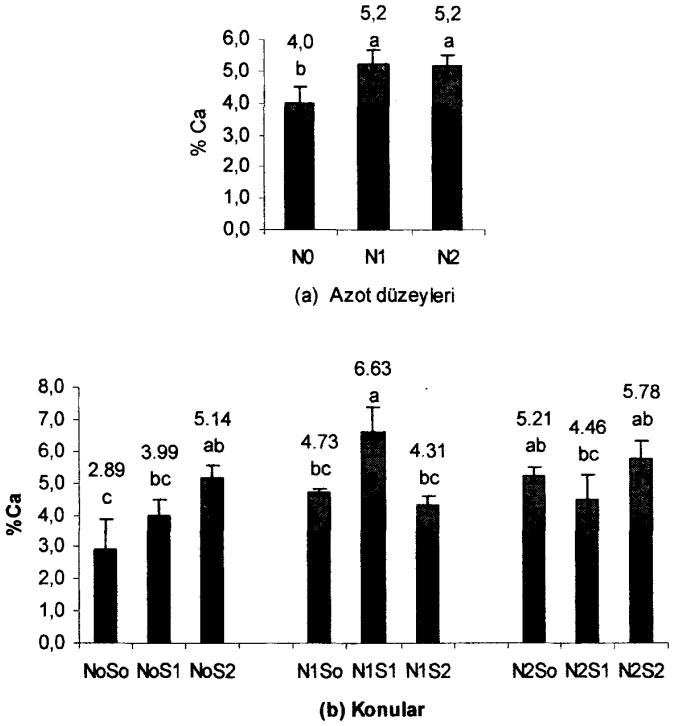
Yapraklarda fosfor birikimi üzerine azot dozlarının etkisi önemli ($p<0.01$) bulunurken tuzluluğun etkisi önemli bulunmamıştır. Azot gübresi uygulamasıyla birlikte P alımında belirgin bir azalma olmuştur (Şekil 4). Optimum azot gübrelemesi ile aşırı azot gübrelemesi arasında P birikimi açısından farklılık önemli çıkmamıştır. Azot gübrelemesi uygulanmayan N_0 konusuna göre N_1 ve N_2 konularında P oranında sırasıyla %30 ve % 40 azalma olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Fasülye yapraklarında fosfor birikimine azotlu gübre dozlarının etkisi

Kalsiyum

Yapraklarda Ca birikimine azotun ve azot-tuz interaksiyonunun etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Azot gübrelemesiyle birlikte yapraklarda Ca birikimi artmıştır (Şekil 5a).



Şekil 5. Farklı azot gübrelemesi ve tuzlu suyla sulamanın a) azot düzeylerinin ve b) azot-tuz interaksiyonunun fasülye yapraklarında Ca birikimine etkisi

Azot gübrelemesi yapılmayan N_0 konularında artan tuzlulukla birlikte Ca alımı artmıştır. Gübre uygulanan konularda ise artan tuzluluk ile yapraklarda Ca birikimi arasında belirgin bir gözlenmemiştir. N_1 konularında S_1 uygulaması sonucu, N_2 konularında ise S_0 ve S_2 uygulamaları sonucu Ca birikimi en yüksek çıkmıştır (Şekil 5b).

KAYNAKLAR

Berstein, L., Francois, L.E., Clark, R.A., 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grain and vegetables. Agron. J., (66): 412-421.

El-Siddig, Lüdeders, 1994. Interactive effects of nitrogen nutrition and salinity on reproductive growth of apple trees. Gartenbauwiss, (59), 127-131.

Grattan, S.R., Greive, C.M., 1999. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. Scientia Horticulturae (78), 127-157.

Hoffman, G.J., Rhoades, J.D., Letey, J., 1992. Salinity Management. In: Hoffman G.J., Howell T.A., Solomon K.H. (eds), Management of Farm Irrigation Systems,. ASCE publication, 667-718.

Khalil, M.A., Amer, F., Elgabaly, M.M., 1967. A salinity-fertility interaction study on corn and cotton. Soil Sci.Soc. Am.Proc., (31): 683-686.

Langdale, G.W., Thomas, J.R., Littleton, T.G., 1971. Influence of soil salinity and nitrogen fertilizer on spinach growth. J. Rio Grande Valley Hort.Soc., (25): 61-66.

Maas, E.V., Hoffman, G.J., 1977. Crop salt tolerance-Current assessment. J. Irrig. Drain. Div. Asce, (103): 115-134.

Papadopoulos, I., Rending, V.V., 1983. Interactive effects of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plants. Plant Soil, (73): 47-57.

Ravikovithc, S., 1973. Effects of brankish irrigation water and fertilizer on millet and corn. Expl. Agric., (9): 181-188.

Ravicovithc, S., Porath, A., 1967. The effects of nutrients on the salt tolerance of crops. Plant Soil, (26): 49-71.

Rhoades, J.D., 1990. Diagnosis of Salinity Problems and Selection of Control Practices. In: Tanji KK (ed.), Agricultural Salinity Assessment and Management. ASCE Publications, New York, 18-41.

Taylor, R.M., Fenn, L.B., Pety, C.A.,1987. Nitrogen uptake by grapes with divided roots growing in differentially salinized soils. Hort. Sci., (22): 664-672.

Yurtseven, E., Kütük, C., Ünlükara, A., Kesmez, G.D., 2002. The Effect of Salinity and Nitrogen Fertilization on Bean Yield and Quality. 13th International Fertilizer Symposium, June 10-13, Tokat-Turkey, 253-262.