

ÜLKEMİZDEKİ BAZI PEAT TOPRAKLARININ AZOT İÇERİKLERİ

Sadık USTA, Sonay SÖZÜDOĞRU

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara

ÖZET

Bu araştırmada Muş, Burdur, İçel, Kütahya, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Trabzon'dan alınan peat örneklerinin azot içerikleri belirlenmiştir. Örneklerin N_t değerleri 23988 ppm (Trabzon) ve 7862 ppm (Kütahya) arasında değişmiştir. N_t 'nin % 70.94-% 98.31'ü hidrolize olmuştur. N_{sta} değerleri toplam azotun % 1.69-19.07'ni oluşturmuştur. Toplam hidrolize olabilir NH_4^+-N 'u değerleri toplam azotun % 11.36-% 20.75'i arasında değişmiştir. $(NH_4^+)_{d+s}-N$ ve $NO_3^- -N$ değerleri sırasıyla % 0.69-1.28 ve % 0.11-6.57 değerleri arasında dağılım göstermiştir. Rest- N_{hid} değerleri % 40.60-49.38 olup, heksoz amin-N ve amino asid-N değerleri sırasıyla % 4.21-11.19 ve % 12.33-16.16 arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peat, Azot, Amonyum, Nitrat.

NITROGEN CONTENT OF SOME PEAT SOILS IN TURKEY

ABSTRACT

In this research, N content of peat samples collected from Muş, Burdur, İçel, Kütahya, Adıyaman, Kahramanmaraş and Trabzon, was determined. N_t values of samples were changed between 23988 ppm (Trabzon) and 7862 ppm (Kütahya). 70.94 %-98.31 % of N_t were hydrolysed. N_{st} values were 1.69 %-19.07 % of N_t . Total hydrolysable NH_4^+-N was changed between 11.36 %-20.75 % of N_t . $(NH_4^+)_{e+s}-N$ and $NO_3^- -N$ values ranged between 0.69 %-1.28 % and 0.11 %-6.57 %, respectively. The range of Rest- N_{hyd} was 40.60 %-49.38 % . Heksozamin-N and amino acid-N values were changed between 4.21 %-11.19 % and 12.33 %-16.16 %, respectively.

Key Words: Peat, Nitrogen, Ammonium, Nitrate.

1. GİRİŞ

Peat toprakların seracılık, bahçe tarımı, fidancılık, çim alanlar, mantar üretimi, bahçe düzenlemesi gibi geniş tarımsal kullanım potansiyeline sahip olması, peatlerin yetiştirme ortamı olarak özelliklerinin araştırılması ve ortaya konulmasını gerektirmektedir.

Diğer özellikleri yanında doğal peat toprakların potansiyel verimliliği organik madde içeriği ve

toplam azot kapsamı ile yakından ilgilidir ve değerlerdirmedi bu dikkate alınır (Yefimov ve Tsarenko, 1993). Organik madde önemli bir bitki besin maddesi olan azotun temel kaynağıdır. Organik madde içerisinde yer alan azotlu bileşiklerin en önemlilerini amino asitleri, amino şekerleri ile heterosiklik yapılarıdaki azotlu bileşikler oluşturmaktadır (Başkaya, 1987).

Mineral toprakların organik azot formlarının dağılımları ile ilgili yurt içerisinde ve dünyada çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen peatlerin azot formları ve dağılımları ile ilgili çalışmalar son derece az bulunmaktadır. Peatlerin bitki yetiştirme ortamı olarak kullanımının giderek arttığı ülkemizde bir kısmı kullanıma uygun bir kısmı olmayan yaklaşık 25 000 ha peat rezervi bulunmaktadır (Çaycı ve ark., 1989). Peatlerin özellikleri, oluşum ve iklim koşulları ve ana materyale göre çok farklılık göstermekle birlikte, (Yefimov ve Tsarenko, 1993; Maciak ve ark., 1977; Bremner, 1967) ülkemizin çeşitli yörelerinden alınan bu peat topraklarının genel azot statüsünün ortaya konulması açısından bu çalışmanın ayrı bir önemi bulunmaktadır.

Araştırma ülkemiz peat topraklarının genel azot yapısını ortaya koymakla birlikte ayrıca bunların azot mineralizasyon potansiyelinde ışık tutacaktır. Zira peatlerin N-mineralizasyon değerlerinin Gotkiewicz (1991) tarafından yapılan çalışmada 65-350 kg N/ha arasında değiştiği ortaya konulmuştur. Yefimov ve Tsarenko (1993), Rusya'da peat topraklar üzerinde yaptıkları çalışmada kuzeyden güneye doğru gidildiğinde kolay mineralize olabilir azot formlarının arttığını belirtmişlerdir. Bremner (1967), kültivasyonla en çok mineralize olan organik azot formlarının amino asit azotu ve rest azot olduğunu yaptığı çalışmada ortaya koymuştur. Maciak ve ark. (1977) ise peatlerin aminoasit kapsamalarının yapılarına göre çok değiştiğini ve bunda da ayrışma derecesinin rolünün büyük olduğunu ifade etmektedirler.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar bu konunun gereği gibi henüz araştırılmadığını ortaya koymaktadır. Ülkemiz peat topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortaya konulduğu diğer çalışmalarla birlikte (Çaycı, 1989; Usta ve ark., 1994) bu çalışmada, bu materyallerin azot durumlarının daha ayrıntılı olarak ortaya konulmasını ve buna bağlı olarak daha uygun ve verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE METOT

Araştırmada Muş, Burdur, İçel, Kütahya, Adıyaman, Kahramanmaraş ve Trabzon illerinden Tablo.1'de belirtilen alanlardan alınan yüzey örnekleri kullanılmıştır. Laboratuvara getirilen peat örnekleri kurutulduktan sonra analize hazır hale getirilmiştir.

Peat materyallerinde hacim ağırlığı (De Boodt ve ark., 1973), % hacimsel doygunluk (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), % organik madde (DIN 11542, 1978), % organik karbon (Nelson ve Sommers, 1982), % azot (Bremner, 1982), serbest karbonatlar (Çağlar, 1958), pH ve elektriksel iletkenlik (DIN 11542, 1978), katyon değişim kapasitesi (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) analizleri yapılmıştır.

Tablo 1 Peat örneklerinin alındığı yerler

| Örnek Yeri | Alındığı Alan |
|---------------|---|
| Muş | Sazlıkbaşı köyünün 1,5 km güneydoğusu |
| Burdur | Pınarbaşı köyünün 2 km kuzey batısı |
| İçel | Tarsus-Karabucak mesire alanının 0.5 km kuzeybatısı |
| Kütahya | Naşa köyünün 3 km kuzeybatısı |
| Adıyaman | Gölbaşı ilçesi Aşağı Azaplı köyünün yaklaşık 3 km güneybatısı |
| Kahramanmaraş | Türkoğlu Tarım İşletmesinin 2-3 km güneybatısı |
| Trabzon | Sürmene Ağaçbaşı yaylası |

Peat örneklerinde toplam azot (N_t) (Bremner, 1982), hidroliz olabilir toplam azot ($\sum N_{hid}$) (Aldag ve ark., 1977a), değişebilir+serbest amonyum ve nitrat azotları ($NO_4^{+}-N$)_{d+s}, ($NO_3^{-}-N$) (MBA-Chibogu ve ark. 1975), hidroliz olabilir toplam amonyum ($\sum (NH_4)_{hid}$), toplam aminoşekeri azotu (Heksozamin) ve toplam aminoasit (aminoasit-N) azotları (Bremner, 1965), belirlenmiş; hidroliz olmayan (Stabil) toplam azot ($\sum N_{sta}$) $\sum N_{sta} = N_t - \sum N_{hid}$ eşitliğinden, hidroliz ekstraktındaki Rest (artakalan) azot ise

$Rest-N_{hid} = \sum N_{hid} - (\sum (NH_4)_{hid} + \text{aminoşekeri} - N + \text{aminoasit} - N + NO_3^{-}-N)$ eşitliğinden bulunmuştur.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Peat örneklerine ait bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikler Tablo 2'de verilmiştir.

Peat materyallerinde belirlenen çeşitli azot formlarının miktarları tablo 3'de, bu formların toplam azot içerisindeki oransal dağılımları ise Tablo 4'de gösterilmiştir. Tablo 3'den de görüleceği gibi peatlerin toplam azot kapsamaları 23988 ppm (Trabzon) ile 7862 ppm (Kütahya) arasında değişmektedir. Çaycı (1989) yaptığı çalışmada da peat toprakların azot kapsamalarının % 0.55-2.39 arasında değiştiğini saptamıştır. Lucas (1982) otsu

ve odunsu peatlerin toplam azot kapsamının yosun peatlerden 2-4 kez daha fazla olabileceğini belirtmiştir. Ülkemizdeki peatlerin ise otsu bitkilerden oluşmasıyla tropik ve soğuk kuzey ülke peatlerinden ayrımlılık göstermektedir. Van Dam (1971) yeni oluşmuş bir yosun peatte toplam azotun % 0.5-0.9 arasında olduğunu belirtmiştir. Lin ve

Yuan (1986) peat örnekleri üzerinde yaptıkları araştırmada toplam azotun % 2.4-3.5, organik karbonun % 45.9-52.8 arasında değiştiğini saptamışlardır. Ayrıca tablo 2'den de görüleceği gibi peatlerin organik madde kapsamı arttıkça % azot miktarında artmaktadır.

Tablo 2 Peat topraklarının bazı fiziksel ve fizikokimyasal özellikleri

| Örnek Yeri | Hacim ağırlığı g/cm ³ | pH 1/3 peat/su süs. | EC1/3 peat/su eks. ds/m | Ser.Kar. % | KDK me/100 g | Org. Madde % | Org. C % | Toplam N % |
|------------|-------------------------------------|------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|--------------------|-------------|---------------|
| Muş | 0.153 | 6.31 | 0.222 | 0.40 | 128.32 | 55.83 | 32.55 | 2.27 |
| Burdur | 0.418 | 7.75 | 3.703 | 24.9 | 116 | 28.15 | 15.51 | 0.89 |
| İçel | 0.451 | 7.61 | 1.219 | 4.3 | 124 | 37.44 | 21.61 | 1.18 |
| Kütahya | 0.628 | 8.06 | 1.626 | 14.6 | 54.6 | 16.83 | 13.69 | 0.78 |
| Adıyaman | 0.222 | 8.04 | 0.258 | 21.3 | 144 | 58.17 | 33.71 | 1.89 |
| K.maraş | 0.433 | 8.10 | 0.511 | 24.8 | 98 | 25.34 | 12.54 | 1.09 |
| Trabzon | 0.284 | 4.33 | 0.416 | iz | 119 | 82.28 | 50.93 | 2.39 |

Peat örneklerin toplam hidroliz olabilir azot miktarları 6422 ppm ile 19431 ppm arasında değişmektedir, (Tablo 3). Toplam azot içerisindeki oransal dağılımı ise % 70.94 ile % 98.31 arasındadır (Tablo 4). Toprakların kuvvetli asitlerle hidrolizi sonucu toplam azotun genellikle % 60-90'ı hidroliz ekstraktına geçmektedir (Bremner, 1967, Goh ve Edmeades, 1979). Bu fraksiyon hem organik hemde inorganik azot fraksiyonlarını içermektedir (Başkaya, 1987). Bütün örneklerde hidroliz olabilir toplam azot fraksiyonunun azot miktarları ve toplam azot içerisindeki katkı oranları stabil azot fraksiyonundan daha yüksek değerler göstermektedir.

Hidroliz olmayan (stabil) azot kapsamı 221-6640 ppm değerleri arasında saptanmıştır. Bu değerler toplam azot yüzdesi içinde % 1.69-19.07'dir. Bulunan bu değerler mineral topraklarda % 10-40

arasında değişen stabil azot değerleri (Fleige ve ark., 1971) ile karşılaştırıldığında toplam azotun % 15.6 sı ile % 31.4'nü oluşturduğu görülmektedir.

Toplam stabil azot miktarları ve bu fraksiyonun toplam azot içerisindeki oranlarının bütün örneklerde hidroliz olabilir toplam azot fraksiyonundan daha düşük olduğu saptanmıştır.

Toplam hidroliz olabilir amonyum değerleri 1255-3288 ppm arasında değişmekte ve bu değerler toplam azotun % 11.36-20.75'ini oluşturmaktadır. Toplam fikse NH₄⁺ azotu değerleri 513-838 ppm arasında olup, toplam azot içinde % 3.13-7.38 arasında dağılım göstermektedir.

Analiz edilen peat örneklerinin değişebilir ve serbest amonyum kapsamı 93-303 ppm, nitrat azotu içerikleri ise 20-775 ppm arasında bulunmuştur. Bu

Tablo 3 Peat toprakların azot formları kapsamı

| Örnek Yeri | ppm | | | | | | | | | |
|------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|---------|--------|
| | N _t | ΣN _{hid} | ΣN _{sta} | Σ(NH ₄) _f | Σ(NH ₄) _{hid} | (NH ₄ -N) _{d+s} | NO ₃ -N | Hek-N | Amino-N | Rest-N |
| Muş | 22744 | 16104 | 6640 | 734 | 2583 | 168 | 73 | 1515 | 3045 | 8887 |
| Burdur | 8942 | 8478 | 470 | 513 | 1538 | 110 | 501 | 801 | 1245 | 4393 |
| İçel | 11822 | 11601 | 221 | 617 | 2449 | 122 | 775 | 1320 | 1616 | 5441 |
| Kütahya | 7862 | 6422 | 1440 | 576 | 1255 | 100 | 231 | 559 | 1210 | 3167 |
| Adıyaman | 18975 | 15296 | 3679 | 838 | 2673 | 130 | 20 | 795 | 3055 | 8753 |
| K.Maraş | 10941 | 9338 | 1603 | *- | 1293 | 93 | 298 | 788 | 1577 | 5382 |
| Trabzon | 23988 | 19431 | 4557 | 749 | 3288 | 303 | 412 | 2296 | 2946 | 10489 |

* Belirlenememiştir

Tablo 4 Toplam azotun yüzdesi (%) olarak azot formlarının oransal dağılımı

| Örnek Yeri | ppm | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|-------|---------|--------|--|
| | Σ N _{hid} | Σ N _{sta} | Σ (NH ₄) _f | Σ (NH ₄) _{hid} | (NH ₄ -N) _{d+s} | NO ₃ -N | Hek-N | Amino-N | Rest-N | |
| Muş | 70.94 | 29.19 | 3.23 | 11.36 | 0.74 | 0.32 | 6.66 | 13.39 | 39.07 | |

| | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Burdur | 95.26 | 4.74 | 5.76 | 17.28 | 1.24 | 5.63 | 9.0 | 13.99 | 49.36 |
| İçel | 98.31 | 1.69 | 5.23 | 20.75 | 1.03 | 6.57 | 11.19 | 13.69 | 46.11 |
| Kütahya | 82.33 | 17.67 | 7.38 | 16.09 | 1.28 | 2.96 | 7.17 | 15.51 | 40.60 |
| Adıyaman | 80.93 | 19.07 | 4.43 | 14.14 | 0.69 | 0.11 | 4.21 | 16.16 | 46.31 |
| K.Maraş | 85.67 | 14.33 | *- | 11.86 | 0.85 | 2.73 | 7.23 | 14.47 | 49.38 |
| Trabzon | 81.30 | 18.70 | 3.13 | 13.76 | 1.27 | 1.72 | 9.61 | 12.33 | 43.89 |

* Belirlenememiştir

değerler sırasıyla toplam azotun % 0.69-1.28 ve 0.11-6.57 sini oluşturmaktadır. Bitki besleme açısından en önemli azot formları olan bu formlar mineral topraklarla karşılaştırıldığında bu değerlerin % 0.1-2 arasında değiştiği görülmektedir (Frede ve ark., 1975). Bu farklılıkların nedeni meydana gelen mineralizasyon, nitrifikasyon, immobilizasyon, amonyum fiksasyonu gibi olayların oluşumlarının mineral ve peat topraklarda farklı şekilde meydana gelmeleri ile yorumlanabilir.

Hidroliz ekstraktındaki arta kalan (Rest azot) azot kapsamı 10489 ppm ile 3167 ppm arasında değişmektedir. Bu veriler toplam azotun % 40.60-49.38'ni oluşturmaktadır. Bu değerler Doğu Karadeniz çay tarımı topraklarında % 22-41 (Başkaya, 1975), Kahverengi topraklarda % 28-52 (Usta, 1983) ve Alüviyal topraklarda % 11.1 (Bayındır, 1987) olarak bulunmuştur.

Bu fraksiyonun toplam toprak azotu içerisindeki miktarı yüksek olup, çoğunlukla % 25'in üzerindedir ve bu fraksiyon ile ilgili bilgiler çok sınırlıdır (Başkaya, 1980). Rest-N fraksiyonunu oluşturan azotlu bileşikler Ninhidrin-negatif karakterli aminoasitler ile, purin ve pirimidin türevleridir (Fleige ve ark., 1971).

Organik azot fraksiyonlarından Hekzozamin-N'u değerleri 559-2296 ppm değerleri arasında ve toplam azotun % 4.21-11.19 nu oluşturmaktadır. Genellikle topraklarda toplam azotun %5-12 sini oluşturan bu fraksiyon, çoğunlukla mikrobiyel kökenlidir (Başkaya, 1987).

Diğer bir organik azot fraksiyonu olan aminoasit-N'u kapsamları 1210-3055 ppm arasında belirlenmiştir. Mineral topraklarda toplam toprak azotunun yaklaşık % 25-50'sini oluşturan bu fraksiyonun peat örneklerinde ise % 12.33-16.16 arasında bir değer gösterdiği saptanmıştır. Amino asit miktarlarının, ayrışmanın fazla olmadığı, ham humus, peat topraklar, gibi ortamlarda yüksek miktarlarda bulunduğu belirtilmesine rağmen, (Başkaya, 1987) araştırma örneklerinde bu kapsamın pek yüksek olmaması ülkemiz peatlerinin materyal ve

oluşum farklılığı göstermesinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

4. KAYNAKLAR

Aldag, R., S.A. İbrahim und B. Meyer. 1977a. Vorausdünge von Sommerweizen durch N-Gaben zur vor. Zwischenfrucht Raps. Wzejährige Freilandversuche auf Mitteldeutscher Löss-parabraunerde mit nitrat und Ammonium-Dünger-N. Mitteilung II: Mengen-Zeitgang der N-Fractionen im Boden (Vergleich: Bewuchs/Brache). Göttingen Bodenkundliche Berichte 48, 77, 235.

Başkaya, H.S., 1975. Untersuchungen über die organischen stoffe in türkischen Teeböden sowie deutschen Basalt-und Lockerbraunerden. Göttingen Bodenkundliche Berichte 37, 1-82.

Başkaya, H.S. 1980. Ankara yöresinde farklı ekim nöbetleri uygulanan kahverengi toprakta azot formlarının profillerdeki dağılımları. Doçentlik Tezi. A.Ü.Z.F. Ankara.

Başkaya, H.S., 1987. Topraktaki organik azot bileşikleri, belirlenmeleri ve bitkilere yararlılıkları. Doğa T.Ü. Kim. D.11, 1., 8-21.

Bayındır, M., 1987. Ankara ilinde yer alan ve üzerinde buğday tarımı yapılan başlıca büyük toprak gruplarındaki organik ve anorganik azot formlarının dağılımları üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. Toprak Böl. A.Ü.Z.F. Ankara.

Bremner, J.M., 1965. Organic forms of Nitrogen. Methods of soil analysis. Part 2. Madison, Wis., ASA-SSSA. 1197-1237.

Bremner, J.M., 1967. Nitrogenous compounds (In: Soil Biochemistry A.D. McLaren and G.H. Peterson, Eds.). Marcel Dekker Inc., New York. 19-66.

Bremner, J.M., 1968. The nitrogenous constituents of soil organic matter and their role in soil fertility. Organic matter and soil fertility.

Bremner, J.M., 1982. Total nitrogen, Methods of Soil Analysis Part 2. Madison WI, ASA-SSSA, 595-624.

- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak İlimi. Ankara. A.Ü.Z.F. 241.
- Çaycı, G. 1989. Ülkemizdeki peat materyallerinin bitki yetiştirme ortamı olarak özelliklerinin tespiti üzerine bir araştırma, Doktora tezi (basılmamış), Ank.Üni. Zir.Fak.
- Dam, V.D. 1971. Diagnosis and reclamation of peat soils. International Instituut Voor Landowning en Cultuurtechniek, Wageningen, 86.
- De Boodt, M., and O. Verdonck. 1973. Method for release curve organic substrates. **Proceeding Symposium Artificial Media in Horticulture**, 2054-2062.
- Deutsche Normen. 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft, DIN 11542.
- Fleige, H, Meyer, B. und Scholz, H. 1971. Fraktionierung des stickstoffs for N-Haushaltsbilanzen. Göttingen Bodenkundliche Berichte 18, 1-37.
- Frede, H.G., H. Gebhard and B. Meyer, 1975. Grösse, Ursachen und Bedingungen von Boden-und Dünger-N-Verlusten durch Denitrifikation aus dem Ap-Horizont einer Acker-Parabraunerde aus löss. Mitteilung 1: Labor-Model-Versuche mit natürlichen Boden - Monolithen - Göttinger. Bodenkundliche Breichte 34, 69-165.
- Goh, K.M. ve D.C. Edmades 1979. Distribution and partial characterisation of acid hydrolysable organic nitrogen in six New Zealand soils. Soil. Biol. Biochem. 11, 127-132.
- Gotkiewicz. J. 1991. Intensity of nitrogen mineralization in fen peat soils in the Biebrza River Valley. Polish-Ecological studies. 17:1-2, 111-122.
- Lin, Z. and T.L. Yuan. 1986. Decomposition of Histosols in an incubation study as related to organic and inorganic components. Soil and Crop Sci. Soc. of Florida Proceedings, 46:117-123.
- Lucas, R.E. 1982. Organic Soils (Histosols). Formation, distribution, physical and chemical properties and management for crop production. Michigan State University, Research Report No. 435.
- Maciak F., Söchtig, H. and W. Flaig. 1977. Composition and content of amino acids in peat-form in plants and in peat. Soil organic matter studies. Vol II. Int. Atomic Energy Agency, Vienna.
- MBA-Chibogu, C., B. Meyer und P. Narain. 1975. Boden und Dünger (N¹⁵)-Stickstoff in Acker-Parabraunerden aus Löss: Jahresbilanz und umverteilung auf verschiedene N-Bindungs-Formen in Abhängigkeit von Bewuchs, N-Düngungsform und Zusatz von Nitrifikationshemmern. Göttinger Bodenkundliche Berichte 34, 1-67.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon and soil organic matter. Methods of Soil Analysis, Part 2, Madison, WI. ASA-SSSA, 559-579.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, USDA Agricultural Handbook No. 60, Ed: L.A. Richards, Washington, D.C., U.S. Dept. of Agriculture, 160.
- Usta, S. 1983. Ankara yöresi buğday/nadas ekim nöbeti uygulanan ve ahır gübresi verilen tarla toprağında azot formlarının tüm ekim nöbeti periyodu boyunca dağılımları üzerinde bir araştırma. Doktora tezi. Top. Böl. A.Ü.Z.F. Ankara
- Usta, S., Sözüdoğru, S. ve G. Çaycı. 1994. Ülkemizdeki bazı peat ve peat benzeri materyallerin kimyasal özellikleri ile humik ve fulvik asit kapsamaları üzerine bir araştırma. A.Ü.Z.F. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 768, Yayın No: 1380. Ankara.
- Yefimov, V.N., V.P. Tsarenko. 1993. Organic matter and nitrogen in peat soils. Eurasian Soil Sci. 25:2, 57-67.