



Tokat İlinde Yaygın Elma Çeşitlerinin Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle Değerlendirilmesi

Seda BİCE

Mehmet Rüştü KARAMAN*

Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak., Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar

e-posta: rkaraman@gop.edu.tr

Geliş Tarihi : 22.11.2009

Kabul Tarihi : 15.12.2009

Özet

Bitkilerin beslenme koşullarının iyi bilinmesi, dengeli bitki besleme programı hazırlanması ve sürdürülebilir toprak verimliliği açısından büyük öneme sahiptir. Bu çalışmada, Tokat ilinde yaygın Starking Delicious, Golden Delicious ve Amasya Misketi çeşitleri ile kurulu elma bahçelerinin verimlilik durumları ve incelenen elma çeşitlerinin beslenme sorunları toprak ve bitki analizleri ile incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışma bölgesini temsil edecek şekilde 40 elma bahçesinden 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri ve aynı noktadaki elma ağaçlarından yaprak örnekleri alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; örnekleme yapılan elma bahçesi toprakları genel olarak killi tın bünyeye sahip olup, tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Toprakların kireç içerikleri genel olarak orta düzeyde, organik madde içerikleri ise yetersiz ve orta düzeyde bulunmuştur. Toprak örneklerinin yaklaşık % 35'inde değişebilir potasyum yetersizliğine, buna karşılık %74'ünde yarıyıllı fosfor fazlalığına rastlanmıştır. Araştırma alanı topraklarının %36.25'inde yarıyıllı çinko, %75'inde yarıyıllı mangan içerikleri yetersiz bulunmuştur. Elma yaprak örnekleri analiz sonuçları değerlendirildiğinde; örneklerin %67.5'inde azot, %45'inde kalsiyum, %80'inde potasyum, %47.5'inde çinko, %35'inde bakır ve %42.5'inde mangan noksanlığına rastlanmıştır. Amasya Misketi ve Golden Delicious çeşitlerinde çinko ve mangan noksanlıklarının daha yaygın olduğu gözlenmiştir. Toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, kimi toprak özellikleri ile yaprak besin elementi kapsamı arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elma, beslenme durumu, toprak ve bitki analizleri

Evaluation of Nutritional Status of Apple Varieties Grown in Tokat Province Using Soil and Plant Analysis

Abstract

Considering the plant nutritional conditions has a great importance for balanced plant nutrition programme and sustainable soil fertility. In this study, the fertility status of apple gardens and nutritional problems of apple varieties in Tokat province, which are founded by common species like Starking Delicious, Golden Delicious, Amasya Misket, were investigated by using soil and plant analysis. For this purpose, soil samples that have been taken from 0-20 cm and 20-40 cm depthness from 40 apple gardens and leaf samples from the same points, which represent the features of Tokat district, were collected. According to the results, investigated soils were clay loam in texture, and they had no salinity problem. Lime contents of the soil samples were found generally at medium level, organic matter contents were found at insufficient and medium levels. It has been found that about 35% of the soil samples had insufficient exchangeable potassium levels, however 74% of the samples had excess available phosphorus. It has been found that 36.25% and 75% of the investigated soils had insufficient amounts of zinc and manganese. In the leaf samples, nitrogen (67.5%), calcium (45%), potassium (80%), zinc (47.5%), copper (35%) and manganese (42.5%) were found at insufficient levels. It was observed that zinc and manganese deficiencies were more common in Amasya Misket and Golden Delicious varieties. Considering the results of soil and leaf analyses together, significant correlations were found between some soil properties and leaf nutrient status.

Key Words: Apple, Nutritional Status, Soil and Plant Analysis

GİRİŞ

Türkiye tarımsal üretim potansiyeli ve tarımsal ürünlerin çeşitliliği ile önemli bir tarım ülkesidir. Bitkisel üretim deseni içerisinde özellikle toprak ve iklim koşullarının uygunluğu nedeniyle ülkemizde elma yetiştiriciliğinin çok önemli bir yeri bulunmaktadır. Elmanın anavatanı Anadolu'yu da içine alan Güney Kafkaslar'dır. Ekolojik koşulların uygunluğu ve her koşula göre çeşit fazlalığı nedeniyle ülkemizin hemen her yerinde elma yetiştiriciliğine rastlamak mümkündür. Fakat en uygun elma kültür merkezleri Kuzey Anadolu'da bulunmaktadır. Kuzey Anadolu, Karadeniz kıyı bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu

Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ve son yıllarda güneyde Göller bölgesi elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır. Dünya'da elma çeşitlerinin sayısı 6.500'ü aşmakta, ülkemizde ise bu sayı 460'ı bulmaktadır [1]. Bunlar arasında kalite ve verim yönünden yüksek ve ticari anlamda yetiştiriciliği yapılanların sayısı çok daha azdır. En önemli elma çeşitlerinden başlıcaları; Starking Delicious, Golden Delicious, Starkrimson, Granny Smith, Jonathan ve Amasya elmasıdır. Ülkemizde üretilen elma çeşitleri ise Starking, Golden, Starkrimson ve Amasya elmasıdır.

Tokat Merkez ve ilçelerinde elma üretim alanları-

nın çeşitlere göre genel dağılımına bakıldığında ise, toplam 14.580 dekarlık elma üretim alanı içerisinde Starking (3.922 da), Golden (3.669 da), Amasya (2.490 da), Granny Smith (1.433 da) ve diğer elma çeşitleri (3.066 da) önemli bir yer tutmaktadır. Mevcut elma üretim alanlarının büyük kısmı merkezde yer almaktadır. Çeşitlere göre üretim durumu değerlendirildiğinde Golden (4.777 ton), Starking (6.026 ton), Amasya (5.375 ton), Granny Smith (763 ton) ve diğer çeşitler (3.135 ton)'den elde edilen yıllık toplam elma verimi 20.076 ton'dur [2].

Çoğu tarımsal ürünlerde olduğu gibi, sınıra dayanan tarımsal alanların giderek daha fazla sömürülmesi ve bilinçsiz tarımsal uygulamalar nedeniyle elma yetiştiriciliği yapılan alanlarda da toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği büyük tehlike altına girmiştir. Toprakların giderek verimsizleşmesi ise bitkisel üretimde beslenme bozuklukları ile kendini göstermekte, bu durum verim kaybı ve yetersiz ürün anlamına gelmektedir. Beslenme bozuklukları sadece verimi düşürmekle kalmaz, aynı zamanda meyve kalitesinin bozulmasına, bitkinin hastalık, aşırı soğuk ve sıcak, susuzluk gibi stres koşullarına dayanıklılığının azalmasına da neden olur [3]. Bitkilerde beslenme bozuklukları ortaya çıktığında ise, çoğu zaman üretim sezonu olması nedeniyle geç kalınmış olur ya da gizli beslenme bozuklukları sonucunda mutlak verim ve kalite azalması ortaya çıkar. Tüm bu olumsuzluklara rağmen, çoğu bölgemizde olduğu gibi çalışmanın yürütüldüğü Tokat yöresinde de toprak ve bitki analizlerine dayalı bilinçli gübreleme ve dengeli bitki besleme programının halen yetersiz olduğu görülmektedir [4].

Toprakların bitkiye yarayışlı besin elementi sağlama gücü ve sürdürülebilir toprak verimliliği; toprak bünyesi, pH'sı, kireç kapsamı, tuzluluk durumu, organik madde içeriği, katyon değişim kapasitesi, yarayışlı besin maddesi içeriği, besin maddesi arasındaki karşılıklı etkileşimler, toprak nemi, havalanması gibi çok sayıda faktör tarafından etkilenmektedir [5]. Toprakların bu özelliklerinin iyi bilinmesi, bitkilerin ihtiyaç duyduğu besin elementlerinin dengeli ve yeterli bir şekilde sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Benzer şekilde bitkisel üretimde çoğu kez hiç fark edilemeden gizli noksanlık ya da lüks tüketime bağlı önemli verim ve kalite kayıpları da söz konusu olabilmektedir [6]. Uygun bir bitki besleme programı açısından ilk önlem, bitkinin beslenme koşullarının baştan iyi hesaplanması ve buna göre etkili gübreleme programının oluşturulmasıdır. Bu şekilde bitkilerde beslenme stresinin ortaya çıkmasının önüne geçilebilir ve beklenen verim ve kalite potansiyeline ulaşılabilir.

Ülkemizde önemli bir tarım kolu olan elma yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin yükseltilebilmesi için diğer tarımsal uygulamalar ile birlikte bilinçli gübreleme ve dengeli beslemeye yönelik çalışmaların pratik olarak hayata geçirilmesi gerekmektedir. Tokat ilinde yer alan elma bahçelerinde toprakların mevcut verimlilik potansiyelleri ve besin elementleri yönünden durumları tam olarak bilinmemekte, bazı alanlarda ise mevcut bilgile-

rin güncellenmesi gerekmektedir. Elma yetiştiriciliği açısından çok önemli bir potansiyele sahip olan Tokat ilinde, elma ağaçlarının beslenme koşullarının toprak ve bitki analizleri ile ortaya konması, yörede yaygın olan elma çeşitlerinin beslenme durumlarının karşılaştırılması, elde edilen bulgular ışığında etkili gübreleme programlarına yön verilmesi, bilinçli ve modern tarım açısından önemli kazanımlar sağlayacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın yürütüldüğü Tokat ili, Orta Karadeniz bölümünün iç kısımlarında yer almakta olup, hem Karadeniz iklim özellikleri hem de İç Anadolu'nun karasal ikliminin etkisi altındadır. Bu özelliği ile Tokat iklimi; Karadeniz iklimi ile İç Anadolu'daki step iklimi arasında geçiş özelliği taşır. Denizden yükseltisi 623 m'dir. Coğrafi koordinatları: 39 derece 51' - 40 derece 55' Kuzey enlemleri ile 35 derece 27' - 37 derece 39' Doğu boylamları arasındadır. Tokat ilinde genel olarak yaz mevsimi alçak alanlarda sıcak-kurak, yüksek yerlerde serin yer yer yağışlı, kış mevsiminde soğuk ve kar yağışlıdır. Tokat'ın iklim özelliğinde denize olan uzaklık ve yüksekliğin etkisi önemlidir. Bu nedenle iklimde kuzeyden güneye doğru (yükseltinin artması nedeniyle) önemli farklılıklar görülmekte, güneye doğru kış mevsimi daha sert bir karakter göstermektedir.

Tokat Meteoroloji İstasyonu kayıtları esas alındığında araştırmanın yürütüldüğü 2007 yılı öncesi son 54 yıllık istatistiklere göre iklimle ilgili bazı özellikler şöyledir; yıllık ortalama sıcaklık: 12.3 °C, minimum sıcaklığın 0 °C'nin altında olduğu gün sayısı: 125, minimum sıcaklığın -5 °C'nin altında olduğu gün sayısı: 23, yaz ayları ortalama sıcaklık: 21.2 °C, sıcaklığın 20 °C'nin üzerinde olduğu gün sayısı: 177, sıcaklığın 30 °C'nin üzerinde olduğu gün sayısı: 44, en yüksek sıcaklık: 45 °C, en düşük sıcaklık: -22.1 °C, ortalama yıllık yağış toplamı: 456.4 mm, en çok yağış alan aylar ve ortalama yağış miktarları: Nisan 63.8 mm, Mayıs 67.6 mm, hakim rüzgar yönleri: Doğu Kuzey Doğu, Kuzey Doğu, Doğu, kuvvetli rüzgar gün sayısı: 47, fırtınalı gün sayısı: 10, ortalama güneşlenme süresi: 5 saat 58 dakika, yıllık ortalama nispi nem: % 65'dir. Araştırmanın yürütüldüğü dönemde iklim verileri incelendiğinde; ortalama sıcaklığın en düşük olduğu değer Aralık ayında -4.1 °C, ortalama sıcaklığın en yüksek olduğu değer ise Ağustos ayında 24.6 °C, maksimum sıcaklığın en düşük olduğu değer Ocak ayında 17.0 °C, maksimum sıcaklığın en yüksek olduğu değer ise Ağustos ayında 39.2 °C'dir. En düşük yağış miktarı Ağustos ayında 6.8 mm, en yüksek yağış miktarı ise Mart ayında 108.7 mm olarak tespit edilmiştir. En düşük nispi nem Nisan ayında % 56.1, en yüksek nispi nem ise Kasım ayında % 72.9 olarak ölçülmüştür [7].

Tokat yöresinde elma yetiştiriciliği yapılan alanlar içerisinde, 940 hektarlık alan ile en geniş alanı Merkez oluşturmaktadır. Sonuçta bu bölgenin % 20'sine karşılık

Çizelge 1. Toprak ve yaprak örnekleme yapılan elma çeşitleri

No	Çeşit	No	Çeşit	No	Çeşit	No	Çeşit
1	Starking Delicious	11	Golden Delicious	21	Starking Delicious	31	Starking Delicious
2	Golden Delicious	12	Golden Delicious	22	Starking Delicious	32	Starking Delicious
3	Amasya misketi	13	Starking Delicious	23	Golden Delicious	33	Starking Delicious
4	Starking Delicious	14	Golden Delicious	24	Amasya misketi	34	Starking Delicious
5	Starking Delicious	15	Golden Delicious	25	Golden Delicious	35	Starking Delicious
6	Starking Delicious	16	Golden Delicious	26	Amasya misketi	36	Amasya misketi
7	Amasya misketi	17	Amasya misketi	27	Golden Delicious	37	Golden Delicious
8	Amasya misketi	18	Amasya misketi	28	Golden Delicious	38	Golden Delicious
9	Amasya misketi	19	Amasya misketi	29	Golden Delicious	39	Starking Delicious
10	Golden Delicious	20	Amasya misketi	30	Golden Delicious	40	Starking Delicious

gelen alanda “rasgele örnekleme metoduna” göre tarama yapılmış, böylece toplam 40 noktada örnekleme çalışması tamamlanmıştır. Toprak ve yaprak örneklerinin alınmış olduğu elma bahçeleri ile ilgili çeşit bilgileri Çizelge 1’de sunulmuştur. Her örnekleme noktasında, en az altışar elma ağacından toprak ve yaprak örnekleri alınmış, her elma bahçesi için bir örnekleme birimi oluşturulmuştur. Örnekleme yapılan elma bahçeleri seçilirken; Starking Delicious, Golden Delicious ve Amasya Misketi olmak üzere üç farklı elma çeşidi ve birbirine yakın gelişme çağları esas alınmıştır. Yaprak örnekleme, noksanlık sınır değerleri ile karşılaştırma yapılabilecek şekilde önerilen örnekleme döneminde (Temmuz-Ağustos) yapılmıştır. Bu çerçevede, bahçeyi temsil edecek şekilde ve tekniğine uygun olarak yeni sürgünlerin orta yapraklarından örnekleme yapılmıştır. Alınan yaprak örnekleri laboratuara getirilerek saf su ile yıkanmış, kurutulup öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir [8, 9]. Yaprak örneği alınan her bir ağaçtan, 0-20 cm ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı derinlikten toprak örnekleri alınmış, kurutulup 2 mm’lik elekten geçirilerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Toprak örneklerinde bünye hidrometre yöntemine göre [10], kireç scheibler kalsimetresi ile [11], organik madde Modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemi ile [12], yarıyışlı fosfor sodyum bikarbonat (NaHCO_3) ile ekstrakte edilen çözeltide spektrofotometrik olarak [13] belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ayrıca pH (1:2.5) [14], elektriksel iletkenlik [15], değişebilir potasyum [16], DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Mn, Zn ölçümleri (ICP-Inductively Coupled Plasma) [17] yapılmıştır. Yaprak örneklerinde ise toplam azot (N) Kjeldahl yöntemi ile titrimetrik olarak [18], fosfor (P) vanado molibdo fosforik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak [19], potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) ise ICP spektrometrede belirlenmiştir [20].

BULGULAR

Tokat ilinde örnekleme yapılan Starking Delicious, Golden Delicious ve Amasya Misketi çeşitleri ile kurulu elma bahçelerinde toprak bünyesi dağılımları incelendiğinde; üst toprakların (0-20 cm) kil içeriklerinin % 17.28 ile % 43.28 arasında, alt toprakların (20-40 cm) kil içeriklerinin ise % 9.28 ile % 41.28 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; örnekleme yapılan elma bahçesi toprakları genel olarak killi tın bünyeye sahip olup, üst toprak örneklerinin % 17.5’i tın, % 47.5’i killi tın, % 12.5’i kumlu killi tın, % 7.5’i kil, %10’u siltli tın ve % 5’i kumlu tın; alt toprak örneklerinin ise % 30’u tın, % 5’i kumlu killi tın, % 40’i killi tın, % 10’u kumlu tın, % 2.5’u siltli tın, % 12.5’u kil bünyeli bulunmuştur. Toprak örneklerinin EC durumlarına bakıldığında [15]; örnekleme yapılan üst toprakların % 75’inin tuzsuz, % 22.5’inin hafif tuzlu ve % 2.5’inin orta tuzlu; alt toprakların % 80’inin tuzsuz ve % 20’sinin hafif tuzlu yapıya sahip olduğu belirlenmiş ve genel olarak tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Elma bahçesi topraklarının kireç içerikleri genel olarak orta düzeyde çıkmıştır. Üst toprakların kireç içerikleri % 2.25 ile % 10.50 arasında (ortalama % 5.74), alt toprakların kireç içerikleri ise % 2.25 ile % 13.87 arasında (ortalama % 5.67) değişmiştir.

Sınır değerleri ile karşılaştırıldığında [21], üst toprakların % 40’ının az ve % 60’ının orta kireçli; alt toprakların % 47.5’inin az ve % 52.5’inin orta kireçli olduğu belirlenmiştir.

Örnekleme yapılan toprakların pH’sı üst topraklar için pH 7.78-8.51 aralıklarında, alt topraklar için pH 7.86-8.40 aralıklarında belirlenmiş, örnekleme yapılan üst toprakların % 82.5’i orta alkalın, alt toprakların ise % 92.5’i orta alkalın değerlerde çıkmıştır [14]. Örnekleme yapılan toprakların KDK değerleri ise üst toprak örneklerinde 1.99-8.38 me/100g arasında, alt toprak örneklerinde 1.51-7.25 me/100g arasında değişmiştir.

Çizelge 2. Örnekleme yapılan elma yapraklarında toplam azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve mangan düzeyleri

Örn. No	Çeşit	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg
1	(S)	1.62*	0.20	0.87*	1.22	0.17*	88.00	20.80	12.80	29.60
2	(G)	2.22	0.25	1.14*	2.01	0.32	93.20	17.40*	6.20	48.80
3	(A)	1.18*	0.21	1.22*	0.88*	0.28	118.00	186.00	5.40	19.20*
4	(S)	2.04	0.27	0.80*	1.33	0.41	159.80	27.20	12.60	54.20
5	(S)	1.74*	0.28	1.49*	2.21	0.42	88.00	25.40	4.40*	18.80*
6	(S)	2.18	0.25	1.43*	1.42	0.34	132.80	34.00	5.00*	30.20
7	(A)	0.21*	0.24	1.54	1.00*	0.29	122.80	17.80*	5.00*	19.20*
8	(A)	1.21*	0.21	1.23*	1.10*	0.27	769.20	18.80*	23.60	31.40
9	(A)	1.12*	0.24	1.54	0.99*	0.26	160.80	16.80*	7.80	28.00
10	(G)	1.72*	0.28	1.22*	1.58	0.36	105.20	21.80	5.00*	10.40*
11	(G)	1.75*	0.28	1.54	1.33	0.34	108.40	17.60*	5.60	12.40*
12	(G)	1.33*	0.35	1.15*	1.33	0.37	202.80	33.80	15.40	23.40*
13	(S)	2.17	0.23	0.87*	1.67	0.36	166.60	36.40	4.00*	49.80
14	(G)	2.14	0.27	1.21*	1.18*	0.29	126.00	22.00	10.60	24.20*
15	(G)	1.84*	0.32	1.62	0.83*	0.25	161.40	11.20*	6.60	25.80
16	(G)	1.23*	0.19	1.44*	1.14*	0.31	120.00	30.80	5.60	20.80*
17	(A)	1.34*	0.24	1.09*	1.29	0.34	111.00	10.20*	4.20*	14.20*
18	(A)	1.83*	0.25	1.44*	0.87*	0.29	146.20	17.20*	7.60	18.60*
19	(A)	1.15*	0.27	1.30*	1.27	0.32	112.00	61.20	5.00*	27.00
20	(A)	0.80*	0.24	0.90*	1.05*	0.25	138.40	10.40*	3.60*	22.80*
21	(S)	1.57*	0.32	1.47*	1.55	0.34	127.60	16.20*	6.20	28.40
22	(S)	1.98	0.27	1.90	1.00*	0.27	147.20	10.40*	4.60*	29.20
23	(G)	1.74*	0.27	1.16*	1.16*	0.26	125.40	10.20*	3.80*	26.40
24	(A)	0.36*	0.21	1.67	1.00*	0.26	92.00	25.80	4.20*	33.20
25	(G)	1.62*	0.23	1.45*	1.22	0.33	139.60	17.40*	9.40	23.20*
26	(A)	1.29*	0.24	1.36*	1.05*	0.36	134.60	7.80*	5.80	19.00*
27	(G)	1.88*	0.31	1.12*	0.92*	0.30	123.00	8.00*	4.80*	16.80*
28	(G)	1.93	0.23	0.34*	0.55*	0.13*	45.20	10.20*	5.20	11.60*
29	(G)	1.93	0.17	1.25*	1.32	0.31	133.80	10.20*	5.00*	13.40*
30	(G)	1.71*	0.27	1.08*	0.81*	0.31	166.60	181.00	18.40	35.00
31	(S)	1.76*	0.27	0.74*	1.45	0.40	143.00	37.00	7.20	35.20
32	(S)	1.60*	0.27	0.89*	0.90*	0.30	129.80	152.80	8.00	38.20
33	(S)	1.73*	0.20	0.40*	1.14*	0.41	142.60	156.80	14.40	51.20
34	(S)	2.20	0.20	0.90*	1.38	0.49	126.20	15.60*	7.00	35.60
35	(S)	2.62	0.27	0.46*	1.41	0.52	297.40	47.60	5.40	28.40
36	(A)	1.65*	0.20	1.34*	1.70	0.33	114.80	21.40	7.40	46.80
37	(G)	1.59*	0.19	1.20*	2.26	0.34	110.40	27.00	11.60	49.40
38	(G)	2.42	0.25	0.95*	2.12	0.34	114.40	13.80*	5.80	51.00
39	(S)	2.02	0.25	0.91*	1.35	0.17*	96.60	26.20	12.00	30.60
40	(S)	2.25	0.23	1.65	1.41	0.30	145.40	30.80	2.80*	14.80*
En düşük		0.21	0.17	0.34	0.55	0.17	45.20	7.80	2.80	10.40
En yüksek		2.62	0.35	1.90	2.26	0.52	769.20	186.00	23.60	54.20
Ortalama		1.67	0.25	1.18	1.29	0.32	147.10	36.58	7.63	28.66

S: Starking Delicious, G: Golden Delicious, A: Amasya Misketi

* Yeterlilik sınırları altındaki değerler

Toprak örneklerinde organik madde içerikleri genel olarak orta ve yetersiz düzeyde, elverişli fosfor içerikleri ise yeterli ve fazla düzeylerde bulunmuştur. Üst toprak örneklerinde organik madde içerikleri % 1.14 ile % 5.58 arasında (ortalama % 2.89), alt toprak örneklerinde ise % 0.95 ile % 6.02 arasında (ortalama % 2.58) çıkmıştır. Toprak organik madde içerikleri sınır değerleri yönünden incelendiğinde [21], örnekleme yapılan üst toprakların % 22.5'inin az, % 45'inin orta, % 15'inin iyi ve % 17.5'inin yüksek; alt toprakların % 2.5'inin çok az, % 32.5'inin az, % 40'inin orta, % 10'unun iyi ve % 15'inin yüksek düzeylerde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Diğer taraftan üst toprak örneklerinde yarıyıllık fosfor içerikleri 6.25-124.17 mg P/kg arasında (ortalama 43.08 mg P/kg), alt toprak örneklerinde ise 9.34-106.23 mg P/kg arasında (ortalama 34.37 mg P/kg) bulunmuştur. Sınır değerler ile karşılaştırıldığında, örnekleme yapılan üst toprakların % 2.5'i az, % 25'i yeterli, % 67.5'i fazla ve % 6'sı çok fazla; alt toprakların % 52.5'i yeterli, % 42.5'i fazla ve % 5'i çok fazla yarıyıllık fosfor içermektedir [13]. Elma bahçesi topraklarında genel olarak elverişli potasyum fazlalığına rastlanmıştır. Üst ve alt toprakların değişebilir potasyum içerikleri sırasıyla 0.09-1.02 me K/100g ve 0.07-0.81 me K/100g arasında değişmiştir. Sınır değerler ile karşılaştırıldığında [14], araştırma yöresinden alınan 0-20 cm derinlikteki toprakların % 35'i düşük, % 10'u orta ve % 55'i yeterli; 20-40 cm derinlikteki toprakların % 37.5'i düşük, % 7.5'i orta ve % 65'i yeterli düzeyde değişebilir potasyum içermektedir.

Örnekleme yapılan elma bahçesi toprakları yarıyıllık mikro besin elementleri yönünden değerlendirildiğinde; üst toprak örneklerinde yarıyıllık demir içerikleri 0.02-23.23 mg/kg arasında (ortalama 9.66 mg/kg), çinko içerikleri 0.02-8.79 mg/kg arasında (ortalama 1.82 mg/kg), bakır içerikleri 0.01-203.7 mg/kg arasında (ortalama 33.68 mg/kg), mangan içerikleri ise 0.04-38.26 mg/kg arasında (ortalama 10.64 mg/kg) değişmiştir. Alt toprak örneklerinde ise yarıyıllık demir, çinko, bakır ve mangan içerikleri sırasıyla 0.52- 35.82 mg/kg, 0.01-11.3 mg/kg, 0.28-203.8 mg/kg ve 0.18-20.69 mg/kg arasında bulunmuştur. Araştırma yöresinde örnekleme yapılan üst toprakların % 2.5'i az, % 12.5'i orta ve % 85'i yeterli; alt toprakların % 2.5'i orta ve % 97.5'i yeterli düzeylerde demir içermektedir. Diğer taraftan elverişli çinko içerikleri üst toprak örneklerinin % 50'sinde az ve çok az, % 27.5'inde yeterli, % 22.5'inde fazla ve çok fazla, alt toprakların % 42.5'inde az ve çok az, % 35'inde yeterli, % 22.5'inde fazla ve çok fazla düzeylerde belirlenmiştir.

Örnekleme yapılan elma bahçelerinde yaprak analiz sonuçları incelendiğinde, yaprak örneklerinin toplam azot içerikleri % 0.21 ile % 2.62 arasında, fosfor içerikleri % 0.17 ile % 0.35 arasında, potasyum içerikleri % 0.34 ile % 1.90 arasında, kalsiyum ve magnezyum içerikleri ise sırasıyla % 0.55-2.26 ve % 0.17-0.52 arasında değişmiştir. Yaprak örneklerinde demir, çinko, bakır ve mangan içerikleri ise sırasıyla ortalama 147.10 mg/kg, 36.58

mg/kg, 7.63 mg/kg ve 28.66 mg/kg düzeylerinde bulunmuştur (Çizelge 2). Elma yapraklarında (taze sürgünlerde) azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum sınır değerlerinin sırasıyla % 1.07-1.89, % 0.10-0.13, % 1.00-1.49, < % 1.20 ve % 0.20-0.24 olduğu, bakır, demir, mangan, çinko noksanlık sınır değerlerinin ise sırasıyla 4-5 ppm, 40-49 ppm, 20-24 ppm ve 15-19 ppm olduğu bildirilmiştir [8]. Buna göre örnekleme yapılan araştırma yöresi elma bahçelerinde; yaprak örneklerinin % 67.5'inde azot, % 45'inde kalsiyum, % 80'inde potasyum, % 47.5'inde çinko, % 35'inde bakır ve % 42.5'inde mangan noksanlığına rastlanmıştır. Diğer besin elementleri ise genel olarak yeterli düzeylerde bulunmuştur (Çizelge 2).

Örnekleme yapılan elma bahçelerinde yaprak analiz sonuçları elma çeşitlerine göre değerlendirilmiş, makro besin elementleri noksanlık belirtileri yönünden elma çeşitleri arasında önemli bir fark olmadığı, buna karşılık mikro besin elementlerinden özellikle çinko ve mangan noksanlıklarının genel olarak Amasya Misketi ve Golden Delicious çeşitlerinde daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Nitekim Golden Delicious elma çeşidinde yaprak örneklerinin % 60'ında, Amasya Misketi çeşidinde ise örneklerin % 64'ünde çinko noksanlığına rastlanmıştır. Buna karşılık çinko noksanlık oranı Starking Delicious çeşidinde % 21 düzeyinde kalmıştır. Benzer şekilde yaprak örneklerinde belirlenen mangan noksanlık oranları Golden Delicious, Amasya Misketi ve Starking Delicious çeşitlerinde sırasıyla % 60, % 55, % 14 düzeylerinde belirlenmiştir.

Toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, kimi üst toprak özellikleri ile toprakların besin elementi kapsamı arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Analiz sonuçları arasındaki ilişkiler incelendiğinde; toprak kireci ve yaprak Mg kapsamı arasında % 5 düzeyinde ($r = 0,396^*$), toprak organik madde içeriği ile yaprak K kapsamı arasında %1 düzeyinde ($r = 0,405^{**}$), toprak fosfor içeriği ile yaprak N kapsamı arasında % 1 düzeyinde ($r = 0,505^{**}$), toprak Fe içeriği ile yaprak Mg kapsamı arasında % 1 düzeyinde ($r = 0,456^{**}$), toprak pH'sı ile yaprak Zn kapsamı arasında % 5 düzeyinde ($r = 0,330^*$), toprak organik madde içeriği ile yaprak Fe kapsamı arasında % 5 düzeyinde ($r = 0,334^*$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprak ve yaprak mikro besin elementleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde; toprak Zn içeriği ile yaprak Fe kapsamı arasında % 1 düzeyinde ($r = 0,416^{**}$), toprak Cu içeriği ile yaprak Fe kapsamı arasında % 1 düzeyinde ($r = 0,502^{**}$), toprak Mn içeriği ile yaprak Fe kapsamı arasında % 5 düzeyinde ($r = 0,389^*$) pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ancak bu ilişkiler mevcut deneme koşullarına göre önemli farklılıklar gösterebileceğinden kesin yargıya varabilmek güçtür. Nitekim benzer çalışmalarda da toprak ve yaprak analiz sonuçları arasında farklı ilişkiler belirlenmiştir [22, 23, 24].

TARTIŞMA ve SONUÇ

Örnekleme yapılan elma bahçesi toprakları genel olarak killi tın bünyeye sahip olup, tuzluluk sorununa rastlanmamıştır. Toprakların kireç içerikleri genel olarak orta düzeyde çıkmıştır. Toprak örneklerinin yarısından fazlasında organik madde içerikleri yetersiz ve orta düzeyde bulunmuştur. Toprak örneklerinin yaklaşık % 35'inde değişebilir potasyum yetersizliğine, buna karşılık % 74'ünde yarıyıllı fosfor fazlalığına rastlanmıştır. Araştırma alanı toprakları yarıyıllı demir, çinko, bakır ve mangan içerikleri yönünden değerlendirildiğinde, örneklerin % 92'sinde demir ve % 97.5'inde bakır içeriklerinin yeterli, buna karşılık % 36.25'inde çinko ve % 75'inde mangan içeriklerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Yaprak örnekleri analiz sonuçları değerlendirildiğinde; elma yaprak örneklerinin % 67.5'inde azot, % 45'inde kalsiyum, % 80'inde potasyum, % 47.5'inde çinko, % 35'inde bakır ve % 42.5'inde mangan noksanlığına rastlanmıştır. Diğer besin elementleri ise birkaç örnek hariç genel olarak yeterli düzeylerde bulunmuştur.

Elma ağaçları birçok farklı toprak tipinde gelişebilmekle birlikte, genel olarak elma yetiştiriciliği için en uygun alanlar pH'sı 6.5-7.5 olan, az çakıllı, tınlı ve iyi drene olabilen, geçirimsiz kil katmanı içermeyen topraklardır [25]. Fazla kireçli, tuz problemi olan, taban suyu seviyesi yüksek, toprak kalınlığı az olan arazilerde elma yetiştiriciliğine yönelik bahçe tesisi önerilmemektedir. Türkiye'de Amasya elmasının yaygın olarak yetiştirildiği dokuz farklı yöre toprağının ortalama özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, toprakların genelde tın, killi tın bünyeye sahip oldukları, pH 7.2-7.9 arasında değiştiği, kireç miktarının ortalama % 19, organik madde içeriklerinin ise % 0.40-2.19 arasında değiştiği belirlenmiştir [26]. Araştırmamızda, örnekleme yapılan çalışma alanında rastlanan tınlı topraklar elma yetiştiriciliği açısından en uygun bünyeyi temsil etmektedir. Buna karşılık, örnekleme alanlarında rastlanan kumlu topraklarda özellikle azotlu gübreleme ve sulama koşullarına bağlı nitrat yığınmasına [27, 28], killi topraklarda ise havalanma ve drenaj sorunlarına dikkat edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir [25].

Araştırma yöresi elma bahçesi topraklarında organik madde içeriklerinin genel olarak orta ve yetersiz düzeylerde olduğu görülmektedir. Elma yapraklarında belirlenen azot noksanlığı, bu durumun önemli bir göstergesi niteliğindedir. Toprak organik maddesi sürdürülebilir toprak verimliliği açısından son derece önemli olup, organik maddece fakir topraklarda verimliliğin azaldığı bilinen bir gerçektir [5]. Özellikle kumlu ve killi yapıya sahip, yetersiz organik madde içeren bahçelerde çiftlik gübresi ve diğer organik materyallerin ilavesi çok önemlidir. Diğer taraftan, aynı toprak bünyesi, topografya ve drenaja sahip olan arazilerde toprak amenajmanına bağlı olarak toprak organik maddesi düzeyi önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Örneğin aşırı toprak işleme-

si sonucu ya da toprak işleme şekline bağlı olarak toprak organik maddesi hızla kayba uğramaktadır [29]. Bu nedenle, organik madde ilavesinin sınırlı olduğu koşullarda en azından toprak amenajmanının daha dikkatli uygulanması zorunludur.

Araştırmadan elde edilen bulgular, örnekleme alanlarında üst ve alt topraklarda önemli düzeylerde yarıyıllı fosfor birikimlerinin varlığını ortaya koymuştur. Elma bahçelerinde yürütülen diğer benzer çalışmalarda da toprakta önemli fosfor birikimlerine rastlanmıştır [30]. Araştırma sonuçları, örnekleme alanlarında fosforlu gübre uygulamalarının dengesiz yapıldığını göstermektedir. Oysa bitkiler, gübre ile uygulanan fosforun ancak % 5-10'undan yararlanabilmekte, fosforun geri kalan kısmı toprakta fiksasyona uğrayarak bitkilerce kolay alınamayan formlara dönüşmektedir [31]. Bu durum, toprak kirliliği ve fosforlu gübre israfı yanı sıra, bitki besin elementleri arasında dengesizliğe de yol açabileceğinden [32], yörede fosforlu gübreleme programının mutlaka gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Elma yapraklarında yaygın olarak belirlenen potasyum noksanlığı, Türkiye topraklarının potasyumca zengin olduğu varsayımı ile genel olarak potasyum ilavesinin ihmal edilmesinden kaynaklanmış olabilir. Oysa son yıllarda yürütülen çalışmalar, aşırı sömürülmeye maruz kalan tarım topraklarının giderek potasyumca fakirleştiğini ortaya koymuştur. Yapraklarda rastlanan kalsiyum noksanlığı da, muhtemelen elma ağaçlarınca kalsiyuma olan fazla talepten ileri gelmektedir. Elmalarda sağlıklı bitki gelişimi ile birlikte özellikle meyve kalitesi açısından da çok önemli olan potasyum ve kalsiyum ilavesinin ihmal edilmemesi gerektiği açıktır [25].

Yaprak örneklerinde ortaya çıkan mikro besin elementi noksanlıkları önemli bir beslenme sorunudur. Bu durum toprakta yarıyıllı mikro besin elementi yetersizliğinden ileri geldiği gibi, elma bahçelerinin yetersiz organik madde içeriği ve fosfor fazlalığı gibi diğer olumsuz koşulların etkisinden de kaynaklanabilir. Özellikle ülkemiz topraklarında yaygın olarak ortaya çıkan yarıyıllı çinko noksanlığı, dikkatle takip edilmesi gereken önemli bir sorundur. Bu tür koşullarda noksanlık sebebi iyi belirlenmeli, mikro besin elementlerine daha az miktarlarda ihtiyaç duyulduğundan uygulama dozu çok iyi ayarlanmalıdır [33]. Diğer taraftan, örnekleme yapılan bahçelerde mikro besin elementlerinden özellikle çinko ve mangan noksanlıklarının genel olarak Amasya Misketi ve Golden Delicious çeşitlerinde daha yaygın olduğu belirlenmiştir. Nitekim, Orta Anadolu yöresinde elma bahçelerinde görülen demir klorozunun elma çeşitleri ile ilişkisi üzerine yapılan bir çalışmada, yörede ekonomik öneme sahip Amasya, Starking ve Golden elma çeşitlerinin demir klorozuna karşı duyarlılık derecelerinin oldukça farklı olduğu bildirilmiş, en yüksek kloroza yakalanma oranı Amasya çeşidinde belirlenmiştir [34]. Aynı bitki çeşidinin farklı genotipleri arasında dahi besin elementi alım ve kullanım etkinlikleri yönünden farklılıklar bu-

lunduğu bilinmektedir [35,36]. Bu nedenle, yörede elma çeşitlerinin besin noksanlıklarına duyarlılıkları iyi takip edilmeli, bitki besleme programları hazırlanırken çeşitler arası farklılıklar da dikkate alınmalıdır.

Sonuç olarak elde edilen bulgular, Tokat yöresi elma bahçelerinde yaygın beslenme sorunları olduğunu, yörede yer alan elma bahçelerinde toprak ve bitki analizlerine dayalı bilinçli bitki besleme programlarının halen gereği gibi oluşturulmadığını ortaya koymaktadır. Elma yetiştiriciliğinde verim ve kalitenin yükseltilebilmesi için diğer tarımsal uygulamalar ile birlikte bilimsel veriler ışığında tekniğine uygun besleme programlarının takibi, modern elma tarımı ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından çok önemli katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Kaygısız, H., 2004. Elma Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, Üçüncü Baskı, ISBN 975-8377-14-0, İstanbul.
- [2] Anonim, 2009. <http://www.tokattarim.gov.tr>, 2007 Yılı Tokat İl Müdürlüğü İstatistikleri, Tokat İli Meyve Alanları (Yumuşak çekirdekli) Ekiliş, Verim ve Üretim Değerleri, Tokat.
- [3] Mordoğan, N. ve Ergun, S., 2001. Elma meyvesinin organik asit içerikleri ile bitki besin elementleri arasındaki ilişkiler. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 38 (2-3):111-118.
- [4] Oğuz, İ. ve Tetik, A., 2004. Tokat yöresi çiftçilerinin gübreleme konusundaki eğilimleri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, Bildiri Kitabı, I. Cilt, s: 201-206, Tokat.
- [5] Karaman, M.R., Brohi, A.R., Müftüoğlu, N.M., Öztaş, T. ve Zengin, M., 2007. Sürdürülebilir Toprak Verimliliği. ISBN 978-975-8629-49-7, Ankara.
- [6] Aktaş, M., 2004. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları ve Tanınmaları. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Bildiri Kitabı, II. Cilt, s:1118-1161, Tokat.
- [7] Anonim, 2007. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Tokat Meteoroloji Müdürlüğü, Meteorolojik Verileri, Tokat.
- [8] Jones, J.R., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro Macro Publishing, Inc., Athens, Georgia, USA.
- [9] İbrikçi, H., Gülüt, K.Y. ve Güzel, N., 1994. Gübrelemede Bitki Analiz Teknikleri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:95, Ders Kitapları Yayın No:8, Adana.
- [10] Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43:434-438.
- [11] Allison, L.E. and Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In C. A. Black et al. (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1379-1400. Amer. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- [12] Walkley, A., 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils: effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents. Soil Sci., 63:251-263.
- [13] Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodiumbicarbonate, Agricultural Handbook, US. Soil Dept. 939, Washington. D.C.
- [14] Jackson, M.L., 1956. Soil Analysis. Fourth Print of Adv. Course, Dept. of Soil Sci., Univ. of Wisconsin Press, pp. 1-600, Madison. WI.
- [15] Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, U.S.D.A. Handbook, No:60.
- [16] Knudsen, D., Peterson, G.A. and Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium and potassium. Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy Monograph No.9 (2nd ed.) ASA-SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- [17] Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Amer. J., 42:421-428.
- [18] Chapman, H.D. and Pratt, P.F., 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Univ. of California Div. Agr. Sci., U.S.A.
- [19] Barton, C.F., 1948. Photometric Analysis of Phosphate Rock. Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed., 20:1068-1073.
- [20] Halvin, J.L. and Soltanpour, P.N., 1980. A nitric acid plant tissue digest method for use with inductively-coupled plasma spectrometry. Com. Soil Sci. and Plant Anal., 11:969-80.
- [21] Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Müd. Yayınları, Genel Yayın No:209, Teknik Yayınlar No:66, Ankara.
- [22] Sönmez, S. ve Kaplan, M., 2002. Korkuteli ve Elmalı yörelerinde yeşil ve klorozlu elma yapraklarının bitki besin maddesi içeriklerinin karşılaştırılması. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 15 (2)19-29.
- [23] Erdal, İ., Yurdakul, İ. ve Aydemir, O., 2003. Isparta yöresi elma bahçelerinin verimlilik durumları. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Bildiri Kitabı, I. Cilt, s: 1061-1070, Tokat.
- [24] Erdal, İ., 2005. Isparta yöresi elma bahçelerinin yaprak besin elementi konsantrasyonları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:11, Sayı:4, s: 411-416, Ankara.
- [25] Kacar, B. ve Katkat, A.V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:144, VİPAŞ Yayın No:20, Bursa.
- [26] Ateşalp, M. ve Işık, H., 1978. Türkiye'nin bazı elma

- üretim merkezlerinde elma ağaçlarına uygulanacak ticaret gübreleri çeşit ve miktarlarının saptanması üzerine bir araştırma. Toprak ve Gübre Arşt. Enst. Yayın No:71, Ankara.
- [27] Derici, M.R. and Welcott, A.R., 1977. The distribution of mineral nitrogen in soil profile depending on N rates. *In: Proceedings of TUBITAK 6th Scientific Congress*, pp. 309-318, Ankara, Turkey.
- [28] Karaman, M.R., Saltalı, K., Erşahin, S., Güleç, H. and Derici, M.R., 2005. Modeling nitrogen uptake and potential nitrate leaching under different irrigation programs in nitrogen fertilized tomato using the computer program. *Environmental Monitoring and Assessment*, 101:249-259.
- [29] Reicosky, D.C. and Lindstrom, M.J., 1995. Impact of fall tillage on short-term carbon dioxide flux, p. 177-187. *In: R.Lal, J. Kimble, E. Levine, and B.A. Stewards (Eds.) Soils and Global Change*. Lewis Publisher, Chelsea, Michigan.
- [30] Basayığit, L. and Senol, H., 2009. The production of fertility maps of potential land for orchards using geographical information systems. *Journal of Plant & Environmental Sciences*, 1:36-45.
- [31] Hibberd, D. E., Standley, J., Want, P.S. and Mayer, D.G., 1991. Responses to nitrogen, phosphorus and irrigation by grain sorghum on cracking clay soil in central Queensland. *Journal of Experimental Agr.*, 31:525-534.
- [32] Karaman, M.R., Şahin, S., Çoban, S. and Sert, T., 2006. Spatial variability of site specific P/Zn ratios on calcareous soil under the wheat plants. *Asian Journal of Chemistry*, 18 (3):1-8.
- [33] Güçdemir, İ.H. ve Usul, M., 2004. Toprak analiz sonuçlarına göre gübre tavsiyeleri. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim, Bildiri Kitabı, II. Cilt, s: 1349-1426, Tokat.
- [34] Türkoğlu, K., 1986. Orta Anadolu Bölgesi elma bahçelerinde görülen kloroz arızasının toprak tipleri ve elma çeşitleri ile ilişkisi ve tedavi metodu. TÜBİTAK-TOAG Araştırma Projeleri No:86, Proje Nihai Raporu, Bilgi Profili No:25, Ankara.
- [35] Graham, R.D. and Rengel, Z., 1993. Genotypic variation in zinc uptake and utilization by plants. *In: Zinc in Soils and Plants*. A.D. Robson (ed.). Kluwer Academic Publishers, pp. 107-118, Dordrecht, The Netherlands.
- [36] Karaman, M.R. and Şahin, S., 2004. Potential to select wheat genotypes with improved P utilization characters. *Acta Agr. Scand. Soil and Plant Sci.*, 54:161-167.