

**NİĞDE MİSLİ OVASI TOPRAKLARINDA DEĞİŞİK AZOT KAYNAKLARININ  
PATATES BİTKİSİNİN AZOT BESLENMESİNE ETKİLERİ**

Sait GEZGİN\*

Şerife UYANÖZ\*\*

**ÖZET**

Bu çalışmada Niğde-Misli Ovası'nda patates bitkisi için azot kaynağı olarak kullanılan AS (Amonyum sülfat) ile bazı yavaş çözünen azot kaynaklarının sera şartlarında patates bitkisinin azot beslenmesi ve azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Azot kaynaklarının ortalaması olarak, bitki yapraklarının azot içeriği uygulanan azot miktarı arttıkça artmıştır. Ayrıca yaprakların azot içeriği AS, AS+N-serve ve AS+FJ (AS+fosfojips) uygulamaları hariç çiçeklenme dönemi başlangıcından hasata kadar geçen sürede azalmıştır. Diğer taraftan dikimden 54 gün sonra (çiçeklenme dönemi başlangıcı) yaprakların azot içeriği, AS+KKÜ hariç bütün azot kaynaklarının N<sub>1</sub> (15 kg N/da) dozunda; FLD (Floranid) ve AZN (Azolon)'nın N<sub>2</sub> (30 kg N/da) dozunda uygulanmasıyla kritik düzeyden (% 5) daha düşük bulunmuştur. Patates bitkisinin topraktan kaldırdığı azot miktarı en fazla yumruyla olup bunu sap ve yaprak izlemektedir. Uygulanan azot miktarı arttıkça azotun agronomik ve fizyolojik etkinliğinin düştüğü belirlenmiştir. En düşük agronomik ve fizyolojik etkinlik AS, en fazla ise AZN, FLD ve KKÜ (kükürtle kaplı üre) uygulanan muamelelerde tespit edilmiştir.

**ABSTRACT**

**EFFECTS OF VARIOUS NITROGEN SOURCES ON NITROGEN NUTRITION  
OF THE POTATO PLANT IN NİĞDE-MİSLİ PLAIN SOILS**

In this work, the effects of some slow release and conventionally used fast release (AS, Ammonium sulphate) nitrogen sources in the soils of Niğde-Misli plain on nitrogen nutrition of the potato plants grown under greenhouse conditions and the agronomic and physiological effectiveness of nitrogen were determined.

Increasing levels of nitrogen applied to the soil increased the nitrogen content of plant leaves as mean of nitrogen sources. Except for AS, AS+N-

\* Yrd. Doç. Dr., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

\*\* Arş. Gör., S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

Geliş Tarihi : 19.01.1995

serve and AS+PG (AS+Phosphogypsum) applications, the nitrogen content of plant leaves decreased from the initial stage of blooming period to the harvest. On the other hand, nitrogen content of leaves at the initial stage of blooming period which is 54 days after planting was found as less than critical level (5 %) for the following applications : at  $N_1$  (15 kg N/da) dose in all nitrogen sources except for AS+SCU (AS+sulphur coated urea) and at  $N_2$  (30 kg N/da) dose of FLD (Floranid) and AZN (Azolon). The amount of nitrogen uptake for potato plant decreased from the tuber to the stalk and to leaves. It was determined that agronomic and physiological effectiveness of nitrogen decreased with the increasing amount of nitrogen applied, so that the highest agronomic and physiological effectivenesses were obtained with the applications of slow releasing nitrogen sources (AZN, FLD, SCU) but the lowest with the AS applications.

### **GİRİŞ**

Toprakta bitkilere elverişli azotun hem dinamik bir yapıda hem de çok az miktarda olması yanında patates bitkisinin potasyumdan sonra, azota en fazla gereksinim duyması nedeniyle, patatese her yıl genellikle toprak, iklim ve gübre özelliklerine bağlı olarak diğer besin elementlerine göre daha fazla miktarda azot uygulanmaktadır. Nitekim patatesin azot ihtiyacını karşılamak için Ege bölgesinde 12-15 kg N/da (Kuşman ve ark., 1988), Sivas ve Yıldızeli yörelerinde 20 kg N/da (Özyurt, 1982), Konya Ovasında 16 kg N/da (Işık ve Alptürk, 1986), saf azotun uygulanması önerilmesine rağmen Niğde-Misli ovasında Yılmaz (1992) ve Misli ovasının bir kısmını içine alan Nevşehir yöresinde Karaca ve arkadaşları (1992) tarafından sırasıyla dekara 40 ve 50 kg saf azotun verilmesi önerilmiştir. Diğer taraftan araştırma için toprak örneğinin alındığı Niğde-Misli ovasında çiftçiler ile yapılan görüşmelerde patates üretiminde dekara 60-100 kg arasında saf azota eşdeğer miktarlarda azotlu gübre (özellikle Amonyum sülfat halinde) kullanıldığı belirlenmiştir. Misli ovasında ülkemizin diğer yörelerine göre patates üretiminde 2-5 kat daha fazla azot kullanılması; yöre topraklarının kaba bünyeli (yaklaşık % 80 kum), organik madde ve KDK'larının düşük ve mineralizasyon güçlerinin yüksek olması azotlu gübrelerin toprağa uygulandığında hemen çözünmesi ve ayrıca patatesin gelişme döneminde 10-15 kere sulama yapılmasından dolayı azotun önemli bir kısmının özellikle yıkanma ve diğer yollarla kayıp olmasından kaynaklanabilir.

Söz konusu yörede patates üretiminde ülkemizin diğer yörelerine göre çok fazla azotun kullanılması çevre ve ekonomi açısından çok büyük sakıncalara sahiptir. Yörede fazla azot kullanımının yanı sıra azot

kayıplarını azaltarak toprağa sadece patatesin ihtiyacını karşılayacak miktarda azotun verilmesi gerekir. Bu amaçla alınabilecek önlemlerden birisi yavaş çözünen azot kaynaklarının kullanılması olabilir. Çünkü, hızlı çözünen azot kaynaklarına göre, yavaş çözünen azot kaynakları bitkiye dengeli ve devamlı bir şekilde azot sağladıkları için hem yıkanma ve volatilizasyonla meydana gelen kayıpların çok az miktarlarda olmasını hem de bitkinin azotu daha etkili bir şekilde kullanmasını sağlarlar (Allen, 1984; Penny ve ark., 1984).

Bu çalışmanın amacı, Niğde-Misli ovasında yaygın olarak kullanılan hızlı çözünen azot kaynakları (AS) ve bazı yavaş çözünen azot kaynaklarının sera şartlarında patates bitkisinin azot beslenmesi ve azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine etkilerini belirleyerek azot kaynaklarını etkileri yönünden karşılaştırmaktır.

### **MATERYAL ve METOT**

Araştırma, Niğde-Misli ovasında patates ekim alanı topraklarını temsil etme kabiliyeti oldukça yüksek olan Konaklı köyü, Orhanlı yolu-Bağlaraltı mevkiinden (0-30 cm derinlikten) alınan toprak örneği ile yürütülmüştür. Laboratuvara nakledilen toprak örneği gerekli işlemler yapıldıktan sonra sera denemesi için 4 mm'lik laboratuvar analizleri için ise 2 mm'lik elekten geçirilmiştir. Denemede kullanılan toprağın kum, silt ve kil miktarları sırasıyla % 77.7, % 9.4, % 12.9, elektrikli geçirgenliği 68.23  $\mu\text{mmhos/cm}$ ; 1: 2.5'lük toprak-su, toprak -0.01 M  $\text{CaCl}_2$  çözeltisi karışımlarında ölçülen pH değerleri sırasıyla 6.08 ve 5.30; organik madde miktarı % 0.78; kireç miktarı % 0.79; kation değiştirme kapasitesi 8.43 me/100 g; Olsen'in  $\text{NaHCO}_3$  yöntemine göre elverişli fosfor 35.68 ppm; 1N  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$  ile ekstrakte edilebilir potasyum miktarı 0.27 me/100 g; tarla kapasitesi % 8.74; nitrifikasyon kapasitesi ise % 92 olarak belirlenmiştir.

Sera denemesi, tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Denemede plastik saksıların tabanlarında 3 mm çapında beşer adet delik açılmış ve filitre görevi yapması için 3-4 cm çakıl yerleştirildikten sonra üzerlerine fırın kuru ağırlık esasına göre 10 kg toprak konulmuştur.

Denemede; azot Amonyum sülfat (AS), Amonyum sülfat + N-serve (AS+N-serve), Amonyum sülfat + Fosfojips (AS+FJ), kükürtle kaplı üre (KKÜ), Floranid (FLD), Azolon (AZN), 1/2 Amonyum sülfat + 1/2 kükürtle kaplı üre (AS+KKÜ), 1/2 Amonyum sülfat + 1/2 Floranid (AS+FLD), 1/2 Amonyum sülfat + 1/2 Azolon (AS+AZN) şeklinde 0 ( $\text{N}_0$ ), 15 ( $\text{N}_1$ ), 30 ( $\text{N}_2$ ).

45 (N<sub>3</sub>), 60 (N<sub>4</sub>) kg/da N dozları halinde uygulanmıştır. İlgili muamelelerde N-serve ve fosfojips amonyum sülfata sırasıyla saf azotun % 2'si ve 6 katı olacak şekilde karıştırılmıştır. Bütün saksılara dikim esnasında triplesüperfosfat halinde 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da, potasyum sülfat halinde 8 kg K<sub>2</sub>O/da ilave edilmiştir. Amonyum sülfat, Amonyum sülfat + N-serve, Amonyum sülfat + fosfojips şeklinde uygulanan azotun yarısı dikim esnasında kalan yarısı ise çiçeklenme başlangıcında (dikimden 55 gün sonra) verilmiştir. Kükürtle kaplı üre, Floranid, Azolon formunda uygulanan azotun tamamı dikimden 15 gün önce, diğer formlarda uygulanan azotun tamamı ise dikim esnasında verilmiştir. Araştırmada Niğde Patates Üretim İstasyonundan temin edilen anaç kademedeki Fianna cinsi geçici patates çeşidi kullanılmıştır. Saksılara, 10-12 cm toprak derinliğine eşit büyüklüğe sahip birer adet patates yumrusu 21.4.1993 tarihinde dikilmiş ve deneme süresince saksılar tartılarak deiyonize su ile su seviyesi tarla kapasitesinde tutulmuştur. Dikimden 23 gün sonra yumruların hepsinin çıkışı tamamlanmıştır.

Artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının patates bitkisinin azot beslenmesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla dikimden 54 (çiçeklenme döneme başlangıcı), 101 gün sonra her saksıdan primer gövdelerde tepeden aşağıya doğru sayılarak dördüncü ve beşinci yaprak saplarından çelik bıçakla kesilerek alınmıştır. Yaprak özellikleri deiyonize su ile iyice yıkandıktan sonra 70°C'de kurutulup öğütülmüştür. Ayrıca dikimden 149 gün sonra yapılan hasat sonunda her saksıdan elde edilen yaprak, sap ve yumrular çeşme suyu ve deiyonize su ile yeterince temizlendikten sonra 70°C'de kurutulup ağırlıkları belirlenerek, öğütülmüşlerdir. Bitki örneklerinin toplam azot içeriği, Bayraklı (1987) tarafından bildirildiği gibi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile yaş yakmayla elde edilen ekstraktlarda Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir.

Bitkinin farklı organlarıyla topraktan kaldırdığı azot miktarları (mg/saksı), saksılardan elde edilen toplam yaprak, sap ve yumru kuru madde miktarları ve azot içerikleri kullanılarak hesaplanmıştır.

Uygulanan gübre azotunun agronomik etkinliği ve bitkinin topraktan kaldırdığı toplam azotun fizyolojik etkinliği aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Zla ve ark., 1988).

$$\text{Agronomik etkinlik} = \frac{\text{Azot uygulanan saksılardaki yumru kuru madde miktarı (mg/saksı)} - \text{Kontrolde yumru kuru madde miktarı (mg/saksı)}}{\text{Uygulanan azot miktarı (mg/saksı)}}$$

$$\text{Fizyolojik etkinlik} = \frac{\text{Azot uygulanan saksılardaki yumru kuru madde miktarı (mg/saksı)} - \text{Kontrolde yumru kuru madde miktarı (mg/saksı)}}{\text{Azot uygulanan saksılarda bitkinin yalnız yumruyla topraktan kaldırdığı azot miktarı (mg/saksı)} - \text{Kontrol saksılarında bitkinin yalnız yumru ile kaldırdığı azot miktarı (mg/saksı)}}$$

Deneme sonuçlarının istatistiksel analizleri MSTAT istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır.

### SONUÇLAR ve TARTIŞMA

#### **Artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının farklı tarihlerde patates yaprağının azot kapsamı üzerine etkileri**

Toprağa artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının farklı tarihlerde patates bitkisinin yaprağında belirlenen toplam azot kapsamı üzerine etkileri Tablo 1'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi patates bitkisine artan dozlarda azotun uygulanmasıyla çiçeklenme dönemi başlangıcında (54 gün), azot kaynaklarının ortalaması olarak, yaprakda en yüksek azot kapsamı N<sub>4</sub> dozunda (% 6.23) belirlenmiş olup, bunu sırasıyla N<sub>3</sub> (% 5.48), N<sub>0</sub> (% 5.17), N<sub>2</sub> (% 4.86) ve N<sub>1</sub> (% 4.47) dozları takip etmektedir. Söz konusu dönemde patates yaprağının azot kapsamı N<sub>1</sub> ve N<sub>2</sub> dozlarında Chapman (1967) ve Geraldson ve ark. (1975)'nin belirttiği kritik azot kapsamından (% 5) daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bitki yapraklarının azot konsantrasyonunun N<sub>0</sub> dozunda hem N<sub>2</sub> ve N<sub>1</sub> dozlarından hemde kritik azot kapsamı değerinden daha yüksek olması Steenbjerg (1951)'e atfen Houba ve Keltenjs (1978)'in de belirttiği gibi N<sub>0</sub> dozunda bitki gelişmesinin diğer dozlara göre çok az olmasından dolayı bitki bünyesinde azot konsantrasyonunun nisbi olarak artışı sebebiyle olabilir. Dikimden 101 gün sonra ve hasatta patates bitkisinin yaprağında, bütün azot kaynakları ve dozlarının genel ortalaması olarak sırasıyla % 4.85 ve % 3.43 azot belirlenmiştir. Ayrıca her iki zamanda da bitki yapraklarının azot kapsamı bitkiye uygulanan azot miktarının artışına paralel olarak artış göstermiş olup en yüksek N<sub>4</sub>, en düşük ise N<sub>0</sub> dozunda belirlenmiştir. Herbir tarihte farklı azot dozlarında yaprağın ortalama azot kapsamı arasındaki farkları karşılaştırmak amacıyla yapılan LSD testine göre hasatta N<sub>1</sub> ve N<sub>2</sub> dozları arasındaki fark hariç bütün doz-

Tablo 1. Artan Dozlarda Uygulanan Değişik Azot Kaynaklarının Farklı Tarihlerde Patates Yaprağının Azot Kapsamı (%) Üzerine Etkileri \* ve Ortalamalar Arasındaki Farkların LSD Testine Göre Kontrolü\*\*

Azot Kaynağı	N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>			N <sub>3</sub>			N <sub>4</sub>			ORTALAMA		
	54. gün	101. gün	Hasat	54. gün	101. gün	Hasat	54. gün	101. gün	Hasat	54. gün	101. gün	Hasat	54. gün	101. gün	Hasat	54. gün	101. gün	Hasat
1- AS	5.17	3.19	2.14	4.04	4.36	2.37	4.06	4.84	3.70	4.57	5.76	4.39	5.74	8.43	5.00	4.72 d	5.32 b	3.52 bc
2- AS + N-Serve	5.17	3.19	2.14	4.44	4.52	2.98	4.17	5.68	3.90	4.63	5.98	4.45	5.82	10.17	4.77	4.85 d	5.91 a	3.65 b
3- AS + FJ	5.17	3.19	2.14	4.79	4.43	3.73	4.95	6.26	4.06	5.72	6.91	4.42	5.63	6.11	5.16	5.25 bcd	5.38 b	3.90 a
4- KKÜ	5.17	3.19	2.14	4.55	4.37	3.13	5.33	4.78	3.62	4.02	5.06	4.19	5.36	5.11	4.76	4.89 d	4.50 d	3.57 bc
5- FLD	5.17	3.19	2.14	4.48	3.78	5.34	4.82	4.25	2.82	5.19	4.66	3.72	5.78	6.51	3.95	5.09 cd	4.48 d	3.60 bc
6- AZN	5.17	3.19	2.14	4.05	3.41	2.23	4.23	4.28	3.37	6.25	4.40	3.00	5.63	4.56	2.62	5.07 cd	3.97 c	2.67 c
7- 1/2 AS + 1/2 KKÜ	5.17	3.19	2.14	5.08	4.23	2.61	5.16	4.71	2.64	6.35	5.68	4.68	5.96	5.08	4.00	5.54 abc	4.58 cd	3.21 d
8- 1/2 AS + 1/2 FLD	5.17	3.19	2.14	4.26	4.14	3.52	5.59	4.84	3.09	6.90	6.08	3.29	8.17	5.70	4.64	6.02 a	4.79 c	3.33 cd
9- 1/2 AS + 1/2 AZN	5.17	3.19	2.14	4.55	3.61	3.77	5.46	4.52	2.80	5.70	5.57	3.82	7.93	6.49	4.71	5.76 ab	4.68 cd	3.45 bcd
En düşük	5.17	3.19	2.14	4.04	3.41	2.23	4.06	4.25	2.64	4.02	4.40	3.00	5.36	4.56	2.62	4.72	3.97	2.67
En yüksek	5.17	3.19	2.14	5.08	4.52	5.34	5.59	6.26	4.06	6.90	6.91	4.68	8.17	10.17	5.16	6.02	5.91	3.90
Ortalama	5.17 c	3.19 c	2.14 d	4.47 c	4.10 d	3.30 c	4.86 d	4.91 c	3.33 c	5.48 b	5.57 b	4.00 b	6.23 a	6.46 a	4.40 a	5.24	4.85	3.43

\*Değerler 3 tekerrürün ortalaması olan azot dozlarının genel ortalamasıdır.

\*\* Azot kaynakları ve dozlarına ait genel ortalama değerler her bir tarih içerisinde kendi aralarında karşılaştırılmış olup, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal sınırına göre önemli değildir.

lar arasındaki farklar istatistikî yönden % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çiçeklenme dönemi başlangıcında (dikimden 54 gün sonra) azot dozlarının genel ortalaması olarak bitki yaprağının azot içeriği AS, AS+N-serve ve KK hariç uygulanan diğer azot kaynaklarında kritik seviyenin (% 5) zerinde bulunmuştur (Tablo 1). Aynı tablonun incelenmesiyle de görülebileceği gibi söz konusu dönemde bitkiye N<sub>4</sub> dozunda bütün azot kaynakları kritik seviyenin üzerinde azot sağlamasına rağmen, N<sub>3</sub> dozunda AS, AS+N+serve, KK; N<sub>2</sub> dozunda AS, AS+N-serve, AS+FJ, FLD ve AZN bitkiye yetersiz seviyede azot sağlamıştır. Diğer taraftan N<sub>1</sub> dozunda AS+KK hariç diğer azot kaynaklarının bitkiye sağladığı azot kritik seviyenin altında bulunmuştur. Dikimden 54 gün sonra yapraklardaki azot kapsamının AS, AS+N-serve, AS+FJ uygulamalarında diğerlerine göre daha düşük olması söz konusu formlarda uygulanan azotun dikimde yarısının verilmesi nedeni ile olabilir. Csızinsky (1989)'de domates bitkisi kullanarak yaptığı bir çalışmada dikimden 45 gün sonra bitki yaprağının azot konsantrasyonunu hızlı çözünen azot kaynağının uygulandığı muamelelerde yavaş çözünen azot kaynaklarının uygulandığı muamelelere göre yüksek bulunurken, dikimden 65 gün sonra yavaş çözünen azot kaynağı uygulanan bitkilerin yapraklarının azot konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu bulmuştur.

Dikimden 101 gün sonra ve hasatta, çiçeklenme döneminin başlangıcına (dikimden 54 gün sonra) göre bitki yaprağının azot kapsamı dozların genel ortalaması olarak AS, AS+N-serve ve AS+FJ hariç diğer bütün azot kaynaklarının uygulandığı muamelelerde azalarak hasatta en düşük değere ulaşmıştır. Nitekim Krishnappa ve Chandre Gowda (1988) ve Csızinsky (1989) yaptıkları benzer çalışmalarda farklı azot kaynaklarının uygulandığı bütün muamelelerde yaprağın azot konsantrasyonunun hasatta azaldığını tespit etmişlerdir. AS, AS+N-serve ve AS+FJ kaynaklarının uygulandığı muamelelerde işe yaprağın azot kapsamının dikimden 101 gün sonra artıp tekrar azalma göstermesi söz konusu formlarda bitkiye uygulanan azotun yarısının çiçeklenme döneminin başlangıcında (dikimden 55 gün sonra) verilmesidir.

Araştırma konusu toprağa artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının farklı tarihlerde patates yaprağının azot kapsamı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçlarına göre azot kaynakları ve dozları yaprağın azot konsantrasyonu üzerine % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Azot kaynağı x doz interaksiyonunun % 1 seviyesinde önemli olması azot dozunun yaprağın azot kapsamı üzerine etkisinin azot kaynağının çeşidine bağlı olarak değiştiğini gösterir.

***Toprağa artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının yaprak, sap ve yumruyla kaldırılan azot miktarları üzerine etkileri***

Deneme toprağına artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının sera şartlarında yetiştirilen patates bitkisinin yaprak, sap ve yumrusuyla topraktan kaldırdığı azot miktarı üzerine etkileri Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan da görüleceğı gibi azot kaynaklarının ortalaması olarak bitkinin yaprak, sap ve yumrusuyla topraktan kaldırdığı azot miktarları kontrole göre, en yüksek N<sub>4</sub> dozunda (sırasıyla 236.05, 305.19 ve 836.08 mg/saksı) olup, bunu N<sub>3</sub> (sırasıyla 163.58, 214.68 ve 736.82 mg/saksı), N<sub>2</sub> (sırasıyla 89.42, 109.87 ve 722.29 mg/saksı) ve N<sub>1</sub> (sırasıyla 49.54, 64.22, 662.99 mg/saksı) dozları takip etmiştir. Patates bitkisinin topraktan kaldırdığı azot miktarı en fazla yumruyla olup bunu sap ve yaprak izlemektedir. Krishnappa ve Chandre Gowda (1988) yaptıkları çalışmada benzer sonuçlar bulmuşlardır. Toprağına uygulanan farklı azot dozlarında bitkinin değişik organlarıyla topraktan kaldırdığı ortalama azot miktarları arasındaki farkları her organın kendi içerisinde karşılaştırmak amacıyla yapılan LSD testine göre yumruda N<sub>2</sub> ve N<sub>3</sub> dozları arasındaki fark hariç diğer dozlar arasındaki farklar % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Değişik azot kaynakları uygulanan, patates bitkisinin yapraklarıyla topraktan kaldırdığı azot miktarı dozların ortalaması olarak en az AZN uygulamasında (66.55 mg/saksı), en fazla ise AS uygulamasında (167.65 mg/saksı) olup, LSD testine göre, patatesin yaprağıyla kaldırdığı azot miktarları bakımından azot kaynakları arasındaki farklar % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Diğer taraftan bitkinin sapıyla topraktan kaldırdığı azot miktarı yine en az AZN uygulamasında (55.39 mg/saksı), en fazla ise AS+KKÜ uygulamasında (192.06 mg/saksı)'dir. Bitkinin sapıyla kaldırdığı azot miktarı bakımından da azot kaynakları arasında istatistiki yönden önemli farklılıklar vardır (Tablo 2).

Değişik azot kaynakları uygulanan patates bitkisinin yumrusuyla topraktan kaldırdığı azot miktarı dozların ortalaması olarak 527.17 (AS uygulamasında) ile 736.81 (AS+AZN uygulamasında) mg/saksı arasında değişmekte olup ortalama olarak 631.17 mg/saksıdır. Yumru ile topraktan kaldırılan azot miktarı bakımından azot kaynakları üç gruba ayrılabilir ve bu gruplar arasında bazı istisnalar hariç istatistiki yönden önemli farklılık (P<0.05) vardır (Tablo 2).



Tablo 2. Toprağa Artan Dozlarda Uygulanan Değişik Azot Kaynaklarının Yaprak, Sap ve Yumru İle Kaldırılan Azot Miktarları (mg/saksı) Üzerine Etkileri\* ve Ortalama Değerler Arasındaki Farkların LSD Testi İle Kontrolü\*\*

Azot Seviyesi Azot Kaynağı	Y a p r a k						S a p						Y u m r u					
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	Ort.	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	Ort.	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>4</sub>	Ort.
1- AS	21.85	57.42	151.91	313.58	293.51	167.65 a	27.43	72.45	137.24	237.06	365.42	167.92 b	197.69	813.74	576.75	479.82	567.83	527.17 d
2- AS + N-Serve	21.85	32.96	86.73	252.20	341.93	147.14 b	27.43	44.58	112.30	252.22	368.60	161.03 c	197.69	809.02	708.79	543.05	626.70	577.05 cd
3- AS + FJ	21.85	39.31	106.34	165.90	204.20	107.52 c	27.43	75.88	120.05	201.64	284.21	141.86 d	197.69	704.08	667.50	428.53	704.79	540.52 d
4- KKKÜ	21.85	40.82	79.12	220.51	347.24	141.91 c	27.43	61.64	82.38	296.44	373.83	168.34 b	197.69	539.44	671.15	923.33	892.71	644.85 bc
5- FLD	21.85	95.43	85.95	74.58	134.73	82.51 g	27.43	67.76	50.17	164.10	248.35	111.56 f	197.69	458.50	824.90	748.57	834.08	632.75 bc
6- AZN	21.85	34.76	67.73	73.21	135.19	66.55 ı	27.43	27.74	80.78	68.51	72.50	55.39 g	197.69	704.54	483.66	826.60	977.99	638.09 bc
7- 1/2 AS + 1/2 KKKÜ	21.85	38.75	126.76	149.33	263.71	120.08 d	27.43	93.76	193.64	294.27	351.18	192.06 a	197.69	651.70	802.67	842.10	986.14	696.06 ab
8- 1/2 AS + 1/2 FLD	21.85	57.70	45.55	147.96	232.49	101.11 f	27.43	84.97	144.99	245.99	352.84	171.25 b	197.69	623.88	738.12	940.94	935.62	687.25 ab
9- 1/2 AS + 1/2 AZN	21.85	48.75	54.69	74.96	171.44	74.34 h	27.43	49.19	67.27	171.94	329.79	129.13 c	197.69	662.03	927.04	898.40	998.87	736.81 a
En düşük		32.96	45.55	73.21	134.73	66.55		27.74	50.17	68.51	72.50	55.39		458.50	483.66	428.53	567.83	527.17
En yüksek		95.43	151.91	313.58	347.24	167.65		93.76	193.64	296.44	373.83	192.06		813.74	927.04	940.94	998.87	736.81
Ortalama	21.85 e	49.54 d	89.42 c	163.59 b	236.05 a	112.09	27.43 e	64.22 d	109.87 c	214.68 b	305.19 a	144.28	197.69 d	662.99 c	722.29 b	736.82 b	836.08 a	631.17

\*Değerler 3 tekrerrün ortalaması olan azot dozlarının genel ortalamasıdır.

\*\* Yaprak, sap ve yumru ile kaldırılan azot miktarları içerisinde azot kaynakları ve dozlarına ait ayrı ayrı genel ortalamalarda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal sınırına göre önemli değildir.

Toprağa artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının patates bitkisinin yaprak, sap ve yumru ile topraktan kaldırdığı azot miktarlarına ait değerler için ayrı ayrı yapılan varyans analizinde gerek azot dozları ve kaynakları ve gerekse doz x kaynak interaksiyonu için elde edilen F değerlerinin % 1 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

### ***Toprağa artan dozlarda uygulanan değişik azot kaynaklarının azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine etkileri***

Sera şartlarında yetiştirilen patatese artan dozlarda verilen değişik azot kaynaklarının azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine etkileri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo dan da görülebileceği gibi toprağa uygulanan azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği diğer bir deyimle bitkiye verilen ve bitkinin aldığı birim azotun yumrunun kuru madde miktarında sağladığı artış azot kaynaklarının ortalaması olarak en yüksek N<sub>1</sub> dozunda (43.77, 64.22) olup bunu N<sub>2</sub> (22.43, 57.18), N<sub>3</sub> (9.96, 38.03) ve N<sub>4</sub> (9.96, 41.31) dozları takip etmiştir. LSD testine göre azotun hem agronomik hemde fizyolojik etkinliği bakımından N<sub>3</sub> ve N<sub>4</sub> dozları arasındaki fark hariç dozlar arasındaki farklar istatistikî yönden önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 3). Bu durum uygulanan azot miktarı arttıkça azotun agronomik ve fizyolojik etkinliğinin düştüğünü yani verim artışında daha az etkili olduğunu göstermektedir.

Azotun agronomik etkinliği azot kaynaklarına göre değişmekte olup, azot dozlarının ortalaması olarak en düşük AS uygulamasında (16.30), en yüksek ise AS+AZN (24.92), AZN (24.75) ve AS + N-serve (24.42) uygulamalarında olduğu hesaplanmıştır. Ayrıca ortalama agronomik etkinlik değerlerinin karşılaştırması amacıyla yapılan LSD testine göre, en yüksek değeri veren azot kaynakları arasındaki farklar ve bazı istisnalar hariç, azot kaynakları arasındaki farkların istatistikî yönden önemli (P<0.05) olduğu bulunmuştur (Tablo 3).

Azot kaynaklarının azotun fizyolojik etkinliği diğer bir deyimle bitkinin aldığı birim azotun yumru kuru maddesinde sağladığı artışta genellikle azot kaynaklarına bağlı olarak değişmektedir. Dozların ortalaması olarak azotun fizyolojik etkinliği en düşük AS (40.95), AS+FJ (41.78), AS+FLD (47.20), en yüksek ise AZN (59.59), FLD (57.05) ve KKÜ (53.66) uygulamalarında olduğu bulunmuştur (Tablo 3). LSD testine göre azotun fizyolojik etkinliği bakımından en düşük ve en yüksek değeri veren azot kaynakları arasında istatistikî yönden önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Tablo 3 den de görülebileceği gibi azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği bütün azot kaynaklarında genellikle N<sub>1</sub> ve N<sub>2</sub> dozlarına göre N<sub>3</sub> ve N<sub>4</sub> dozlarında daha düşük olup, bu durum azotun agronomik etkinliğinde fizyolojik etkinliğinden daha çoktur. N<sub>3</sub> ve N<sub>4</sub> dozlarında

Tablo 3. Toprağa Artan Dozlarda Uygulanan Değişik Azot Kaynaklarının Azotun Agronomik ve Fizyolojik Etkinliği Üzerine Olan Etkileri\* ve Ortalama Değerler Arasındaki Farkların LSD Testine Göre Kontrolü\*\*

Azot Kaynağı \ Azot Seviyesi	N <sub>1</sub>		N <sub>2</sub>		N <sub>3</sub>		N <sub>4</sub>		ORTALAMA	
	Agronomik Etkinlik	Fizyolojik Etkinlik	Agronomik Etkinlik	Fizyolojik Etkinlik	Agronomik Etkinlik	Fizyolojik Etkinlik	Agronomik Etkinlik	Fizyolojik Etkinlik	Agronomik Etkinlik	Fizyolojik Etkinlik
1- AS	42.03	46.28	14.39	51.80	4.89	37.36	3.87	28.36	16.30 e	40.95 e
2- AS + N-Serve	65.33	74.73	19.29	51.96	6.25	36.50	6.80	42.76	24.42 ab	51.49 bc
3- AS + FJ	53.55	72.25	15.20	43.56	3.02	27.32	4.46	24.00	19.06 d	41.78 de
4- KKÜ	32.46	64.60	23.89	67.03	13.55	42.58	10.38	40.46	20.07 cd	53.66 abc
5- FLD	21.35	57.44	41.64	78.28	11.36	42.79	11.61	49.69	21.49 c	57.05 ab
6- AZN	55.03	73.62	11.37	53.86	15.90	52.54	16.70	58.33	24.75 a	59.59 a
7- 1/2 AS + 1/2 KKÜ	43.66	65.11	23.63	54.54	9.39	30.18	12.51	43.14	22.30 bc	48.24 cd
8- 1/2 AS + 1/2 FLD	39.62	63.71	19.53	50.32	11.25	31.36	11.61	43.40	20.5 cd	47.20 cde
9- 1/2 AS + 1/2 AZN	40.91	60.24	32.94	63.32	14.06	41.63	11.75	41.69	24.92 a	51.72 bc
En düşük	21.35	46.28	11.37	43.56	3.02	27.32	3.87	24.00	16.30	40.95
En yüksek	65.33	74.73	41.64	78.28	15.90	52.54	16.70	58.33	24.92	59.59
Ortalama	43.77 a	64.22 a	22.43 b	57.18 b	9.96 c	38.03 c	9.96 c	41.31 c	21.53	50.19

\*Değerler 3 tekerrürün ortalaması olan azot dozlarının genel ortalamasıdır.

\*\*Azot kaynakları ve dozlarına ait ayrı ayrı genel ortalama değerler agronomik ve fizyolojik etkinlik içerisinde kendi aralarında karşılaştırılmış olup, aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal sınırına göre önemli değildir.

azotun fizyolojik ve özelliklede agronomik etkinliğindeki düşüklük, azot kaynaklarından AS, AS+N-serve ve AS+FJ'de diğerlerine göre çok daha fazla olmuştur. Sonuç olarak bütün azot kaynaklarında uygulanan azotun artışına bağlı olarak azotun fizyolojik ve özellikle de agronomik etkinliğinin düşmesi; patatesin yüksek dozlarda uygulanan azottan etkili bir şekilde yararlanamadığını ve bunun yanında uygulanan azot dozunun artışına bağlı olarak özellikle AS, AS+N-serve ve AS+FJ kaynaklarında olmak üzere azot kaybının meydana geldiğini göstermektedir. Zia ve ark. (1988), çeltik bitkisine uyguladığı yavaş çözünen azot kaynaklarından KKÜ ve USG (üre süper granül)' de azotun agronomik ve fizyolojik etkinliğinin üre ve üre + N-serve'ye göre daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Diğer taraftan özellikle N<sub>1</sub> dozunda uygulanan birim azotun patatesin kuru madde miktarında meydana getirdiği artış (azotun agronomik etkinliği) hızlı çözünen azot kaynaklarında (AS + N-serve, AS+FJ, AS) diğerlerine göre (Yavaş çözünen azot kaynakları, AS+Yavaş çözünen azot kaynakları) genellikle daha yüksek olması, AZN hariç, başta FLD ve KKÜ olmak üzere yavaş çözünen azot kaynaklarının düşük dozlarda bitkiye yeterli azot sağlayamadığını gösterebilir. Nitekim Knop ve ark. (1978) yaptığı bir çalışmada yavaş çözünen azotlu gübrelere, hızlı çözünen azotlu gübrelere kıyaslandığında genel bir verim artışı sağlamalarına rağmen, ancak yüksek miktarda uygulandıklarında verimde meydana getirdikleri artışların istatistiksel yönden önemli olduğunu bildirmişlerdir (Kurucu 1979). Kurucu (1979), nitroform gübresinin ikinci dozunun (20 kg N/da) ürün artırma yönünden diğer azot kaynaklarının birinci dozlarıyla (10 kg N/da) eşdeğer etkide olduğunu tespit etmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, azot kaynakları ve dozları azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine % 1 seviyesinde etkili olmuşlardır. İnteraksiyonunda önemli çıkması (% 1 seviyesinde) azot dozunun, azotun agronomik ve fizyolojik etkinliği üzerine etkisinin azot kaynağının çeşidine bağlı olduğunu göstermektedir.

### **KAYNAKLAR**

- Allen, S.A., 1984. Slow Release Nitrogen Fertilizers in Crop Production. ASA-CSSA-SSSA pp. 195-206.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme). 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 17, Samsun.
- Chapman, H.D., 1967. Plant analysis values suggestive of nutrient status of selected crops. Soil testing and Plant analysis, Part II. Soil Sci. Soc. Amer. Special Publication No. 2. Madison, Wisconsin, U.S.A.

- Csizinsky, A.A., 1989. Effect of Controlled (slow) Release Nitrogen Sources on Tomato, *Lycopersicon Esculentum* M. II. CV. Solar Set. Proc. Fla. State Hort. Soc. 102 : 348-351.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R. ve Lorenz, O.A., 1975. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops. In Walsh, L.M. ve J.D. Beaton (editors). Soil Testing and Plant Analysis. Soil Sci. Soc. of Amer. U.S.A. 365-379.
- Houba, V.J.G. ve Keltjens, W.G. 1978. International Potato Course. Interpretation of Plant Analysis. International Agricultural Centre Wageningen, The Netherlands.
- Işık, Y. ve Alptürk, C., 1986. Konya Yöresinde Patatesin Azotlu Gübre İsteği. Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No : 122. Raporlar Serisi No : 96. Konya.
- Karaca, M., Demir, Z. ve Arıkan, A., 1992. Nevşehir ve Niğde'de Azot Miktarı ve Uygulama Zamanının Patates Verimine Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü. Gelişme Raporu (Basılmamış). Ankara.
- Krisnappa, K.S. ve Chandre Gowda, M., 1988. NPK Uptake by Kufri Jyoti Potato in Sandy Loam Soil. Journal of the Indian Potato Association (JIPA). ISSN. 0085-0425. 15(3/4): 153-158.
- Kurucu, N., 1979. Nitroform ve Diğer Azotlu Gübrelerin Bazı Kültür Bitkilerinin Verimleri Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müd. Yay. 101/24. Ankara.
- Kuşman, N., Eraslan, F., Eraslan, M. ve Çiçek, N., 1988. Patates Tarımı. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Yayın No : 82. Menemen, İzmir.
- Özyurt, E., 1982. Sivas ve Yıldızeli Yöresinde Patatesin Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği. Tokat Bölge Toprakları Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Penny, A., Addicott, T.M. ve Widdowson, F.V., 1984. Assessing the need of maincrop potatoes for late nitrogen by using isobutylidene diurea, by injecting nitrification inhibitors with aqueous N fertilizers and by dividing dressings of "Nitro-Chalk". J. Agric. Sci. Camb. 103 : 577-585.
- Yılmaz, A., 1992. Niğde Misli Ovasında Yetiştirilen Patatese (*Solanum tuberosum*), Farklı Zamanlarda ve Değişik Miktarlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin, Yumru Verimi, Yumru İriliği ve Yumruda Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma (Yayınlanmamış). S.Ü. Zir. Fak. Doktora Tezi. Konya.
- Zia, M.S., Rashid, M.T. ve Rahmatullah, M.T., 1988. Relative Efficiency of Conventional and Slow Release Nitrogen Fertilizers for Rice Grown on a Udic Haplustalf. Pakistan J. Sci. Ind. 31 (9) : 646-648.