

Golden ve Starking Elma Çeşitlerinin Şeker İçerikleri ve Bitki Besin Elementleri ile Olan İlişkileri

Nilgün MORDOĞAN¹

Sultan ERGUN²

Zusammenfassung

Die Beziehungen zwischen die Zuckergehalte und Pflanzenernährungselementen der Golden und Starking Apfelsorten

Für die Bestimmung der Beziehungen zwischen Zuckergehalte und Pflanzenernährungselemente der Apfel wurden von Çivril in Denizli von der 17 verschiedenen Gärten Boden-,Blatt- und Obstproben entnommen. Die Apfelsorten waren in der Forschung Golden und Starking Delicious. Fruktose wurde die höchste Zuckerfraktionen in der Obstproben festgestellt. Nach Fruktose in der Obstproben folgte Saccharose, β -D-Glikose, α -D-Glikose, Galaktose und Sorbitol.

Zwischen K-Gehalte der Blätter und Fruktosegehalte wurden in der Golden-sorten 1 % positiv signifikante Beziehungen bestimmt. Gleiche signifikante Beziehungen wurden zwischen K-Gehalte der Boden und Saccharosegehalte in der Starkingsorten gefunden. Außerdem zwischen die P-Gehalte in der Apfelschalen und Galaktose-, Sorbitolgehalte 1 % signifikant positiv wichtige Beziehungen festgestellt.

Schlüsselworte : Apfel, zucker, makro- und mikroelementen

Giriş

Günümüzde, karbonhidrat miktarlarının tesbit edilmesi meyve kalitesinin belirlenmesinde oldukça önem kazanmıştır. Genelde bitkilerin generatif organlarında karbonhidrat depo edilmektedir. Meyvelerin içerdikleri karbonhidrat miktarı üzerine; iklim, toprak ve bitki besin elementleri yanında bitkinin türü ve çeşidi, miktarı da etki etmektedir. Meyvelerde çoğunlukla glikoz, fruktoz ve sakkaroz şekerleri yüksek miktarlarda galaktoz, ksiloz ve riboz şekerleri ise

¹ Doç.Dr., E.Ü.Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bornova-İZMİR
e-mail: mordogan@agr.ege.edu.tr

² Zir.Yük.Müh., E.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bornova-İZMİR

düşük miktarlarda bulunmaktadır. Ayrıca bitki besin elementlerinden potasyum ve fosfor ile beslenen bitkilerde karbonhidrat sentezi artmaktadır(11,17).

Elma ülkemizde Kuzey Anadolu,Karadeniz kıyı bölgesi,İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylalarında yetişmektedir.Dünyada 30'dan fazla çeşidi bulunan elmanın ülkemizde en çok Starking ve Golden Delicious çeşidi ile Starkrimson ve Granny Smith çeşidinin de yetiştiriciliği yapılmaktadır(20).

Son yıllarda artan tarımsal üretimle beraber verim ve kalite değerleri de önem kazanmıştır.Meyvelerdeki şekerlerin tat ve kalite kriteri olmasından ve de bitki besin elementleriyle ilişkilerinin bulunmasından dolayı bu araştırmada elma meyvesindeki şeker içerikleri ile toprak,bitki ve meyvedeki besin elementleri ile olan ilişkilerinin tesbit edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Denizli ili'nin Çivril ilçesi'nden 17 farklı bahçeden toprak, yaprak ve meyve örnekleri alınmıştır.Elma çeşidi olarak Golden Delicious ve Starking Delicious kullanılmıştır.Toprak örnekleri 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliklerinden, yaprak ve meyve örnekleri ise aynı bahçelerden stabil dönemde ağacı ve bahçeyi temsil edecek şekilde alınmıştır(3).

Toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analizler uluslararası metodlara göre yapılmıştır (2,4,5,6,8,13,21,27).

Yaprak ve meyve(eti ve kabuğu) örneklerinde % toplam N Kjeldahl yöntemine göre (14), toplam P kolorimetrik, toplam K, Na, Ca alev fotometresi ile Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (14).

Şeker analizi yapılacak meyve örnekleri sıvı N ile muamele edildikten sonra liyofilizatör cihazında -65°C 'de dondurulup $(-45)-(-50)^{\circ}\text{C}$ 'da kurutulmuştur. Kurutulan elma meyvesi örnekleri pridin, BSTFA, Trimetilklorasilan ile muamele edilmiştir. Monosakkaritler(glikoz,fruktoz,galaktoz) ve şeker alkolleri(sorbitol) 180°C disakkaritler(sakkaroz) ise 250°C 'deki kolon sıcaklığında, taşıyıcı gaz N_2 ve alev emisyon dedektörü kullanılarak, gaz kromatografik (Carlo Erba Fractovap 2350 Model) yöntemiyle ölçülmüştür(19).

Analiz sonuçlarının istatistiki değerlendirilmesi Tarist isimli paket program kullanılarak yapılmıştır.(1).

Araştırma Bulguları

Elma bahçeleri toprak örneklerinin pH'ları 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikte 7.0-7.6 arasında değişmekte olup nötr ve hafif alkalin yapıdadır. Toprak örneklerinde tuzluluk problemi bulunmamaktadır(<% 0.15)(27). Örneklerin kireç içerikleri orta ve yüksek(% 5-10) düzeylerde olup organik madde(<% 2) yönünden fakirdirler (8,21). Elma bahçeleri topraklarının bünyeleri genelde tınlı ve kumlu tınlı'dır(6)(Çizelge-1).

Toprak örnekleri N içerikleri bakımından genelde yeterli(% 0.11-0.13) düzeylerde bulunmaktadır(16). Toprak örneklerinin Ca, Mg ve K içerikleri yeterli(1430-2860 ppm,<114 ppm,250-320 ppm), P içerikleri ise yetersiz miktarlarda(>3.26 ppm) tesbit edilmiştir(23). Mikro elementler yönünden ise Fe içerikleri yetersiz(>4.5 ppm), Zn ve Mn yeterli(>0.2 ve 1.2 ppm), Cu içerikleri(>0.8 ppm) ise bazı örneklerde yüksek durumdadır (Çizelge-2) (15). Elma yaprak örneklerinin N, P ve Ca içerikleri yetersiz(% 2.20-2.80,% 0.20-0.25,% 1.30-2.00), K(% 1.10-1.60) ve Na(% 0.02) içerikleri ise yeterli düzeylerde saptanmıştır.Yaprak örneklerindeki Mg(% 0.25-0.40) içerikleri yüksek düzeylerde tesbit edilmiştir.Mikro elementlerden ise Zn(20-50 ppm) dışında bir yetersizlik bulunmamaktadır (Çizelge-3)(3).

Meyve örneklerinin N,P,K ve Ca içerikleri yeterli(% 0.029-0.0629,236 ppm,5400 ppm,140 ppm); Na(40 ppm) ve Mg(60 ppm) içerikleri ise yüksek düzeydedir. Ayrıca meyvede Fe(5 ppm) ve Cu(1.1 ppm) içerikleri yüksek; Zn(5 ppm) ve Mn(5 ppm) içerikleri ise düşük düzeylerde belirlenmiştir (Çizelge-4)(9,12,24,26). Meyve kabuklarında N, Mg ve mikro elementler meyve etine göre yüksek durumdadır(Çizelge-5).

Elma meyvesi örneklerinde yapılan analizler sonucunda fruktoz, sakkaroz, galaktoz, α -Glikoz, β -Glikoz ve sorbitol şekerleri tesbit edilmiştir (Çizelge-6). Mevcut şekerler içerisinde ise en fazla fruktoz bulunmuştur. Bunu sakkaroz, β -Glikoz, α -Glikoz, galaktoz ve sorbitol takip etmektedir.

Neubeller ve Buchloh (1975) da Golden Delicious çeşidi üzerinde benzer sonuçları bulmuşlardır. Yine Buchloh ve Neubeller (1969) Jonathan ve Golden Delicious elma çeşitleri ile yaptıkları araştırmalarında şeker içerikleri içinde en fazla fruktozu arkasından da sakkarozu tespit etmişlerdir. Ayrıca Mikael ve ark (2000), taze ve

Çizelge-1: Toprak örneklerinin fiziksel analiz sonuçları.

| | pH | % CaCO ₃ | % T. Tuz | % O.M. | % Kum | % Kil | %Silt | Bünye |
|-----------------|---------|---------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|----------------|
| Golden | | | | | | | | |
| 0-30 cm | 7.0-7.4 | 7.3-11.6 | 0.04-0.17 | 0.61-3.04 | 30-60 | 12-22 | 25-48 | Tın, Kumlu-tın |
| 30-60 cm | 7.0-7.4 | 6.1-12.8 | 0.04-0.10 | 0.28-1.52 | 29-66 | 13-25 | 22-50 | |
| Starking | | | | | | | | |
| 0-30 cm | 7.0-7.5 | 5.8-12.1 | 0.03-0.12 | 0.30-4.64 | 26-66 | 10-26 | 24-52 | |
| 30-60 cm | 7.2-7.6 | 6.9-12.5 | 0.03-0.06 | 0.25-4.54 | 23-65 | 14-35 | 19-50 | Tın, Kumlu-tın |

Çizelge-2. Elma Bahçelerinin toprak örneklerinin makro ve mikro bitki besin element içerikleri

| | % | | ppm | | | | | | | |
|-----------------|-----------|----------|---------|-----|-----------|--------|---------|----------|---------|-------|
| | N | P | K | Na | Ca | Mg | Fe | Cu | Zn | Mn |
| Golden | | | | | | | | | | |
| 0-30 cm | 0.08-0.16 | 2.0-25.0 | 269-492 | 1-6 | 3234-4116 | 56-387 | 1.6-5.0 | 1.7-21.7 | 0.7-1.9 | 13-21 |
| 30-60 cm | 0.07-0.13 | 0.4-25.8 | 213-409 | 2-5 | 1860-4116 | 46-365 | 2.2-4.4 | 1.5-13.7 | 0.7-1.6 | 9-21 |
| Starking | | | | | | | | | | |
| 0-30 cm | 0.07-0.17 | 1.1-15.0 | 223-632 | 1-5 | 1705-4116 | 46-325 | 1.7-5.0 | 1.2-34.6 | 0.3-6.6 | 8-25 |
| 30-60 cm | 0.07-0.15 | 0.7-3.7 | 222-437 | 1-9 | 2270-4174 | 14-425 | 2.0-5.0 | 1.4-9.5 | 0.5-6.6 | 14-23 |

Çizelge-3. Elma Bahçelerinin yaprak örneklerinin makro ve mikro bitki besin element içerikleri

| | % | | | | | ppm | | | | |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|--------|-------|-------|--------|
| | N | P | K | Na | Ca | Mg | Fe | Cu | Zn | Mn |
| Golden | 1.93-2.35 | 0.11-0.23 | 1.38-2.06 | 0.01-0.06 | 0.9-1.7 | 0.38-0.68 | 26-245 | 8-12 | 9-48 | 31-89 |
| Starking | 1.96-2.43 | 0.15-0.22 | 1.44-2.08 | 0.01-0.03 | 1.0-1.9 | 0.31-0.61 | 55-470 | 11-48 | 5-112 | 19-112 |

Çizelge-4. Elma Bahçelerinin meyve (meyve eti) örneklerinin makro ve mikro bitki besin element içerikleri

| | N(%) | P(ppm) | K(ppm) | Na(ppm) | Ca (ppm) | Mg(ppm) | Fe(ppm) | Cu(ppm) | Zn(ppm) | Mn(ppm) |
|-----------------|-----------|---------|------------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Golden | 0.19-0.33 | 366-750 | 5000-9400 | 100-100 | 200-500 | 174-853 | 10-19 | 0.9-2.7 | 1.4-3.6 | 0.1-11.2 |
| Starking | 0.14-0.28 | 292-960 | 6600-10000 | iz-100 | 100-400 | 245-537 | 7-72 | 1.8-4.5 | 1.8-5.9 | 0.1-12.4 |

Çizelge-5:Elma bahçelerinin meyve kabuk örneklerinin makro ve mikro besin element içerikleri

| Makro | %N | P(ppm) | K(ppm) | Na(ppm) | Ca(ppm) | Mg(ppm) |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Golden | 0.25-0.39 | 394-632 | 5000-11800 | 100-iz | 200-575 | 371-956 |
| Starking | 0.22-0.39 | 209-525 | 4200-8000 | 100-iz | 200-500 | 545-995 |
| Mikro | Fe(ppm) | Cu(ppm) | Zn(ppm) | Mn(ppm) | | |
| Golden | 33-107 | 1.8-4.5 | 2.3-7.4 | 4.7-10.6 | | |
| Starking | 27-55 | 1.8-4.5 | 2.1-3.9 | 2.9-9.4 | | |

Çizelge-6:Elma meyve örneklerindeki şeker miktarı (%)

| Golden | Fruktoz | Sakkaroz | Galaktoz | α-Glikoz | β-Glikoz | Sorbitol | Toplam Şekerler |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------------|
| 1 | 34.24 | 12.65 | 1.70 | 6.48 | 10.46 | - | 65.53 |
| 2 | 33.02 | 25.00 | 2.03 | 1.22 | 4.01 | 1.60 | 66.88 |
| 3 | 43.97 | 22.53 | 2.66 | 1.92 | 6.40 | 1.60 | 79.08 |
| 4 | 27.03 | 12.58 | 0.79 | 3.10 | 5.57 | - | 49.07 |
| 5 | 35.4 | 25.87 | 1.46 | 2.81 | 6.19 | 0.49 | 72.22 |
| 6 | 30.16 | 18.40 | 1.77 | 2.81 | 5.55 | 0.47 | 59.16 |
| 7 | 34.92 | 14.02 | 2.01 | 1.68 | 3.84 | 1.17 | 57.64 |
| Min. | 27.03 | 12.58 | 0.79 | 1.22 | 3.84 | - | 49.07 |
| Max. | 43.97 | 25.87 | 2.66 | 6.48 | 10.46 | 1.60 | 79.08 |
| Starking | | | | | | | |
| 8 | 31.01 | 13.73 | 1.76 | 3.97 | 7.89 | - | 58.36 |
| 9 | 27.55 | 15.36 | 1.65 | 2.37 | 5.59 | 0.49 | 53.01 |
| 10 | 32.95 | 25.84 | 0.56 | 2.81 | 4.98 | 0.80 | 67.94 |
| 11 | 36.33 | 16.91 | 1.68 | 2.92 | 6.50 | 0.54 | 64.88 |
| 12 | 32.90 | 15.48 | 3.13 | 2.73 | 5.49 | 0.63 | 60.36 |
| 13 | 36.88 | 14.80 | 2.70 | 2.29 | 6.15 | - | 62.82 |
| 14 | 33.49 | 16.99 | 2.98 | 3.23 | 5.77 | - | 62.46 |
| 15 | 29.67 | 17.02 | 1.69 | 3.40 | 8.60 | 1.04 | 61.42 |
| 16 | 35.71 | 17.36 | 2.03 | 2.35 | 5.05 | 0.56 | 63.06 |
| 17 | 34.10 | 21.80 | 1.75 | 1.72 | 6.70 | 2.62 | 68.69 |
| Min. | 27.55 | 13.73 | 0.56 | 1.72 | 5.05 | - | 53.01 |
| Max. | 36.88 | 25.84 | 3.13 | 3.97 | 7.89 | 1.04 | 67.94 |

depolanmış elmaların şeker içerikleri üzerine yaptıkları araştırmalarında fruktozun dominant şeker ve toplam şekerlerin % 57'si kadarını oluşturduğunu saptamışlardır. Şekerler üzerinde yapılan diğer bir araştırmada Zun-Xing ve ark.,(1995) olgun elmalarda da fruktozu en yüksek şeker olarak tespit etmişlerdir.

Elde edilen araştırma sonuçlarına göre Golden ve Starking elma çeşitleri şeker içerikleri arasında büyük bir farklılık görülmemektedir. En yüksek fruktoz ve toplam şekerler 3 no'lu örnekte (Golden çeşidinde); en yüksek sakkaroz 5 no'lu örnekte (Golden çeşidinde) görülmektedir (Çizelge-6).

Araştırmanın istatistiki analizi sonucunda Golden çeşidinin topraktaki Ca (0-30 cm,30-60 cm) içeriği ile galaktoz arasında % 5 düzeyde negatif bir ilişki belirlenmiştir (Çizelge-7). Yine Starking çeşidinin 0-30 cm derinliğindeki toprak örneklerinin Ca içeriği ile fruktoz arasında % 1, galaktoz arasında % 5 düzeyde negatif önemli ilişkiler tespit edilmiştir. Golden çeşidinin yapraklarındaki K ile meyve örneklerindeki fruktoz miktarları arasında % 5 düzeyde pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Bitkilerin K ile yeterli düzeyde beslenmesi depo organlarındaki şeker miktarını arttırmaktadır (23). Ayrıca bitkilerin P ve K' lu beslenmesi şeker metabolizmasını olumlu yönde etkilemektedir (17). Guardia ve Benlloch (1980), ayçiçeği bitkisi köklerinde K⁺ uygulaması ile sakkarozun arttığını saptamışlardır. Meyvelerdeki Mn ve Cu ile fruktoz arasında % 5 negatif, meyvedeki Ca ile β-glikoz arasında % 5 pozitif ilişkiler bulunmuştur. Mikro besin elementlerinin şeker metabolizması ile yakından ilişkisi mevcuttur(17). Ayrıca fruktoz, monosakkarit şekerler içerisinde en tatlı olanı olup, ürünün daha kaliteli olmasına neden olmaktadır(25).

Starking çeşidine ait toprak örneklerinin 0-30 cm'sindeki CaCO₃ içerikleri ile α-Glikoz arasında % 5 düzeyde negatif bir ilişki tespit edilmiştir. Bununla birlikte toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikteki K⁺ içerikleri ile sakkaroz arasında %1 önemli düzeyde pozitif ilişki belirlenmiştir. Ayrıca Starking çeşidi yapraklarının Mn içerikleri ile galaktoz arasında % 1 düzeyde negatif bir ilişki bulunmaktadır.

Çizelge-7:Elma bahçelerinden alınan toprak, yaprak ve meyve özellikleri ile meyvedeki şeker içerikleri arasındaki istatistiki ilişkiler.

| Golden | Fruktoz | Sakkaroz | Galaktoz | α-glikoz | β-glikoz | Sorbitol |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ca a | | | -0.781* | | | |
| Ca b | | | -0.771* | | | |
| Yaprak-K | 0.815* | | 0.881** | | | |
| Yaprak-Mg | -0.800* | | | | | |
| Meyve -Ca | | | | | 0.857* | |
| Meyve-Mn | -0.755* | | | | | |
| Meyve-Cu | -0.834* | | | | | |
| Kabuk-P | | | | | | 0.821* |
| Starking | | | | | | |
| Ca b | -0.773** | | -0.634* | | | |
| K a | | 0.633* | | | | |
| CaCO ₃ a | | | | -0.650* | | |
| Yaprak-Mn | | | -0.678* | | | |
| Kabuk-P | | | 0.716* | | | |

a = 0-30 cm toprak derinliği
b = 30-60 cm toprak derinliği

*% 5 düzeyde önemli
**%1 düzeyde önemli

Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucunda elma meyvesinde en yüksek şeker olarak fruktoz bulunmuştur. Bunu sakkaroz,β-D-Glikoz,α-D-Glikoz,galaktoz ve bir şeker alkolü olan sorbitol takip etmiştir. Şeker içerikleri bakımından Golden ve Starking elma çeşitleri arasında çok büyük bir farklılık tespit edilememiştir. Elde edilen sonuçlara göre K elementi ile fruktoz ve sakkaroz arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir.Ayrıca elma kabuklarındaki fosfor içeriği ile galaktoz ve sorbitol arasındaki pozitif ilişkilerin bulunmasında önemli bir sonuçtur.Bunlara göre elma ağaçlarının K ve P ile beslenmesine önem verilmeli, toprakların Ca ve kireç içeriklerine ise dikkat edilmelidir.

Özet

Elma meyvesindeki şeker miktarları ve bitki besin elementleri ile olan ilişkilerini tespit etmek amacıyla Denizli ili Çivril ilçesindeki Golden ve Starking elma çeşitlerinin bulunduğu 17 farklı bahçeden toprak, yaprak ve meyve örnekleri alınmıştır. Meyve örneklerinde yapılan analizler sonucunda fruktoz, sakkaroz, β-D-Glikoz, α-D-Glikoz, galaktoz şekerleri tespit edilmiştir.Bu şekerlerin içerisinde meyvede dominant şekerin fruktoz olduğu belirlenmiştir. Golden ve Starking çeşidine ait yaprak ve topraktaki K elementi ile fruktoz ve sakkaroz ile pozitif % 1 düzeyde önemli ilişki belirlenmiştir. Ayrıca elma kabuklarındaki P miktarı ile sorbitol ve galaktoz ile % 1 düzeyde pozitif ilişkilerin çıkması önemli bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Elma,karbonhidrat,makro ve mikro elementler

Kaynaklar

1. Açıkgöz,N.,Akkaş,M.E.,Moughaddam,A.,Özcan,K.,1993.Tarist:PC'ler için istatistik ve kantitatif genetik paketi.Selçuk Üniv.Bilgisayar Arş ve Uyg.Mrk.Uluslar arası Bilgisayar sempozyumu,Konya.
2. Akalan, İ.,1968. Toprak (Oluşu, yapısı ve özellikleri) A.Ü.Z.F. Yay:241, Ders Kitabı: 80 A.Ü.Basımevi, Ankara
3. Bergmann, W., 1986. Farbatlas. Ernährungstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer. Jena.
4. Bingham, F.T., 1949. Soil Test for Phosphate.California Agr.3(8):11-14
5. Bremner, J.M., 1965. Total Nitrogen. Ed. (Black, C.A.).Methods of Soil Analysis Part 2, American Society of Agronomy Inc. Publisher Madison, Wisconsin. U.S.A. pp. 1149-1178.
6. Bouyocous,G.J.,1955.A recalibration of the Hydrometer method for making mechanical analysis of the soils.Agronomy Journal.4(9):434.
7. Buchloh,G.,Neubeller,G.,1969.Zur qualitativen und quantitativen Bestimmung von Zuckern und Zuckeralkoholen in einigen Obstfrüchten mittels Gaschromatographie.sonderdruck aus der Zeitschrift 'Der Erwerbsobstbau' 11.Jahrgang.Heft:2,22-27.verlag Paul Parey.Hamburg.
8. Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi.A.Ü.Zir.Fak.Yay.,s:36. Ankara.
9. FAO,1982.Food composition tables for the near east.Rome.

10. Guardia,M.D.de la,Benloch,M.,1980.Effect of potassium and gibberellic acid on stem growth of whole sunflower plants.Physiol.plant.49,443-448.
11. Hakerlerler,H.,Saatçı,N.,Hepaksoy,S.,Aksoy,U.,Üçdemir,L.,1994.Bazı Kayısı ve Çeftali Çeşitlerinin Meyve karbonhidrat fraksiyonları ile Bunların yaprak ve Meyvelerindeki Besin Maddeleri ile İlişkiler.Ege Üniv.Ziraat Fak.dergisi. Cilt:31,No:1,17-24.
12. Holland,B.,Unwin,I.D.,Buss,D.H.1992.Fruit and Nuts.The Composition of Foods. Royal Society of Chemistry.
13. Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.J. U.S.A.
14. Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri. A.Ü.Ziraat Fak. Eğt. Arş. ve Gel. Vakfı Yayın No:3, Ankara.
15. Lindsay, W.L., and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Science Society of America Journal. 42: 421-428.
16. Loue',A.,1968.Diagnostic petiolaire de prospection.Etudes sur la nutrition fertilisation potassiques de la vigne.Societe Commerciale des Potasses d'alsace.services Agronomiques.31-41.
17. Mengel,K.,1991.Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze.G.F.V.Jena.
18. Mikael,S.,Nyman,M.,Erikson,N.,Artur,B.,Lars,B.I.,2000.Carbohydrate composition and content of organic acids in fresh and stored apples.J.of the Science of Food and Agriculture.80:10,1538-1544.
19. Neubeller,J.,Buchloh,G.,1975.Zuckerbestimmung in Gartenbauprodukten im Hinblick auf die Qualitätsbildung.Sonderdruck aus Mitteilungen Rebe und Wein,Obstbau und Früchte Verwertung.24.Jahrgang.Klosterneuburg.
20. Özbek,S.,1978.Özel Meyvecilik.Çukurova Üniv.Ziraat Fak.Yay.128,ders Kitabı, Adana.
21. Rauterberg,E.,Kremkus,F.,1951. Bestimmung von gesamthumus und alkalilöslichen humusstoffen im Boden.Pflanzenernäh., Düngung und Bodenkunde. 54:240-249.
22. Saatçı,N., 1987. İzmir Yöresi Mandarinlerinin Mikro-Element Durumu Üzerinde Araştırmalar. Bornova-İzmir, Yüksek Lisans Tezi.
23. Seçer,M.,Elmacı,Ö.L.,1991.Tarımda Ürün Oluşumunda Beslenme Bilimi Esaslarının Uygulanması.Ege Üniv.Zir. Fak Dergisi.Cilt:28,No:1,199-209.
24. Smock,R.M.,Neubert,A.,1950.Apples and apple products.Eco. press,Vol:2.
25. Schormüller,J.,1974.Lehrbuch der Lebensmittelchemie Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg, NewYork.
26. Tuna,L.,1999.pH ve Kireç kapsamaları Farklı topraklara Uygulanan Kalsiyum Nitrat Dozlarının Bazı Kültür Bitkilerinde Verim ve Kaliteye Etkileri.Doktora tezi.Ege Üniv.Fen Bilimleri Enstitüsü.Bornova-İzmir.
27. U.S.Soil Survey Staff, 1951. Soil survey manual. Agricultural Research Administration. U.S. Dept. Agriculture, Handbook, No:18.
28. ZunXing,Z.,Sun,Y.H.,Huang,H.C.,Zhao,Z.X.,Sun,Y.H.,Huang,H.C.,1995.Research of soluble sugars and organic acids in apples of Shandong.J.of Shandong Agricultural University.26:3,355-360.4.ref.