

Haşlama ve Kurutmanın Bazı Sebzelerin Bileşimi Üzerine Etkisi

İhsan Güngör ŞAT^{1*}, Özkan ÖZ²

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü Erzurum/Türkiye

²Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Erzurum

(Alınış Tarihi:06 Kasım 2015 Yayım Tarihi:11 Aralık 2015)

ÖZET

Bu araştırma bazı sebzelere haşlama ve kurutma işlemi uygulandıktan sonra bileşiminde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Öncelikle maydanoz, ıspanak, tere, pazı, karalahana, nane ve rokadan oluşan 7 farklı sebze türünün taze olarak toplam kuru madde, C vitamini, pH, titrasyon asitliği, ham kül, toplam fenolik madde, DPPH radikali indirgeme aktivitesi ve toplam antioksidan aktivitesi tespit edilmiştir. Daha sonra sebzelere 10 dakika haşlama işlemi veya 50°C'de 2 gün süre ile kurutma işlemi uygulandıktan sonra taze örneklerle yapılan analizler bu işlem görmüş örneklerde de yapılmıştır. Toplam fenolik madde taze sebzelerde ve haşlanmış sebzelerde sırasıyla 4.03-56.06 mg GAE/100g, 6.72-330.44 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Taze sebzelerin C vitamini miktarları haşlanmış ve kurutulmuş olanlardan daha yüksek bulunmuştur (p<0.01). Toplam fenolik madde miktarı ve pH'nın haşlanmış örneklerde, kurumadde, ham kül, titrasyon asitliği ve toplam antioksidan aktivitenin de kurutulmuş örneklerde diğerlerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.01).

Anahtar Kelimeler: Sebzeler; haşlama; kurutma; antioksidan; fenolik madde

Effect of Blanching and Drying on the Composition of Some Vegetables

ABSTRACT

This research was conducted to determine the changes of the composition of some vegetables after blanching and drying. Primarily, composition as fresh of seven different vegetable species such as parsley, spinach, crees, swiss chard, collards, mint and rocket have been identified. Then boiling for 10 minutes or drying two days at 50°C was applied. This fresh, boiled and dried vegetable samples of total dry matter, vitamin C, pH, titratable acidity, ash, total phenol content, DPPH radical reduction activity and total antioxidant activity were analyzed. Total phenol (TP) content in fresh and blanching methods ranged 4.03-56.06 mg GAE/ g and 6.72-330.44 mg GAE/g, respectively. Vitamin C contents of fresh vegetables were found higher than the blanched and dried samples (p<0.01). Total phenolics and pH of the blanched samples, and dry matter, crude ash, titratable acidity, total antioxidant activity rates of the dried samples were found higher then the other samples (p<0.01).

Keywords: Vegetables; blanching; drying; antioxidant; phenolics

1. Giriş

Sebze ve meyveler beslenmede önemli yer tutan gıda maddeleridir. Yalnız içerdikleri vitamin ve minerallerle değil, diyet lifiyle de insan sağlığına önemli katkıda bulunmaktadır. Son yıllarda gıda bilimcileri ve beslenme uzmanları, günlük sebze ve meyve tüketiminin, kanser ve kalp-damar

* Sorumlu yazar : ihsat@hotmail.com (İ.G. Şat)

rahatsızlıkları gibi birçok hastalık riskini azalttığını belirtmektedirler [1]. Bu faydalı etkiler sebze ve meyvelerin içerdikleri çeşitli antioksidanlara atfedilmektedir. Sebzeler önemli miktarlarda klorofil ve karotenoid pigmentlerini içermekle beraber [2], biyoaktif fenolik bileşikler olan flavonoidler, fenolik asitler, stilbenler, kumarinler, tanenler ve ayrıca C vitamini yönünden de zengindir. Bitkisel gıdalardaki kombine fitokimyasallar antioksidan aktivite, hücre yenilenmesi, tümör baskılama gibi çeşitli mekanizmalarla etki gösterirler [3].

Sebzelerin reaktif oksijen türleri (ROS) ve serbest radikallerle bağlantılı kanser ve diğer hastalıklar üzerine etkisi konusunda çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Yapılan birçok çalışma, sebze ve meyve tüketiminin, oksidatif stres sonucu olduğu düşünülen kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, diyabet gibi birçok hastalık riskinin azaltılmasıyla olan ilişkisini ortaya koymaktadır [4]. İnsan vücudunda oksidatif stresin etkilerini en aza indirmek için yeterli miktarlarda ROS temizleyici sağlanmalıdır. Meyve ve sebzeler bu ihtiyacı karşılayan antioksidanları içeren temel kaynaklardır [5].

Sebzeler çiğ olarak tüketildikleri gibi işlenerek, çeşitli ürünler halinde de tüketilmektedir. Sebzelerin taze halde bozulmadan uzun süre depolanmaları zor olduğundan haşlama ve kurutma gibi işlemler uygulanarak uzun süre depolanma imkânı bulunmaktadır [6].

Haşlama, konserve üretiminde ısı işleme kadar geçen sürede enzimatik değişime engel olmak, kurutma işleminde enzimlerin olumsuz etkisini kurutma sonuna kadar önlemek, dondurarak muhafazada ise tüketime kadar enzimlerin etkisine engel olmak için uygulanmaktadır. Bu işlemler ile enzimler inaktif hâle getirilir. Böylece sterilize oluncaya kadar ham maddenin enzimatik değişmeye uğraması önlenir. Ayrıca, haşlama ile mikroorganizma yükü de azalır [7]. Haşlama ile sebzelerde oluşacak ham lezzet suda kalır, son ürüne taşınmaz. Lahana, karnabahar gibi sebzelere özgü istenmeyen lezzet haşlama ile uzaklaştırılır. Çiğ tat ve koku kısmen kaybolur ve bamya gibi ürünlerde yapışkanlık maddesi giderilir. Yaprak sebzeler ve sert yapıdaki ham maddeler haşlama ile yumuşayarak ambalaja yeterince ve kolay bir biçimde doldurulabilir. Ispanak gibi bazı sebzelerde hacim azalması meydana getirildiğinden kolay dolun sağlanır. Haşlama işlemi pek çok sebze ve meyvenin rengini daha parlak hale getirmektedir. Özellikle yeşil sebzeler, haşlama sonunda daha koyu bir renk kazanır [7].

Kurutma, gıdaları korumak amacıyla insanlığın ilk kullandığı muhafaza yöntemlerinden biridir. Günümüzde hazır gıdaların giderek artan tüketim eğilimi paralelinde, bu tür gıdaların temel maddelerinden olan kurutulmuş sebzelerin önemi tüm dünyada giderek artmaktadır. Türkiye’de genelde sebzeler yaş olarak tüketilmekle birlikte, çeşitli yöntemlerle kurutulan sebzeler de nihai tüketiciler ve gıda sanayi firmalarının talep edilmektedir. Kurutulmuş sebze sektörü geleneksel güneşte kurutma yönteminin yanı sıra kullandığı modern kurutma yöntemleri ile birlikte, gıda sanayinin önemli alt sektörlerinden bir tanesi haline gelmiştir [8].

Bu çalışmada, farklı sebze türlerinin bileşimlerinin ortaya çıkarılması, haşlama ve kurutma gibi sebzeler için çok sık uygulanan işleme yöntemlerinin bu bileşimlere etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve metot

2.1. Materyal

Araştırma materyali olarak Erzurum piyasasından temin edilen, maydanoz (*Petroselinum crispum*), ıspanak (*Spinacia oleracea*), tere (*Lepidium sativum*), pazı (*Beta vulgaris var. cicla*), karalahana (*Brassica oleracea var. acephala*), nane (*Mentha piperita*) ve roka (*Eruca vesicaria subsp. sativa*) kullanılmıştır. Sebzelerin yaprak ve sapları birbirinden ayrılmış, analizler yaprak ve saplarda ayrı ayrı yapılmıştır. Haşlama işlemi 100 g örnek 200 g haşlama suyu olacak şekilde 10 dakika süreyle yapılmıştır. Kurutma işlemi ise 50°C’de 2 gün süre ile kurutma fırınında yapılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Örneklerin analize hazırlanması

Taze sebzeler yapılacak analizler öncesinde kitleyi temsil edecek şekilde seçilen yaprak ve saplarına ayrılıp ultraturraks kullanılarak iyice homojenize edilmiştir. Toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesi ve DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radikali giderme aktivitesi tayininde kullanılacak ekstraktların elde edilmesinde homojenize edilmiş sebze örneklerinden 10 g tartılmış, saf su eklenerek hacim 30 ml'ye tamamlanmıştır. İyice karıştırıldıktan sonra Whatman No 1 filtre kağıdı ile filtre edilmiştir.

Toplam kuru madde, ham kül ve C vitamini tayini Keleş [9]'e göre, titrasyon asitliği ve pH tayini Cemeroglu [10]'na göre yapılmıştır.

2.2.2. Toplam fenolik madde tayini

Hazırlanan örnek ekstraktlarından 0.1 ml alınarak ölçülü deney tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra sırasıyla Folin-Ciocalteu ve Na₂CO₃ çözeltisi ilave edilip hacim saf suyla 10 ml' ye tamamlanmıştır. Tüpler oda sıcaklığında 1 saat inkübe edildikten sonra 760 nm'de absorbans ölçülmüştür. Günlük hazırlanan Gallik asit standart eğrisiyle toplam fenolik madde miktarı mg GAE/100g ekstrakt cinsinden hesaplanmıştır [11].

2.2.3. Toplam antioksidan aktivitesi tayini

Antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için β-karoten ağartma metodu kullanılmıştır [12]. Öncelikle 2 mg β-karoten, 20 ml kloroformda çözündürülerek β-karoten çözeltisi hazırlanmıştır. Balon içerisine 40 mg linoleik asit ve 400 mg tween-40 tartılmış ve üzerine β-karoten çözeltisinden 4 ml aktarılmıştır. Karışımdaki kloroform rotary evaporatörde vakum uygulanarak uzaklaştırılmıştır. Üzerine 100 ml oksijenlenmiş saf su ilave edilip iyice karıştırıldıktan sonra içine 1 ml örnek ekstraktı bulunan bir deney tüpüne 3 ml aktarılmıştır. İlk absorbans ölçümü yapıldıktan sonra örnekler 50°C'lik su banyosuna konularak 100 dakika boyunca her 10 dakikada bir ölçüm tekrarlanmıştır. Ölçümler 470 nm dalga boyunda yapılmıştır. Kör olarak β-karoten çözeltisi içermeyen emülsiyon kullanılmıştır. Kontrol 3ml β-karoten çözeltisine 1 ml saf su ilave edilerek hazırlanmıştır.

$$Kontrol * = \ln\left(\frac{a}{b}\right) \times \left(\frac{1}{t}\right)$$

$$Örnek * = \ln\left(\frac{a}{b}\right) \times \left(\frac{1}{t}\right)$$

$$\%AA = \left[\frac{Kontrol * - Örnek *}{Kontrol *} \right] \times 100$$

Formülde *; indirgenme oranını, a; başlangıç absorbans değerini, b; süre absorbans değerini ve t ise zamanı ifade etmektedir. %AA: Antioksidan Aktivitesi

2.2.4. DPPH radikali giderme aktivitesi

DPPH radikalinden 39 mg tartılarak etil alkol ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Örnek ekstraktlarından 10, 20, 30 ve 40 mg deney tüplerine aktarılmış üzerlerine 0.5 ml DPPH çözeltisi ve toplam 3 ml'ye tamamlanacak şekilde etil alkol ilave edilmiştir. Pozitif standart olarak BHA, BHT, Trolox ve α-tokoferol kullanılmıştır. Deney tüplerinin kapakları kapatıldıktan sonra vortekste karıştırılmış ardından 30 dakika süreyle karanlıkta bekletilmiştir. Absorbans ölçümü 517 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Elde edilen absorbans değerlerinden yola çıkılarak IC₅₀ değerleri hesaplanmış, değerler mg/ml olarak verilmiştir [4].

IC₅₀ değeri hesaplanırken örnek ve standartların absorbanlarından elde edilen eğrinin doğru denklemi kullanılmıştır.

$$y = \text{Kontrolabs}/2$$

$y = ax + b$ denkleminde x değeri (half maximal inhibition concentration) IC₅₀ değerine karşılık gelmektedir.

3. İstatistik analiz

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular SPSS (SPSS for Win, Release 9.0) paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. İstatistiki olarak önemli olan ana varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Test yöntemi ile karşılaştırılmıştır [13].

4. Bulgular ve tartışma

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan taze sebzelerin kimyasal özellikleri ile antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde miktarları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Taze sebzelerde kuru madde miktarı bakımından en yüksek oran %20.93 ile maydanoz yaprağına aittir. Sebzelerin geneline bakıldığında yaprak kısımlarında sap kısımlarından daha çok kuru madde bulunmaktadır. Sadece karalahananın sap kısmında yaprak kısmından daha fazla kuru madde olduğu tespit edilmiştir. Taze sebzelerde C vitamini bakımından en yüksek değer 127.00 mg/100 g ile maydanoz yaprağına aittir. En düşük değer ise 8.60 mg/100 g ile pazı sapındadır. Yine sebzelerin genelinde yaprakların C vitamini miktarı, saplardakinden daha yüksek bulunmuştur. Lorenz ve Maynhart [14] ıspanaktaki C vitamini miktarını 51.00 mg/100g, maydanozdakini ise 172.00 mg/100g olarak bildirmişlerdir. Bu farklılıklar yetiştirme şartları, iklim, hasat zamanı ve depolama gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir. Ham kül miktarları maydanoz ve karalahananın yapraklarında saplardan daha fazla iken, diğer sebzelerin saplardaki kül miktarları yapraklardan daha fazla bulunmuştur. Taze sebzelerdeki pH değerleri ıspanağınki hariç, 7.00'nin altındadır. En düşük pH değeri 5.59 ile tere saplarda bulunmuştur. Pazıdaki pH değerinin 6.00-7.00, ıspanaktaki pH değerinin de 6.00-7.50 arasında olduğu bildirilmiştir [15]. Çalışmamızda taze sebzelerin yapraklarının toplam antioksidan aktivitesinin saplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

4.1. Haşlama ve kurutma işlemi sonucu sebzelerin bileşimlerinde meydana gelen değişimler

Taze sebzelere haşlama ve kurutma işlemi uygulandıktan sonra kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler Çizelge 2. ve Çizelge 3.'te gösterilmiştir.

Uygulanan işlemlerin sebzelerin incelenen tüm parametreler üzerinde önemli etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p < 0.01$). Kurumaddeye ait ortalamalara göre en düşük değerlerin haşlanmış sebzelere ait olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$). C vitaminine ait ortalamalar karşılaştırıldığında ise en yüksek değerlerin taze sebzelerde, daha sonra kurutulmuş sebzelerde ve en düşük olarak haşlanmış sebzelerde olduğu görülmüştür ($p < 0.01$). Buna göre C vitamini miktarlarında en fazla azalmaya haşlamanın sebep olduğu anlaşılmaktadır. Yeşil yapraklı sebzelere uygulanan farklı haşlama ve kurutma işlemlerinin C vitamini üzerine etkisiyle ilgili çalışmalarda da benzer sonuçlar bulunmuştur [16, 17]. Askorbik asit en dayanıksız vitaminlerden biridir. Isıl işlem görmüş gıdalarda askorbik asit kayıplarının başlıca nedeni kimyasal degradasyondur. Degradasyon üzerine etkili faktörler sıcaklık, su aktivitesi, ışık, oksijen, pH, fenolik bileşikler, şekerler ve metal iyonlarıdır [7]. Ispanak ve karalahananın 10 dakika buharda haşlanmaları sonucu kül miktarlarının kuru ağırlık üzerinden ıspanakta %28.1'den %17.5'e, karalahanada ise %16.3'den %12.3'e düştüğü bildirilmiştir [18]. Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre çalışmamızda en düşük ham kül seviyesi haşlanmış sebzelere aittir ($p < 0.01$). Bir

Çizelge 1. Taze sebzelerin kimyasal özellikleri

| TAZE | | Kuru Madde (%) | C Vitamini (mg/100g) | Ham Kül (%KM) | pH | Titrasyon Asitliği (Sulu Sitrik Asit Cinsinden) | DPPH (IC50) (mg/ml) | Toplam Antioksidan Aktivitesi (%) | Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g) |
|------------|--------|----------------|----------------------|---------------|------|---|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| MAYDANOZ | Yaprak | 20.93 | 127.00 | 10.80 | 6.58 | 0.63 | 147.03 | 80.70 | 46.74 |
| | Sap | 12.59 | 87.30 | 8.99 | 6.24 | 0.37 | 292.96 | 52.38 | 6.91 |
| ISPANAK | Yaprak | 10.73 | 23.60 | 20.93 | 7.30 | 0.49 | 164.14 | 64.60 | 51.83 |
| | Sap | 6.71 | 11.30 | 23.84 | 6.28 | 0.18 | 261.81 | 42.92 | 9.96 |
| TERE | Yaprak | 10.63 | 91.40 | 14.37 | 5.80 | 0.54 | 233.47 | 77.89 | 41.66 |
| | Sap | 8.26 | 82.80 | 15.26 | 5.59 | 0.47 | 239.94 | 53.44 | 11.83 |
| PAZI | Yaprak | 7.80 | 16.60 | 15.31 | 6.67 | 0.19 | 47.13 | 59.01 | 56.06 |
| | Sap | 3.85 | 8.60 | 17.17 | 6.04 | 0.12 | 387.30 | 36.37 | 8.61 |
| KARALAHANA | Yaprak | 11.80 | 40.00 | 18.52 | 6.02 | 0.53 | 37.97 | 79.32 | 47.08 |
| | Sap | 14.49 | 23.90 | 11.03 | 6.12 | 0.40 | 85.04 | 75.18 | 14.54 |
| NANE | Yaprak | 11.63 | 25.70 | 10.29 | 6.42 | 0.50 | 54.42 | 78.60 | 41.15 |
| | Sap | 8.64 | 12.70 | 14.65 | 6.36 | 0.25 | 58.01 | 71.72 | 26.57 |
| ROKA | Yaprak | 9.61 | 23.70 | 15.86 | 6.31 | 0.39 | 124.36 | 59.82 | 34.20 |
| | Sap | 4.40 | 17.10 | 27.14 | 5.92 | 0.23 | 328.21 | 37.03 | 4.03 |

Çizelge 2. Haşlanmış sebzelerin kimyasal özellikleri

| HAŞLAMA | | Kuru Madde (%) | C Vitamini (mg/100g) | Ham Kül (%KM) | pH | Titrasyon Asitliği (Sulu Sitrik Asit Cinsinden) | DPPH (IC50) (mg/ml) | Toplam Antioksidan Aktivitesi (%) | Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g) |
|------------|--------|----------------|----------------------|---------------|------|---|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| MAYDANOZ | Yaprak | 20.31 | 15.76 | 12.08 | 6.24 | 0.13 | 12.85 | 37.02 | 211.54 |
| | Sap | 11.84 | 6.62 | 10.66 | 6.21 | 0.06 | 37.74 | 41.66 | 48.24 |
| ISPANAK | Yaprak | 8.42 | 4.68 | 22.14 | 8.05 | 0.01 | 75.30 | 66.13 | 94.85 |
| | Sap | 6.10 | 8.33 | 18.51 | 7.36 | 0.02 | 93.96 | 53.96 | 25.08 |
| TERE | Yaprak | 11.85 | 12.48 | 13.48 | 6.84 | 0.15 | 19.20 | 22.31 | 108.15 |
| | Sap | 6.92 | 2.10 | 18.21 | 6.34 | 0.09 | 49.33 | 15.44 | 34.40 |
| PAZI | Yaprak | 9.81 | 9.15 | 15.59 | 7.02 | 0.04 | 43.31 | 33.03 | 92.59 |
| | Sap | 5.20 | 2.50 | 17.88 | 6.82 | 0.02 | 38.58 | 71.79 | 32.42 |
| KARALAHANA | Yaprak | 14.56 | 12.48 | 12.34 | 6.01 | 0.09 | 11.96 | 25.42 | 90.33 |
| | Sap | 12.61 | 11.66 | 11.62 | 6.13 | 0.07 | 23.76 | 19.87 | 37.71 |
| NANE | Yaprak | 11.30 | 2.36 | 12.32 | 6.47 | 0.08 | 3.02 | 77.22 | 330.44 |
| | Sap | 8.22 | 0.98 | 16.20 | 6.63 | 0.05 | 4.34 | 79.77 | 204.74 |
| ROKA | Yaprak | 7.90 | 5.52 | 22.69 | 6.44 | 0.04 | 66.60 | 16.60 | 54.74 |
| | Sap | 5.31 | 3.15 | 21.20 | 6.40 | 0.02 | 56.90 | 18.93 | 6.72 |

Çizelge 3. Kurutulmuş sebzelerin kimyasal özellikleri

| KURUTMA | | Kuru Madde (%) | C Vitamini (mg/100g) | Ham Kül (%KM) | pH | Titration Asitliği (Sulu Sitrik Asit Cinsinden) | DPPH (IC50) (mg/ml) | Toplam Antioksidan Aktivitesi (%) | Toplam Fenolik Madde (mgGAE/100g) |
|------------|--------|----------------|----------------------|---------------|------|---|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| MAYDANOZ | Yaprak | 91.67 | 23.08 | 11.48 | 6.13 | 1.22 | 11.85 | 47.07 | 32.33 |
| | Sap | 91.57 | 10.26 | 14.64 | 5.86 | 0.99 | 35.39 | 69.58 | 15.74 |
| İSPANAK | Yaprak | 95.51 | 4.49 | 23.71 | 7.20 | 0.33 | 16.71 | 77.96 | 84.55 |
| | Sap | 92.51 | 4.10 | 21.76 | 6.92 | 0.38 | 44.00 | 49.25 | 34.30 |
| TERE | Yaprak | 95.05 | 14.87 | 14.87 | 5.89 | 1.27 | 4.18 | 79.81 | 104.90 |
| | Sap | 91.94 | 7.69 | 17.13 | 5.80 | 1.13 | 20.01 | 73.33 | 44.81 |
| PAZI | Yaprak | 94.20 | 4.87 | 18.47 | 6.76 | 0.63 | 12.50 | 80.66 | 29.47 |
| | Sap | 91.65 | 2.56 | 23.90 | 6.30 | 0.52 | 11.27 | 85.60 | 22.94 |
| KARALAHANA | Yaprak | 93.96 | 15.38 | 15.28 | 5.68 | 0.96 | 11.34 | 74.80 | 76.76 |
| | Sap | 92.50 | 13.08 | 14.76 | 5.92 | 0.68 | 18.20 | 65.04 | 31.42 |
| NANE | Yaprak | 92.79 | 5.12 | 12.86 | 6.13 | 1.05 | 7.15 | 88.93 | 95.40 |
| | Sap | 94.47 | 3.33 | 15.62 | 6.03 | 0.71 | 47.47 | 89.70 | 38.79 |
| ROKA | Yaprak | 95.95 | 7.69 | 14.19 | 5.48 | 1.15 | 9.40 | 67.81 | 86.08 |
| | Sap | 94.17 | 4.10 | 19.78 | 5.11 | 1.08 | 20.62 | 71.73 | 40.49 |

araştırmada ıspanağın 95-97°C’de 2-3 dakika haşlanması sonucu pH değerinin 5.96’ dan 6.75’e yükseldiği, titrasyon asitliği değerinin de %0.20’den %0.11’e düştüğü belirlenmiştir [17]. Araştırmamızda en yüksek pH değerleri haşlanmış sebzelerde, en düşük pH değerleri ise kurutulmuş sebzelerde bulunmuştur (p<0.01). DPPH radikali doğal antioksidanların serbest radikal yakalama aktivitesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Reaksiyon ortamındaki DPPH radikalinin %50’sinin yok edilmesi için gereken etkili antioksidan konsantrasyonu IC50 (half maximal inhibition concentration) değeri olarak tanımlanır ve düşük IC50 değeri yüksek radikal giderme aktivitesinin göstergesidir. En yüksek DPPH serbest radikali giderme aktivitesi taze sebzelerde karalahana yapraklarında, haşlanmış sebzelerde nane yapraklarında ve kurutulmuş sebzelerde ise tere yapraklarında belirlenmiştir. Obok [19]. bazı tropikal yeşil yapraklı sebzelerin antioksidan özellikleri üzerine haşlama işleminin etkisini araştırdığı çalışmada, haşlama işlemi ile serbest radikal tutma yeteneğinin bütün sebzelerde %5.80-51.50 oranında azaldığını bildirmiştir. Benzer şekilde çalışmamızda en düşük toplam antioksidan aktivitesinin haşlanmış sebzelerde olduğu belirlenmiştir (p<0.01). Kurutulmuş sebzeler en yüksek toplam antioksidan aktivitesine sahiptir (p<0.01). Kurumaddeyle birlikte antioksidan etkiye sahip bileşenlerin de arttığı düşünülmektedir. Çalışmamızda toplam fenolik madde miktarlarının haşlanmış sebzelerde arttığı belirlenmiştir (p<0.01). Türkmen ve ark. [20]. biber, kabak, yeşil fasulye, bezelye, pırasa, brokoli ve ıspanağın antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde miktarları üzerinde farklı pişirme metotlarının etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, biber, yeşil fasulye ve brokolinin toplam fenolik içeriğinin pişirme metodunun türüne bağlı olarak önemli derecede arttığını ve ısı işleminin serbest flavanollerin miktarını artırdığını bildirmişlerdir. Obok [19] yaptığı çalışmada haşlama işleminin sebzelerin toplam fenol içeriğinde önemli bir artışa sebep olduğunu bildirmiştir

5. Sonuç

Çalışmada kullanılan sebze örneklerinin incelenen özellikleri bakımından yüksek değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Haşlama ve kurutma işlemleri sonucunda bileşimde belli oranlarda azalma olurken, toplam fenolik madde miktarlarında saptandığı gibi artış da meydana gelmiştir. Hazır gıdalara olan talebin giderek çoğaldığı günümüzde kaçınılmaz olan haşlama ve kurutma işlemleri sonucunda bileşenlerin önemli miktarının sebzede kaldığı görülmektedir. Sebze kısımlarına bakıldığında saplardaki miktarların da göz ardı edilmeyecek ölçüde olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sebzelerin yalnızca yaprak kısımlarının değil, aynı zamanda sap kısımlarının da tüketilmesi tavsiye edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Özkan Öz’ün “Haşlama ve Kurutmanın Bazı Sebzelerin Bileşimi Üzerine Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünü içermektedir ve 2008/67 numaralı proje ile Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Du G, Li M, Ma F, Liang D. Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C. *Food Chemistry*, 2009;113:557-562.
- [2] Tavarini S, Degl’Innocenti E, Remorini DD, Massai R, Guidi I. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. *Food Chemistry*, 2008; 107:282-288.
- [3] Liu RH. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention:mechanism of action. *International Research Conference on Food, Nutrition, and Cancer*. 2004;134:3479-3485.
- [4] Spada PDS, Souza GGN, Bortolini GV, Henriques JAP, Salvador M. Antioxidant, mutagenic, and antimutagenic activity of frozen fruits. *Journal of Medicinal Food*, 2008;11(1):144-151.

- [5] Roy MK, Takenaka M, Isobe S, Tsushida T. Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: Effects of thermal treatment. *Food Chemistry*, 2007;103:106-114.
- [6] Cemeroglu B. Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Ankara: Başkent Klşe Matbaacılık; 2004.
- [7] Cemeroglu BS. Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Ankara: Nobel akademik yayıncılık; 2011.
- [8] Karabayır C. Kurutulmuş sebzeler. Ankara: İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi (İGEME); 2007.
- [9] Keleş F. Meyve ve sebze işleme teknolojisi laboratuvar notları. Erzurum: Atatürk Üniv. Ziraat Fak; 1983.
- [10] Cemeroglu B. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. Ankara: Biltav üniversite kitapları serisi, no: 02-2;1992.
- [11] Gülçin İ, Şat İG, Beydemir Ş, Elmastaş M, Küfrevioğlu Öİ. Comparison of antioxidant activity of clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb) buds and lavender (*Lavandula stoechas* L.). *Food Chemistry* 2004;87:393-400.
- [12] Kaur C, Kapoor HC. Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International Journal of Food Science* 2002;37:153-161.
- [13] Yıldız N, Bircan H. Uygulamalı İstatistik. Erzurum: Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 308;1991.
- [14] Lorenz OA, Maynhart DN, Knot's handbook for vegetable growers. New York: John Wiley and Sons; 1980.
- [15] Relph D, McDaniel A. Leafy green vegetables. Virginia: Cooperative Extension; 2009.
- [16] Gupta S, Lakshmi J, Prakash J. Effect of different blanching treatments on ascorbic acid retention in green leafy vegetables. *Natural Product Radiance* 2007;7(2):111-116.
- [17] Grzeszczuk M, Jadcak D, Podsiadlo C. The effect of blanching, freezing and freeze-storage on changes of some chemical compounds content in New Zealand of spinach. *Vegetables Crops Research Bulletin* 2007;66:95-103.
- [18] Kahlon TS, Chiu MCM, Chapman MH. Steam cooking significantly improves in vitro bile acid binding of collards green, kale, mustard green, broccoli, green bell pepper and cabbage. *Nutrition Research* 2008;28:351-357.
- [19] Oboh G. Effect of blanching on the antioxidant properties of some tropical green leafy vegetables. *LWT-Food Science and Technology* 2005;38 (5):513-517.
- [20] Turkmen N, Sari F, Velioğlu YS. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry* 2005; 93:713-718.