Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg.
32 (2), 137-142, 2001

FARKLI TOPRAKLARA UYGULANAN AZOTLU GÜBRELEMENİN NİTRİFİKASYON ÜZERİNE ETKİSİ

F. Tülay KIZILOĞLU[1], Serdar BİLEN[1], Nizamettin ATAOĞLU[1]

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 İlçesininden alınmıştır. Topraklara N_0, N_1, N_2 düzeyinde NH_4NO_3'lı gübre dozları uygulanmıştır. Deneme 2x3x6 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 etkilenmiş, 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 mositure was keept 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; Kızıloğlu, 1995).

Nitrifikasyon, NH_4^+'u NO_2^-'e ve NO_2^-'i NO_3^-'a dönüştüren biyolojik oksidasyon işlemidir. Tanm 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 iklime sahip yerlerde toprak nem ve ısısının sonbahar sonunda ve kışın nitrifikasyonla

[1]: 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 NH_4^+-N'u ve 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 NH_4^+'u okside ediciler $4.0x10^4$ hücre, NO_3^-'ı okside ediciler $6.0x10^4$ hücre, Rize için ise NH_4^+'u okside ediciler $2.0x10^4$ hücre, NO_3^-'ı okside ediciler $4.2x10^5$ 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	Basınçlı Tabla ile	Demiralay, 1993
Elverişli P (ppm)		18,60	10,68	Na_2CO_3 yöntemi ile	Olsen ve Dean, 1965
Değ. Katyonlar (me/100 g top)	Ca+	26,4	16,25	Atomik Absorb. Cihazı ile	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 üçgeni 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

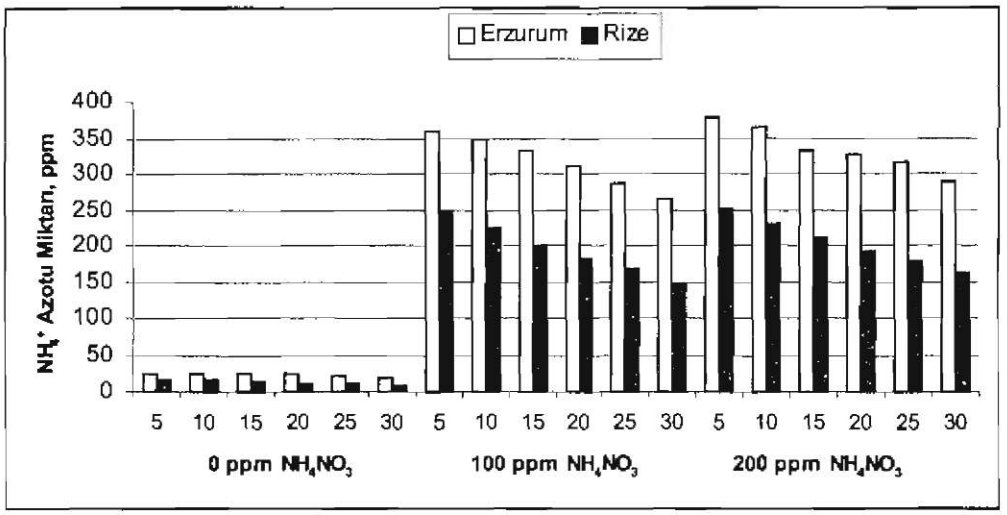
Toprakların NH_4^+-N'u ve NO_3^--N'u Miktarları

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 NH_4^+-N'u ve NO_3^--N'u miktarları Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre her iki araştırma topraklarında başlangıç NH_4^+-N'u miktarlarına göre 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 günlük inkübasyon günlerinde NH_4^+-N'u giderek azalış göstermiş, NO_3^--N'u miktarlarında ise giderek artış gösterdiği saptanmıştır.

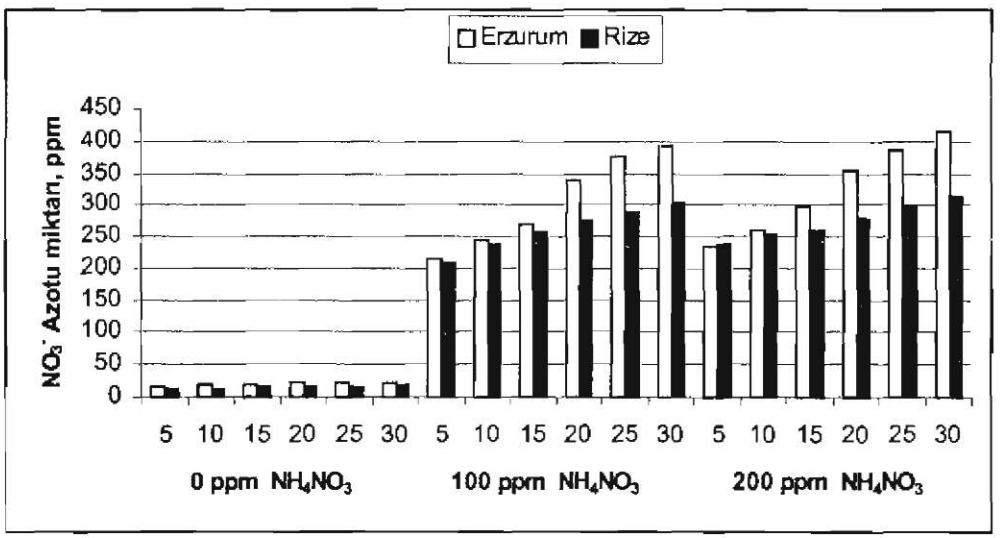
Tablo 4, Şekil 1ve 2'deki sonuçlara göre yapılan istatistiksel değerlendirmede Amonyum nitrat gübresi uygulamasının ve inkübasyon sürelerinin her iki yöre toprağında da nitrifikasyon oluşumu üzerine çok önemli ($p<0.01$) düzeyde etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Yörelerin, uygulanan azotlu gübrelemelerin ve inkübasyon sürelerinin etkilerini karşılaştırmak için elde edilen analiz sonuçları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur. Buna göre azot uygulamalarının (0, 100, 200 ppm NH_4NO_3) hepsinde NH_4^+ azotu miktarları, inkübasyon başlangıcına nazaran 30 günlük inkübasyon süresi sonundaki NH_4^+ azotu miktarları önemli ($p<0.01$) düşüş göstermiş olup, en fazla NH_4^+ azotu (genel ort. 269.11 ppm) 200 ppm NH_4NO_3 uygulamasından elde edilmiştir. NH_4^+ azotu miktarlarındaki düşüşe nazaran NO_3^- azotu miktarlarında ise inkübasyonun başlangıcına göre 30 günlük inkübasyon sonucunda önemli ($p<0.01$) artış görülmüş olup, 200 ppm NH_4NO_3 uygulamasında en fazla NO_3^- azotu (genel ort. 299.44 ppm) oluşmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. İnkübasyon Sonunda Deneme Topraklarının NH_4^+-N'u ve NO_3^--N'u Miktarları.
Table 4. NH_4^+-N and NO_3^--N Amounts of Experimental Soils in End of The Incubation

	0 ppm NH_4NO_3		100 ppm NH_4NO_3		200 ppm NH_4NO_3		
	Erzurum	Rize	Erzurum	Rize	Erzurum	Rize	Genel
İnkübasyon Süresi (gün)	NH_4^+-N'u (ppm)	NH_4^+-N'u (ppm)	NH_4^+-N'u (ppm)	NH_4^+-N'u (ppm)	NH_4^+-N'u (ppm)	NH_4^+-N'u (ppm)	Ort. (ppm)
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 NH_4^+-N'u Ortalaması							224,78A
Rize NH_4^+-N'u Ortalaması							136,99B
İnkübasyon	NO_3^--N'u	NO_3^--N'u	NO_3^--N'u	NO_3^--N'u	NO_3^--N'u	NO_3^--N'u	
Süresi (gün)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	
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 NO_3^--N'u Ortalaması							217,16A
Rize NO_3^--N'u Ortalaması							183,50B



Şekil 1. Farklı inkübasyon sürelerinde ve uygulanan NH_4NO_3 gübrelemesi sonucu topraklardaki NH_4^+ azotu miktarının değişimi.
Figure 1. Changes of NH_4^+ nitrogen amounts in experiment soils different incubation during and applied NH_4NO_3 fertilization



Şekil 2. Farklı inkübasyon sürelerinde ve uygulanan NH_4NO_3 gübrelemesi sonucu topraklardaki NO_3^- azotu miktarı değişimi.
Figure 2. Changes of NO_3^- nitrogen amounts in experiment soils differe t incubation during and applied NH_4NO_3 fertilization

Beş Günlük inkübasyon süresi sonunda Erzurum ve Rize topraklarındaki 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 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 NH_4NO_3) uygulamalarında 30 günlük inkübasyonun sonucunda başlangıç miktarlarına (Tablo 4) göre NH_4^+

azotunda önemli ($p<0.01$) düşüş, NO_3^- azotu miktarlarında ise önemli ($p<0.01$) artışlar olmuştur. Ancak gerek NH_4^+ gerekse NO_3^- azotu miktarları Erzurum toprağında Rize toprağına nazaran daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, Erzurum toprağının pH (7.0) değerinin, Rize toprağınınkinden (5.6) daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Zira nitrifikasyon olayında optimum 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 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. Yemeklik 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 Meteroloji 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 Capasity. Methods of Soil Analysis. C.A. Black, D.D. Evans, J.L. White, L.E. Ensminger and F.E. Clarc (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 Scl. 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. Clarc (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, S-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-İnorganic 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.

Kızıloğlu , 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(S):121-139.

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

Kızıloğlu, 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. Clarc (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. Clarc (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. Clarc (Ed.) by Am. Soc. Agron. Madison. Wisconsin. USA. Agron., 9. Part II. 1033-1034.

Schmidth, 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.