

Batı Karadeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Fındık Çeşitlerinde Karbonhidrat Düzeylerindeki Değişimin Enzimatik Yöntemle Belirlenmesi

A. İlahi KÖKSAL¹ Yeşim OKAY¹ Nevzat ARTIK² Burak KUNTER³

Geliş Tarihi: 06.12.2000

Özet: Bu çalışmada Düzce bölgesinde bulunan Tombul, Palaz, Kalınkara, Çakıldak, Mincane, Foşa ve Sivri çeşitlerine ait ocaklarda belirlenen ana dallardan alınan kabuk örneklerindeki fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarları, enzimatik yöntem kullanılarak saptanmıştır. Kabuk örnekleri iki yıl üst üste olacak şekilde, her ay düzenli olarak alınmıştır.

Kabuk dokularında belirlenen fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarlarının çeşitlerin hemen tümünde yaz aylarında daha düşük, kış aylarında ise daha yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiştir. Genel sayılabilecek bir durum olarak, karbonhidrat miktarları ilkbahar aylarında bir miktar azalmakta, yaz ayları boyunca düşük miktarlarda seyreden ve daha stabil sayılabilecek bir değişimin ardından, sonbaharın ortalarında artmaya başlamakta ve bu miktar artışı kış aylarına kadar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fındık, fruktoz, glukoz, sakaroz, toplam karbonhidrat

Determination of the Changes of Carbohydrate Levels of Some Hazelnut Cultivars Grown in West-Blacksea Region by Enzymatic Methods

Abstract: In this research, the amount of fructose, glucose, sucrose and total carbohydrates which are in the bark tissues of Tombul, Palaz, Kalınkara, Çakıldak, Mincane, Foşa and Sivri cultivars grown Düzce region were determined. Bark tissue samples were taken at monthly intervals during two years of experiments.

The amount of fructose, glucose, sucrose and total carbohydrates were lower during summer while they were observed higher in winter period in all cultivars conserved in the experiments. As a general observation, carbohydrate level slightly decreased during spring, stayed low and stable through summer, started to increase in the middle of autumn and this increase continued until winter period.

Key Words: Hazelnut, fructose, glucose, sucrose, total carbohydrate

Giriş

Anadolu, dünya üzerinde fındığın kültüre alındığı en eski bölgelerden biri olmasının yanısıra, dünyanın en nitelikli fındık çeşitlerine ve kaliteli fındık üretimine elverişli geniş ekolojik alanlara sahip olması nedenleri ile bu bölgelerin en önemlisi konumundadır. Ülkemizde birim alandan elde edilen verimin düşüklüğü ile verimde görülen dalgalanmalar, fındık yetiştiriciliğinde karşılaştığımız sorunların başında gelmektedir. Ülkemizde son yıllarda yüksek verim ve kaliteli çeşitlerle düzenli bahçeler kurulmaktadır. Buna karşın fındık bahçelerimizin büyük çoğunluğu yaşlı, çeşit karışımı, tozlayıcı çeşitlerin oranları ve yerleşim düzenleri gibi teknik konularda yetersiz ve gerekli bakım işlemlerinin yeterince uygulanmadığı bahçelerdir. Bu durum, fındık yetiştiriciliğinde karşılaştığımız sorunların etkenleri arasında yer almaktadır. Söz konusu etkenlerin yanısıra bitki fizyolojisinden kaynaklanan birçok önemli faktör de verim, gelişme, dayanıklılık üzerine direkt etkide bulunabilmektedir.

Bitki bünyesinde bulunan karbonhidratların, gerek içinde bulunulan büyüme mevsiminde yapılan gerekse bitkinin yedek madde depolarından sağlanan formlarının, çok yıllık bitkiler ve özellikle meyve ağaçlarında, çiçek tohumcuğu oluşumu, kış dinlenmesi, köklenme, periyodisite,

vegetatif ve generatif büyüme, donlara dayanım gibi olaylarda, genel bir deyimle, bitkilerin verimliliğinde çok önemli rol oynadıkları birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Bu nedenlerle, karbonhidratların yapımı, iletimi ve depolanmasındaki farklılıkların, bitkilerin çevre koşulları karşısındaki reaksiyonlarının farklı olmasına neden olabileceği de belirtilmektedir (Çağatay 1970, Dokuzoğuz 1974, Cheffins ve Howard 1982, Sakai 1966, Yastıoğlu ve ark. 1988).

Fotosentezin ilk ürünleri arasında bulunan karbonhidratlar, canlı dokuların hayatlarının devamı ve büyümeleri için enerji ve yapı maddesi olarak kullanılmaktadırlar. Karbonhidratlar, yıllık bitkilerde periyodik olarak o andaki ihtiyaca yetecek miktardan daha fazla yapılmakta, böylece yeni büyümede kullanılmaya hazır depo maddelerinin büyük bir kısmı da temin edilmektedir. Karbonhidratları meydana getiren eriyebilir şekerlerin bitki metabolizmasında birinci derecede önemli maddeler oldukları, bunun yanısıra depo polisakaritlerinin de bitki fizyolojisinde birçok olayda etkili olduğu ifade edilmektedir (Kaşka 1968, Eriş 1985).

Gerek meyve ağaçları gerekse asmalarda yapılan çalışmalarda, kış aylarında karbonhidratlar ile dona dayanıklılık arasında kuvvetli ilişkilerin olduğu ortaya

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü-Ankara

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü-Ankara

³ Türkiye Atom Enerjisi Kurumu Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi-Ankara

konmuş ve karbonhidratlardan şekerlerin maksimum, nişastanın ise minimum olduğu bitkilerin dona dayanım kabiliyetlerinin diğerlerine oranla yüksek olduğu belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, şekerlerin, özellikle sakarozun bünyesel düzeyde hücre protoplazma yoğunluğunun artırılmasında önemli katkıda buldukları ve bunların bitki bünyesinde daha çok depolanmaları sonucu bitkilerin düşük kış sıcaklıklarından daha az zararlandığı da belirtilmektedir (Eriş 1985, Kaplankıran ve ark. 1985). Ancak yapılan geniş araştırmalar, şekerlerin don zararına dayanıklı olan bir yapının korunmasında çok etkili olabildiğini fakat dona dayanımı arttıran yegane faktör olmadığını da göstermektedir.

Fındık bitkisinde karbonhidrat miktarlarının ve yıl boyunca gösterdikleri değişimlerin belirlenmesi konusunda, ülkemiz koşullarında yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle planlanan araştırmamızda, ülkemiz fındık yetiştiriciliğinde önemli bir orana sahip olan Batı Karadeniz bölgemizde yetiştirilen bazı önemli fındık çeşitlerinde, bitki bünyesinde bulunan karbonhidrat miktarlarındaki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Bolu ili Düzce ilçesi ekolojik şartlarında kurulmuş, orta kuşakta yer alan, verim çağındaki ve bölgenin fındık bahçelerini temsil edebilme özelliğindeki bir üretici bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmada Tombul, Palaz, Kalınkara, Çakıldak, Mincane, Foşa ve Sivri çeşitleri kullanılmıştır.

Örneklerin alınması

Her çeşide ait ocaklarda aynı yaş ve gelişme kuvvetindeki ana dallar belirlenmiş ve bu ana dallardan alınan kabuk örnekleri kullanılarak karbonhidrat analizleri

yapılmıştır. Gövde kabukları, her ana dalda topraktan yaklaşık 10 cm yükseklikten itibaren 3 tekerrürlü olarak, yeteri kadar kabuk soyularak alınmıştır. Kabuk örneklerinin alınmasına 1996 yılı mart ayından itibaren başlanmış, iki yıl üst üste, her ayın ikinci yarısında olmak üzere, 24 ay boyunca örnek alınmasına devam edilmiştir. Araştırma, her çeşit için 10 x 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Örneklerin analize hazırlanması

Alınan kabuk örnekleri 60 – 70 °C etüv sıcaklığında 48 saat süre ile kurutulularak, Falling Number model laboratuvar değirmeninde öğütülmüşlerdir (Kacar 1972).

2.5 g kuru – öğütülmüş kabuk örneği 50 ml destile su içinde 15 saat ekstraksiyona bırakılmış ve filtre edilerek, filtrat enzimatik analizde kullanılmıştır.

Karbonhidrat miktarının belirlenmesi

Alınan kabuk örneklerindeki fruktoz, glukoz ve sakaroz miktarları ve toplam karbonhidrat düzeyleri enzimatik yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Analizlerde Cat N: 71620 kodlu, Boehringer Mannheim Saccharose/D-Glucose/D-Fructose enzim kiti kullanılmış ve Çizelge 1'de belirtilen işlem tablosu uygulanmıştır (Anonim 1989, Cemeroglu 1992). Okumalar SHIMADZU-1601 spektrofotometrede 340 nm de gerçekleştirilmiştir.

Toplam karbonhidrat düzeyinin belirlenmesinde glukoz, fruktoz ve sakaroz miktarları dikkate alınmıştır. Kül ve çok düşük düzeyde olan protein dikkate alınmamıştır.

Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidratların yıl boyunca göstermiş oldukları değişim eğrileri, regresyon analizleri yapılarak karşılaştırılmıştır (Düzgüneş 1963).

Çizelge 1. Enzimatik yöntemle karbonhidrat analizinde yürütülen işlem tablosu

| Küvete konulacak çözelti çeşidi | D-glukoz / D-fruktoz için Şahit | D-glukoz / D-fruktoz için Örnek | Sakaroz için Şahit | Sakaroz için Örnek |
|--|---------------------------------|--|--------------------|---|
| Çözelti 1 | - | - | 0.20 ml | 0.20 ml |
| Örnek Çözeltisi | - | 0.10 ml | - | 0.10 ml |
| Karıştırılır. 20-25 °C de 15 dk bekletilir. İşleme devam edilir. | | | | |
| Çözelti 2 | 1.0 ml | 1.0 ml | 1.0 ml | 1.0 ml |
| Redestile su | 1.0 ml | 1.90 ml | 1.80 ml | 1.70 ml |
| Karıştırılır. Yaklaşık 3 dk sonra küveteki çözeltilerin absorbsansları okunur (A ₁). Aşağıdaki eklemeler yapılarak reaksiyona devam edilir. | | | | |
| Süspansiyon 3 | 0.02 ml | 0.02 ml | 0.02 ml | 0.02 ml |
| Karıştırılır. 10-15 dk kadar reaksiyonun tamamlanması beklenir ve çözeltilerin absorbsans değerleri okunur (A ₂). Aşağıdaki eklemeler yapılarak reaksiyon devam ettirilir. | | | | |
| Süspansiyon 4 | 0.02 ml | 0.02 ml | | |
| Karıştırılır. 10-15 dk sonra çözeltilerin absorbsans değerleri okunur (A ₃). | | | | |
| HESAPLAMALARIN YAPILIŞI: | | | | |
| $C = (V \times MW / \epsilon \times d \times v \times 1000) \times \Delta A \times SF$ | | | | |
| V = Son hacim (ml) MW = Tayin edilecek maddenin molekül ağırlığı (g/mol) | | | | |
| $\epsilon = \text{NADH'in (Nicotinamide-adenine-dinucleotide) absorbsiyon katsayısı (L x mmol}^{-1} \times \text{cm}^{-1})$ (340 nm dalga boyu için; $\epsilon = 6.3$) | | | | |
| d = Işık yolu (cm) v = Örnek hacim (ml) SF = Seyreltme faktörü | | | | |
| Bu genel denklemden yararlanarak: | | | | |
| SAKAROZ: Şahit A ₂ - Şahit A ₁ = Şahit ΔA | | Örnek A ₂ - Örnek A ₁ = Örnek ΔA | | Örnek ΔA - Şahit ΔA = ΔA _{D-glukoz} |
| g _{saak} /l örnek çözeltisi = (10.34/ 6.3) x ΔA _{saak} x SF | | Örnek A ₂ - Örnek A ₁ = Örnek ΔA | | Örnek ΔA - Şahit ΔA = ΔA _{saak/oz} |
| D-GLUKOZ: Şahit A ₂ - Şahit A ₁ = Şahit ΔA | | Örnek A ₂ - Örnek A ₁ = Örnek ΔA | | Örnek ΔA - Şahit ΔA = ΔA _{D-glukoz} |
| g _{D-glukoz} /l örnek çözeltisi = (5.441/ 6.3) x ΔA _{D-glukoz} x SF | | Örnek A ₂ - Örnek A ₁ = Örnek ΔA | | Örnek ΔA - Şahit ΔA = ΔA _{D-fruktoz} |
| D-FRUKTOZ: Şahit A ₃ - Şahit A ₂ = Şahit ΔA | | Örnek A ₃ - Örnek A ₂ = Örnek ΔA | | Örnek ΔA - Şahit ΔA = ΔA _{D-fruktoz} |
| g _{D-fruktoz} /l örnek çözeltisi = (5.447/ 6.3) x ΔA _{D-fruktoz} x SF | | | | |

Bulgular ve Tartışma

Fruktoz miktarındaki değişim

Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen fruktoz miktarları Çizelge 2'de belirtilmiştir.

Araştırmada incelenen fındık çeşitlerinin hemen tümünde kabuk dokusundaki en yüksek fruktoz miktarları sonbahar sonu-kış aylarında belirlenmiştir. Palaz ve Çakıldak çeşitlerindeki en yüksek fruktoz değerleri kasım ayında saptanmıştır (0.891 g/L ve 0.917 g/L). Kalıncara ve Mincane çeşitlerindeki en yüksek fruktoz değerleri ise Ocak (3.102 g/L, 2.476 g/L) ayında belirlenmiştir. Foşa ve Sivri çeşitleri en yüksek fruktoz değerlerini aralık ayında (1.669 g/L, 1.565 g/L) gösterirken, Tombul çeşidinde farklı bir durum olarak nisan ayında saptanan fruktoz miktarının (1.221 g/L) daha yüksek olduğu, ancak bu değeri ocak ayındaki miktarın izlediği (0.991 g/L) görülmektedir (Çizelge 2).

En düşük fruktoz miktarları ise çeşitlerin hemen tümünde genellenebilecek bir durum olarak yaz ayları boyunca saptanmıştır. Çizelge 2 incelendiğinde, Çakıldak çeşidinde Haziran (0.132 g/L), Mincane çeşidinde ağustos (0.243 g/L), Foşa çeşidinde mart (0.069 g/L), Sivri çeşidinde ise temmuz (0.365 g/L) aylarındaki fruktoz miktarları en az düzeydedir. Tombul, Palaz ve Kalıncara çeşitlerinde diğerlerinden farklı olarak ilkbahar sonunda, mayıs ayında, fruktoz miktarının en az seviyelere indiği görülmektedir (sırasıyla 0.156 g/L, 0.094 g/L, 0.089 g/L).

Tombul çeşidinde nisan'da artan fruktoz, haziran ve ağustos aylarındaki küçük artışların haricinde kasım'a kadar devamlı bir azalma göstermiş, aralık'da biraz azalarak ocak ayında artmıştır (Şekil 1). Palaz çeşidinde

ilkbahar başlangıcından beri genel bir azalma eğiliminde olan fruktoz miktarı, sonbahar aylarının sonuna doğru, ekim ve kasım aylarında yükselmiştir. Aralık ve ocak aylarında fruktoz, oldukça düşük düzeylerde bulunmuştur (Şekil 1).

Benzer şekilde, Kalıncara çeşidinde ilkbahar başlangıcından mayıs ayına kadar düzenli bir azalma gösteren fruktoz, haziran'dan itibaren artmaya başlamış, Ağustos'da başlayan azalma kasım'a dek sürmüştür (Şekil 1). Foşa çeşidinde de, ilkbahar ve yaz aylarında Tombul çeşidine benzer bir değişim izlenmiş, farklı olarak sonbahar ayları boyunca artan fruktozun Kasım ayında azalıp aralık ve ocak aylarında arttığı belirlenmiştir (Şekil 1).

Çakıldak, Mincane ve Sivri çeşitlerinde ise ağustos ayına kadar azalan fruktozun bu ayda çok az miktarda arttığı, sonbahar ayları boyunca artmaya devam ederek kış aylarında yüksek değerlere ulaştığı izlenmektedir (Şekil 1).

Glukoz miktarındaki değişim

Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen glukoz miktarları Çizelge 3'de belirtilmiştir.

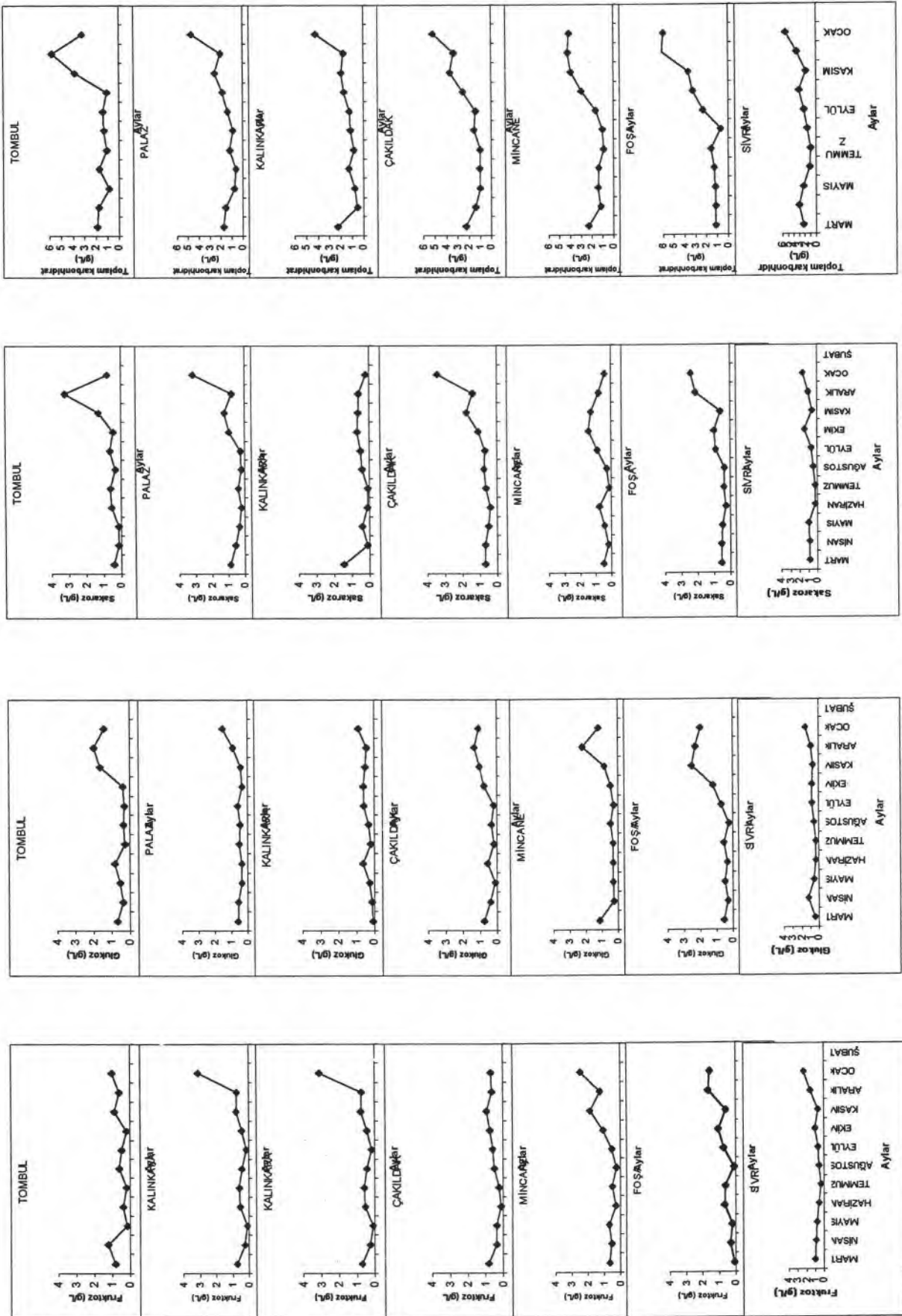
Fruktoz ile benzer olarak kış aylarındaki glukoz miktarları en yüksek düzeydedir. Tombul, Çakıldak ve Mincane çeşitlerinde en yüksek glukoz miktarları (1.982 g/L, 1.310 g/L ve 2.176 g/L) aralık ayında saptanmıştır. Palaz, Kalıncara ve Sivri çeşitlerinde ocak ayında belirlenen glukoz miktarları maksimum düzeydeyken (1.502 g/L, 0.880 g/L, 1.503 g/L), Foşa çeşidindeki en yüksek miktar (2.491 g/L) kasım ayında saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen fruktoz miktarları (g/L)

| Aylar | Tombul | Palaz | Kalıncara | Çakıldak | Mincane | Foşa | Sivri |
|---------|--------|-------|-----------|----------|---------|-------|-------|
| Mart | 0,802 | 0,243 | 0,704 | 0,808 | 0,647 | 0,069 | 0,930 |
| Nisan | 1,221 | 0,425 | 0,245 | 0,381 | 0,520 | 0,304 | 0,821 |
| Mayıs | 0,156 | 0,094 | 0,089 | 0,355 | 0,678 | 0,208 | 0,721 |
| Haziran | 0,365 | 0,096 | 0,512 | 0,132 | 0,294 | 0,678 | 0,548 |
| Temmuz | 0,199 | 0,284 | 0,573 | 0,205 | 0,495 | 0,626 | 0,365 |
| Ağustos | 0,591 | 0,247 | 0,417 | 0,483 | 0,243 | 0,099 | 0,509 |
| Eylül | 0,469 | 0,543 | 0,143 | 0,574 | 0,521 | 0,729 | 0,643 |
| Ekim | 0,199 | 0,599 | 0,417 | 0,729 | 1,073 | 1,042 | 0,996 |
| Kasım | 0,864 | 0,891 | 0,781 | 0,917 | 0,877 | 0,589 | 0,695 |
| Aralık | 0,590 | 0,365 | 0,73 | 0,625 | 1,251 | 1,669 | 1,565 |
| Ocak | 0,991 | 0,052 | 3,102 | 0,678 | 2,476 | 1,573 | 2,286 |

Çizelge 3. Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen glukoz miktarları (g/L)

| Aylar | Tombul | Palaz | Kalıncara | Çakıldak | Mincane | Foşa | Sivri |
|---------|--------|-------|-----------|----------|---------|-------|-------|
| Mart | 0,701 | 0,588 | 0,077 | 0,751 | 1,139 | 0,518 | 0,448 |
| Nisan | 0,383 | 0,554 | 0,129 | 0,354 | 0,243 | 0,285 | 1,187 |
| Mayıs | 0,544 | 0,336 | 0,256 | 0,104 | 0,285 | 0,484 | 0,519 |
| Haziran | 0,803 | 0,339 | 0,639 | 0,513 | 0,295 | 0,321 | 0,359 |
| Temmuz | 0,263 | 0,510 | 0,192 | 0,152 | 0,289 | 0,536 | 0,303 |
| Ağustos | 0,357 | 0,426 | 0,322 | 0,320 | 0,446 | 0,212 | 0,534 |
| Eylül | 0,269 | 0,588 | 0,569 | 0,155 | 0,243 | 0,673 | 0,737 |
| Ekim | 0,389 | 0,311 | 0,595 | 0,725 | 0,440 | 1,192 | 0,707 |
| Kasım | 1,612 | 0,414 | 0,492 | 1,010 | 0,803 | 2,491 | 0,617 |
| Aralık | 1,982 | 0,880 | 0,414 | 1,310 | 2,176 | 2,279 | 0,881 |
| Ocak | 1,399 | 1,502 | 0,880 | 1,088 | 1,191 | 1,984 | 1,503 |



Şekil 1. Düzce bölgesinde yetiştirilen bazı fındık çeşitlerinin kabuk dokularındaki fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarlarındaki değişimler

En düşük glukoz miktarları incelendiğinde, Tombul ve Sivri çeşidinde temmuz (0.263 g/L ve 0.303 g/L), Palaz çeşidinde ekim (0.311 g/L), Kalınkara çeşidinde mart (0.077 g/L), Çakıldak çeşidinde mayıs (0.104 g/L), Mincane çeşidinde nisan ve eylül (0.243 g/L), Foşa çeşidinde ise ağustos (0.212 g/L) aylarındaki glukoz düzeylerinin minimum olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Tombul çeşidinde, mayıs ve haziran aylarındaki artışın dışında glukoz kasım ayına kadar azalmış; kasım, aralık aylarında artarak, ocak ayında azalmış ve düşmüştür (Şekil 1). Tombul'dan farklı olarak Palaz çeşidinde glukoz miktarındaki azalma, temmuz ayındaki küçük artışın dışında ekim ayına kadar devam etmekte, kasım, aralık ve ocak aylarında ise artmaktadır (Şekil 1).

Kalınkara çeşidinde haziran ayına kadar artan glukoz, yaz aylarında azalmış, sonbahar aylarında biraz artarak ocak'da en yüksek düzeyine ulaşmıştır (Şekil 1). Çakıldak çeşidinde glukoz miktarında mart ayında başlayan azalma haziran ayındaki artışın dışında ağustos'a kadar devam etmektedir. ekim ayında artmaya başlayan glukoz, kış ayları boyunca bu artışını sürdürmüştür (Şekil 1).

Mincane çeşidinde glukoz miktarının daha stabil bir değişim içinde olduğu, ilkbahar başlangıcı - yaz aylarında devam eden miktar azalmasının sonbahar ve kış ayları boyunca artış şeklinde değiştiği gözlenmektedir (Şekil 1). Foşa çeşidinde mayıs ve temmuz aylarında görülen az miktardaki artışın dışında, ilkbahar ve yaz ayları boyunca düşük düzeylerde seyreden glukoz miktarının eylül ayı ile birlikte artmaya başladığı ve bu artışını kış aylarında devam ettirdiği görülmektedir (Şekil 1).

Sivri çeşidinde ise glukoz nisanda artmış, mayıs ayından itibaren yazın azalarak, sonbahar ve kış aylarında yeniden artmıştır (Şekil 1).

Sakaroz miktarındaki değişim

Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen sakaroz miktarları Çizelge 4'de belirtilmiştir.

Palaz, Çakıldak, Foşa ve Sivri çeşitlerinin tümünde ortak bir durum olarak, en yüksek sakaroz miktarlarının (sırasıyla 3.151 g/L, 3.393 g/L, 2.393 g/L ve 1.576 g/L) ocak ayında belirlenmesi dikkat çekicidir. Tombul çeşidindeki maksimum sakaroz miktarı (3.212 g/L) aralık ayında saptanırken, Kalınkara çeşidinde mart ayındaki (1.477 g/L)

Mincane çeşidinde ise ekim ayındaki (1.428 g/L) sakaroz miktarlarının en yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4). En düşük sakaroz miktarları yaz aylarında ve ilkbahar başlangıcında elde edilmiştir. Palaz, Çakıldak ve Foşa çeşitlerinde haziran (sırasıyla 0.179 g/L, 0.369 g/L ve 0.256 g/L); Mincane ve Sivri çeşitlerinde temmuz (0.117 g/L, 0.223 g/L); Tombul ve Kalınkara çeşitlerinde ise nisan aylarında (0.138 g/L ve 0.128 g/L) saptanan sakaroz miktarları minimum düzeydedir (Çizelge 4).

Çeşitlerin kabuk dokularında belirlenen sakaroz miktarlarının yıl boyunca gösterdikleri değişim açısından çeşitler arasında belirgin farklılıklar bulunmamaktadır. Bunun yanı sıra, fruktoz ve glukoz miktarlarına benzer olarak, çeşitlerin hemen tümünde ilkbahar sonu-yaz aylarında sakarozun düşük olduğu, sonbahar sonlarına doğru artmaya başlayarak kış aylarında yüksek seviyelere çıktığı da görülmektedir. Sivri çeşidi haricinde, hemen tüm çeşitlerde ilkbahar aylarında sakarozun azalma eğiliminde olduğu görülmektedir (Şekil 1).

Tombul çeşidinde ilkbahar aylarında fruktoz ve glukozdan daha düşük düzeylerde bulunan sakaroz, ağustos ayındaki azalmanın dışında haziran-eylül ayları boyunca küçük miktarda artış göstermiştir. Kasım ve aralık ayında artan sakaroz, ocak ayında azalmıştır (Şekil 1). Palaz ve Çakıldak çeşitlerinde mart-haziran ayları arasında düzenli olarak azalan sakaroz miktarının temmuz ayında biraz yükseldiği, Palaz çeşidinde yaz ayları boyunca azalarak, Çakıldak çeşidinde ise biraz artarak değişimine devam eden sakarozun ekim ayında artmaya başladığı, aralık ayındaki azalmanın dışında, bu artışını kış ayları boyunca devam ettirdiği görülmektedir (Şekil 1).

Kalınkara ve Mincane çeşitlerinin her ikisinde de, Nisan ayında sakaroz azalmış, Kalınkara çeşidinde mayıs, Mincane çeşidinde ise mayıs ve haziran aylarında bir miktar artan sakaroz, her iki çeşitte de yaz ayları boyunca düşük düzeylerde seyretmiştir. Bu iki çeşitte, ekim ve kasım aylarında yükselen sakarozun ocak ayında azaldığı dikkat çekmektedir (Şekil 1).

Foşa ve Sivri çeşitlerinde ise, diğer çeşitlerle benzer olarak ilkbahar-yaz ayları boyunca azalan sakaroz, eylül - ekim'den itibaren artmakta, kasım ayında biraz azalıp, izleyen kış aylarında artışını sürdürmektedir (Şekil 1)

Toplam karbonhidrat miktarındaki değişim

Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen toplam karbonhidrat miktarları Çizelge 5'de belirtilmiştir.

Çizelge 4. Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen sakaroz miktarları (g/L)

| Aylar | Tombul | Palaz | Kalınkara | Çakıldak | Mincane | Foşa | Sivri |
|---------|--------|-------|-----------|----------|---------|-------|-------|
| Mart | 0,393 | 0,886 | 1,477 | 0,689 | 0,492 | 0,534 | 0,838 |
| Nisan | 0,138 | 0,571 | 0,128 | 0,673 | 0,196 | 0,534 | 0,887 |
| Mayıs | 0,139 | 0,325 | 0,398 | 0,509 | 0,443 | 0,484 | 0,929 |
| Haziran | 0,534 | 0,179 | 0,131 | 0,369 | 0,765 | 0,256 | 0,227 |
| Temmuz | 0,583 | 0,371 | 0,098 | 0,616 | 0,117 | 0,364 | 0,223 |
| Ağustos | 0,327 | 0,196 | 0,393 | 0,738 | 0,281 | 0,355 | 0,449 |
| Eylül | 0,632 | 0,246 | 0,492 | 0,696 | 0,886 | 0,886 | 0,675 |
| Ekim | 0,443 | 0,935 | 0,689 | 1,087 | 1,428 | 0,984 | 1,345 |
| Kasım | 1,279 | 1,231 | 0,639 | 1,738 | 1,266 | 0,594 | 0,488 |
| Aralık | 3,212 | 0,787 | 0,590 | 1,393 | 0,787 | 2,116 | 0,985 |
| Ocak | 0,787 | 3,151 | 0,196 | 3,393 | 0,393 | 2,393 | 1,576 |

Çizelge 5. Fındık çeşitlerinin kabuk dokularında belirlenen toplam karbonhidrat miktarları (g/L)

| Aylar | Tombul | Palaz | Kalınkara | Çakıldak | Mincane | Foşa | Sivri |
|---------|--------|-------|-----------|----------|---------|-------|-------|
| Mart | 1,896 | 1,717 | 2,258 | 2,248 | 2,278 | 1,121 | 2,216 |
| Nisan | 1,742 | 1,550 | 0,502 | 1,408 | 1,155 | 1,123 | 2,895 |
| Mayıs | 0,839 | 0,755 | 0,743 | 0,968 | 1,406 | 1,176 | 2,169 |
| Haziran | 1,702 | 0,614 | 1,282 | 1,014 | 1,354 | 1,255 | 1,134 |
| Temmuz | 1,045 | 1,165 | 0,863 | 0,973 | 0,901 | 1,526 | 0,891 |
| Ağustos | 1,275 | 0,869 | 1,132 | 1,514 | 0,970 | 0,666 | 1,492 |
| Eylül | 1,370 | 1,377 | 1,204 | 1,425 | 1,650 | 2,288 | 2,055 |
| Ekim | 1,031 | 1,845 | 1,701 | 2,541 | 2,941 | 3,218 | 3,048 |
| Kasım | 3,775 | 2,536 | 1,912 | 3,665 | 3,946 | 3,674 | 1,800 |
| Aralık | 5,784 | 2,032 | 1,734 | 3,328 | 4,214 | 6,114 | 3,430 |
| Ocak | 3,177 | 4,705 | 4,178 | 5,159 | 4,060 | 5,950 | 5,365 |

Çeşitlerin tümünde ortak bir durum olarak en yüksek toplam karbonhidrat miktarları ocak ve aralık aylarında belirlenmiştir. Tombul, Mincane ve Foşa çeşitlerinde en yüksek miktarlar (sırasıyla 5,786 g/L, 4,214 g/L ve 6,114 g/L) aralık; Palaz, Kalınkara, Çakıldak ve Sivri çeşitlerinde ise (sırasıyla 4,705 g/L, 4,178 g/L, 5,159 g/L ve 5,365 g/L) ocak ayında saptanmıştır (Çizelge 5).

En düşük toplam karbonhidrat miktarları ise ilkbahar sonu-yaz aylarında belirlenmiştir. Tombul çeşidinde mayıs (0,839 g/L), Palaz çeşidinde haziran (0,614 g/L), Kalınkara çeşidinde nisan (0,502 g/L), Çakıldak ve Sivri çeşitlerinde temmuz (0,973 g/L ve 0,891 g/L), Mincane ve Foşa çeşitlerinde ağustos (0,970 g/L ve 0,666 g/L) aylarındaki toplam karbonhidrat miktarları en az düzeydedir (Çizelge 5).

Araştırmada kullanılan çeşitlerin hemen tümünde toplam karbonhidratların yıl boyunca gösterdikleri değişimleri bakıldığında, çeşitlerin büyük bir benzerlik içinde oldukları görülmektedir. Tombul çeşidinde mayıs ayına kadar azalan toplam karbonhidrat miktarının haziran ayında biraz arttığı, temmuz – ekim ayları arasında stabil sayılabilecek bir değişim içinde olduğu, kasım ayından itibaren artarak aralık ayında maksimum düzeye ulaştığı ve ocak ayında azaldığı izlenmektedir (Şekil 1).

Palaz, Kalınkara ve Çakıldak çeşitlerinde de benzer bir değişim saptanmıştır. Üç çeşitte de, toplam karbonhidrat miktarları ilkbahar ayları boyunca azalmış, Palaz çeşidinde temmuz, Kalınkara çeşidinde haziran ayındaki küçük miktarda artışın haricinde yaz ayları boyunca bu azalma devam etmiştir. Yaz aylarında düşük seviyelerde seyreden toplam karbonhidrat miktarlarının eylül ayından itibaren artmaya başladığı, aralık ayındaki küçük bir azalma sonrasında ocak ayında yükselerek maksimum düzeylerine ulaştığı görülmektedir (Şekil 1).

Mincane çeşidinde nisan ayında belirgin düzeyde azalan toplam karbonhidrat, mayıs ayında çok az artarak, haziran-ağustos ayları arasında azalmış, eylül ayından itibaren görülen miktar artışı kış ayları boyunca devam etmiştir (Şekil 1). Benzer değişim Foşa ve Sivri çeşitleri için de söz konusudur. Farklı olarak, Foşa çeşidinde ilkbahar-yaz aylarındaki değişimin daha stabil olduğu, ağustos'daki azalmanın ardından miktar artışının başladığı görülmektedir. Sivri çeşidinde ise, nisan ayında toplam karbonhidrat miktarı artmış, mayıs ayından itibaren tüm yaz ayları boyunca azalan toplam karbonhidratlar sonbahar başlangıcı ile birlikte artmaya başlamıştır. Kasım

ayındaki azalmanın haricinde bu artış kış boyunca devam etmiştir (Şekil 1).

Araştırmada kullanılan fındık çeşitlerinin kabuk dokularındaki fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidratların yıl boyunca göstermiş oldukları değişim eğrileri, yapılan regresyon analizleri ile gerek aylar gerekse çeşitler bazında karşılaştırılmıştır. İncelenen özelliklerin tümü için aylara göre istatistik anlamda önemli doğrusal bir ilişki saptanamamıştır. Bu nedenle belirlenen regresyon doğruları metin içinde sunulmamıştır. Buna karşın, çeşitlerdeki her bir özellik için ayrı ayrı inceleme yapıldığında, tahmin edilen fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat değerlerine ait regresyon doğrularının, elde ettiğimiz değişim eğrileri ile benzerlik içinde olması dikkat çekmektedir.

Değişik bitkilerde karbonhidratlar üzerinde yapılan çalışmalarda, ağaçlar arasında karşılaştırmalar yapılabilmesi için bitkilerin aynı gelişme kuvveti ve yaşta olmaları ve aynı şartlar altında büyümelerinin gerekliliğine değinilmiş, bunun yanısıra analize alınan dokunun da önemli olduğu bildirilmiştir. Karbonhidrat depolama bakımından farklı kapasitelere sahip olan birçok farklı hücre tipinden meydana gelen kabuk dokusunda yapılan karbonhidrat analizlerinde, elde edilen rakamların taşınma maddelerinden çok depo maddelerini temsil ettiği düşünülmektedir. Bunun yanısıra, yılın büyük bir kısmında, kabukdaki karbonhidrat konsantrasyonunun odundan daha yüksek olduğu da belirlenmiştir (Kaşka 1968). Araştırmamızda da bu nedenlerle karbonhidrat miktarlarının saptanmasında kabuk dokusu kullanılmıştır.

Glukoz ve fruktozun bitki hücrelerinde en çok serbest şekerler halinde bulunduğu, bitkilerde görülen tek disakarit olan sakarozun ise birçok ağaç türünün kabuk öz suyunda en fazla bulunan şeker olduğu bildirilmektedir (Kaşka 1968). Crane ve ark. (1976) da meyve ağaçlarının kabuk ve odun dokularında sakarozun dominant halde bulunduğunu, bunu fruktoz ve glukozun izlediğini ifade etmektedirler. Araştırmamızda da bu anlamda bir karşılaştırma yapılmamış olmasına karşın, genel bir izlenim olarak, çeşitlere göre değişimle birlikte sakaroz ve fruktoz miktarlarının daha fazla olduğu gözlenebilmektedir.

Araştırmamızda kullanılan tüm fındık çeşitlerinde ortak bir durum olarak, fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarları yaz aylarında düşük, sonbahar sonu- kış döneminde ise yüksek bulunmuştur. Bu sonuç,

çeşitli bitkilerde yapılan çalışmalarda, kış aylarında veya dinlenme dönemlerinde bitki bünyesinde suda çözünabilir şekerlerin artış gösterdiğini belirleyen araştırmacıların bulguları ile uyum içerisindedir (Jones and Steirnacker 1951, Rodrigues and Ryan 1960, Dowler and King 1966, Purvis and Yelenosky 1982). Karbonhidrat miktarlarının mevsimlik analizleri üzerinde yapılan çalışmalarda, yaz başlangıcında bir minimum ve sonbaharda bir maksimum meydana geldiği saptanmıştır. Sürgün uzaması ve gövde kalınlaşması için gereken ilk karbonhidrat ihtiyacının yeni yapraklar tarafından karşılanmadığı dönemde bitki bünyesindeki karbonhidratların minimum düzeye indiği, bitkide uzunluğuna büyümenin durduğu fakat gövde kalınlaşması ve yaprak faaliyetinin devam ettiği sırada ise karbonhidrat miktarının maksimuma ulaştığı ifade edilmektedir (Kaşka 1968). Bulgularımızla benzer olarak Drossopoulos ve Niavis (1988) de zeytin ağaçlarının kabuklarında yıl boyunca saptanan en yüksek sakaroz ve glukoz miktarlarının sonbahar aylarında belirtildiğini, sıcaklığın yüksek olduğu yaz dönemi ile sonbahar-kış periyotlarında daha stabil bir karbonhidrat değişiminin izlendiğini ve glukoz miktarının ilkbahardan yaz başına kadar az da olsa bir artma eğiliminde olduğunu ifade etmektedirler.

Araştırmamızda kullanılan fındık çeşitlerinde saptadığımız karbonhidrat miktarlarındaki değişimlerin Kaşka (1968) tarafından belirtilen bulgularla uyum içinde oldukları gözlenmektedir. Bu araştırmacıya göre, karbonhidrat miktarları ilkbahar aylarında minimuma iniş eğilimindedir, bu durum yedek maddelerin ilk vegetatif büyümeye gittiğini göstermektedir. Bu dönemi fotosentez yoluyla açığın kapatılması izlemektedir ve bu dönem karbonhidrat seviyesinin orta yükseklikte olduğu bir yaz maksimumu ile sonuçlanmaktadır. Daha sonra, karbonhidratların meyve veya tohum oluşumunda fazla miktarda kullanılmasından doğan ikinci bir minimum ve son olarak yedek maddelerin depolanmasıyla birlikte sonbahar sonunda ve kışın meydana gelen diğer bir artışla ikinci bir maksimum gelmektedir.

Kaşka (1968), karbonhidrat azalmasının kışın yaprağını döken meyve ağaçlarında tomurcukların patlaması, herdem yeşil ağaçlarda ise büyümenin tekrar başlaması sırasında meydana geldiğini belirtmektedir. Bu dönemi yeni yaprakların faaliyete geçmesiyle kayıpların yerine konması takip etmekte, sürgün ve meyve büyümesinin en hızlı olduğu zamanda ise büyüme isteklerinin o anda yapılan fotosentez ürünleri miktarını geçmesinin sonucu olarak karbonhidrat kaynaklarında daha fazla azalma meydana gelmekte, son olarak da yaprak faaliyetinin devam ettiği sırada meristem faaliyetinin yavaşlamasıyla yedek maddeler tekrar toplanmaktadır. Bu mekanizma dikkate alındığında, araştırmamızda incelenen fındık çeşitlerinin tümünde, vegetatif büyümenin hızlandığı ilkbahar başlangıcında karbonhidrat miktarlarının azalması ile, meyve gelişiminin ve iç doldurmanın hızlandığı yaz ayları boyunca karbonhidrat miktarlarının daha düşük düzeylerde saptanması uyumlu bir bulgudur. Çeşitlere göre değişimle birlikte, ilkbahar sonu yaz başlangıcında karbonhidrat miktarında gözlenen düşük düzeylerdeki artışın, gelişmiş yaprakların fotosentez ürünlerinin sonucu

olabileceği; yaz sonunda minimum düzeylerde belirlenen karbonhidratların sonbahar sonu ve kış aylarında artmasının ise kabuk dokularında karbonhidratların depolanmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Nitekim Kaşka (1968) ve Eriş (1985) de bitki dokularında yedek maddelerin toplanmasının vegetatif büyümenin durmasından sonra meydana geldiğini ifade etmektedirler.

Sonuç

Araştırmamızda kullanılan tüm fındık çeşitlerinde ortak bir durum olarak, fruktoz, glukoz, sakaroz ve toplam karbonhidrat miktarları yaz aylarında düşük, sonbahar sonu-kış döneminde ise yüksek bulunmuştur.

Eldedğimiz sonuçlara göre, vegetasyon döneminin başlamasıyla birlikte kabuk dokularındaki fruktoz miktarının azalmaya başladığı, yaz ayları boyunca düşük düzeylerde ve daha stabil sayılabilecek bir değişim göstererek sonbahar ayları ile birlikte fruktozun arttığı saptanmıştır. Glukoz miktarındaki değişim de fruktoz ile benzer şekilde seyretmiştir. Ancak, Tombul, Kalinkara ve Sivri çeşitlerinde kabuktaki glukoz miktarlarının ilkbahar ayları boyunca az da olsa bir artma eğiliminde olduğu, ilkbahar sonu-yaz başında azalmaya başlayan glukozun genellikle eylül - ekim ayları ile birlikte yeniden arttığı gözlenmiştir. Diğer çeşitlerde glukoz miktarları ilkbahar ayları boyunca azalmaktadır. Kabuk dokularındaki sakaroz miktarlarının ise, ilkbahar-yaz dönemi içerisinde bir azalma gösterdiği ve çeşitlere göre farklılıklar göstermekle birlikte, eylül - ekim aylarında artarak kış aylarında yüksek miktarlara ulaştığı belirlenmiştir. Toplam karbonhidrat miktarları incelendiğinde ise, yine tüm çeşitlerde genel bir durum olarak, ilkbahar aylarında azalma, yaz ayları boyunca düşük miktarlarda seyreden ve daha stabil sayılabilecek bir değişimin ardından sonbahar aylarında başlayan ve kış ayları boyunca devam eden bir miktar artışı belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 1989. Enzymatic D-glucose, D-fructose and sucrose analysis in food. Boehringer Mannheim. 185 page. Cat No: 71620
- Cemeroğlu, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltay Yayınları, 3815. Ankara.
- Cheffins, N. I. and B. H. Howard, 1982. Carbohydrate changes in leafless winter apple cuttings. I. The influence of level and duration of bottom heat. Journal of Hort. Sci, 57 (1): 1-8
- Çağatay, M. 1970. Kültür Bitkilerinin Beslenme Fizyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 414, Ders Kitabı: 141, A. Ü. Basımevi, Ankara.
- Dokuzoğuz, M. 1974. Meyve Ağaçları ve Çevre İlişkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 221, E. Ü. Matbaası, Bornova-İzmir.
- Dowler, M. W. and F. D. King, 1966. Seasonal changes in starch and soluble sugar content of dormant peach tissues. Amer. Soc. Hort. Sci., 89: 80-84
- Drossopoulos, J. B. and C. A. Niavis, 1988. Seasonal changes of olive tree (*Olea europea L.*) II. Carbohydrates. Annals of Botany (62): 321-327

- Düzgüneş, O. 1963. İstatistik Prensipleri ve Metotları. Ege Üniv. Matbaası. İzmir. 378 s.
- Eriş, A. 1985. Bahçe Bitkiler Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 11. Bursa
- Jones, W. W. and M. L. Steinacker, 1951. Seasonal changes in concentration of sugar and starch in leaves and twigs of citrus trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 58: 1-4
- Kaçar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453. Uygulama Kılavuzu: 155. A. Ü. Basımevi. Ankara.
- Kaşka, N. 1968. Çok Yıllık Bitkiler ve Özellikle Meyve Ağaçlarında Karbonhidratların Kullanılması ve Depolanması. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 310. Yardımcı Ders Kitabı: 110. A. Ü. Basımevi. Ankara
- Kaplankıran, M., M. Özsan, ve O. Tuzcu, 1985. Bazı turuncgil anaçlarında anaç x kalem etkileşmesinin karbonhidrat düzeylerine etkileri. Doğa Bilim Dergisi. D2, 9 (3): 261-268
- Purvis, A. C. and G. Yelenosky, 1982. Sugar and prolin accumulation in grapefruit flavedo and laves during cold hardening of young trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 107 (2): 222-226
- Rodrigues, J. and G. F. Ryan, 1960. The influence of season and temperature on carbohydrate in avokado shoots. Amer. Soc. Hort. Sci., 76: 253-261
- Sakai, A. 1966. Seasonal variations in the amounts of polyhydric alcohol and sugar in fruit trees. Journal Hort. Sci. 41: 207-213
- Yastioka, H., K. Nagai, K. Aota, and M. Fukumoto, 1988. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees. Scientia Horticulturae (36): 219-227