

PATATESTE AZOTLU GÜBRE MİKTARI VE UYGULAMA ZAMANININ HASAT SONRASI TOPRAK İNORGANİK AZOTUNA ETKİSİ

Mehmet KARACA¹ Zekeriya DEMİR²

ÖZET : Nevşehir-Niğde (Kapadokya) bölgesinde, kumlu ve kumlu tınlı topraklarda, 70-90 kg N/da ve 15-17 kere yağmurlama sulama ile patates üretimi yapılmaktadır.

Çiftçi koşullarında, patatesin gerçek azot ihtiyacının belirlenmesi amacıyla yürütülen azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanı denemelerinde patates hasat sonrası, 0-120 cm toprak profilinden alınan örneklerde inorganik azot ($\text{NO}_3 - \text{N}$ ve $\text{NH}_4 - \text{N}$) miktarı ve profildeki dağılımı da araştırılmıştır.

Profildeki amonyum ve nitrat azotu, genelde uygulanan azotlu gübre artışına bağlı olarak artmıştır. Miktar ve değişkenler arasındaki farklılıklar, deneme yeri ve yılına göre değişiklik göstermiştir. Azotlu gübrenin 2 kerede uygulandığı 4 deneme ortalamasına göre, 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ve 90 kg N/da dozlarında profildeki amonyum azotu 3.48 - 8.30 kg/da, nitrat azotu 2.99 - 23.01 kg/da arasında değişmiştir.

Amonyum azotu miktarı, bir deneme dışında, gübrenin uygulama zamanıyla etkilenmemiştir. Nitrat azotu ise, gübrenin bölünerek geç dönemlerde uygulanmasıyla önemli artış göstermiştir.

Amonyum azotunun profildeki dağılımı, düşük gübre dozlarında daha az olmak kaydıyla, profil derinliğine doğru azalmaktadır. Nitrat azotu, toplam miktarın az olduğu 1991 yılı hariç, genelde 20 kg N/da azot dozundan sonraki dozlarda, profilin alt katlarına doğru artış göstermektedir.

Azotlu gübrenin bölünerek geç dönemlerde uygulanması durumunda profilin 0 - 30, 30 - 60 ve 60 - 90 cm katmanlarında benzer miktarda olan nitrat azotu, 90 -120 cm katmanında biraz daha azalmaktadır. Bu verilere göre, nitrat azotunun, 120 cm'den daha derine yıkandığı varsayımı kuvvetlenmektedir.

-
1. Doç.Dr. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA
 2. Dr. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü, ANKARA

EFFECT OF RATE AND APPLICATION TIME OF NITROGEN FERTILIZATION AT POTATOES ON INORGANIC NITROGEN STATUES IN SOIL PROFILE AT HARVEST TIME

SUMMARY : *In potato growing region of the Capodocia, farmers apply 700 – 900 kg N/ha with 15–17 times of sprinkler irrigation in the sandy soils, as general practice. This implies that high amount of nitrogen may leach that has adverse effects on environment as well as production costs. Series of trials were conducted in order to find rate and application time of nitrogen fertilizer under farmers conditions. Amount of inorganic (NO_3^- and NH_4^-) nitrogen and distribution in soil profiles of 120 cm soil depth were measured via soil samples.*

Amounts of NH_4^- and NO_3^- nitrogen present in the soil profile was highly affected by the rate of nitrogen fertilizer application in spite of variation through years and locations. Average of the four trials that application was done at sowing and earthing up; ammonium nitrogen rate varied 34.8 to 83.0 kg/ha and nitrate nitrogen 29.9 to 230.1 kg/ha with 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 or 900 kg N/ha of nitrogen fertilizer application rate.

Ammonium nitrogen has not been effected significantly by application time in general. However, late split applications resulted in higher amount of nitrate in the soil profile.

Amount of the NH_4^- nitrogen has decreased through the deeper layers in soil profile. Nitrate nitrogen measured in deeper layers increased at after the rate of 200 kg N/ha fertilizer applications. Split applications of fertilizer at 1 or 2 months after earthing up caused higher NO_3^- nitrogen accumulation at upper soil layers (0–30, 30–60, 60–90 cm) in compare to lower (90–120 cm). It is concluded that nitrate even leaches more than 120 cm soil depth with irrigation.

GİRİŞ

Nevşehir–Derinkuyu–Niğde arasında Regesol Büyük Toprak grubuna giren hafif bünyeli topraklarda Türkiye patates üretiminin yaklaşık % 40'ı üretilmektedir. Bölge çiftçisi, çok geçirgen olan bu topraklarda patates için 90 kg/da'a kadar azot uygulamakta ve yetiştirme

dönemi boyunca 4-5 gün arayla her seferinde 3 - 3,5 saat olmak üzere 15-17 kez yağmurlama sulama yapmaktadır.

Çiftçinin uyguladığı yetiştirme tekniği ve sulama koşullarında, patatesin gerçek azot ihtiyacını belirlemek üzere azot miktarı ve azot miktarı-uygulama zamanı denemelerinden oluşan bir araştırma yürütülmüştür.

Bu araştırmada, yumru veriminin yanısıra uygulanan azotun profildeki durumunda incelenmesi planlanmıştır.

Patates bitkisinin topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları literatürlere göre bazı farklılıklar göstermektedir. İLİSULU (1960), 2 t/da yumru verimi ile 10 kg N/da, 4 kg P₂O₅/da, 17-18 kg K₂O/da, BENLİOĞLU (1972), 2 t/da ürün ile 15-20 kg N/da, 5 kg P₂O₅/da ve 20 kg K₂O/da, KUŞMAN ve ark. (1988) ise 3 t/da ürün ile 5 kg N/da 6 kg P₂O₅/da ve 35 kg K₂O/da kaldıracığını bildirmektedirler.

Ülkemizde, birçok araştırma kuruluşunda, farklı toprak özelliklerine, iklim koşullarına ve yetiştirme tekniği uygulamalarına sahip yerlerde patatesin azot ihtiyacı ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Ancak bölgede bugünkü koşullarda yapıp sonuçlandırılmış bir araştırmaya rastlanmamıştır. Söz konusu araştırmalarda ise profildeki azotun durumu ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

NEETESON ve ark. (1989) patatesin azota cevabını ölçmek için daha öncede geliştirilen yapay bir model ile, patates gelişme döneminde yıkanmayla olan nitrat kaybını, hasat zamanı topraktaki mineral azot durumunu ve artık mineral azotunu tahmin etmek için hesaplamalar yapmışlardır. Hesaplama, yıkanmayla olan nitrat kaybının ilkbahar ve yaz aylarındaki yağış miktarı, toprak tipi, organik maddenin mineralizasyon oranı ve uygulanan azotlu gübre miktarı ile etkileneceği dikkate alınmıştır. Baharda yıkanan miktar artı artık olarak biriken toprak mineral azotundan oluşan toplam azot kaybının tınlı kum ve killi tın toprakta benzer olduğu hesaplanmıştır. Kumda yıkanmayla daha büyük olan kayba karşılık, tında mineral azot birikimi daha fazla olmuştur. Normal yağış ve mineralizasyon koşullarında N dozu 20 kg'dan 40 kg/da'a çıkınca toplam azot kaybı 2 kg/da'dan 19 kg/da'a yükselmiştir. Yüksek azot mineralizasyonunda ve 10 kg/da gibi düşük azot dozunda toplam kayıp 6 kg/da olmuştur. Önerilen azot miktarı uygulandığında ve toprakta mineralizasyon ortalama düzeyde

olduğunda nitrat yıkanmasının az olacağı görülmüştür.

Almanya'da yapılan bir literatür araştırmasında, birçok araştırma bulgusunda patates yumrusundaki nitratın 93–354 ppm arasında değiştiği belirtilmiştir. Yumrudaki nitrat oranı; yöre, iklim koşulları, uygulanan azotlu gübre miktarı ve çeşide göre değişmektedir. Bu nitratın önemli bir kısmı depolama ve tüketim işlemleri sırasında kaybolmaktadır (MUNZERT, 1989).

ABD'de 2 yerde 5 patates çeşidi ile 56, 112, 168 ve 224 kg/ha amonyum nitrat ile yapılan bir araştırmada artan azot dozları ile birlikte patates yumrusunda nitrat ve glikoalkaloid yoğunluğunun da önemli derecede arttığı belirlenmiştir (MONDY ve MUNSHI, 1990).

BIESEN ve BARHOLIA (1990)'nın Hindistan'da yaptıkları bir araştırmada 8 ve 12 kg N/da, 1/2 ekim + 1/2 çıkışta, 1/2 ekim + 1/4 çıkışta + 1/4 sonra yaprağa uygulamaları azotsuz uygulama ile karşılaştırılmıştır. 12 kg N/da dozunun 3 kerede uygulanması 2,6 t/da ile en yüksek verimi sağlarken bunu 2,54 t/da verim ile 12 kg/da azotun ekimde uygulanması izlemiştir. En az verim ise azotsuz uygulamadan (1.68 t/da) elde edilmiştir. En yüksek verimi sağlayan uygulamalar ile en az oranda küçük yumru (< 25 mm) elde edilmiştir.

1985–86 yıllarında Belçika'da killi bir toprakta yürütülen denemelerde 0 ve 30 kg N/da, önerilen 18 kg N/da uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Yüksek N, önerilen N'a göre, anlamlı olarak daha fazla verim sağlamamış, aksine yumru kalitesini etkilemiş, toprak profilindeki artık nitrat miktarını artırmıştır (SOAUD ve ark. 1990).

Latvia–Rusya'da 1985–87'de 2 çeşit ile yapılan denemelerde 17.5 kg N/da yumru verimini artırmış, 35 kg N/da ise verimi daha fazla artırmamıştır. Ancak artan azot yumrudaki nitrat oranının artırmıştır. Nitrat kapsamı erkenci çeşitte orta erkenci çeşide göre önemli ölçüde yüksek bulunmuştur (SHVIRBERGA, 1990).

Çekoslovakya'da 1987–89'da çeşitli N, P ve K miktarlarıyla ve en yüksek N dozunda nitrifikasyon inhibitörü kullanılarak yapılan çalışmada; gelişme dönemi boyunca, sap yumru ve köklerde nitrat ölçümü yapılmıştır. Nitrat oranı, en yüksek (16 kg/da) azot dozu ile artmış olmakla birlikte, en önemli etkileşim yıl ve örnek alım zamanından ileri gelmiştir. Kullanılan nitrifikasyon düzenleyici etkin olmamıştır. Uygulamalar arasındaki farklılık yetiştirme dönemi sonunda

en az düzeyde olmuştur. Bu dönemde nitratın % 61.7'si sap, % 33'ü köklerde, % 5'i yumrulara bulunmuştur.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Yeri :

Nevşehir – Kaymaklı – Derinkuyu – Niğde arasında yer alan, Regesol büyük toprak grubuna giren çiftçi tarlalarıdır. Yükseltisi 1300 m dolayında olan bölgenin ortalama yıllık yağışı 352 mm'dir. Bu yağışın yaklaşık 1/3'ü patates gelişme döneminde (Mayıs–Eylül) düşmektedir. Deneme yerlerine ait bazı toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Deneme Değişkenleri :

1990 yılında denemeler rastgele bloklar faktöryel deneme deseninde 3 veya 4 yinelemeli olarak yürütülmüştür.

Azot Miktarı : 20, 30, 40, 50, 60, 90 kg/da

Uygulama Zamanları :

- 2 kerede : 1/2 ekim (E) + 1/2 boğaz doldurmada (BD)
- 3 kerede : 1/3 E + 1/3 BD + 1/3 BD'dan 1 ay sonra (1 AS)
- 4 kerede : 1/4 E + 1/4 BD + 1/4 1 AS + 1/4 BD'dan 2 ay sonra (2 AS)

1991 ve 1992'de iki ayrı deneme seti yürütülmüştür.

I. Azot Miktarı Denemesi : 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 ve 90 kg N/da dozları 1/2 E + 1/2 BD'da uygulanmıştır.

II. Azot Miktarı – Uygulama Zamanı Denemesi :

Azot Miktarı : 20, 40 ve 60 kg/da

Uygulama Zamanları :

- 1/2 E + 1/2 BD
- 1/3 E + 1/3 BD + 1/3 birinci suda (BS)
- 1/4 E + 1/4 BD + 1/4 BS / 1/4 ikinci suda (İS)

Denemelerde diğer işlemler çiftçi uygulamalarına göre yapılmıştır. Ekimle 10–15 kg P₂O₅/da uygulanmış, 13–17 kere 3–3.5 saat yağmurlama sulama yapılmış, gerektiğinde patates böceği ve

Çizelge 1. Deneme yerlerinin toprak özellikleri

Profil	Kum cm	Silt %	Kil %	Bünnye %	Tuz %	Su ile doymuş toprakta				Tarla Solma kap nem			
						pH	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ kg/da	K ₂ O kg/da	OM %	İnorganik N (ppm) NH ₄ -N NO ₃ -N TopN	nem %	nem %
Derinkuyu 1990													
0-30	56.2	20.3	23.5	SCL	0.045	7.05	0.5	13.40	349.0	1.09	4.05	2.36	-
30-60	42.8	20.1	37.1	CL	eseri	6.97	0.6	3.76	188.6	1.03	2.04	5.58	-
60-90	53.3	17.5	29.2	SCL	0.058	7.45	0.6	2.25	169.1	0.90	2.22	6.77	-
90-120	63.7	17.5	18.8	SL	0.037	7.40	0.6	4.13	164.8	0.77	1.54	5.57	-
Kaymaklı 1990													
0-30	65.8	22.9	11.3	SL	eseri	56.3	0.2	9.02	233.0	0.95	3.05	1.92	-
30-60	62.3	21.1	16.6	SL	0.028	7.37	0.6	2.88	107.3	0.71	3.82	2.75	-
60-90	62.6	22.0	15.4	SL	0.037	7.52	0.6	1.63	95.4	0.67	2.99	9.54	-
90-120	66.6	21.0	12.4	SL	eseri	7.60	0.4	2.00	84.6	0.58	3.02	3.68	-
Derinkuyu 1991													
0-30	88.2	7.0	4.8	S	eseri	5.70	yok	2.91	22.3	0.45	5.54	4.45	8.1
30-60	83.7	10.0	6.4	LS	eseri	6.30	0.4	1.56	55.3	0.35	4.49	9.30	9.9
60-90	84.6	10.0	5.4	LS	eseri	7.43	0.9	1.28	54.2	0.23	2.90	7.63	10.0
90-120	87.7	8.2	4.1	S	eseri	8.06	1.3	0.97	31.5	0.17	1.91	2.98	8.1
Niğde 1991													
0-30	77.4	13.7	8.9	LS	0.030	7.32	0.8	2.98	38.5	0.59	7.57	9.05	11.6
30-60	77.3	10.1	12.6	LS	0.030	7.70	2.4	1.19	55.3	0.48	2.74	6.16	12.7
60-90	77.8	11.5	9.7	LS	0.035	7.86	8.3	0.70	33.1	0.43	3.34	6.00	12.0
90-120	80.2	11.2	8.6	LS	0.043	7.90	11.9	0.48	25.5	0.39	3.10	5.59	11.6
Derinkuyu 1992													
0-30	68.0	15.3	16.7	SL	eseri	5.60	yok	5.39	77.0	1.31	2.23	2.34	-
Niğde 1992													
0-30	71.5	20.1	8.4	SL	eseri	5.84	yok	6.14	61.8	1.34	0.99	1.14	-

yabancı ota karşı ilaç uygulanmıştır.

Patates hasatından hemen sonra; 0–120 cm toprak profilinde değişik katmanlardan alınan toprak örneklerinde, bir destilasyon yöntemi olan "Magnesium oksit–devarda alaşım yöntemi" ile inorganik azot formları ($\text{NH}_4\text{-N}$ ve NO_3N) belirlenmiştir (MEYVECİ ve MUNSUZ, 1987).

Deneme yerlerinden bazılarında kuru hacim ağırlığı 1.30 – 1.40 g/cm^3 arasında tesbit edilmiştir. Toprak profilinde ppm olarak belirlenen inorganik azot miktarlarının kg/da 'a çevrilmesinde ortalama kuru hacim ağırlığı 1.35 g/cm^3 olarak alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

1990 Yılı

İki deneme yerinde toprak profilinde belirlenen inorganik azot miktarları ve istatistik analizleri Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Her iki denemede de uygulanan azotlu gübre miktarı arttıkça profildeki amonyum azotu da anlamlı düzeyde artmıştır.

Azotlu gübrenin bölünerek geç dönemlerde BD'dan 1 veya 2 ay sonra uygulanması denemenin birinde profilede kalan $\text{NH}_4\text{-N}$ miktarını artırmıştır.

Profil $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarı, uygulanan azotlu gübre artışla önemli derecede artmıştır. Azotlu gübrenin geç dönemlerde uygulanması da profiledeki nitrat azotunu artırmıştır.

Azotlu gübrenin bölünerek bir kısmının BD'dan 1 ve 2 ay sonra uygulanması durumunda, bir ayda ortalama 6 kez sulama yapıldığı dikkate alındığında, profilin derinliklerine yıkanma oranı azalmaktadır.

Uygulanan gübre miktarındaki artışa bağlı olarak $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarındaki artış oranı, $\text{NH}_4\text{-N}$ miktarındaki artışa göre çok daha büyük olmuştur.

Azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanının toplam inorganik azot miktarına etkisi, toplam içindeki payının büyük olması nedeniyle nitrat azotuna benzer biçimde olmuştur.

Toprak örneği denemenin birinde 80 cm, diğerinde 120 cm derinliğe kadar alınabildiği için, iki denemenin verileri birleştirilmemiştir.

Çizelge 2. Patates hasatı sonrası profil azotu 1990

Azot Mik.	Derinkuyu			Kaymaklı		
	Azot kg/da-80 cm profil			Azot kg/da-120 cm profil		
kg/da	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Top-N	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Top-N
20	4.13 b	3.87 e	7.98 e	2.90 d	5.23 e	8.13 d
30	4.05 b	7.77 d	11.82 d	3.50 cd	9.06 d	12.56 d
40	5.38 a	12.02 c	17.40 c	4.75 c	14.69 c	19.44 c
50	5.29 a	13.62 bc	19.00 bc	4.75 c	16.30 c	21.06 c
60	5.91 a	15.91 b	21.81 b	7.26 b	26.45 b	33.70 b
90	6.02 a	22.04 a	28.06 a	9.40 a	38.94 a	48.34 a
P	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
LSD(%5)	1.03	3.13	3.33	1.31	3.71	4.47
VK(%)	20.6	26.0	19.7	25.1	21.0	19.6
Azot uygulama zamanı						
2krd	4.73	9.13 c	13.86 c	3.55 c	10.32 c	13.87 c
3krd	5.52	12.70 b	18.22 b	4.62 b	19.78 b	24.40 b
4krd	5.14	15.78 a	20.95 a	8.12 a	25.24 a	33.36 a
P	ÖD	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
LSD(%5)	-	2.21	2.35	0.92	2.62	3.16

Uygulanan azot miktarı ve uygulama zamanının profildeki NH₄ ve NO₃ azotuna etkileri, Kaymaklı'daki denemede birbirine bağımlı olmuştur. Yani interaksyon anlamlı çıkmıştır. NH₄ azotu, gübrenin 2 ve 3 kerede uygulanmasında birbirine paralellik gösterirken, 4 kerede uygulamada en düşük (20 kg/da) ve en yüksek (90 kg/da N) dozlar 2 ve 3 keredeki uygulamalar gibi, aradaki dozlar, daha yüksek miktarlarda NH₄ birikimine neden olmuştur. Nitrat azotu bakımından ise, 2 ve 3 kerede uygulamaların 20 ve 30 kg/da azot dozları birbirine yakın, 3 ve 4 kere uygulamaların sadece 90 kg/da azot dozu birbirinden farklı, değerler vermiştir. Toplam inorganik azot açısından;

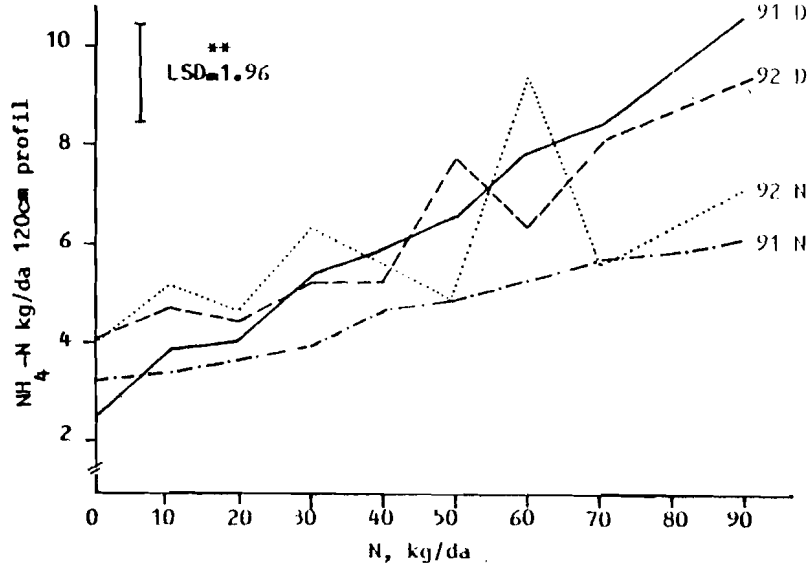
2 ve 3 kerede uygulamalarda 20–30 kg/da, 3 ve 4 kerede uygulamalarda 40, 50 ve 60 kg/da azot dozları birbirine yakın değerler vermiştir.

1991–1992 Yılları

Azot Miktarı Denemesi

İki yıl 2 yerde yürütülen azot miktarı denemelerinde patates hasat zamanı toprak profilinde tesbit edilen $\text{NH}_4 - \text{N}$, $\text{NO}_3 - \text{N}$ ve toplam inorganik azot miktarları Çizelge 3'te özetlenmiştir.

Amonyum azotu, 4 denemede de, uygulanan azotlu gübre artışıyla önemli düzeyde artış göstermiştir. Amonyum azotunun 1992 Niğede denemesinde 50 ve 70 kg N/da dozlarında azalması, 60 kg N/da dozunda ise fazla yükselmesi, birleştirilmiş analizlere deneme yeri ile uygulanan azotlu gübre arasındaki etkileşimin anlamlı çıkmasına neden olmuştur. Genelde 40 kg–da azot miktarına kadar profil amonyum azotu deneme yerleri arasında bir benzerlik gösterirken, daha yüksek dozlarda denemeler arasındaki farklılık artmıştır (Şekil 1).



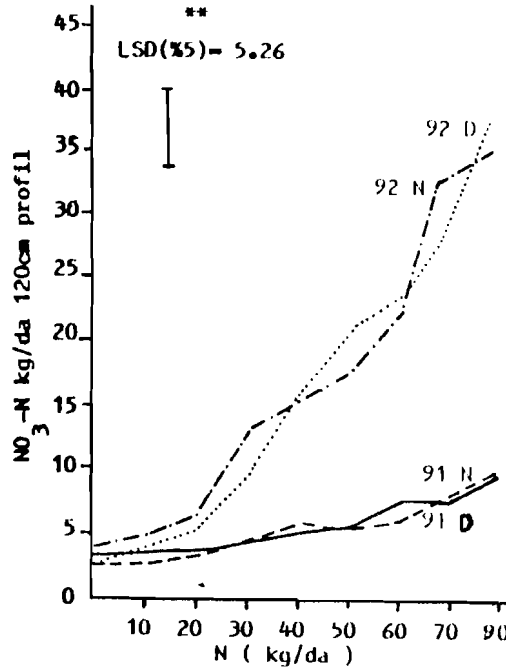
Şekil 1. Deneme yeri ve azot miktarının amonyum azotuna etkisi

Çizelge 3. Patatесе uygulanаn азот miktarının hasat sonrası profildeki inorganik азот miktarına etkisi 1991-1992

Azot		NH ₄ - N kg/da / 120 cm profil				
Miktarı	1991	1992	1992	4 Deneme	Yerler	
kg/da	Derinkuyu	Niğde	Derinkuyu	Niğde	Ortalama	
0	2.52 f	3.25 d	4.09 d	4.05 c	3.48 f	91 D-6.13 a
10	3.77 ef	3.45 d	4.80 cd	5.18 bc	4.30 ef	91 N-4.58 b
20	4.14 ef	3.68 d	4.50 cd	4.66 bc	4.25 f	92 D-5.88 a
30	5.37 de	3.97 cd	5.30 cd	6.30 bc	5.24 de	92 N-6.17 a
40	5.86 cde	4.75 bc	5.32 cd	5.74 bc	5.42 d	
50	6.59 bcd	4.93 bc	7.84 ab	4.88 bc	6.06 cd	
60	7.85 bc	5.31 ab	6.37 bc	9.26 a	7.20 b	
70	8.42 ab	5.74 ab	8.05 ab	5.72 bc	6.98 bc	
90	10.64 a	6.15 a	9.25 a	7.15 ab	8.30 a	
P	0.000	0.000	0.000	0.026	0.000	0.041
LSD(%5)	2.30	1.02	1.98	2.67	0.98	0.65
VK(%)	21.7	12.8	18.6	26.2	21.2	21.2
		NO ₃ - N kg/da / 120 cm profil				
0	3.17 d	2.53 e	2.29 e	3.96 d	2.99 f	91D-5.56b
10	3.58 d	2.65 e	3.84 e	4.91 d	3.74 f	91N-5.33b
20	3.69 d	3.11 de	5.51 e	6.35 d	4.66 f	92D-16.77a
30	4.08 cd	4.29 cde	9.63 de	12.80 c	7.70 e	92N-16.24a
40	5.02 bc	5.91 bc	15.77 cd	15.31 c	10.50 d	
50	5.60 bc	5.54 bcd	20.77 bc	17.84 bc	12.44 cd	
60	7.63 ab	6.03 bc	23.31 bc	22.26 b	14.81 c	
70	7.58 ab	7.76 ab	27.63 b	32.62 a	18.89 b	
90	9.71 a	10.11 a	37.37 a	34.85 a	23.01 a	
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LSD(%5)	1.50	2.63	9.23	5.49	2.63	1.75
VK(%)	15.6	28.5	32.9	18.9	29.4	29.4
		Toplam İnorganik Azot kg/da/120 cm profil				
0	5.69 e	5.78 d	6.38 e	8.01 d	6.47 f	91D-11.69b
10	7.34 de	6.10 d	8.64 e	10.09 d	8.04 f	91N-9.91b
20	7.83 de	6.80 d	10.01 e	11.00 d	8.91 f	92D-22.72a
30	9.45 cd	8.26 cd	14.94 de	19.09 c	12.94 e	92N-22.37a
40	10.88 c	10.66 bc	20.76 cd	21.05 c	15.84 d	
50	12.19 c	10.47 bc	28.61 bc	23.33 c	18.65 d	
60	15.48 b	11.34 bc	29.68 bc	31.52 b	22.00 c	
70	15.99 b	13.50 ab	35.58 b	38.35 a	25.88 b	
90	20.35 a	16.25 a	46.67 a	42.00 a	31.32 a	
P	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
LSD(%5)	2.93	3.26	9.61	5.99	2.86	1.91
VK(%)	14.5	19.0	24.8	15.2	21.0	21.0

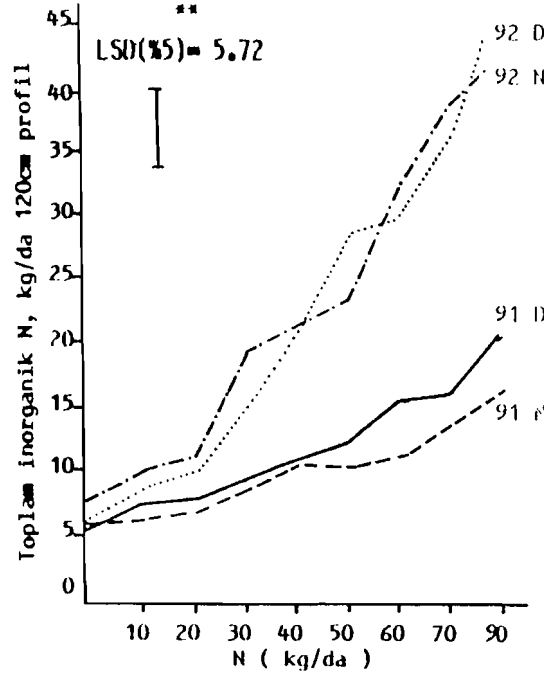
Profildeki nitrat azotu her dört denemede, özellikle 20 kg N/da dozundan sonraki dozlarda, uygulanan azot miktarındaki artışla önemli derecede artmıştır. Bu durum toplu analiz sonucunda daha belirgin olarak görülmektedir (Çizelge 3).

$\text{NO}_3 - \text{N}$ miktarı yıllara göre önemli bir farklılık göstermiştir. 1991 ve 1992'deki denemeler kendi aralarında tam bir benzerlik göstermiştir. Nitrat azotu 1992 yılında 20 kg N/da dozundan sonra, uygulanan azotlu gübre artışıyla büyük bir artış göstermiştir. Bu da interaksiyonun anlamlı çıkmasına neden olmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. Deneme yeri ve azot miktarının nitrat azotuna etkisi

Profildeki toplam inorganik azot içinde nitrat azotu daha büyük bir paya sahip olduğu için, toplam inorganik azot ile ilgili analiz sonuçları, nitrat azotuna benzerlik göstermiştir. Toplam inorganik azot açısından da deneme yeri - azot miktarı interaksiyonu anlamlı çıkmıştır. 0, 10 ve 20 kg N/da dozlarında profildeki inorganik azot miktarı 4 denemede farklılık göstermezken, 30 kg N/da dozundan itibaren uygulanan azot miktarındaki artışla 1992'deki denemelerde çok



Şekil 3. Deneme yeri ve azot miktarının toplam inorganik azota etkisi

büyük artışlar olmuştur (Şekil 3).

Azot Miktarı-Uygulama Zamanı Denemesi

Bu denemede toprak analizi sadece 1992 yılında yapılmıştır. Uygulanan azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanına göre, patates, hasat zamanı toprak profilinde tesbit edilen inorganik azot miktarları Çizelge 4'te özetlenmiştir.

Profil amonyum azotu, uygulanan azotlu gübre artışıyla artmıştır. Azot uygulama zamanının topraktaki amonyum azotu miktarına anlamlı bir etkisi olmadığı gibi, azot miktarı ile de etkileşime girmemiştir.

Profildeki nitrat azotu, azotlu gübrenin uygulama zamanından bağımsız olarak, azotlu gübre miktarındaki artışla birlikte önemli derecede artmıştır. Azotlu gübre miktarının topraktaki $\text{NO}_3\text{-N}$ üzerine etkisi iki deneme yerinde biraz farklılık göstermiştir. İki deneme

Çizelge 4. Azot miktarı ve uygulama zamanının, patates hasat sonrası profildeki inorganik azot miktarına etkisi, 1992

Azot miktarı	NH ₄ -N kg/da, 120 cm profil			Uygulama zamanı	NH ₄ -N kg/da, 120 cm profil			Yer
	kg/da	Derinkuyu	Niğde		Ort.	Derinkuyu	Niğde	
20	4.58 c	4.79 b	4.69 c	2 keredede	5.40	6.55	5.97	D-6.03
40	6.16 b	5.00 b	5.58 b	3 keredede	6.12	5.38	5.75	N-5.69
60	7.34 a	7.28 a	7.31 a	4 keredede	6.57	5.14	5.85	
P	0.000	0.003	0.000	P	0.058	0.098	-	0.30
LSD(%5)	0.96	1.38	0.81	LSD(%5)	0.96	1.38	-	-
VK(%)	15.9	24.3	20.3	VK(%)	15.9	24.3	-	20.3
NO ₃ -N kg/da, 120 cm profil								
20	6.06 b	7.36 c	6.70 c	2 keredede	14.86	14.69	14.78	D-16.37a
40	20.72 a	12.71 b	16.71 b	3 keredede	16.87	13.21	15.04	N-13.57b
60	22.33 a	20.66 a	21.50 a	4 keredede	17.37	12.82	15.10	
P	0.000	0.000	0.000	P	0.31	-	-	0.017
LSD(%5)	3.56	4.53	2.77	LSD(%5)	3.56	4.53	-	2.27
VK(%)	21.8	33.4	27.2	VK(%)	21.8	33.4	-	27.2
Toplam inorganik N kg/da, 120 cm profil								
20	10.65 b	11.92 c	11.28 c	2 keredede	20.26	21.19	20.72	D-22.40
40	26.88 a	17.71 b	22.29 b	3 keredede	23.00	18.36	20.68	N-19.17
60	29.68 a	27.88 a	28.78 a	4 keredede	23.94	17.95	20.95	
P	0.000	0.000	0.000	P	0.14	0.336	-	0.011
LSD(%5)	3.85	4.89	2.99	LSD(%5)	3.85	4.89	-	2.45
VK(%)	17.2	25.5	21.2	VK(%)	17.2	25.5	-	21.2

yerinde 20 ve 60 kg N/da dozları birbirine çok yakın değerler verirken 40 kg N/da dozunda iki deneme yerinde farklılık ortaya çıkmıştır.

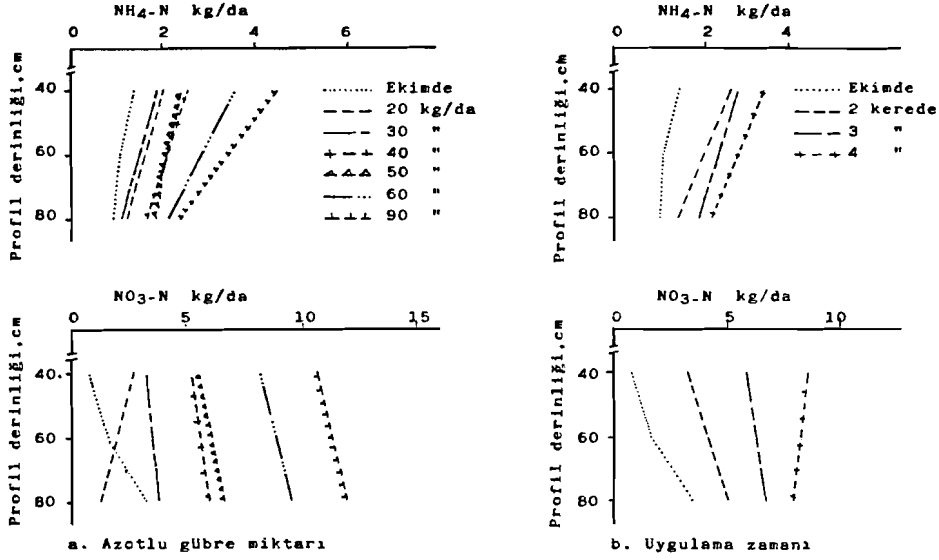
Patatese uygulanan azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanının, topraktaki toplam inorganik azot miktarına etkisi; toplam içinde NO₃-N'nun büyük pay alması nedeniyle, nitrattakine benzer biçimde olmuştur.

Bu denemelerde uygulama zamanının profildeki inorganik azot miktarlarına etkisinin görülmemesi, son uygulamalar arasındaki sürenin az olması ve bu arada sadece 1 veya 2 sulama yapılmasının toplam sulama suyu miktarında yıkama açısından önemli bir farklılık

yaratmamasından ileri gelmektedir.

İnorganik Azotun Toprak Profiline Dağılımı

1990'da deneme alanlarında 0-40 ve 40-80 cm katmanlarında tesbit edilen inorganik azot miktarları, 2 yerin ortalaması olarak Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Azotlu gübre miktarı ve uygulama zamanının, patates hasat zamanı toprak profilindeki inorganik azot dağılımına etkisi, 1990

Uygulanan azotlu gübre miktarının amonyum azotunun profildeki dağılımına etkisi uygulama zamanına göre bazı farklılıklar gösterse bile, profil derinliğine doğru, 60 ve 90 N/da dozlarında daha yüksek oranda olmak üzere, genelde amonyum azotu azalmıştır.

Amonyum azotunun profildeki dağılımı, azotlu gübre uygulama zamanıyla bir farklılık göstermemiştir. Ekim zamanındaki durumuna göre, hasat zamanı amonyum azotu profilin üst katmanında daha fazla olmak üzere uygulanan azot miktarındaki artışla artmıştır.

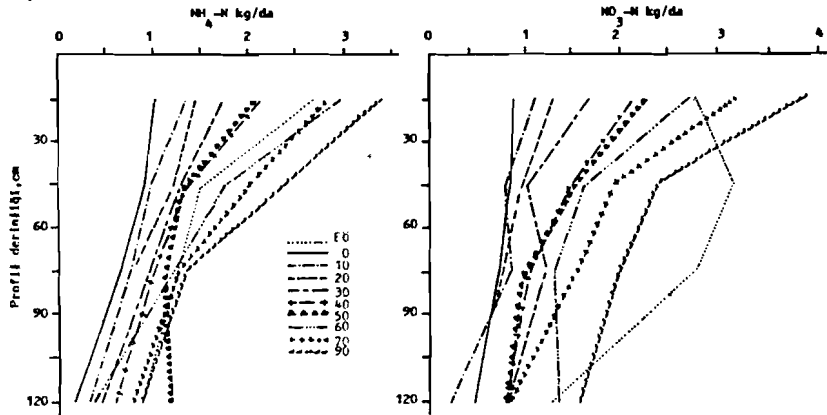
Nitrat azotunun profildeki dağılımında, gübrenin uygulama zamanına göre dozlar arasında bazı farklılıklar göstermektedir.

Gübrenin ekim ve boğaz doldurmada 2 kerede uygulanmasında, 20 ve 30 kg N/da dozlarında NO_3 azotu profil derinliğinde azalırken diğer dozlarda azot miktarı artışıyla önemli derecede artmıştır. Gübrenin 3 kerede uygulanmasında, 20 kg N/da hariç, alt katmandaki nitrat miktarı daha fazla olmakla birlikte, iki katman arasındaki farklılık azalmıştır. İki katmanda gübre dozlarına göre ortaya çıkan farklılık daralmıştır. Gübrenin 4 kerede uygulanmasında ise 30 ve 40 kg N/da dozlarında alt, 50, 60 ve 90 kg N/da dozlarında üst katmandaki nitrat miktarı daha fazla olmuştur.

Genelde, 20 kg N/da hariç, diğer azot dozlarında profilin üst katmanındaki nitrat azotu, alt katmanından daha azdır. Azotlu gübrenin bölünerek uygulanması geç dönemlere kaldıkça yıkanmanın azalması nedeniyle, profilin üst katmanındaki nitrat azotu alta göre artmaktadır (Şekil 4).

Hasat zamanı profilin üst katmanında bulunan nitrat azotu bütün azot dozlarında patates ekim zamanı bulunandan fazla olmuştur. Profilin alt katmanında ise sadece 20 kg N/da azot dozunda ekim dönemindeki altına düşmüştür.

1991 yılında toprak örnekleri sadece azot miktarı denemesinden alınmıştır. 120 cm derinlikte 30 cm'lik katmanlarda bulunan $\text{NH}_4 - \text{N}$ ve $\text{NO}_3 - \text{N}$ iki denemenin ortalaması olarak, Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Patatese uygulanan azot miktarının, hasat zamanı topraktaki inorganik azot dağılımına etkisi, 1991

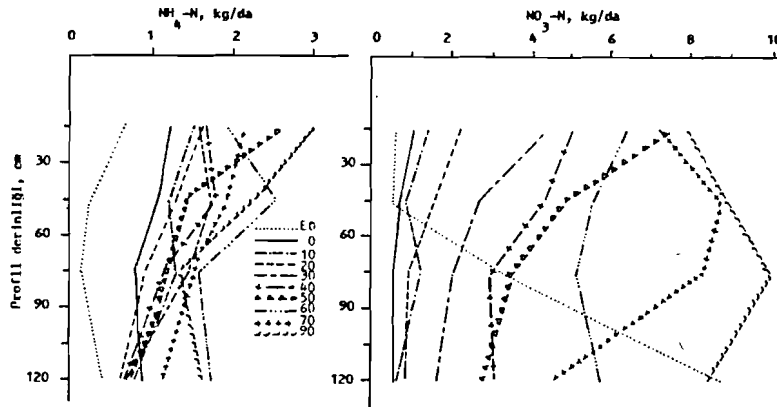
Toprak profilindeki NH_4 azotu, uygulanan azotlu gübre miktarına bağlı olarak ilk katmanda (0–30 cm) önemli bir farklılık göstermiştir. 90 cm derinliğe kadar $\text{NH}_4 - \text{N}$ önemli derecede azalmıştır. Azalma oranı, yüksek azot dozlarında daha fazla olduğu için, azot dozları arasındaki farkta derinlik arttıkça daralmıştır. 0–50 kg N/da dozlarında amonyum azotu, profil boyunca, ekim zamanındaki miktarın altına düşmüştür. 60–90 kg N/da dozlarında ise 90 cm'den itibaren başlangıç düzeyine düşmüştür.

Nitrat azotu, bütün azot dozlarında profil derinliğince 60 cm'ye kadar hızlı sonra yavaş olarak azalmıştır. Azalma oranı 0–30 kg N/da dozlarında yavaş olurken, daha yüksek dozlarda daha yüksek olmuştur.

Hasat sonrasında profilde kalan nitrat azotu, sadece 70 ve 90 kg N/da dozlarında ve 0–30 cm katmanında ekim öncesi miktarın üzerinde olmuştur.

1992 yılında, hem azot miktarı hem de azot miktarı–uygulama zamanı denemelerinde inorganik azot belirlenmiştir.

Azotlu gübrenin iki kere uygulandığı 9 değişkenli azot miktarı denemelerinin ortalamasına göre, NH_4 azotunun profildeki dağılımı, daha önceki denemelerdeki gibi, genelde düşük dozlarda az, büyük dozlarda çok olmak kaydıyla, profil derinliğine doğru azalmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Azot miktarının, hasat zamanı toprak profilindeki inorganik azot dağılımına etkisi, 1992

Nitrat azotunun profildeki dağılımı azot dozlarına göre bazı farklılıklar göstermektedir. 0–20 kg N/da dozları arasında profil derinliğine doğru azalma oranı çok az olmuştur. 30–50 kg N/da dozları arasında 0–60 cm'de hızlı, sonra yavaş bir azalma söz konusudur. 60 kg N/da dozunda önce hafif bir azalma, alt katmanda tekrar yükselme eğilimi ortaya çıkmıştır. 70 ve 90 kg N/da dozlarında 90 cm derinliğe kadar artış, sonra azalma görülmüştür.

Bütün azot dozlarında hasat zamanı topraktaki amonyum azotu profil boyunca ekim zamanındakinden fazla bulunmuştur.

Profilin başlangıçtaki nitrat azotu, üstteki iki katmanda çok az iken 90 ve 120 cm katmanlarına hızla artmıştır. Hasat sonrasında 60–90 cm tabakasında 60–90 kg N/da dozlarında, 90–120 cm tabakasında sadece 90 kg N/a dozunda bulunan nitrat başlangıçtaki miktardan fazla olmuştur.

Azot miktarı–uygulama zamanı denemesinde; azot miktarı NH_4 ve NO_3 azotunun profildeki dağılımını bağımsız olarak etkilemiştir. Bu nedenle denemelerdeki etki azot miktarı denemesine benzer biçimde olmuştur. Bu uygulama zamanlarının gerek amonyum gerekse nitrat azotunun dağılımına bir etkisi görülmemiştir.

KAYNAKLAR

- BENLİOĞLU, N. 1972.** Bitkilerin gübrenmesi. Milletlerarası Potas Enstitüsü Türkiye Programı. İzmir.
- BİSEN, A.L., BARHOLIA, A.K. 1990.** Note on response of Potato to methods and time of nitrogen application. Field Crop Abstracts 1992 Vol.45, No.1.
- İLİSULU, K. 1960.** Patates ve ziraatı. Tarım Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları. D-108. Ankara.
- KUŞMAN, N., F.ERASLAN, M.ERASLAN, N.ÇİÇEK 1988.** Patates tarımı. Ege Tarımsal Araş.Enst.Md.Yayın No 82, İzmir.
- MEYVECİ, K., N.MUNSUZ 1987.** Orta Anadolu Bölgesi koşullarında ikili ekim nöbeti sisteminde toprakta nem ve inorganik azot formalının belirlenmesi. Türkiye Tahıl Simpozyumu 6–9 Ekim 1987, TÜBİTAK, TOAG, Bursa.

- MICA, B., VAKAL, B., CEPL, J., NOVOTNY, J. 1991.** Effect of nitrogen on nitrate accumulation in potato plants during the growing season. Field Crop Abstracts, 1992, Vol.45, No.4.
- MONDY, N.I., MUNSHI, C.B. 1990.** Effect of nitrogen fertilization on glycoalkaloid and nitrate content of potatoes. Field Crop Abstracts 1991. Vol.44, No.5.
- MUNZERT, M. 1989.** Nitrate in potatoes. Field Crop Abstract 1990 Vol.43, No.3.
- NEETESON, J.J., GREENWOOD, D.J., DRYCOTT, A. 1989.** Model Calculations of nitrate leaching during the growth period of potatoes. Field Crops Abstracts 1990 Vol.43, No.3.
- SHVIRBERGA, G.G. 1990.** Effect of increased rates of nitrogen fertilizers on nitrate accumulation in potato tubers. Field Crop Abstracts 1992 Vol.45 No.3.
- SOAUD, A.A., HOFMAN, G., CLEEMPUNT, O.VAN 1990.** Nitrogen fertilization and potato growth. Field Crop Abstracts 1992 Vol.45, No.2.