



Fosforun Belirlenmesinde Çoklu Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday Bitkisinde Kullanılabilirliğinin Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

Mehmet Ali GÜRBÜZ¹

Tuğçe Ayşe KARDEŞ¹

Ulviye ÇEBİ¹

Özet

Fosfor ekstraksiyonu ve analizi besin elementleri içerisinde en önemlisi sayılabilir. Bu yüzden asit topraklarda ayrı, alkalın topraklarda ayrı ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak analizi rutin hale gelmiştir. Çoklu ekstraksiyon yöntemleri üzerine araştırma çalışmalarının yoğunlaştığı ve kullanıma geçildiği günümüzde de bu konu önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Trakya yöresinde hem asit (3 adet) ve hem de alkalın (10 adet) reaksiyonlu toprakların bulunduğu 13 noktada yürütülen denemelerden alınan toprak ve bitki örnekleri analiz edilerek değerlendirilmiştir. Rutin fosfor analizinde asit topraklarda Bray ve Kurtz, alkalın reaksiyonlu topraklarda ise Olsen yöntemleri, çoklu ekstraksiyon yöntemlerinde ise bütün topraklarda, Mehlich-3, Amonyum bikarbonat – DTPA (AB-DTPA), asit amonyum asetat–EDTA (AAAc-EDTA) ve Yanai yöntemleri kullanılmıştır. Rutin analiz yöntemlerinde elde edilen fosfor analizi sonuçları ile çoklu ekstraksiyon yöntemleri arasında korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Aynı şekilde bitkideki fosfor miktarı ile rutin ve çoklu ekstraksiyon yöntemleri arasındaki ilişki de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: toprak fosfor analizi, çoklu ekstraksiyon, buğday.

Assessment of the Availability of the Multinutrient Extraction Methods for Wheat Plant for the Determining Phosphorus by Soil and Plant Analysis

Abstract

Phosphorus analysis and extraction of phosphorus can be considered the most important in the plant nutrients. Therefore different phosphorus extraction methods has become routine for acidic and alkaline soils. Due to the studies focus on multinutrient extraction methods and transition to the use of these methods, this issue have importance at the present time. This study is conducted at 13 locations in Thrace where the soil is both acidic (3) and alkaline(10). Soil and plant samples taken from the trials are analyzed and assessed. Bray and Kurtz method was used in acidic soils and Olsen method was used in alkaline soils for the routine phosphorus analysis. Mehlich-3, ammonium bicarbonate - DTPA (ABDTPA), acid ammonium acetate-EDTA (AAAc-EDTA) and Yanai methods was used as multinutrient extraction methods for all of the soil samples. Analysis results was obtained and correlation coefficient was calculated between routine methods and multinutrient extraction methods. Likewise, the relationship between routine and multinutrient extraction methods was determined by the amount of phosphorus in plant.

Keywords:soil phosphorus analysis, multinutrient extaction, wheat.

Giriş

Kimyasal analiz tekniklerindeki gelişmeler; çok sayıda elementin aynı çözeltide ve aynı cihazda belirlenmesine olanak sağlamıştır. Bu durum, toprak bilimcileri de, rutin analizlerle ilgili çok sayıda ekstraksiyon ve analiz yerine, bir çözelti ile ekstraksiyon ve bütün besin elementlerinin bu çözeltide belirlenmesi yönünde araştırmalar

yapmaya sevk etmiştir. Bu alanda, çok sayıda, çok besinli ekstraksiyon yöntemi hazırlanmış ve öncelikle mevcut rutin analiz yöntemleri ile korelasyonları araştırılmıştır. Bunlar; Modifiye Morgan, Mehlich-2, Mehlich-3, AB-DTPA, AAAC-EDTA , Su ile ekstraksiyon gibi.

Çoklu element ekstraksiyonu ile toprak analizi yapmanın iki temel avantajı vardır. Birincisi,

¹ Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma Enstitüsü, Kırklareli

Fosforun Belirlenmesinde Çoklu Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday Bitkisinde Kullanılabilirliğinin Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

bir defa ekstraksiyon yaparak çok sayıda bitki besin elementini aynı çözeltide belirleme imkanı sağladığından, işgücü ve zaman bakımından çok pratiktir. İkincisi ise, rutin analizlerde birkaç besin elementi tayin edilirken, bu tür ekstraksiyonda makro ve mikro besin elementlerinin topraktan alınanlarının birkaçı (azot, molibden ve klor) dışında tamamını belirleme imkanı sunmasıdır. Çoklu ekstraksiyondan beklenen pratik sonuçların alınabilmesi için, laboratuvarında, çözeltiye alınan besin elementlerini hassas bir şekilde ve geniş bir aralıkta belirlemeye imkan veren bir ICP-OES cihazının bulunması gerekmektedir.

Toprak analiz yöntemlerinin ve toprak ekstraktlarının dün, bugün ve geleceğini konu alan makalesinde (Jones ve Benton, 1998), Amerika Birleşik Devletlerinde 1940'lerde başlayan ve günümüze kadar kullanılan toprak ekstrakt yöntemlerini değerlendirmiştir. Özellikle çok sayıda elementin analizlerinin ICP-OES cihazlarının kullanılmasıyla aynı anda yapılabilmesi, Mehlich-3 ve Amonyum Bikarbonat-DTPA gibi çok sayıda elementin ekstraksiyonunun yapılabildiği ekstrakt yöntemlerinin benimsenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Japonya'da tarım arazilerinde makro ve mikro besin elementlerinin aynı anda ekstraksiyonu için yeni çoklu element ekstraksiyon metodu geliştirilmiştir. Alınabilir fosfor (P) analizinde konvansiyonel metod olarak Troug metodu kullanılmıştır. Troug metodu ile bu yeni metod arasında korelasyon katsayıları değerlendirilirken fosfor analizleri Alınabilir fosfor miktarı 400 mg P₂O₅ kg⁻¹ (Troug metodu)'a kadar olan yerlerde korelasyon katsayısı 0,783***'e kadar düşmüşken, çeltik alanlarından alınan toprak örneklerinde 0,836***'ya ve taban arazilerde 0,878***'e kadar yükselmiştir. (Yanai ve ark., 1999).

Gürbüz ve Günay, 2013 "makro ve mikro besin elementlerinin birlikte ekstraksiyonunda kullanılacak yöntemlerin Trakya Yöresi örneğinde araştırılması" isimli çalışmalarında, Trakya tarım alanlarından 0-20 cm derinlikten alınan 107 asit ve 123 adet nötr ve alkali reaksiyonlu toprak örneğinde 5 adet çoklu ekstraksiyon yöntemi ile ekstrakte edilen makro (P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn, B)

besin elementlerinin miktarları ile bu besin elementlerinin rutin analiz yöntemleri ile belirlenen yarayırlı miktarları arasındaki korelasyonları belirlemişlerdir. Bu çalışmada bütün topraklar için (asit, alkalin birlikte) fosfor korelasyon katsayısı Mehlich-3; 0,651**, AAAC-EDTA; 0,243**, AB-DTPA; 0,748**, Modifiye Morgan; 0,117, Su ile ekstraksiyon 0,437** olarak hesaplanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Rutin Toprak Analiz Yöntemleri

Toprak Reaksiyonu (pH): Suyla doymun toprakta pH metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Saturasyon Yüzdesi: Toprak örneği su ile satüre oluncaya kadar çamur yapılarak ve harcanan su miktarının ölçülmesi ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

Yarıyırlı Fosfor: Asit topraklarda fosfor analizi, Bray ve Kurtz (1945) yöntemine göre, alkalin reaksiyonlu topraklarda ise, Olsen ve ark. (1954) metoduna göre ekstrakte edilerek ve spektrofotometrede belirlenmiştir.

Çoklu Ekstraksiyon Yöntemleri

Mehlich-III ekstraksiyon yöntemi: 1984 yılında Mehlich tarafından geliştirilmiş, özellikle fosfor ekstraksiyonu ve kalibrasyonu konusunda çok sayıda araştırma yapılmış ve çok sayıda makro ve mikro elementin ekstraksiyonunda gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan bir ekstraksiyon yöntemidir (Mehlich, 1984). Bu metodun orijinalinde, sulandırma oranı 1:10 (örnek miktarı, 2,5 ml toprak hacmi olarak alınmakta ve 25 ml çözelti eklenmekte idi). Metodun bu kısmı Baker ve ark., tarafından 1:7 sulandırma oranı (2 gr toprak ve 14 ml ekstrakt çözeltisi), şeklinde kalibrasyonu yapılarak kullanımının özellikle bor analizleri bakımından daha uygun sonuçlar verdiği belirtilmiş ve kullanımı benimsenmiştir.

Amonyum bikarbonat-DTPA ekstraksiyon yöntemi (AB-DTPA): Soltanpour ve Schwab (1977) tarafından geliştirilmiştir. Nötr ve kireçli topraklardaki NO₃-N, P, K, Zn, Fe, Mn ve Cu'nun aynı anda belirlenmesinin yanı sıra atık çamur uygulanmış alanlardaki potansiyel

Fosforun Belirlenmesinde Çoklu Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday Bitkisinde Kullanılabilirliğinin Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

toksik elementlerin (Pb, Cd, Ni, Se, As, B, Mo ve S) analizinde de kullanılabilir. (Lakanen ve Ervio, 1971).

Asit amonyum asetat- EDTA ekstraksiyon yöntemi (AAAc-EDTA): Özellikle topraklardaki ağır metallerin ve kirlilik unsuru elementlerin ekstraksiyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (Lakanen ve Ervio, 1971).

Yanai ekstraksiyon yöntemi: Bu yöntemde ekstraksiyon çözeltisinin bileşimi 0.2 mol/L CH₃COOH, 0.25 mol/L NH₄ Cl, 0.005 mol/L C₆H₈O₇ (sitrik asit) ve 0.05 mol/L HCl (pH 1.3)' den meydana gelmektedir. Hava kuru toprak örneği ekstraksiyon çözeltisi ile 30 dakika çalkalanır(1:10).(Yanai ve ark., 1999) Alınabilir fosfor (P) analizinde konvansiyonel metod olarak Troug metodu kullanılmıştır. Troug metodu ile bu yeni metod arasında korelasyon katsayıları değerlendirilirken fosfor analizleri Alınabilir fosfor miktarı 400 mg P₂O₅ kg-1 (Troug metodu)'a kadar olan yerlerde korelasyon katsayısı 0.783***'e kadar düşmüşken, çeltik alanlarından alınan toprak örneklerinde 0.836***'ya ve taban arazilerde 0.878***'e kadar yükselmiştir.

Bitki Analiz Yöntemleri

Buğday deneme parsellerinden Kacar ve İnal (2008)'ın Boldyrev (1959)'dan bildirdiği şekilde, buğday için çiçeklenme döneminde, başaklar tam olarak çıktığında bitkinin tepesindeki ilk 4 yaprak ayası alınmıştır. Alınan bitki örnekleri İnal ve Kacar (2008)'ın bildirdiği şekilde analize hazır hale getirilmiştir. Öğütülen bitki örnekleri, Kacar ve İnal (2008)'ın Campell ve Plank (1998)'den bildirdiği şekilde, mikrodalga yakma sisteminde yakılarak, toplam miktarları olmak üzere fosfor, miktarlarının belirlenmesi için hazır hale getirilmiştir. Yakılan bu bitki örneklerindeki besin

elementleri uygun konsantrasyonda standart çözeltiler hazırlanarak ve dalga boyları seçilerek radyal plazma İCP-OES cihazında belirlenmiştir.

Tarla Denemeleri

Buğday bitkisi olarak, Trakya Yöresinde yaygın olarak ekilen, yöreye adapte olmuş, kış soğuklarından etkilenmeyen, yarı sert, verimli ve bakım gübreleme işlemi uygun şekilde yapıldığı zaman kalitesi de tatminkâr bir çeşit olan "Gelibolu" buğday çeşidi kullanılmıştır. Buğday bitkisi, Trakya Yöresinde olduğu gibi mibzerle dekara 20 kg tohum gelecek şekilde Ekim-Kasım aylarında ekilmiş ve Haziran-Temmuz aylarında hasat edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Tarla denemelerinin yürütüldüğü alanlardan deneme öncesi alınan toprak örneklerindeki fosfor miktarı ve buğday bitkisinden alınan yaprak örneğindeki fosfor içeriğine ilişkin istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde, ortalama fosfor miktarı ve standart sapma bakımından Yanai yönteminden alınan değerlerin bir hayli yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Toprakların rutin ve çoklu ekstraksiyon yöntemleri ile belirlenen alınabilir fosfor içerikleri ve bitki örneklerinin toplam fosfor miktarı arasındaki korelasyon katsayısı değerleri ise aşağıda yer alan Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprak analiz yöntemi ve bitki fosfor içeriği arasındaki korelasyon katsayılarının Yanai yöntemi dışında negatif korelasyon verdiği görülmektedir. Bunlardan rutin ve AAAC-EDTA yöntemlerinde bu negatif korelasyon değerleri %1 hata seviyesinde önemli bulunmuştur. Bunun nedeninin özellikle asit reaksiyonlu topraklardaki yüksek fosfor

Çizelge 1. Toprak ve bitkide fosfor miktarlarına ilişkin istatistik değerler

| | Rutin | AAAc-EDTA | AB-DTPA | Mehlich-3 | Yanai | Bitki P |
|----------------|-------|-----------|---------|-----------|--------|---------|
| Ortalama | 11.09 | 6.51 | 11.43 | 34.51 | 186.03 | 0.21 |
| En Büyük | 33.88 | 46.87 | 37.72 | 153.20 | 733.34 | 0.25 |
| En Küçük | 3.98 | 0.33 | 2.82 | 2.2 | 11.02 | 0.13 |
| Standart Sapma | 7.75 | 12.33 | 11.00 | 43.08 | 221.93 | 0.03 |
| Çarpıklık | 2.39 | 3.40 | 1.76 | 2.09 | 1.75 | -0.91 |
| Basıklık | 6.65 | 11.92 | 2.29 | 4.42 | 2.49 | 1.57 |

Fosforun Belirlenmesinde Çoklu Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday Bitkisinde Kullanılabilirliğinin Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

Çizelge 2. Yöntemlere ilişkin korelasyon katsayılar

| Korelasyon katsayısı | Rutin | AAAc-EDTA | AB-DTPA | Mehlich-3 | Yanai |
|----------------------|---------|-----------|---------|-----------|-------|
| Yöntem-bitki | -0.76** | -0.72** | -0.41 | -0.03 | 0.22 |
| Rutin-Çoklu yöntem | | 0.900** | 0.714** | 0.334 | 0.118 |

içeriğine rağmen, bitki gelişmesini ve fosfor alımına sınırlandıran diğer koşullar nedeniyle bitkideki fosfor içeriğinin düşük miktarda bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Rutin toprak analiz yöntemi ile çoklu ekstraksiyon yöntemleri arasındaki korelasyon katsayılarından AAAC-EDTA ve AB-DTPA yöntemlerinde %1 hata seviyesinde önemli korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu yöntemlerin fosfor analizinde çoklu ekstraksiyon yöntemi olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Toprak analizlerinden fosforun belirlenmesinde, çoklu ekstraksiyon yöntemlerinin buğday bitkisinde kullanılabilirliğinin toprak ve bitki analizleri ile değerlendirildiği bu çalışmada, AAAC-EDTA ve AB-DTPA yöntemlerinin rutin analiz yöntemleri ile yüksek korelasyon vermesi nedeniyle kullanılabilirliği söylenebilir.

Teşekkür

Katkı ve desteklerinden dolayı TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Baker, W.H., Herron, C.G., Carroll, S.D., Henslee, M.A., Lafex, D.C., Evans, E.E., A Comparative Summary of the Standard Mehlich 3 Soil Test with a Modified Mehlich 3 Dilution Ratio Procedure, Arkansas Agricultural Experiment Station, Division of Agriculture, University of Arkansas, Special Report 205, (2002).
Bray, R.H., Kurtz, L.T., Determination of total, organic and available forms phosphorus in soils. Soil Science. 59.45-49, (1945).
Elrashidi, M. A., Mays, M. D., Lee, C. W., Assessment of Mehlich-3 and ammonium

bicarbonate-DTPA extraction for simultaneous measurement of fifteen elements in soil. Communication in Soil Science and Plant Analysis, Vol:34 Issue:19-20, pages: 2817-2838, (2003).

Gürbüz M. A., Günay, E., Makro ve Mikro Besin Elementlerinin Birlikte Ekstraksiyonunda Kullanılabilecek Metodların Trakya Yöresi Örneğinde Araştırılması. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Kapadokya, Nevşehir, (2013).

Kacar, B., Inal, A., Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, No:1241, Ankara, (2008).

Lakanen E, Ervio R., A comparison of eight extractants for the determination of plant available micronutrients in soils. Acta Agrarica. Fenn. 123, 223-232, (1971).

Mehlich, A., Mehlich-3 soil test extractant: A modification Mehlich-2 extractant. Communication Soil Science Plant Analysis. 15(12):1409-1416, (1984).

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate. Government Printing Office: Washington D.C., U.S., USDA circular no. 939, 1-19, (1954).

Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook, (1954). 60:94.

Rodriguez-Suarez, J.A., M. Arias, E. Lopez, B. Soto, 2008. Comparison of Multi-Element to Single-Element Extractants for Macro-and Micronutrients in Acid Soils from Spain. Communication in Soil Science and Plant Analysis, Vol:39 Issue:1-2, pp. 231-240.

Soltanpour, P.N., Schwab, A. P., A new soil test for simultaneous extraction of macro-and micro-nutrients in alkaline soils,

Fosforun Belirlenmesinde Çoklu Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday Bitkisinde Kullanılabilirliğinin Toprak ve Bitki Analizleri ile Değerlendirilmesi

Communications in Soil Science and Plant Analysis, 8: 195-207, (1977).

Yanai M., Uwaswa, Y., Shimizu, Y.,
Development of a new Multinutrient
Extraction Method for Macro and Micro-
Nutrients in Arable Land Soil. Soil Science
and Plant Nutrition 46:2, 299-313. (2000).