

NİTROFORMDAN SERBEST HALE GEÇEN NİTROJEN MİKTARININ AMONYUM SÜLFAT VE ÜRE İLE KARŞITIRILMASI

Lütfi ÖĞÜŞ, M. Turgut SAĞLAM, Yıldırım SEZEN (1)

Ö Z E T

Nitroform'dan (2) serbest hale geçen nitrojen miktarını saptamak ve bunu amonyum sülfat ve üre ile karşılaştırmak maksadiyle bir inkubasyon denemesi düzenlenmiş, denemede farklı özelliklere sahip altı toprak örneği kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre, nitroform'dan serbest hale geçen NO_3-N 'i miktarı amonyum sülfat ve üreden serbest hale geçen miktarların yarısından daha azdır. Nitroformdan serbest hale geçen NO_3-N 'i miktarı pH değerlerinden etkilenmekte ve nötral pH değerlerinde en yüksek değeri vermektedir. Büyüme mevsimi boyunca az fakat devamlı bir nitrojen kaynağı arzu edildiği hallerde bu gübrenin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Ancak konunun tarla koşullarında da denenmesi gerekmektedir.

GİRİŞ

Toprağa uygulanan nitrojenli gübreleredeki nitrojenin bir kesimi değişik yollarla topraktan uzaklaşmakta ve bitkiler, verilen nitrojenin ancak % 50-60 kadarından yararlanabilmektedirler (Allison, 1966). Büyük boyutlara ulaşan ekonomik kayıplar, yavaş ayrışan nitrojenli gübrelere yapı ve üretimini özendirmiştir. Son yıllarda üretilen bu

tip nitrojenli gübreler yaygın bir kullanma alanı bulmuştur. Ancak, memleketimizde yavaş ayrışan nitrojenli gübrelere geniş ölçüde kullanıldığını ileri sürmek olanaksızdır.

Yavaş ayrışan nitrojenli gübrelere en önemli avantajları aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Hauck ve Koshino, 1973.)

(1) Sırasıyla, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak İlim Bölümünde Profesör, Doçent, Dr. Asistan.

(2) Hercules BV-Hollanda firması tarafından üretilen sentetik organik nitrojenli gübre.

1. Yıkınma ve yüzey akışlarla meydana gelebilecek kayıplar azalmaktadır.

2. Nitrojenin bitkilerin yararlanamayacağı formlara dönüşmesi (biyolojik ve kimyasal immobilizasyon) yavaşlamaktadır.

3. Gaz halinde (amonyak) uçma ve denitrifikasyonla olan nitrojen kayıpları azalmakta, nitrifikasyon hızı yavaşlamaktadır.

Yukarıda belirtilenlerden ayrı olarak; yüksek tuz konsantrasyonunun tohum üzerindeki kötü etkilerinin azaltılması, fazla miktarda uygulanırsa bile yapraklarda yanma meydana getirmemesi, ürün kalitesini artırması, mevsimlik iyi bir dağılım göstermesi, kalıcı etkisinin fazla olması ve ekonomik bir şekilde kullanılabilmesi gibi diğer bazı yararların da sağlandığı belirtilmektedir.

Yavaş ayrıışan nitrojenli gübre özelliğindeki birçok materyel piyasaya sürülmüş bulunmaktadır. Nitroform (Ureaform) da bu maksatla üretilen yavaş ayrıışan nitrojenli gübrelerden biridir. Nitroform bir üre - formaldehid kompleksi olup $U(-F-U)_n$ genel formülü ile ifade edilmektedir. Bu formülde U ve F, üre ve formaldehidi ifade etmekte ve n sayısı 5'e eşit veya 5'ten küçük olmaktadır. Nitroformun, yavaş ayrıışan nitrojenli gübrelerin yukarıda belirtilen avantajlarına sahip olduğu üretici firma tarafından ileri sürülmektedir.

Bu çalışma ile, yaygın olarak kullanılan amonyum sülfat ve üre ile nitroform'tan serbest hale geçen nitrojen miktarları saptanmış ve nitroform ile diğer iki gübre nitrifikasyon yönünden karşılaştırılmıştır.

MATERYEL VE YÖNTEM

Deneme, Doğu Karadeniz yöresi ile Doğu Anadolu Bölgesinden alınan altı yüzey toprak örneği ile yapılmıştır. Toprak örneklerinin alındıkları yerler ve bu topraklara ait bazı özellikler çizelge 1'de verilmiştir. Toprak örneklerinin pH değerleri 4.60 - 8.34, $CaCO_3$ miktarları % 0.0 - 11.36 ve organik madde miktarları % 1.69 - 7.35 arasında değişmektedir.

Araştırmada, gübre olarak Amonyum Sülfat (% 21 N), üre (% 46 N) ve Nitroform (% 38 N) kullanılmıştır. $2^2 \times 3 \times 5 \times 6$ faktöriyel deneme desenine göre düzenlenen denemede 3 gübre; dekara 10 ve 2 kg. N olmak

üzere 2 gübre dozu; 15, 30, 60, 90 ve 120 gün olmak üzere 5 inkübasyon süresi, özellikleri belirtilen 6 toprakta 2 tekrarlamalı olarak denemeye alınmıştır. Her inkübasyon süresi sonunda "Toprak + Kum + Gübre" karışımları inkübasyon fırınından alınarak NO_3-N 'i analizine tabi tutulmuştur. Yine aynı süre içerisinde, kontrol örnek olarak inkübasyona bırakılan "toprak + kum" karışımları da NO_3-N 'i için analiz edilmiştir. Her zaman süresi için kontrol örnekte bulunan değerler, işlemlerden elde edilen NO_3-N 'i miktarlarından çıkarılarak, gübrelerden serbest hale geçen NO_3-N 'i miktarları saptanmıştır.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındıkları yerler ve toprakların bazı özellikleri.

Örnek No.	Alındığı yer	pH (1:1)	CaCO ₃ (%)	Organik madde (%)
1	Rize Çay Araştırma Enst. Fener Fidanlığı	4.60	—	6.95
2	Araklı-Arsin arası Arsin'e 4 km. uzaklıkta, yolun sol tarafındaki anız tarla	5.50	—	7.35
3	Trabzon-Rize yönünde, Konaklarköyü	6.70	Çok az	5.30
4	Hasankale-Ketvan yolu, Hasankale'ye 4 km. uzaklıkta yolun 500 m. batısı	7.15	0.36	1.69
5	İğdir-Melekli köyü, köyün 1 km. batısı	7.85	11.36	2.20
6	İğdir-Zülfikâr köyü, köyün 2 km. batısı	8.34	7.67	1.88

Toprak örneklerini pH değerleri 1:1'lik toprak - su suspansiyonunda (Peech, 1965), CaCO₃ miktarları volumetrik kalsimetre yöntemi (Allison ve Moodie, 1965) ve organik madde miktarları da Smith - Weldon metodu (Smith ve Weldon, 1941) ile tayin edil-

miştir. İnkubasyona tabi tutulan toprak örneklerindeki NO₃-N'i tayininde Fenoldisülfonik asit yöntemi (Bremmer, 1965 a) uygulanmıştır. İstatistiksel analizler Düzgüneş (1963) tarafından verilen esaslara göre yapılmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Denemeden elde edilen sonuçlarla ilgili tüm rakamların oldukça fazla yer tutması nedeniyle sadece varyans analizi tablosu ve gerektiğinde ortalama değerlerin verilmesi ile yetinilmiştir. Araştırma sonuçları ile ilgili varyans analizi çizelge 2'de verilmiştir.

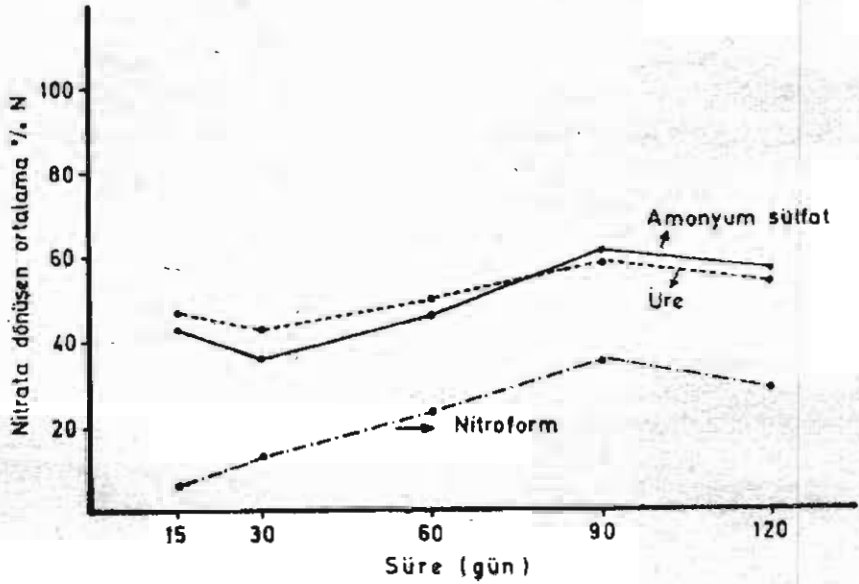
Çizelge 2'den de görüldüğü gibi, gübrelerden serbest hale geçen yüzde NO₃-N'i miktarları bakımından topraklar, gübreler ve inkubasyon süreleri arasında istatistiksel yönden çok önemli farklılık vardır. Denemede uygulanan işlemler arasındaki interaksiyonların da tümü çok önemli bulunmuştur.

Denemeye alınan üç gübreden serbest hale geçen ortalama % NO₃-N'i miktarları ile inkubasyon süresi arasındaki ilişki çizim 1'de gösterilmiştir. İnkubasyon süresi arttıkça, amonyum sülfat ve üre'den serbest hale geçen NO₃-N'i miktarları benzer bir yol izlemektedir. Bu iki gübre için elde edilen ortalama miktarlar 30 günlük inkubasyonda bir azalış göstermiş, 90 günlük inkubasyonda maksimuma erişmiş ve daha sonra yeniden azalmıştır. 30 günlük inkubasyon süresindeki azalma hariç nitroform için de durum aynıdır. Ancak amonyum sülfat ve

Çizelge 2. Nitroform, amonyum sülfat ve üre ile değişik sürelerde inkubasyona bırakılan 6 toprak örneğinde serbest hale geçen « NO₃-N'i ile ilgili varyans analizi sonuçları.

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	
Genel	359	
İşlemler	179	
Topraklar	5	36.57 ^{xx}
Gübre dozları	1	390.81 ^{xx}
Gübreler	2	556.10 ^{xx}
İnkubasyon süreleri	4	111.01 ^{xx}
Toprak x Doz	5	8.88 ^{xx}
Toprak x Gübre	10	8.51 ^{xx}
Toprak x Süre	20	19.14 ^{xx}
Doz x Gübre	2	10.82 ^{xx}
Doz x Süre	4	46.86 ^{xx}
Gübre x Süre	8	7.45 ^{xx}
Toprak x Doz x Gübre	10	8.62 ^{xx}
Toprak x Gübre x Süre	40	3.45 ^{xx}
Toprak x Doz x Süre	20	4.31 ^{xx}
Doz x Gübre x Süre	8	5.46 ^{xx}
Toprak x Doz x Gübre x Süre	40	3.50 ^{xx}
Hata	180	

xx : % 1 düzeyinde önemli.



Çizim 1. Nitrate dönüşen ortalama % N ile inkubasyon süresi arasındaki ilişki.

üre'den serbest hale geçen $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları, nitroforma oranla 2-3 defa daha fazladır. Amonyum sülfat, üre ve nitroform'dan serbest hale geçen ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları sırasıyla % 49.06, 51.20 ve 22.70'tir. Yapılan LSD testinde amonyum sülfat ve üre'nin % 95 olasılıkla birbirinden farklı olduğu, nitroform'un ise % 99 olasılıkla diğerlerinden farklı olduğu saptanmıştır. Genel ortalamalardan da anlaşıldığı gibi nitroform'dan serbest hale geçen $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarı diğer iki gübreden serbest hale geçen miktarların yarısından daha azdır.

Nitroforum ile ilgili olarak yapımcı firma tarafından yayınlanan broşürde, laboratuvar koşullarında 8 hafta sonunda amonyum sülfattaki nitrojenin % 90 kadarının, nitroform'daki nitrojenin ise 16 haftada % 60 kadarının mineralize olduğu belirtilmektedir. Yee ve Love (1946) tarafından amonyum sülfat ve üre-formaldehit reaksiyonu ile elde edilen bileşimde yapılan inkubasyon denemesinde, amonyum sülfattaki nitrojenin % 90'nının 4 hafta içerisinde nitrate dönüştüğü saptanmıştır. Üre/formaldehit oranı 1.03'ten 2.01'e kadar değişen bileşiklerde, 16 haftalık sürede üre/formaldehit oranı 2.01 ve 1.45 olan bileşiklerde amonyum sülfatın verdiği miktarlara eşit

$\text{NO}_3\text{-N}$ 'i elde edilmiştir. Üre/formaldehit oranı azaldıkça serbest hale geçen nitrat halindeki nitrojen miktarı da azalmaktadır. Bu denemeden elde edilen sonuçlar yukarıda verilenlerle uygunluk halinde olmayıp, genellikle daha azdır. Bu farklılığın nedeni, deneme yöntemi ile ilgilidir. Yee ve Love (1946) tarafından ve muhtemelen broşürde verilen değerler saf kültür ortamları kullanılarak elde edilmiştir. Bu denemede saf kültür ortamı kullanılmamış ve gübreler doğrudan doğruya toprak içerisinde inkubasyona bırakılmıştır. Bu nedenle, nitrifikasyon için en uygun koşulları içeren saf kültür ortamlarında daha yüksek değerlerin elde edilmesi doğaldır. Diğer taraftan, bu denemede kullanılan nitroform'un üre-formaldehit oranı da bilinmemektedir. Çeşitli toprak özelliklerinin nitrifikasyonu etkilediği ve bu nedenle daha düşük değerler elde edildiği düşünülebilir.

Beş ayrı inkubasyon süresinde (15, 30, 60, 90 ve 120 gün) uygulanan nitrojenden serbest hale geçen ortalama $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları sırasıyla % 33.02, 31.29, 40.76, 52.93 ve 46.93'tür (Çizelge 3). Yapılan LSD testinde 15 ve 30 gün için elde edilen değerlerin farklı olmadığı, diğerlerinin % 99 olasılıkla farklı oldukları saptanmıştır.

Çizelge 3. Beş ayrı inkubasyon süresinde uygulanan nitrojenden nitrat şeklinde dönüşen ortalama % nitrojen miktarları ve LSD değerleri.

İnkubasyon süresi (gün)	Nitrata dönüşen ortalama % N
15	33.02
30	31.29
60	40.76
90	52.93
120	46.93

LSD % 5 = 2.41, LSD % 1 = 3.18

Denemeye alınan toprak örneklerine (Örnek No. 1-6) uygulanan gübrelere serbest hale geçen ortalama % $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları sırasıyla % 42.86,

43.46, 47.88, 43.85, 34.55 ve 33.31'dir. Bu değerlere ait LSD analizi Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. Toprak örneklerine uygulanan nitrojenden nitrat şekline dönüşen ortalama % nitrojen miktarları ve LSD değerleri.

Topraklar (Örnek No.)	Nitrata dönüşen ortalama % N
1	42.86
2	43.46
3	47.88
4	43.85
5	34.55
6	33.31

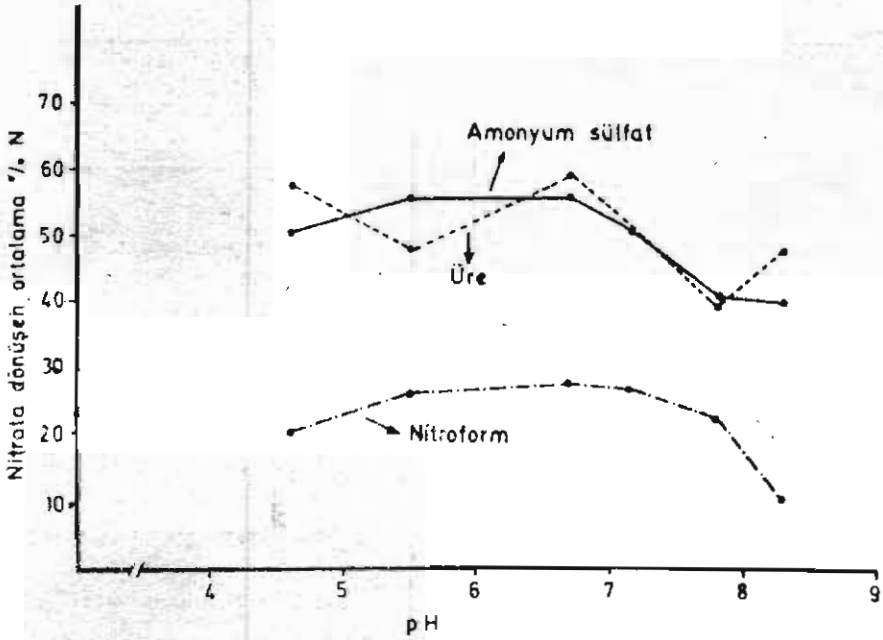
LSD % 5 = 2.65, LSD % 1 = 3.50

LSD analizine göre 1, 2, 4 No.lu örnekler arasında ve 5, 6 No.lu örnekler arasında önemli bir fark mevcut değildir. Diğer bir deyimle 1, 2, 4 - 5,6 ve 3 numaralı topraklar arasında nitrat şekline dönüşen ortalama % N bakımından % 1 düzeyinde farklılık mevcuttur. Nitrat şekline dönüşen % ortalama nitrojen miktarları örnek sırasına göre 3 No.lu toprağa kadar artmakta daha sonra azalmaktadır. Bu durumun toprak özellikleri ve en çok toprakların pH değerleri ile ilgili olduğu düşünüülerek, toprakların pH değerleri ile üç ayrı gübreden serbest hale geçen ortalama % $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları arasındaki ilişki belirlenmiş ve Çizim 2'de gösterilmiştir.

Görüldüğü gibi, toprakların pH değerleri değiştiçe, gübrelere serbest hale gelen nitrojen miktarları da değişmektedir. Amonyum sülfattan serbest hale geçen % nitrat nitrojeni miktarı 3 No.lu toprakta (pH = 6.70)

en yüksek değere ulaşmakta ve daha sonra pH arttıkça azalmaktadır. Üre'de pH artışı ile ilgili olarak düzenli bir artış veya azalış mevcut değildir. Nitroform'dan serbest hale geçen % nitrat nitrojeni miktarları düzenli bir durum göstermektedir. Üç numaralı toprağa kadar artan % nitrat nitrojeni, daha sonra azalmakta ve 6 numaralı toprakta % 10.5'a kadar düşmektedir.

Gerek amonyum sülfat ve gerekse nitroform'dan serbest hale geçen $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i (Çizim 2), diğer toprak özellikleri yanında özellikle pH değerinden önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu durum nitrifikasyon bakterilerinin faaliyeti ile ilgili olup, bakteri faaliyeti için en uygun pH değerlerinde (6.5-7.5) nitrifikasyon da fazla olmaktadır. Nitroform'un hem asit ve hem de alkalin topraklarda iyi sonuçlar verdiği ve optimum toprak koşullarında en etkili olduğu belirtilmektedir. Bu araş-



Çizim 2. Toprak örneklerinin pH değerleri ile üç ayrı gübreden serbest hale geçen ortalama % $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarları arasındaki ilişki.

tırmada da benzer hususlar saptanmış olup, nitroform'dan serbest hale geçen nitrojenin, nötr pH değerlerinde en fazla, düşük ve yüksek pH değerlerinde en az olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, Çizim 2'de, pH 4.60'ta elde edilen % $\text{NO}_3\text{-N}$ 'nin pH 8.34'de elde edilenlerden önemli ölçüde fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, nitroform'dan serbet hale geçen nitrojenin pH 8.0'den sonra önemli ölçüde azaldığını ve nitroform'un asit şartlardan daha az etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Farklı pH değerlerinde üre'den serbest hale geçen ortalama % nitrat nitrojeni miktarları düzenli bir durum göstermemektedir (çizim 2). Nitrat nitrojeni miktarı bazan azalmakta ve bazen de artmaktadır. Bu düzensiz artış ve azalışlar ile pH arasında belir-

li bir ilişki kurmak mümkün olmadığı gibi, konuya bir açıklık getirmek te oldukça zordur. Aslında üre'nin de amonyum sülfat ve nitroform'a benzer bir durum göstermesi beklenebilir. Çünkü, toprakta üre az azınının aktivitesi ile pH arasında yakın bir ilişki vardır.

Dekara 10 ve 20 kg. N olmak üzere uygulanan iki ayrı gübre dozundan serbesthale geçen ortalama nitrat nitrojeni miktarları oldukça farklıdır (Çizelge 5). Uygulanan gübre dozlarından serbet hale geçen ortalama nitrat miktarları sırasıyla % 48.67 ve 33.30'dur. Diğer bir deyimle, dekara 10 kg. N uygulandığında bunun % 48.67'si nitrata dönüşürken, 20 kg. N uygulandığında nitrata dönüşen miktar % 33.30'dur. Aslında ikinci dozdan serbest ha-

Çizelge 5. Kullanılan iki ayrı gübre dozundan nitrat şekline dönüşen ortalama % N miktarları.

Gübre dozu	Nitrata dönüşen ortalama % N
1 (10 kg./dek. N)	48.67
2 (20 kg./dek. N)	33.30

le geçen nitrat nitrojeni yüzde olarak az olmasına rağmen, miktar olarak birinciden daha fazladır. Bu durum da genel literatür bilgileri ile uygunluk halindedir.

Bu denemeden elde edilen sonuçlara göre, farklı özelliklere sahip topraklara ilave edilen nitroform'dan serbest hale geçen $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i miktarı, amonyum sülfat ve üre'den serbest hale geçen nitrat nitrojen miktarlarının yarısından daha azdır. Nitroform'dan

serbet hale geçen miktar, düşük ve yüksek pH değerlerinden etkilenmekte ve nötral pH değerlerinde en yüksek düzeye ulaşmaktadır.

Sonuç olarak, büyüme mevsimi boyunca az, fakat düzenli bir nitrojen kaynağının arzu edildiği hallerde, bu gübrenin kullanılabilceği anlaşılmıştır. Ancak, konunun tarla denemeleri ile doğrulanması ve daha sonra karara varılması uygun bir yol olarak salık verilebilir.

SUMMARY

Release of nitrogen from Nitroform(3) and its comparison with ammonium sulphate and urea

An incubation experiment was conducted to measure and compare the amounts of nitrogen released from nitroform, ammonium sulphate and urea. Six surface soil samples which have different properties collected from Eastern Blacksea Cost and Eastern Anatolia regions were incubated for 15, 30, 60, 90 and 120 days with each fertilizer as a basis of 10 and 20 kg. N per dekar.

According to the results, the amount of $\text{NO}_3\text{-N}$ 'i released from nitroform was less than half of the released from ammonium sulphate and

urea. Nitrogen released from fertilizers varied with pH values and reached to maximum values with ammonium sulphate and nitroform at neutral reaction (pH = 6.70). There was no steady increase or decrease of nitrogen released from urea with the change of pH value.

It is concluded that nitroform can be used when a small but continuous nitrogen source is desired in growing season. Field trials must be accomplished before suggestions for field crops.

(3) Nitroform is a synthetic-organic nitrogenous fertilizer, a product of Hercules BV- Holland.

FAYDALANILAN YAINLAR

1. Allison, F. E. 1966. The fate of nitrogen applied to soil. *Advances in Agron.* 18: 219-258.
2. Allison, F. E., C. D. Moodie. 1965. Carbonate. In C. A. Black (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2 Agronomy 9: 1379-1396*, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.
3. Bremmer, J. M. 1965. Nitrogen Availability Indexes. In C. A. Black (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy 9: 1324-1345*, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.
4. Bremmer, J. . 1965 a. Inorganic Forms of Nitrogen. In C.A. Black (Ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy 9: 1179-1237*; Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.
5. Düzgüneş, O., 1963. Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
6. Hauck, R. D., M. Koshino, 1973. Slow - Release and Amended Fertilizers, In R. A. Olson (Ed.) *Fertilizer Technology and Use. Soil Sci. Amer. Madison, Wisconsin, U. S.A.*
7. Nitroform, Hercules BV Hollanda firması tarafından yayınlanan teknik bülten (İngilizce).
8. Peech, M., 1965. Hydrogen - Ion Activity, In C.A. Black (Ed.). *Methods of Soil Analysis, Part 2, Agronomy, 9: 914-926*, Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, U.S.A.
9. Smith, H. W., M. D. Weldon, 1941. A comparison of some methods for the determination of soil organic matter. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 5: 177-182.
10. Yee, J. Y., K. S. Love. 1946. Nitrification of urea - formaldehyde reaction products. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 11:389-392.