

FARKLI SICAKLIK ve SÜRELERDE DEMLEMENİN DAĞ ÇAYININ (*Sideritis congesta*) BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Muharrem Gölükcü*, Ramazan Toker, Haluk Tokgöz

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Geliş tarihi / Received: 04.11.2013

Düzeltilerek Geliş tarihi / Received in revised form: 26.12.2013

Kabul tarihi / Accepted: 30.12.2013

Özet

Türkiye’de bitkisel çay üretim ve tüketimi bu tip ürünlerin sağlık üzerine muhtemel olumlu etkileri nedeniyle sürekli artma eğilimindedir. Dağ çayı (*Sideritis congesta*) da ülkemizde yaygın olarak tüketilen bitkisel çaylardan biri olup Akdeniz Bölgesi’nde yetişen endemik bir bitki türüdür. Çalışma; bu bitkiden çay üretimi aşamasında uygulanan demleme (infüzyon) işleminde sıcaklık ve uygulama süresinin ürün kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla elde edilen ürünlerde toplam fenolik madde, antioksidan aktivite ve renk değerleri analizleri gerçekleştirilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla 184.55-232.52 mg/L ile 0.40-0.68 mg/mg DPPH (IC50) aralığında dağılım göstermiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek örnek 100 °C’de 240 saniye infüzyon uygulaması sonucu elde edilen örnek olmuştur. Antioksidan aktivitesi en yüksek olan örnek ise 80 °C’de 240 saniye infüzyon uygulanan örnek olmuştur. Ürünlerin CIE L^* , a^* , b^* , C ve h renk değerleri de sırasıyla 21.16-24.21, 1.46-2.85, 5.16-7.52, 5.60-7.67 ile 61.69-78.43 aralığında dağılım göstermiştir. Farklı deneme koşullarının ürün kalitesi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Dağ çayı, *Sideritis congesta*, demleme, antioksidan aktivite

EFFECTS of DIFFERENT INFUSION TIMES and TEMPERATURES on SOME QUALITY PARAMETERS of MOUNTAIN TEA (*Sideritis congesta*)

Abstract

Due to its positive effects on health, herbal tea production and consumption is constantly increased in Turkey. Mountain tea (*Sideritis congesta*) is one of the widely consumed herbal teas and it is endemic in Mediterranean Region of Turkey. In this study, effects of infusion times and temperatures on some quality parameters of this herbal tea were studied. For this purpose, total phenolic content, antioxidant activity and colour values of the samples were analyzed. Total phenolic content and antioxidant activity of the samples ranged between 184.55-232.52 mg/L and 0.40-0.68 mg/mg DPPH (IC50), respectively. The highest total phenolic content was determined at the samples produced by 100 °C and 240 seconds infusion application. And, the highest antioxidant activity was determined by 80 °C, 240 seconds application. CIE L^* , a^* , b^* , C and h colour values of the samples ranged between 21.16-24.21, 1.46-2.85, 5.16-7.52, 5.60-7.67 and 61.69-78.43, respectively. Different infusion times and temperatures had statistically significant effects on these quality parameters of the products.

Keywords: Mountain tea, *Sideritis congesta*, infusion, antioxidant activity

*Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ muharrem98@yahoo.com,

☎ (+90) 242 429 7331,

☎ (+90) 242 429 7344

GİRİŞ

Tıbbi bitkilerden eski çağlardan beri bitkisel çay üretiminde yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır. Günümüzde yaygın olarak tüketilen siyah çay ve kahve gibi içeceklerden daha önce, dünyanın farklı bölgelerinde bitkisel çaylardan yararlanıldığı bilinmektedir. Bitkisel çaylar hoşça giden lezzetlerinin yanında bazı sağlık problemlerini iyileştirici özelliklerinden dolayı yaygın olarak tüketilmektedir. Son yıllarda beslenme ile sağlık arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasına paralel olarak çeşitli fonksiyonel özelliklere sahip ürünlerin tüketiminde bir artış olmuştur. Bu ürün gruplarından birisi de bitkisel çaylardır. Bitkisel çaylar beslenme özelliklerinden çok sağlık üzerine olumlu etkileri dolayısıyla tercih edilmektedir. Bitkisel çaylar bu özelliğinden dolayı da tıbbi bitki çayı olarak da bilinmektedir (1, 2).

Günümüzde bitkisel çay üretiminde kullanılan bitkisel materyallerin sayısı oldukça fazladır. Bitkisel çay üretiminde kullanılacak bitkinin seçimi, elde edilen ürünün tüketim özelliklerinin yanında bitkinin yetiştirilme yada temin edilebilme imkanı ile de yakından ilişkilidir. Ülkemizde bu anlamda adaçayı, ıhlamur, nane, rezene, papatya, ekinezya, kuşburnu, elma, dağ çayı, melisa, biberiye, sinameki, kekik, ısırgan, tarhun, ahududu, fesleğen, anason gibi pek çok bitkisel materyalden çay üretimi yapılabilmektedir (1). Tıbbi bitki çayları başta infüzyon olmak üzere, dekoksasyon ve maserasyon yöntemlerinden biriyle üretilebilmektedir (3). Farklı yöntemlerle üretilebilen çayın bileşimi üzere başta kuru çay miktarı olmak üzere, demleme süresi ve hammadde kalitesi gibi faktörler etki etmektedir (4).

Kara (5) çay üretiminde kullanılan bazı tıbbi bitkilerin ve bu bitkilerden elde edilen çayların magnezyum, çinko, demir, bakır, sodyum, baryum, nikel ve mangan içeriklerini tespit etmişlerdir. Çalışma kapsamında siyah çay, yeşil, nane, kekik gibi 18 adet bitkisel çay bulunmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen ürünlerin mineral madde içeriklerinin elde edildiği kaynağa göre bazı bitkiler arasında benzerlikler olmasına rağmen bazılarında oldukça önemli farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Özcan vd (6) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da bazı bitkisel çayların ve bu çayların elde edildiği bitkilerin mineral madde içerikleri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda bitkisel çayların mineral madde açısından genel olarak zengin olduğu tespit edilmiştir.

Bitkisel çayların sağlık üzerine birçok olumlu etkisi olduğu konusunda da birçok çalışma bulunmaktadır. Bitkisel çayların antioksidan, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antikanserojen, antiaterojenik, antiaging, kalbi koruyucu vb fonksiyonel özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir (7). Bu tip fonksiyonel özellikleri olan bitkisel çaylar; psikosomatik hastalıklar, soğuk algınlığı ve konjestiyon, gastrointestinal hastalıklar, üriner sistem hastalıkları, diyare, kabızlık, ağız suyu veya gargara olarak lokal kullanım, tat ve koku düzeltici olarak, menstural şikayetler, fiziksel ve mental yorgunluk halleri gibi problemleri giderme amaçlı kullanılabilir (3). Bitkisel çayların antioksidan aktivitesi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (8-15). Yapılan çalışmalarda genellikle tıbbi bitki çaylarının antioksidan aktivitelerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bitkilerin bu özelliklerinin yüksek fenolik madde içeriğinden ileri geldiği belirtilmektedir. Tıbbi bitki çaylarının antioksidan içeriklerinin bitkinin bileşimi, hazırlama metodu, proses ve depolama süresi ile depolama şartlarına bağlı olduğu belirtilmektedir (16-18).

Bunun yanında işlem sıcaklığının da ürün kalitesi üzerine önemli etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda Horzic vd (19) tarafından yapılan çalışmada bazı bitkisel çayların fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri üzerine infüzyon sıcaklığının etkisi (60, 80, 100 °C) araştırılmıştır. Çalışma bulguları artan infüzyon sıcaklığı ile birlikte örneklerin antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriğinde artışlar meydana geldiğini göstermiştir. Dinçer vd (20) tarafından yapılan çalışmada da dağ çayından insant dağ çayı üretimi üzerine bitki/su oranı, infüzyon sıcaklık (60, 65, 70, 75, 80 °C) ve süresinin (0.5, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15, 20 dakika) etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda en etkin ekstraksiyonun 75-80 °C'deki uygulamalarda elde edildiği belirtilmiştir. Artan bitki/su oranı ve süre ile birlikte de ekstrakt veriminde artış olduğu tespit edilmiştir. İnsant çay üretiminde ekstrakt verimi en önemli parametrelerden biridir. Bununla birlikte tüketime sunulacak son ürünün sağlık üzerine olumlu etkileri bilimsel çalışmalarla ortaya konulmuş olan fenolik madde, antioksidan aktivite ile birlikte tüketici tercihi üzerinde belirleyici olan renk gibi özelliklerinin de belirlenmesinin oldukça önemli olduğu unutulmamalıdır.

Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak tüketilen dağ çayından bitkisel çay üretiminin en önemli aşaması olan infüzyon (demleme) süre ve sıcaklığının ürün kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla ürünün fonksiyonel özelliklerinden fenolik madde içeriği, antioksidan aktivite ve tüketici tercihinde etkin olan renk parametreleri analiz edilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) Gıda Teknolojisi Bölümü'nde yürütülmüştür. Çay üretim amaçlı materyal olarak dağ çayı (*Sideritis congesta*) kullanılmıştır. Bitkisel materyal çay üretiminden önce oda sıcaklığında gölgede kurutulduktan sonra 10 saniye süreyle öğütme işlemine tabi tutulmuştur (Retch, Grindomix GM 200).

Bu çalışma; ticari süzen poşet bitkisel çay üretim şekli ve tüketici alışkanlıkları dikkate alınarak yapılmıştır. Öğütülmüş bitkisel materyallerden 2 g tartılıp, daha önceden deneme sıcaklığına getirilmiş (70, 80, 90 ve 100 °C) su banyosunda cam beher içerisindeki 200 ml su içerisine ilave edilerek demleme işlemine başlanmıştır. Her bir sıcaklıkta 60, 120, 180 ve 240 saniye sürelerle demleme uygulamaları yapılmıştır. Belirtilen süreler sonunda su banyosundan alınan örneklerden bitkisel materyaller uzaklaştırılarak soğumaya bırakılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulan örneklerde CIE L^* , a^* , b^* , C, h renk değerleri toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır. Renk ölçümü elde edilen ürünlerde Minolta CR 400 cihazı ile CIE L^* , a^* , b^* , C, h renk değerlerinin ölçülmesi ile belirlenmiştir. Örneklerde ölçüm D_{65} ışık kaynağı kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler yapılmadan önce cihaz beyaz seramik kalibrasyon plakası (CR-A43) ile kalibre edilmiş ve tüm ölçümler beyaz bir zemin üzerinde sıvı ölçüm kabı (CR-A502) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (21).

Örneklerde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite ölçümleri yapmadan önce bitkisel çaylar 5 dakika süreyle 5000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Örneklerin toplam fenolik madde içeriğini belirlemek amacıyla elde edilen ekstraktan 100 µl alınıp üzerine 900 µl saf su, 5 ml 0.2 N Folin- Ciocalteau reaktifi ve 4 ml Na_2CO_4 çözeltisi (75 g/L) ilave edilerek, 1 dakika süreyle vortekste karıştırılıp iki saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir.

Bu süre sonunda karışımın absorbands değerlerinin spektrofotometrede (Shimadzu, UV-1800, Japonya) 765 nm dalga boyunda okunmasıyla toplam fenolik madde miktarı tespit edilmiştir. Ölçümlerden önce gallik asitten 0, 50, 100 ve 200 mg/100 ml'lik çözeltiler hazırlanarak standart eğri oluşturulmuştur. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri cinsinden verilmiştir (22). Örneklerin antioksidan aktivitesi Cemeroglu vd (23) de tanımlanan DPPH metoduna göre yapılmıştır. Bu amaçla 0.1 ml örnek ekstraktı üzerine 3.9 ml DPPH (25 mg 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil radical (DPPH) 1000 ml metanol içinde çözülerek hazırlanmıştır) çözeltisi eklenmiştir. Karışım 30 saniye süreyle vortekte karıştırıldıktan sonra 30 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Elde edilen çözeltinin UV-Spektrofotometre ile 515 nm dalga boyunda absorbands ölçülerek hesaplama yapılmıştır (A_{30}). Ölçümlere geçilmeden önce cihaz saf su ile sıfırlandıktan sonra 0.1 ml metanol üzerine 3.9 ml DPPH ilave edilerek 515 nm beklenmeden absorbands değeri (A_0) belirlenmiştir. İnhibisyon kapasitesi (IC_{50}) aşağıda yer alan formül yardımı ile hesaplanmıştır. IC_{50} değeri, DPPH radikalinin %50'sini inhibe eden ekstrakt konsantrasyonu olarak tanımlanmaktadır (sonuçlar mg/mg DPPH olarak verilmiştir). Antiradikal aktivite değerleri de ($1/IC_{50}$) inhibisyon kapasitesi yardımıyla hesaplanmıştır.

$$IC_{50} = (A_0 - A_{30}) * 100 / A_0$$

Deneme tesadüf parselleri deneme düzeninde iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir (24). Analizler de iki paralelli olarak yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar SAS paket programı kullanılarak varyans analizi (verilmemiştir) ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine tabi tutulmuştur.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Araştırma kapsamında dört farklı sıcaklık ve her sıcaklıkta dört farklı sürede gerçekleştirilen infüzyon sonucu elde edilen bitkisel çayların uygulamalara göre toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 1'de yer almaktadır. Uygulamalara göre örneklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür.

Örneklerin toplam fenolik madde içeriği artan sıcaklık uygulaması ve her sıcaklıkta uygulanan süreye bağlı olarak artış göstermiştir. Elde edilen

Çizelge 1. Farklı sıcaklık ve sürelerde elde edilmiş dağ çayı ekstraktlarının toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri (ortalama± standart hata).

Table 1. Total phenolic matter and antioxidant activity values of mountain tea extract with respect to infusion temperature and duration (mean±standard error).

Sıcaklık (°C)	Süre (saniye)	¹ TF (mg/L)	IC ₅₀ (mg/mg DPPH)	² AA (1/ IC ₅₀)
70	60	184.55 ^c ±3.835	0.68 ^a ±0.040	1.47
	120	187.82 ^c ±3.185	0.58 ^b ±0.020	1.72
	180	201.50 ^{bc} ±1.310	0.50 ^c ±0.005	2.00
	240	209.36 ^{abc} ±2.835	0.49 ^{cd} ±0.005	2.04
80	60	185.03 ^c ±8.800	0.58 ^b ±0.020	1.72
	120	205.48 ^{abc} ±8.485	0.50 ^c ±0.020	2.00
	180	211.51 ^{abc} ±12.280	0.45 ^{cd} ±0.015	2.22
	240	211.63 ^{abc} ±5.860	0.40 ^d ±0.010	2.50
90	60	186.47 ^c ±9.370	0.57 ^b ±0.010	1.75
	120	209.56 ^{abc} ±1.720	0.48 ^{cd} ±0.005	2.08
	180	210.48 ^{abc} ±4.790	0.46 ^{cd} ±0.010	2.17
	240	219.49 ^{ab} ±4.410	0.43 ^{efg} ±0.015	2.33
100	60	193.31 ^{bc} ±8.660	0.45 ^{cd} ±0.010	2.22
	120	205.65 ^{abc} ±7.300	0.44 ^{defg} ±0.025	2.27
	180	215.09 ^{ab} ±1.640	0.43 ^{defg} ±0.020	2.33
	240	232.52 ^a ±1.485	0.42 ^{fg} ±0.005	2.38

Her sütündeki farklı harfler ortalamalar arasında p<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir (Different superscript letters in the same column indicate significant difference between values at the p<0.05 level).

¹TF: Toplam fenolik madde miktarı (Total phenolic mater), ²AA: Antiradikal aktivite (antiradical activity)

bitkisel çayın ortalama toplam fenolik madde içeriği 70 °C için 195.81 mg/kg iken 100 °C'de 211.64 mg/kg değerine ulaşmıştır. Her bir sıcaklık için süre uygulamaları değerlendirildiğinde de artan infüzyon süresi ile birlikte genel olarak toplam fenolik madde içeriğinde bir artış olmuştur. İnfüzyon sıcaklığının 70 °C olduğu durumda ilk iki süreye ait toplam fenolik madde içerikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yok iken 180 ve 240 saniyelik uygulamalarda önemli artışlar olmuştur. Sıcaklığın 80 °C olduğu durumda ise infüzyon süresindeki artışla birlikte toplam fenolik madde içeriğinde artış olmuş, ancak son iki süre arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz (P>0.05) düzeyde kalmıştır. Sıcaklık uygulamasının 90 °C olduğu durumda ise 60 ve 120 saniyelik uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark var iken 120, 180 ve 240 saniyelik süreler arasındaki fark önemsiz düzeyde kalmıştır. İnfüzyon sıcaklığının 100 °C olduğu durumda ise artan süre ile birlikte toplam fenolik madde içeriğinde önemli artışlar olmuştur. Çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriğine bu sıcaklıkta 240 saniyelik uygulamada ulaşılmıştır. Erkan vd (25) farklı yöntemlerle ekstrakte edilen *Sideris congesta* ekstraktlarında rosmarinik asit, ferulik asit, kafeik asit, *p*-kumarik asit, klorojenik asit, apigenin, mirisetin ve kamferol fenolik madde miktarları ile birlikte toplam fenolik madde içeriğini de tespit

etmişlerdir. Çalışmada ayrıca örneklerin toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite değerleri arasında korelasyon olmadığını belirtmişlerdir. Çalışmamız kapsamında da benzer şekilde toplam fenolik madde içeriği ile antioksidan aktivite değerleri arasında direkt bir ilişki olmadığı görülmüştür. Sagdic vd (26) *Sideritis ozturkii* ve *Sideritis caesarea* türlerinin toplam fenolik madde içeriği sırasıyla 39.35 ve 93.79 mg/g olarak tespit edilmiştir. Çalışmamız kapsamında verilen değerler %1 bitki kullanılarak elde edilen tüketim aşamasındaki bitkisel çay içeren örnekler için değerlerdir. Bulgularımız literatürde verildiği şekle dönüştürüldüğünde 18.46-23.25 mg/g bitkiye karşılık gelmektedir. Çalışma bulgularımızın literatür değerlerinden daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun da başta tür farklılığı olmak üzere kullanılan proses farklılıklarından ileri gelmesi muhtemeldir. Hanay (27) tarafından yeşil ve siyah çay üzerine yapılan çalışmada demleme sıcaklık ve süresindeki artışla birlikte örneklerin toplam fenolik madde miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada da artan infüzyon sıcaklığı ile birlikte örneklerin antioksidan aktivite ve fenolik madde içeriğinde artışlar meydana geldiği tespit edilmiştir (19). Çalışmamız kapsamında da benzer durum gözlemlenmiştir.

Araştırma kapsamında örneklerde analizi gerçekleştirilen bir diğer kalite parametresi de antioksidan aktivite analizidir. Gıdalarda antioksidan aktivite ORAC, TEAC, FRAP yada DPPH yöntemleri ile belirlenebilmektedir (28). Çalışma kapsamında örneklerin antioksidan aktivite değerleri DPPH yöntemi ile belirlenmiş ve sonuçlar IC_{50} ve antiradikal aktivite değerleri olarak verilmiştir. Örneklerin inhibisyon kapasitesi (IC_{50}) ve antiradikal aktivite olmak üzere iki farklı şekilde hesaplanan antioksidan aktivite değerlerinde de uygulanan işlem sıcaklığı ve her bir sıcaklıktaki süreye bağlı olarak önemli değişimler meydana gelmiştir. Örneklerin ortalama inhibisyon kapasitesi değeri 70 °C'lik uygulamalarda ortalama 0.56 mg/mg DPPH iken 80 °C'de 0.48 mg/mg DPPH, 90 °C'de 0.49 mg/mg DPPH, 100 °C'de ise ortalama 0.44 mg/mg DPPH olmuştur. İnhibisyon kapasitesinin yüksek olması antioksidan aktivitenin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Bitkisel çay ekstraktlarının inhibisyon kapasitesi değerleri her bir sıcaklıktaki uygulama süresine göre de önemli değişimler göstermiştir. Uygulama sıcaklığının 70 °C olduğu durumda 60 saniyelik infüzyon uygulaması sonucu elde edilen örneğin inhibisyon kapasitesi değeri 0.68 mg/mg DPPH iken 240 saniyelik uygulama sonucunda 0.49 mg/mg DPPH değerine düşmüştür. Uygulama sıcaklığın 80 °C olduğu durumda da infüzyon süresindeki artışla birlikte inhibisyon kapasitesinde düşüş, dolayısıyla da antiradikal aktivite değerinde artış olmuştur. Uygulama sıcaklığının 80 °C olduğu durumda 70 °C'de 240 saniye sürede ulaşılan inhibisyon kapasitesi yada antiradikal aktivite değerine yaklaşık 120 saniyede ulaşılmıştır. Bu sıcaklık için 240 saniyelik uygulama sonunda ulaşılan inhibisyon kapasitesi 0.40 mg/mg DPPH, antiradikal aktivite değeri de 2.50 olmuştur. İnfüzyon sıcaklığının 90 °C olduğu durumda tespit edilen antioksidan aktivite değerleri 80 °C'de belirlenen değerlerle benzerlikler göstermiştir. Uygulama sıcaklığının 100 °C olduğu durumda ise diğer sıcaklıklara oranla daha kısa uygulama süresinde daha düşük inhibisyon kapasitesi değerine ulaşılmıştır. Bu sıcaklıkta 60 saniyelik uygulama ile 240 saniyelik uygulama süreleri arasında istatistiksel fark bulunamamıştır. Bu durum bize araştırma kapsamında kullanılan bitkisel materyal için 100 °C antioksidan aktivite değeri bakımından uygulama süreleri arasında diğer sıcaklıklara oranla önemsiz farklılıklar olduğunu

göstermektedir. Tekeli (29) *Sideritis phrygia* ve *Sideritis bilgerana* olmak üzere iki farklı *Sideritis* türünden elde edile ekstraktların antioksidan aktivite değerlerini (IC_{50}) sırasıyla 0.07 ve 0.123 mg/ml olarak tespit etmişlerdir. Erkan vd (25) tarafından yapılan çalışmada ise *Sideritis congesta* ekstraktının antioksidan aktivite değeri (IC_{50}) kullanılan çözügene (metanol, etilasetat ve aseton) bağlı olarak 50.9 ile 66.2 µg/ml arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular elde edilen 1 mg/ml konsantrasyonundaki ekstrakt kullanılarak belirlenmiştir. Bulgularımızın bu değerlerden farklı olmasının, başta farklı ekstrakt elde etme yöntemi yanında sonuçların ifade edilme yöntemi ve tür farklılığından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Çalışmamız kapsamında verilen değerler ürünün tüketildiği şekil olan sulu bitkisel çay ekstraktı üzerinden hesaplanmıştır. Hanay (27) tarafından yapılan çalışmada siyah çay deminin antioksidan aktivite değerlerinin artan ekstraksiyon sıcaklık ve süresine bağlı olarak arttığı (IC_{50} değeri düşmüş) tespit edilmiştir. Bulgularımız da benzer yönde değişim olduğunu göstermektedir. Bu durum genel olarak dağ çayı örneğinde demleme sıcaklığındaki artış ile birlikte antioksidan bileşenlerin ekstraksiyonunda artış olduğunu göstermektedir. Aynı durum demleme süresi için de geçerlidir.

Araştırma kapsamında üretilen örneklerde uygulama sıcaklık ve süresine bağlı olarak gerçekleştirilen bir diğer analiz grubu da renk değerleridir. Örneklerin CIE L^* , a^* , b^* , C ve h renk değerlerine ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çay örneklerinin renk değerleri genel olarak dar bir çerçevede değişim göstermesine rağmen istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Farklı infüzyon sıcaklık ve sürelerinde elde edilen örneklerin L^* renk değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür. Örneklerin ortalama L^* renk değerleri 70, 80, 90 ve 100 °C'de sırasıyla 24.00, 22.95, 22.10, 21.69 olmuştur. Bitkisel çay ekstraktlarının L^* renk değerleri her bir sıcaklık için artan süreye bağlı olarak düşmüştür. Bu veriler de artan sıcaklık ve süre ile birlikte renkte bir koyulaşma olduğu anlamına gelmektedir. Farklı sıcaklık ve sürelerde gerçekleştirilen infüzyon sonucu elde edilen örneklerin a^* renk değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Örneklerin ortalama a^* renk değerleri

Çizelge 2. Farklı sıcaklık ve sürelerde elde edilmiş dağ çayı ekstraktlarının CIE L^* , a^* , b^* , C ve h renk değerleri (ortalama± standart hata).

Table 2. CIE L^* , a^* , b^* , C and h colour values of mountain tea extract with respect to infusion temperature and duration (mean±standard error).

°C	Süre	L^*	a^*	b^*	C	h
70	60	24.21 ^a ±0.195	1.54 ^{gh} ±0.130	7.52 ^a ±0.485	7.68 ^a ±0.500	78.43 ^a ±0.095
	120	23.99 ^a ±0.975	1.68 ^{gh} ±0.300	7.39 ^a ±0.340	7.58 ^{abc} ±0.265	77.19 ^a ±2.975
	180	23.86 ^{ab} ±0.515	1.85 ^{efgh} ±0.345	7.02 ^{ab} ±0.380	7.26 ^{ab} ±0.290	75.24 ^{ab} ±3.190
	240	23.95 ^a ±0.030	1.84 ^{efgh} ±0.050	6.93 ^{ab} ±0.125	7.17 ^{abc} ±0.105	75.13 ^{ab} ±0.605
80	60	24.12 ^a ±0.130	1.46 ^h ±0.050	6.81 ^{abc} ±0.055	6.97 ^{abcd} ±0.065	77.89 ^a ±0.270
	120	23.23 ^{abc} ±0.005	1.85 ^{efgh} ±0.020	6.00 ^{bcde} ±0.110	6.28 ^{cde} ±0.105	72.86 ^{abcd} ±0.460
	180	22.52 ^{bcde} ±0.025	2.00 ^{defg} ±0.005	5.74 ^{de} ±0.010	6.00 ^{de} ±0.010	70.79 ^{def} ±0.010
	240	21.91 ^{cde} ±0.030	2.19 ^{cdef} ±0.080	5.16 ^e ±0.205	5.60 ^e ±0.215	67.00 ^{defg} ±0.040
90	60	23.11 ^{abcd} ±0.645	1.99 ^{defg} ±0.115	6.85 ^{abc} ±0.540	7.13 ^{abc} ±0.485	73.80 ^{abcd} ±2.135
	120	21.82 ^{de} ±0.065	2.44 ^{abcd} ±0.035	5.99 ^{bcde} ±0.075	6.47 ^{bcd} ±0.055	67.84 ^{defg} ±0.545
	180	21.71 ^{de} ±0.015	2.48 ^{abcd} ±0.045	5.96 ^{bcde} ±0.020	6.45 ^{bcde} ±0.040	67.41 ^{defg} ±0.305
	240	21.77 ^{de} ±0.155	2.62 ^{abc} ±0.140	5.72 ^{cde} ±0.065	6.29 ^{cde} ±0.005	65.39 ^{fgh} ±1.410
100	60	22.53 ^{bcde} ±1.020	2.31 ^{bcde} ±0.225	6.56 ^{abcd} ±0.955	6.96 ^{abcd} ±0.825	70.60 ^{cdefg} ±2.455
	120	21.63 ^e ±0.145	2.60 ^{abc} ±0.060	5.61 ^{de} ±0.155	6.18 ^{cde} ±0.115	65.13 ^{fgh} ±1.125
	180	21.43 ^e ±0.075	2.73 ^{ab} ±0.225	5.55 ^{de} ±0.070	6.19 ^{cde} ±0.165	63.81 ^{gh} ±1.585
	240	21.16 ^e ±0.175	2.85 ^a ±0.035	5.29 ^e ±0.180	6.01 ^{de} ±0.175	61.69 ^h ±0.495

Her sütundaki farklı harfler ortalamalar arasında p<0.05 seviyesinde fark olduğunu göstermektedir (Different superscript letters in the same column indicate significant difference between values at the p<0.05 level).

70, 80, 90 ve 100 °C'de için sırasıyla 1.73, 1.88, 2.38, 2.62 olmuştur. Bu veriler artan sıcaklık ile birlikte örneklerin kırmızılık göstergesi olan pozitif a^* renk değerinde bir artış olduğu anlamına gelmektedir. Her bir sıcaklıktaki süre artışları ile birlikte de genel olarak a^* renk değerinde artış olduğu görülmektedir. En düşük a^* renk değeri araştırma kapsamında uygulanan en düşük infüzyon sıcaklık ve süresi olan 70 °C'de 60 saniyelik uygulamada, en yüksek a^* renk değeri ise en yüksek uygulama sıcaklığı olan 100 °C'de 240 saniyelik uygulamada tespit edilmiştir. Bitkisel çay örneklerinin renk değerleri üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Ancak Dinçer vd (20) tarafından yapılan çalışmada dağ çayından insant çay üretimi üzerine bitki/su oranı, infüzyon sıcaklık (60, 65, 70, 75, 80 °C) ve süresinin (0.5, 1, 1.5, 2, 3, 5, 10, 15, 20 dakika) etkisi araştırılmış, artan sıcaklık ve süre ile birlikte de ekstrakt veriminde spektrofotometrik yöntemle yapılan ölçümler (absorbans değerinde artış) sonucunda artış olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler de örneklerin ekstrakt verimi ile renk değeri arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında, çalışmamız kapsamında da örneklerin a^* renk değerinde artan sıcaklık ve süreye bağlı olarak bir artış olduğu görülmüştür. Bu durumun da dağ çayı örneği için infüzyon uygulaması sırasında bitkisel materyalden suya geçen bileşenlerin artan

sıcaklık ve süreye bağlı olarak geçiş miktarında bir artış olduğunu düşündürmektedir. Ancak yapılacak çalışmalarla örneklerin renk değerleri ile ekstrakt verimleri arasındaki ilişki bilimsel verilerle gösterilmelidir.

Farklı infüzyon sıcaklık ve süreleri örneklerin b^* renk değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklara neden olmuştur. Örneklerin ortalama b^* renk değerleri 70, 80, 90 ve 100 °C'de sıcaklıklar için sırasıyla 7.22, 5.93, 6.13, 5.75 olarak tespit edilmiştir. Bu veriler artan sıcaklıkla birlikte örneklerin sarı renk göstergesi olan pozitif b^* renk değerinde kısmi olarak bir düşüş olduğunu göstermektedir. Ancak 80, 90 ve 100 °C sıcaklıklarda belirlenen ortalama b^* renk değerleri rakamsal olarak 70 °C'ye göre birbirine yakın düzeydedir. Her bir sıcaklık değerinde yapılan uygulama süresine göre bir değerlendirme yapıldığında da artan uygulama süresi ile birlikte örneklerin b^* renk değerinde düşüş olduğu görülmüştür.

Araştırma kapsamında uygulanan farklı infüzyon sıcaklık ve sürelerinde elde edilen örneklerin diğer renk değerlerinde olduğu gibi a^* ve b^* renk değeri yardımıyla hesaplanabilen ve renk yoğunluğu yada renk şiddeti olarak da tanımlanabilen C renk değerinde de (chroma) istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Örneklerin ortalama C renk değerleri 70, 80, 90 ve 100 °C'ler

için sırasıyla 7.42, 6.21, 6.59, 6.34 olarak belirlenmiştir. Uygulama sürelerinin etkisi değerlendirildiğinde de her bir infüzyon sıcaklığında araştırma kapsamında uygulanan sürelerdeki artışla birlikte örneklerin C renk değerinde genel olarak bir düşüş olmuştur. Farklı infüzyon sıcaklık ve sürelerinde elde edilen örneklerin renk tonu açısı olarak ifade edilebilen h renk değerinde (hue angle) önemli farklılıklar görülmüştür. Örneklerin ortalama h renk değerleri 70, 80, 90 ve 100 °C'de sırasıyla 76.50, 72.14, 68.61, 65.31 olmuştur. Bu veriler artan sıcaklıkla beraber örneklerin h renk değerinde bir düşüş olduğunu göstermektedir. Renk tonu açısı olan ve a^* ile b^* renk değeri yardımıyla hesaplanabilen h değeri her bir sıcaklıkta uygulanan infüzyon süresindeki artışla birlikte C renk değerinde olduğu gibi düşme eğiliminde olmuştur.

Son yıllarda bitkisel çay üretimi önemli bir potansiyele ulaşmış ve bu trendin bu şekilde devam edeceği tahmin edilmektedir. Tüketimi sürekli artmakta olan bitkisel çayların kaliteleri başta hammadde olmak üzere tüketime hazırlama parametrelerinden de önemli oranda etkilenmektedir. Araştırma kapsamında dağ çayının demleme (infüzyon) sıcaklık ve süresine bağlı olarak kalitesinde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Çalışmada kullanılan bitkisel materyal için 70 °C infüzyon sıcaklığında en az dört dakikalık bir uygulama süresine ihtiyaç olduğunu, 80 ve 90 °C sıcaklıklarda ortalama 2-3 dakikalık demlemenin yeterli olduğu 100 °C sıcaklıkta ise 1-2 dakikalık uygulama süresinin yeterli olduğu söylenebilir. Genel bir değerlendirme yapıldığında da artan sıcaklık ve süre ile birlikte ürünün fonksiyonelliğinde (toplam fenolik madde, antioksidan aktivite) bir artış olduğu söylenebilir. Bu araştırmaya ilave olarak, ülkemizde yetişen önemli bitkisel çay materyallerinin tür ve ürüne işleme aşamasındaki proses parametrelerine göre ürünün aktif fonksiyonel bileşenlerinde meydana gelen değişimin belirlenmesi, dolayısıyla işlem parametrelerinin optimizasyonu konusunda çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Akgül A, Ünver A, 2001. Bitkisel çaylar. *Gıda Müh Derg*, 11: 21-24.
2. Ersin Bayrak M, 2012. Yükselen trend bitki çayları. *Ekonomik Forum*, Mart, 28-29.
3. Kökdil G, 2002. Tıbbi çaylar. *Galenova*, 2: 19-21.
4. Poyrazoğlu ES, Gürses ÖL, 2004. Çay deminin bileşimine etkili bazı faktörler üzerine araştırma. *Gıda Müh Derg*, 17: 38-45.
5. Kara D, 2009. Evaluation of trace metal concentrations in some herbs and herbal teas by principal component analysis. *Food Chem*, 114: 347-354.
6. Özcan MM, Ünver A, Uçar T, Arslan D, 2008. Mineral content of herbs and herbal teas. *Food Chem*, 106: 1120-1127.
7. Zhao J, Deng JW, Chen YW, Li SP, 2013. Advanced phytochemicals analysis of herbal tea in China. *J Chromatogr A*, 1313: 2-23.
8. Alarcon E, Campos AM, Edwards AM, Lissi E, Lopez-Alarcon C, 2008. Antioxidant capacity of herbal infusions and tea extracts: A comparison of ORAC-fluorescein and ORAC-pyrogallol red methodologies. *Food Chem*, 107: 1114-1119.
9. Campanella L, Bonanni A, Tomassetti M, 2003. Determination of the antioxidant capacity of samples of different types of tea, or of beverages based on tea or other herbal products, using a superoxide dismutase biosensor. *J Pharm Biomed Anal*, 32: 725-736.
10. Chan EWC, Lim YY, Chong KL, Tan JBL, Wong SK, 2010. Antioxidant properties of tropical and temperate herbal teas. *J Food Compos Anal*, 23: 185-189.
11. Dalar A, Konczak I, 2013. Phenolic contents, antioxidant capacities and inhibitory activities against key metabolic syndrome relevant enzymes of herbal teas from Eastern Anatolia. *Ind Crop Prod*, 44: 383-390.
12. Deetae P, Parichanon P, Trakunleewatthana P, Chanseetis C, Lertsiri S, 2012. Antioxidant and anti-glycation properties of thai herbal teas in comparison with conventional teas. *Food Chem*, 133: 953-959.
13. Naithani V, Nair S, Kakkar P, 2006. Decline in antioxidant capacity of Indian herbal teas during storage and its relation to phenolic content. *Food Res Int*, 39: 176-181.
14. Oh J, Jo H, Cho AR, Kim SJ, Han J, 2013. Antioxidant and antimicrobial activities of various leafy herbal teas. *Food Control*, 31: 403-409.

15. Speisky H, Rocco C, Carrasco C, Lissi EA, Lopez-Alarcon C, 2006. Antioxidant screening of medicinal herbal teas. *Phytother Res*, 20 (6): 462-467.
16. Atoui AK, Mansouri A, Boskou G, Kefalas P, 2005. Tea and herbal infusion: Their antioxidant activity and phenolic profile. *Food Chem*, 89: 27-36.
17. Gil DMA, Fale PLV, Serralheiro MLM, Rebelo MJF, 2011. Herbal infusions bioelectrochemical polyphenolic index: Green tea-the gallic acid interference. *Food Chem*, 129: 1537-1543.
18. Piljac-Zegarac J, Samec D, Piljac A, 2013. Herbal teas: A focus on antioxidant properties. In: *Tea in Health and Diseases Prevention*, Preedly VR (chif ed). Academic Press, pp: 129-140.
19. Horzic D, Komes D, Belscak A, Kovacevic-Ganic K, Ivekovic D, Karlovic D, 2009. The composition of polyphenols and methylxanthines in teas and herbal infusions. *Food Chem*, 115: 441-448.
20. Dinçer C, Torun M, Topuz A, Akdoğan A, Şahin H, Özdemir F, 2008. Çözünür (insant) dağ çayı (*Sideritis stricta*) üretiminde ekstraksiyon koşullarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, 2008, Erzurum, Türkiye, s:183-186.
21. Özdemir M, 2001. Mathematical analysis of color changes and chemical parameters of roasted hazelnuts. Ph.D. Thesis. Istanbul Technical University, İstanbul, Türkiye, 161 pp.
22. Spanos GA, Wrolstad RE, 1990. Influence of processing and storage on the phenolic composition of thompson seedless grape juice. *J Agric Food Chem*, 38(3): 817-824.
23. Cemeroglu B, 2010. *Gıda Analizleri (Genişletilmiş 2. Baskı)*. Gıda Teknolojisi Yayınları No: 34, Ankara, 657 s.
24. Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F, 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ankara.
25. Erkan N, Cetin H, Ayranci E, 2011. Antioxidant activities of *Sideritis congesta* Davis et Huber-Morath and *Sideritis arguta* Boiss et Heldr: Identification of free flavonoids and cinnamic acid derivatives. *Food Res Int*, 44: 297-303.
26. Sagdic O, Aksoy A, Ozkan G, Ekici L, Albayrak S, 2008. Biological activities of the extracts of two endemic *Sideritis* species in Turkey. *Innov Food Sci Emerg*, 9: 80-84.
27. Hanay N, 2011. Farklı ekstraksiyon süre ve sıcaklıklarının çaydan deme geçen fenolik ve alkaloid madde miktarı üzerine etkisi. Akdeniz Üni., Fen Bil. Enst., (Yüksek Lisans Tezi), Antalya, Türkiye, 117 s.
28. Huang D, Ou B, Prior RL, 2005. The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays. *J Agr Food Chem*, 53: 1841-1856.
29. Tekeli Y, 2012. Antioxidant Activities and Phenolic Compounds of Two Endemic Taxa of Labiatae *Sideritis*. *Rev Chim-Bucharest*, 63 (5): 465-469.