

## FARKLI TOPRAKLARA UYGULANAN AZOTLU GÜBRELEMENİN NİTRİFİKASYON ÜZERİNE ETKİSİ

F. Tülay KIZILOĞLU<sup>1</sup>, Serdar BİLEN<sup>1</sup>, Nizamettin ATAÖĞLU<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu denemede Erzurum ve Rize Yöresi topraklarının nitrifikasyon kapasitesi üzerine azotlu gübre ilavelerinin etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla Erzurum Ovası'nda bulunan Atatürk Üniversitesi 4 No'lu deneme alanından ve Rize İlinin Ardeşen İlçesinden alınmıştır. Topraklara  $N_0$ ,  $N_1$ ,  $N_2$  düzeyinde  $NH_4NO_3$ 'lü gübre dozları uygulanmıştır. Deneme  $2 \times 3 \times 6$  Şansa Bağlı Faktöriyel Deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Toprakların nemi tarla kapasitesi düzeyinde sabit tutulmuştur. Toprak örnekleri 0, 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 gün süresince inkübe edilmiştir. Denemenin başlangıcında ve sonunda fiziksel, kimyasal ve biyolojik analizler yapılmıştır. Gerek inkübasyon başlangıcında, gerekse her inkübasyon süresi sonunda toprakların  $NH_4^+$  ve  $NO_3^-$  azotu içerikleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak Rize ve Erzurum topraklarının 30 günlük inkübasyonun sonunda nitrifikasyon kapasiteleri azotlu gübrelemeden etkilenecek, gübre ilavesine bağlı olarak nitrifikasyon kapasitelerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Nitrifikasyon,  $NH_4NO_3$  Gübrelemesi

### EFFECTS OF N-FERTILIZER APPLICATION ON NITRIFICATION IN DIFFERENT SOILS

**SUMMARY:**The objective of this study was to determine the effects of N-applications on the nitrification capacity of the soils collected from Atatürk University, Farmland and Rize province.

The experiment was conducted in a "2x3x6" factorial design with three replications under the laboratory condition.  $NH_4NO_3$  was applied. Soil moisture was kept at the field capacity and the soil samples were incubated with 0, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 days. Physical, chemical and biological properties of the soil samples were determined both at the beginning of the experiment and after incubation period.

The results indicated that, N-application increased nitrification capacities of all soil samples. It was concluded that, N-fertilizer can be applied to soil during the planting period at Autumn.

**Key Words:** Nitrification,  $NH_4NO_3$  Fertilization

### GİRİŞ:

Yeryüzünde katı, sıvı ve gaz şeklinde bulunan azot, canlılar için önemli bir besin maddesi olup, canlıların hücre bileşiminde, karbonlu maddelerle birleşerek amino asitleri, amidleri, proteinleri, vitaminleri ve hormonları oluştururlar (Akçin, 1981; Kızıoğlu, 1995).

Nitrifikasyon,  $NH_4^+$ 'u  $NO_2^-$ 'e ve  $NO_2^-$ 'i  $NO_3^-$ 'a dönüştüren biyolojik oksidasyon işlemidir. Tanım yapılan topraklarda pH ve  $NO_3^-$  oluşumu arasında önemli korelasyon bulunmuş ve  $NO_3^-$  oluşması için optimum pH değerlerinin 6.6 ile 8.0 arasında olmasının uygun olduğu belirtilmiştir (Paul ve Clark, 1989). Toprak pH'sı toprakta yaşayan mikroorganizmaların sayısına ve aktivitelerine etki ettiğinden dolayı organik azotun inorganik azota dönüşümü de bundan etkilenmektedir (Kacar, 1977).

Danger ve ark., (1973) yaptıkları bir çalışmada 15 günlük bir inkübasyon sonunda topraklara uygulanan 100 ppm  $(NH_4)_2SO_4$  gübrelemesinin toprak pH'sına

bağlı olarak  $NO_3^-$  miktarında artışlara neden olduğunu kaydetmişlerdir.

Yapılan diğer bir çalışmada 4 farklı orman ekosisteminde mineralizasyon ve buna bağlı olarak nitrifikasyon incelemesi yapılmış, sonuçta mineralizasyon artışına bağlı olarak nitrifikasyonun da arttığı belirtilmiştir (Zak ve Grigal, 1991).

Üç farklı Alberta toprağında yapılan nitrifikasyon çalışmasında ise sıcaklık, nem ve farklı dozlarda amonyum azotu ilavesinin etkileri araştırılmış, sonuçta 200 ppm azot uygulamasının 5 günlük inkübasyon süresi sonunda en yüksek nitrat oluşumunu vermiştir. Ayrıca söz konusu topraklarda nitrifikasyon için optimum sıcaklığın 20 °C olduğu saptanmış, yine sonbahar sonlarında yahut kış boyunca kar altında Orta Alberta'da ya da benzer iklimde sahip yerlerde toprak nem ve ısısının sonbahar sonunda ve kışın nitrifikasyonla

<sup>1</sup>: Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, ERZURUM  
Geliş Tarihi : 10.11.2000



İnkübatör dolabında toprakların sıcaklık değişimleri, saksılardan rastgele birine yerleştirilmiş termometre ile her inkübasyon süresi sonunda ölçüm yapılarak belirlenmiştir. İnkübatörün sıcaklığını sabit tutmak için herhangi bir işlem yapılmamıştır. Ayrıca inkübasyon denemesi başlangıcında ve inkübasyon süreleri (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 gün) sonlarında topraklardan gerekli örnekler alınmış ve bu örnekler sülfamik asit ile işlem gördükten sonra  $\text{NH}_4^+$ -N'u ve  $\text{NO}_3^-$ -N'u MgO-Devardo's Alloy Buhar Damıtma Yöntemi ile tayin edilmiştir (Keeney ve Nelson, 1982). Toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz yöntem ve sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

#### İstatistiksel Analiz Yöntemi

Deneme Faktöriyel deneme planına göre yapılmış olup istatistiksel hesaplamaları ve varyans analizleri Yıldız ve Bircan (1991) tarafından bildirildiği gibi yapılmış, farklı grupların test edilmesinde Duncan testinden faydalanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Araştırma Topraklarının İnkübatör Sıcaklığı

Araştırma topraklarının sıcaklığı denemenin yürütüldüğü Erzurum'un 40 yıllık rasat ortalamalarına göre 5, 10, 20 cm derinliklerdeki toprak sıcaklıklarının Nisan ve Mayıs aylarına ait aylık genel ortalaması ile araştırma topraklarının her inkübasyon süresi sonu tespit edilen sıcaklık değerleri Tablo 3'de verilmiştir. Buna göre inkübatör aylık sıcaklık değerlerinin ortalama arazi sıcaklık değerlerinden 2.3-8.6 arasında değişen farklarla fazla olduğu bulunmuştur.

### Araştırma Topraklarının Nitrifikasyon Bakterilerinin Sayımı

Araştırma topraklarında doğal olarak bulunan nitrifikasyon bakterilerinin sayımı inkübasyon öncesi yapılmış ve 1 g toprakta yaklaşık Erzurum için  $\text{NH}_4^+$  u okside ediciler  $4.0 \times 10^4$  hücre,  $\text{NO}_3^-$  i okside ediciler  $6.0 \times 10^4$  hücre, Rize için ise  $\text{NH}_4^+$  u okside ediciler  $2.0 \times 10^4$  hücre,  $\text{NO}_3^-$  i okside ediciler  $4.2 \times 10^5$  hücre dolayında bulunmuştur. Erzurum Pasinler Ovası topraklarında yapılan çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur (Kızıloğlu, 1994).

Tablo 2. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.  
Table 2. Some Physical and Chemical Properties of Experiment Soils.

	Erzurum	Rize	Yöntemler	Kaynaklar	
pH (1/2.5 su)	7.0	5.6	Cam Elek. pH metre ile	Anon., 1992	
Nem (%)	4	5	Etüvde Kurutma ile	Demiralay, 1993	
Organik Madde (%)	2.1	3.9	Smith-Weldon Yöntemi ile	Hocaoğlu, 1966	
Kireç (%)	8.85	0.11	Scheibler Kalsimetresi ile	Hızalan ve Ünal, 1966	
Toplam N (%)	0.125	0.21	Mikro Kjeldahl Cihazı ile	Jackson, 1958	
Tarla Kap. (%)	28	35	Basıncılı Tabla ile	Demiralay, 1993	
Elverişli P (ppm)	18.60	10.68	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ yöntemi ile	Olsen ve Dean, 1965	
Değ. Katyonlar (me/100 g top)	Ca+	26.4	16.25	Heald, 1965	
	Mg+	2.89	1.71	Heald, 1965	
	Na+	0.43	0.25	Prat, 1965a	
	K+	2.08	1.80	Prat, 1965b	
KDK, (me/100 g top.)	33.6	20.15	Atomik Absorb. Cihazı ile	Chapman, 1965	
Toplam Tuz (%)	0.106	0.041	El. İletkenlik Cihazı ile	Demiralay, 1993	
Tekstür	Kil (%)	33.67	31.18	Bouyoucus Hidrometre ile	Baykan ve ark., 1965
	Silt (%)	22.53	23.82	Bouyoucus Hidrometre ile	Baykan ve ark., 1965
	Kum (%)	43.80	45.00	Bouyoucus Hidrometre ile	Baykan ve ark., 1965
Tekstür Sınıfı	Killi Tın	Kumlu Killi Tın	Tekstür ürçeni ile	Demiralay, 1993	

Tablo 3. 40 Yıllık Erzurum ve Araştırma Topraklarının Aylık Sıcaklık Ortalamalarının Karşılaştırılması.  
Table 3. Comparison of Average Month Temperature Values in 40 Years of Erzurum and Experiment Soils.

Ort. Sıcaklık °C	Günler					
	5	10	15	20	25	30
İnkübatör	16	17	17	17	17	15
40 Yıllık (Nisan-Mayıs Ayları)	7.4	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7
Fark	8.6	5.3	5.3	5.3	5.3	2.3

**Toprakların  $\text{NH}_4^+$ -N'u ve  $\text{NO}_3^-$ -N'u Miktarları**

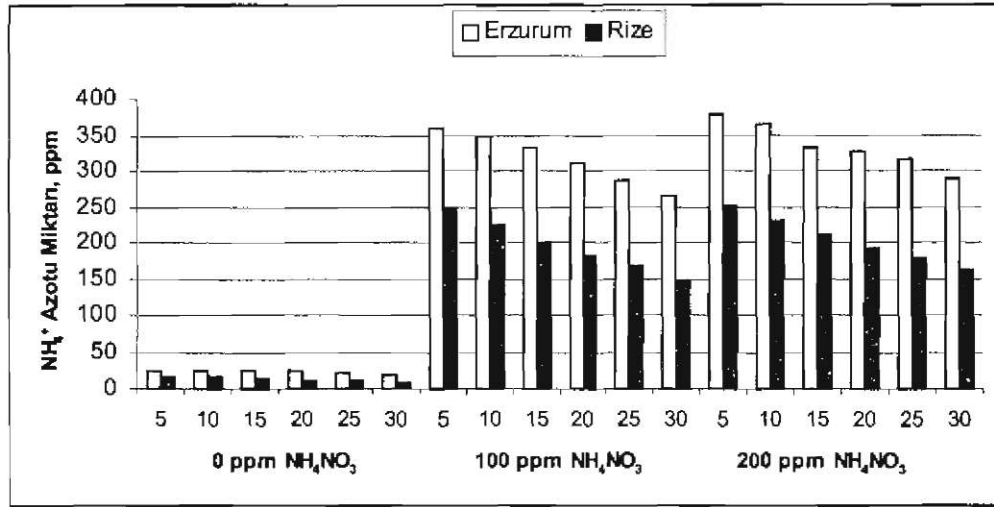
Gerek Rize, gerekse Erzurum yöresine ait toprakların fiziksel ve kimyasal analizlerinin farklılığı (Tablo 2) nedeni ile nitrifikasyona farklı yanıt verdikleri tespit edilmiştir (Tablo 4). İnkübasyon başlangıcı ve tarla kapasitesi nem düzeyinde 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 günlük inkübasyon günleri sonunda tespit edilen  $\text{NH}_4^+$ -N'u ve  $\text{NO}_3^-$ -N'u miktarları Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre her iki araştırma topraklarında başlangıç  $\text{NH}_4^+$ -N'u miktarlarına göre 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 günlük inkübasyon günlerinde  $\text{NH}_4^+$ -N'u giderek azalış göstermiş,  $\text{NO}_3^-$ -N'u miktarlarında ise giderek artış gösterdiği saptanmıştır.

Tablo 4, Şekil 1 ve 2'deki sonuçlara göre yapılan istatistiksel değerlendirmede Amonyum nitrat gübresi uygulamasının ve inkübasyon sürelerinin her iki yöre toprağında da nitrifikasyon oluşumu üzerine çok önemli

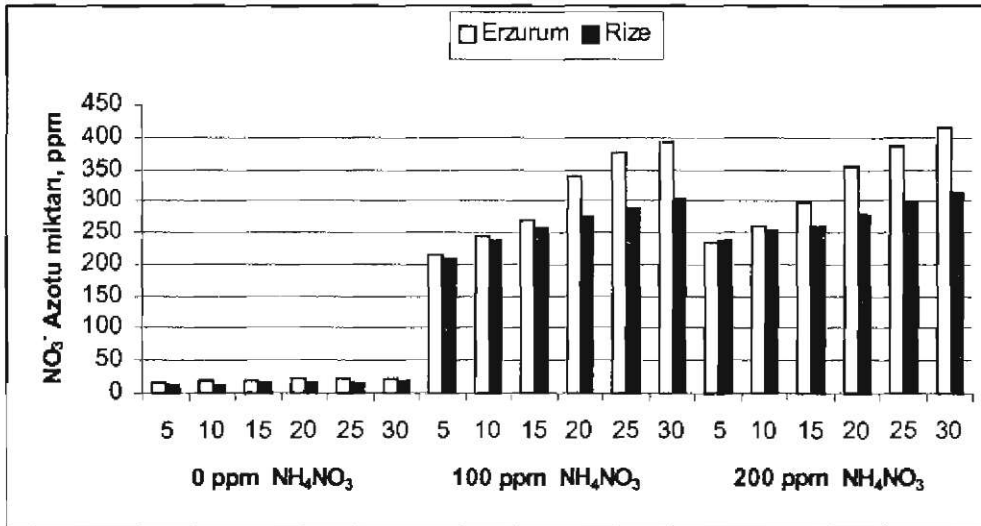
( $p < 0.01$ ) düzeyde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Yörelere, uygulanan azotlu gübrelemelerin ve inkübasyon sürelerinin etkilerini karşılaştırmak için elde edilen analiz sonuçları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur. Buna göre azot uygulamalarının (0, 100, 200 ppm  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) hepsinde  $\text{NH}_4^+$  azotu miktarları, inkübasyon başlangıcına nazaran 30 günlük inkübasyon süresi sonundaki  $\text{NH}_4^+$  azotu miktarları önemli ( $p < 0.01$ ) düşüş göstermiş olup, en fazla  $\text{NH}_4^+$  azotu (genel ort. 269.11 ppm) 200 ppm  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  uygulamasından elde edilmiştir.  $\text{NH}_4^+$  azotu miktarlarındaki düşüşe nazaran  $\text{NO}_3^-$  azotu miktarlarında ise inkübasyonun başlangıcına göre 30 günlük inkübasyon sonucunda önemli ( $p < 0.01$ ) artış görülmüş olup, 200 ppm  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  uygulamasında en fazla  $\text{NO}_3^-$  azotu (genel ort. 299.44 ppm) oluşmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. İnkübasyon Sonunda Deneme Topraklarının  $\text{NH}_4^+$ -N'u ve  $\text{NO}_3^-$ -N'u Miktarları.Table 4.  $\text{NH}_4^+$ -N and  $\text{NO}_3^-$ -N Amounts of Experimental Soils in End of The Incubation

	0 ppm $\text{NH}_4\text{NO}_3$		100 ppm $\text{NH}_4\text{NO}_3$		200 ppm $\text{NH}_4\text{NO}_3$		Genel Ort.
	Erzurum $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	Rize $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	Erzurum $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	Rize $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	Erzurum $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	Rize $\text{NH}_4^+$ -N'u (ppm)	
İnkübasyon Süresi (gün)							
Başlangıç	24,27	14,93					
5	25,67	16,33	359,33	247,33	378,00	252,00	213,11a
10	24,27	14,93	347,67	224,00	364,00	228,67	200,59ab
15	23,33	13,53	331,33	200,67	331,33	210,00	185,03bcd
20	23,33	11,67	310,33	182,00	326,67	191,33	174,22d
25	21,47	10,73	287,00	168,00	317,33	177,33	163,62de
30	19,60	9,33	266,00	144,67	289,33	163,33	148,71e
Ortalama	22,94	12,76	316,94	194,44	334,44	203,78	
Genel Ortalama	17,85c		255,69b		269,11a		
Erzurum $\text{NH}_4^+$ -N'u Ortalaması							224,78A
Rize $\text{NH}_4^+$ -N'u Ortalaması							136,99B
İnkübasyon Süresi (gün)							
Başlangıç	14	10,73					
5	16,33	12,13	214,67	210,00	235,67	238,00	154,47d
10	18,20	14,00	242,67	238,00	259,00	252,00	170,64dc
15	20,53	14,47	268,33	256,67	298,67	261,33	186,67c
20	21,00	15,87	340,67	275,33	354,67	280,00	214,59b
25	22,40	16,80	378,00	289,33	387,33	298,67	232,09ab
30	23,33	18,20	392,00	303,33	415,33	312,67	244,14a
Ortalama	20,30	14,60	306,06	262,11	325,11	273,78	
Genel Ortalama	17,45c		284,14b		299,44a		
Erzurum $\text{NO}_3^-$ -N'u Ortalaması							217,16A
Rize $\text{NO}_3^-$ -N'u Ortalaması							183,50B



Şekil 1. Farklı inkübasyon sürelerinde ve uygulanan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gübrelemesi sonucu topraklardaki  $\text{NH}_4^+$  azotu miktarının değişimi.  
Figure 1. Changes of  $\text{NH}_4^+$  nitrogen amounts in experiment soils different incubation during and applied  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  fertilization



Şekil 2. Farklı inkübasyon sürelerinde ve uygulanan  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  gübrelemesi sonucu topraklardaki  $\text{NO}_3^-$  azotu miktarı değişimi.  
Figure 2. Changes of  $\text{NO}_3^-$  nitrogen amounts in experiment soils different incubation during and applied  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  fertilization

Beş Günlük inkübasyon süresi sonunda Erzurum ve Rize topraklarındaki  $\text{NH}_4^+$  azotu miktarları Genel Ortalama 213.11 ppm iken 30 günlük inkübasyonun sonunda 148.71 ppm gibi önemli ( $p < 0.01$ ) bir düşüş göstermiştir. Buna karşılık her iki topraktaki  $\text{NO}_3^-$  azotu miktarları ise 5 günlük inkübasyonun sonunda genel

ortalama 154.47 ppm iken, 30 günlük inkübasyonun sonunda 244.14 ppm'e yükselerek önemli ( $p < 0.01$ ) artış göstermiştir.

Bu sonuçlara göre bütün azot (0, 100, 200 ppm  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) uygulamalarında 30 günlük inkübasyonun sonucunda başlangıç miktarlarına (Tablo 4) göre  $\text{NH}_4^+$

azotunda önemli ( $p < 0.01$ ) düşüş,  $\text{NO}_3^-$  azotu miktarlarında ise önemli ( $p < 0.01$ ) artışlar olmuştur. Ancak gerek  $\text{NH}_4^+$  gerekse  $\text{NO}_3^-$  azotu miktarları Erzurum toprağında Rize toprağına nazaran daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, Erzurum toprağının pH (7.0) değerinin, Rize toprağına kıyasla (5.6) daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Zira nitrifikasyon olayında optimum  $\text{NO}_3^-$  oluşumu 6.6-8.0 pH aralığında gerçekleşmekte ve bu aralıkta mikrobiyal aktivite de maksimuma ulaşmaktadır. Bu durum organik azotun mineralizasyonunu olumlu etkilediği gibi  $\text{NO}_3^-$  azotu oluşumunu da olumlu yönde etkilemiştir (Kacar, 1977; Paul ve Clark, 1989). Farklı alanlarda yapılan çalışmalarda da benzer sonuçların bulunduğu tespit edilmiştir (Anderson ve ark., 1965; Malhi ve McGill, 1982)

#### KAYNAKLAR

Akçin, A., 1981. Yemelik Dane Baklagiller Ders Notları.. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum

Anderson, O. E., Boswell, F. C., Stacy, S. V., 1965. Effect of Temperature on Nitrification in Georgia Soils. Georgia Agricultural Experiment Stations. University of Georgia College of Agriculture. March Bulletin N. S. 130.

Anonim, 1974. T. C. Gıda-Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Ortalama ve Ekstrem Kıymetler Meteoroloji Bülteni. 183.

Anonymous, 1992. U.S. Salinity Laboratory Methods Manual Soil Investigations Report. No: 42 Version: 2.0

Baykan, Ö.L., İ. Berkman, L.Öğüş, 1965. Toprak Laboratuvar Tatbikat Kitabı. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Erzurum, 24-32.

Chapman, H. D., 1965. Cation Exchange Capacity. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 894-989, 1965.

Danger, W. S., L. A. Peterson, G. Chester, 1973. Amonifikasyon and nitrification of N as influenced by soil ph and previous N treatments. Soil Sci. Amer. Proc. 37:67-69.

Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 143, s: 6-11, Erzurum.

Heald, W.R., 1965. Calcium and Magnesium. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 1003-1008.

Hızalan, E., H. Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler Ankara Üni. Ziraat Fak. Yay.: 278, 5-7.

Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Topraklarda Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Zirai Araştırma Enst. Teknik Bülten. 6: 14-18, 1966.

Jackson, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. N. J. Englewood Cliffs (Ed.) by Madison, Prendice Hall. Inc. W.sconsin USA. P: 183-192.

Kacar, B., 1977. Bitki besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 637. Ders Kitabı: 200. Ankara Üniversitesi basımevi, Ankara.

Keeney, D.R., D.W. Nelson, 1982. Nitrogen-Inorganic Form. Methods of Soil Analysis. A.L. Page, D.E. Baker, Roscos Ellis. Jr., D.R. Keeney, R.H. Miller, J.D. Rhos des (Ed.) by. Part II, 254-255.

Kızıoğlu, F.T., 1994 Erzurum-Pasinler Ovası topraklarının nitrifikasyon kapasitesine farklı nem miktarı ile bazı toprak özelliklerinin etkileri üzerinde bir çalışma. Yüzüncü Yıl Üni. Fen-Edb. Fak. Fen Bilimleri Derg., 5(5):121-139.

Kızıoğlu, F.T., 1995. Toprak Mikrobiyolojisi ve Biyokimyası. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Yay. No : 180. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.

Kızıoğlu, F.T., Bilen, S., 1997. Toprak Mikrobiyolojisi Laboratuvar Uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:193, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.

Malhi, S. S., McGill, W. B., 1982. Nitrification In three Alberta Soils: Effect of Temperature, Moisture and Substrate Concentration. Soil Biol. Biochem. Vol. 14. Pp. 393-399.

Olsen, S.R., L.A. Dean, 1965. Phosphorus. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 1044-1047.

Paul, E. A., Clark, F. E., 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, CA. San Diego.

Prat, P.F., 1965a. Potassium. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 1025-1027.

Prat, P.F., 1965b. Sodium. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clark (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 1033-1034.

Schmidh, E. L., L. W. Belser, 1982. Nitrifying Bacteria. Methods of Soil Analysis Chemical and Microbiological Properties A. L. Page (Ed.) by Amer. Soc. Agron. Inc. Madison, Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. Second Edition. p: 1020-1036.

Yıldız, N., Bircan, H. 1991. Araştırma ve deneme metodları. Atatürk Üni. Yay. No: 257. Erzurum. Agric. Handbook. 60, 1954.

Zak, D. R., D. F. Grigal, 1991. Nitrogen mineralization, nitrification and denitrification In upland and wetland ecosystems. *Oecologia* 88:189-196.