

Piyasada Satılan Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren) Çayının Geçmişten Günümüze Kullanımı, Örnekleri Üzerinde Bazı Morfolojik ve Anatomik İncelemeler

Şerife SARIKAYA¹, Ayşe BALDEMİR KILIÇ^{2*}

¹Ankara Üniversitesi, Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Ankara; ORCID: 0000-0002-4455-4457

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik A.B.D., Ankara; ORCID: 0000-0003-2473-4837
Gönderilme Tarihi: 12 Eylül 2024 Kabul Tarihi: 24 Aralık 2024

ÖZ

Rooibos (*Aspalathus linearis* Brum.f. R.Dahlgr., Fabaceae) Güney Afrika'nın kuzeyindeki Cederberg dağlarında yetişen endemik bir çalı türüdür. Bu türün yaprakları ve gövde parçalarından hazırlanan çay genellikle fermente edilerek tüketilmektedir. Bitki parçacıkları fermentasyon sonucunda polifenollerin oksidasyonu ile kırmızı-kahverengiye dönüşmekte ve "Kırmızı Rooibos çayı" olarak adlandırılmaktadır. Bitkinin fermente edilmemiş hali ise "Yeşil Rooibos" olarak bilinmektedir. 1700'lü yıllarda Güney Afrika'nın batısında yer alan Cape Eyaletinin yerli bir kabilesi, bitkiden hazırlanan çayın hoş giden bir aromaya sahip olduğunu keşettikten sonra kullanmaya başlamışlar ve geleneksel olarak "uzun yaşam çayı" olarak isimlendirmişlerdir. Bu çalışmada Rooibos çayının geleneksel kullanımları ile ilgili bilgiler derlenmiş ve ayrıca temin edilen çay numunelerinin morfolojik-anatomik incelemeleri yapılmıştır. Çalışmanın morfolojik kısmında iki tip değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak fermente çay örneklerinde kırmızı-kahverengi yaprak parçacıkları ile içi sarı dışı kahverengi kabuklar tespit edilirken, fermente edilmemiş Rooibos çayının ise yeşil renkli yaprak parçacıkları, sarımsı-kahverengi odunsu parçacıklardan oluştuğu görülmüştür. Anatomik incelemelerde ise sarımsı-kahverengi parenkima hücreleri, epidermada anomositik stomalar, kırmızımsı-kahverengi olarak görülen mantar doku hücreleri, sklerenkima lifleri, nişasta tanecikleri, tek ve çift hücreli örtü tüyleri öne çıkan karakteristik elemanlardır.

Anahtar Kelimeler: Rooibos çayı, geleneksel kullanım, *Aspalathus linearis*, morfolojik ve anatomik inceleme

The Use of Commercially Sold Rooibos (*Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren) Tea from Past to Present, Some Morphological and Anatomical Studies on Its Samples

ABSTRACT

Rooibos (*Aspalathus linearis* Brum.f. R.Dahlgr., Fabaceae) is an endemic shrub growing in the Cederberg Mountains in the north of South Africa. Tea prepared from the leaves and stem parts of this species is usually fermented and consumed. As a result of fermentation, the plant particles turn red-brown due to oxidation of polyphenols and are called 'Red Rooibos tea'. The unfermented form of the plant is known as 'Green Rooibos'. In the 1700s, an indigenous tribe of the Cape Province in the West of South Africa started to use the tea prepared from the plant after discovering that it had a pleasant aroma and traditionally called it 'long life tea'. In this study, information on the traditional uses of Rooibos tea was compiled and morphological-anatomical examinations of the tea samples were carried out. Two types of evaluations were made in the morphological part of the study. Firstly, red-brown leaf particles and yellow inside and brown outside shells were detected in fermented tea samples. In contrast, unfermented Rooibos tea comprised green leaf particles and yellowish-brown woody particles. In anatomical examinations, yellowish-brown parenchyma cells, anomocytic stomata in the epidermis, reddish-brown cork tissue cells, sclerenchyma fibres, starch grains, single and double celled cover hairs are the characteristic elements.

Keywords: Rooibos tea, traditional use, *Aspalathus linearis*, morphological and anatomical study

GİRİŞ

Bitkisel çaylar son zamanlarda popüler bir içecek türü olarak tüketilmektedir. Geleneksel kullanımları genel olarak tedavi amaçlı olsa da kafeinli popüler içecekler yerine de tercih edilmektedir. Bitkisel çaylar bitkinin hangi kısmı (kök, kabuk, gövde, yaprak, tohum, çiçek, meyve) kullanılacaksa ona

uygun hazırlama yöntemlerine göre hazırlanarak tüketilmektedir [1, 3]. Bitkisel çayların bir çeşidi olan *Aspalathus linearis* (Burm.f.) R.Dahlgren (Rooibos), coğrafi olarak Güney Afrika'nın Batı Cape Eyaleti'nin kuzeybatısında, özellikle Cederberg dağları ile Kuzey Cape'in komşu kısımlarında yetişmekte ve 'kırmızı çay' olarak bilinmektedir. Bitkinin genel görünüşü çalıya benzemektedir. İki

*Sorumlu yazar / Corresponding author: aysebaldemir@gmail.com

metreye kadar uzayabilen bitki ince yapılı olup, kırmızı-kahverengi sapları, iğneye benzer biçimde yeşil renkli yaprakları ve küçük sarımsı renkte çiçekleri bulunur [2, 3]. Rooibos'un endemik bir bitki olması nedeniyle sadece bu bölgelerde yetiştirilmesi uygun görülmektedir [4].

Geçmişten Günümüze Rooibos Çayı

1700'lü yıllarda, Güney Afrika'nın Batı Cape Eyaleti'nde yaşayan Khoi-Khoi kabilesi *A.linearis*'in gövde kısmını çay şeklinde demleyerek tüketmiş ve tadını çok beğenince kullanmaya başlamışlardır. Birçok amaçla tükettikleri bu çayı "uzun yaşam çayı" olarak adlandırmışlardır [3]. Rooibos çayı, 1772'de Carl Thunberg'in Cederberg Bölgesini ziyareti sırasında yerlilerin çalığa benzer bir bitkiden çay yapıp tükettiklerini görmesiyle ilk kez bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. Rooibos genel olarak, hamilelikte bulantı ve kusmayı azaltmak, demir takviyesi sağlamak, bebeklerde kolik semptomlarını hafifletmek ve alerjisi olan çocuklarda süt yerine kullanmak amacıyla tüketilmiştir [5, 6]. Ayrıca egzama benzeri dermatolojik rahatsızlıklarda, alerji ve astımda da kullanımı yaygındır [7, 8]. Benjamin Ginsberg 1904 yılında, Rooibos çayının ticari potansiyelini fark ederek satışına başlamıştır. 1930'larda artan talep ile Rooibos çiftlikleri kurulmuş, 1950'lerde ise çayın ihracatına başlanmıştır. 1968'de Dr. Annique Theron, bu çayın bebeğin kolik sorunlarını azalttığını iddia etmiş ve bu durumdan sonra Rooibos'a olan ilgi artmıştır. Günümüzde Rooibos çayı, dünya genelinde 37'den fazla ülkede tüketilmekte olup, kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır [3, 9]. Rooibos çayı, genellikle bitkinin gövde kısımlarının ve yapraklarının fermente edilmesiyle hazırlanır. Çayın kendine has tat ve aromasının oluşumunda fermentasyon sürecinin büyük bir rolü vardır. Rooibos çayının içeriğinde kafein olmaması ve tanen miktarının da az olması son yıllarda popülerliğinin artmasına sebep olmuştur. Rooibos'un duyuşsal ve fizyolojik etkileri içerdiği fenolik bileşiklere bağlıdır. Bu bileşikler dihidrokalkonlar, flavanoller ve fenilpropenoidler grubuna aittirler. Dihidrokalkon grubunda olan aspalatin, Rooibos'a özgü bir bileşik olup, 1962 yılında *A.linearis*'ten Koeppen tarafından izole edilmiştir. Rooibos çayının kalitesini standardize etmek amacıyla aspalatin içeriği bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Rooibos çaylarından yüksek aspalatin içeriği elde edebilmek amacıyla bitkilerin ilkbahar ortasından başlayarak yaz başlarına kadar hasadı yapılmaktadır. Enzimatik oksidasyonun en az seviyede olması için çayın işlenmesi, depolanması ve taşınmasında nem ve sıcaklığa dikkat edilmesi gerekmektedir [10, 11]. Bitkinin hasadı, işlenmesi ve

depolanması sırasında çayın içeriğindeki bileşiklerin miktarı değişmekle beraber biyoaktiviteyi de etkilemektedir [12]. Rooibos çayının biyoaktif içeriği oldukça zengindir. Bu bileşenlerin en önemli etkileri, lipit ve glikoz metabolizmasındaki etkileridir. İnsülin hormonuna karşı düşük direnç, oksidatif stres gelişimine ve metabolik sendromlara sebep olabilir. Metabolik sendrom belirtileri aspalatin ile önlenebilir [13, 15]. Ayrıca, Rooibos ekstresi hücreler tarafından glikoz alımını ve doğrudan insülin sekresyonunu artırabilirken [10], plazma glukoz seviyesini [16] ve lipitlerin birikimini izole adipositler aracılığıyla leptin hormonunun üretimini düşürebilir [17]. Ayrıca hepatik hücrelerin enerji harcamasını ve solunumunu yükseltebileceğine dair çalışmalar vardır [18, 19]. Aspalatin glikozitin yapılan in vitro çalışmalarda hiperglisemiye bağlı kardiyomiyosit hasarını iyileştirebildiği ve bu nedenle hiperglisemiye bağlı hasarlara karşı önleyici olabileceği sonucuna ulaşılmıştır [14, 16]. Rooibos polifenollerinin, immünokompetan hücrelerin doğal aktivatörleri [10, 20] ile Alzheimer hastalığının oluşumuna karşı [21] ve Fumonisin B'ye karşı koruyucu olabileceğinden bahsedilmiştir [22]. Ayrıca Rooibos flavonoidler, luteolin ve orientinin osteoblastlarda mineralizasyonu artırarak osteoporoza karşı koruyucu olabileceği sonucuna ulaşılmıştır [23]. Farklı çalışmalarda Rooibos tüketiminin sperm canlılığını, hareketliliğini ve konsantrasyonunu yükseltebileceği [24] ve hafıza gelişimine ise katkıda bulunabileceğinden bahsedilmiştir [16]. Mevcut literatüre göre Rooibos çayının koruyucu ve terapötik etkilerinin olabileceği görülmektedir. Ayrıca şimdiye kadar bu tür üzerinde yapılmış anatomik ve morfolojik çalışma sayısı oldukça azdır.

Bu çalışmada Rooibos çayının geçmişten günümüze geleneksel kullanımları araştırılmış olup piyasada satılan bazı çay numunelerinin morfolojik ve anatomik çalışmaları yapılarak karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Rooibos çayının piyasada satılan 10 adet fermente (Kırmızı Rooibos çayı) ve 1 adet fermente edilmemiş (Yeşil Rooibos çayı) hali temin edilmiştir. Çizelge 1'de satın alınan çay örneklerinin temin edildikleri yer ve halka sunuluş şekilleri belirtilirken, Çizelge 2'de ise örneklerin fotoğrafları ile stereomikroskopta çekilmiş genel morfolojik görüntüleri yer almaktadır.

Çizelge 1. Numunelerin temin edildiği yerler ve halka sunuluş şekilleri (Numune 1-10: Kırmızı Rooibos örnekleri)

Materyal	Temin Edildiği Yer	Halka Sunuluş Şekli
Yeşil Rooibos	İstanbul	Metal ambalaj
Numune 1	Ankara	Karton kutu içinde şeffaf naylon ambalaj
Numune 2	İstanbul	Kraft pencereli ambalaj
Numune 3	Kayseri	Karton kutu içinde şeffaf naylon ambalaj
Numune 4	İstanbul	Kraft pencereli ambalaj
Numune 5	İstanbul	Kraft pencereli ambalaj
Numune 6	Antalya	Karton kutu ambalaj
Numune 7	Samsun	Şeffaf naylon ambalaj
Numune 8	İstanbul	Şeffaf naylon ambalaj
Numune 9	İzmir	Kraft pencereli ambalaj
Numune 10	Antalya	Şeffaf naylon ambalaj

Morfolojik ve Anatomik Çalışmalar

•**Morfolojik Çalışma:** Morfolojik çalışmada çay örnekleri kamera ataçmanlı stereomikroskop kullanılarak incelenmiş ve örneklerin detaylı fotoğrafları çekilmiştir.

•**Anatomik Çalışma:** Numunelerden eşit miktarda alınarak havanda ezilmiş ve toz edilmiştir. Uygun reaktifler kullanılarak çalışılmış ve kameralı ışık mikroskobu ile detaylı inceleme yapılmıştır. Numunelere ait mikro fotoğraflar Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 2. Piyasadan temin edilen Rooibos çayı örnekleri (Numune 1-6: Kırmızı Rooibos çay örnekleri)

Materyal No	Paketli Örnekler	Genel Görünüş	Stereomikroskop Görüntüsü
Yeşil Rooibos			
Numune 1			
Numune 2			
Numune 3			
Numune 4			

Materyal No	Paketli Örnekler	Genel Görünüş	Stereomikroskop Görüntüsü
Numune 5			
Numune 6			
Numune 7			
Numune 8			
Numune 9			
Numune 10			

BULGULAR VE TARTIŞMA

Morfolojik ve Anatomik Çalışma

Bu çalışmada piyasadan temin edilen 10 adet kırmızı ve bir adet yeşil toplamda 11 adet Rooibos çayının anatomik ve morfolojik çalışmaları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Satın alma işleminde yeşil Rooibos çay örneklerine çok nadir

rastlanmıştır. Yapılan piyasa araştırmasında genellikle bu çayın satışa sunulmuş şeklinin fermente olan hali yani kırmızı Rooibos çayı şeklinde olduğu görülmüştür.

Morfolojik çalışma

Kırmızı Rooibos çay örneklerinin genel olarak kırmızı-kahverengi yaprak parçacıkları ile içi sarı dışı

kahverengi kabuklar içerdiği görülmüş olup, fermente edilmemiş Rooibos çayının ise yeşil renkli yaprak parçacıkları ile sarımsı-kahverengi odunsu parçacıklardan oluştuğu görülmüştür. Piyasadan satın alınan örnekler arasında genel görünüş olarak öğütülme şekillerinden kaynaklandığı düşünülen parçacıklar arasında boyutsal farklılıklar vardır. Yaprak, gövde ve kabuk parçalarının dağılım oranları numunelerde değişkenlik göstermektedir. Yeşil Rooibos çayında yaprak parçaları çoğunlukta (%40) olup gövde (%30) ve kabuk parçaları eşit oranlarda (%30) bulunmaktadır. Numunelerin yarısında parçacık dağılımının bu şekilde olduğu görülmüştür. Diğer yarısında ise yalnızca numune 1’de yaprak oranı düşük olup diğer numunelerde de yaprak oranı yeşil Rooibos örneğine benzer veya daha yüksektir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Numunelerin bazı morfolojik özellikleri (Numune 1-10: Kırmızı Rooibos çay örnekleri)

Materyal	Genel görünüş	Renk	Parçacık boyutu	Numune içerisindeki yaprak, gövde ve kabuk parçaları dağılım oranı
Yeşil Rooibos	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Sarı, yeşil, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 1	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%20 yaprak, %40 gövde ve %40 kabuk parçacıkları
Numune 2	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 3	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	7-8 mm	%60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları
Numune 4	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 5	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %40 gövde ve %20 kabuk parçacıkları
Numune 6	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 7	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	7-8 mm	%60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları
Numune 8	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 9	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	2-3 mm	%40 yaprak, %30 gövde ve %30 kabuk parçacıkları
Numune 10	Yaprak, gövde ve kabuk parçacıkları	Turuncu, kırmızı, kahverengi	7-8 mm	%60 yaprak, %20 gövde ve %20 kabuk parçacıkları

Bir çalışmada ticari olarak satılan kırmızı Rooibos çayı türü olan Rocklands tipi çay örneği ve bazı seçilmiş yabancı türlerinin anatomik ve morfolojik analizleri yapıp karşılaştırılmıştır. Ticari formun ve yabancı formlarının kesilmiş ve fermente edilmiş yaprakları kırmızımsı-kahverengiden, kahverenginin

çeşitli tonlarına, gri ve siyaha kadar değişen renklerde önemli farklılıklar göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre Rooibos çayı ağırlıklı olarak yaklaşık 2-3 mm uzunluğunda yaprak, gövde ucu, odun ve kabuk parçalarından oluştuğu gözlenmiştir. Odun parçaları beyazdır ancak işleme sırasında kırmızımsı hale dönüştüğü belirtilmiştir. Kabuk parçalarının ise düz, bir yüzeyi koyu kırmızımsı kahverengi, diğer yüzeyinin ise genellikle beyaz olduğundan bahsedilmiştir. Yaprak, gövde, odun ve kabuk arasındaki oran son derece değişkendir ancak iyi kaliteli çaylarda yapraklar ve gövdeler genellikle eşit orandadır ve birlikte ürünün toplam ağırlığının yarısından fazlasını (genellikle %60 veya daha fazlasını) temsil etmektedir. Kalan %40’lık kısım ise tipik olarak yaklaşık 3:1 oranında odun ve ağaç kabuğundan oluşmuştur [25].

Çizelge 4. Yeşil ve kırmızı Rooibos çaylarının yaprak, gövde ve kabuk parçalarına ait detaylı stereomikroskop görüntüleri

Numune	Yeşil Rooibos Çayı Örneği	Kırmızı Rooibos Çayı Örneği
Yaprak Parçası		
Gövde Parçası		
Kabuk Parçası		

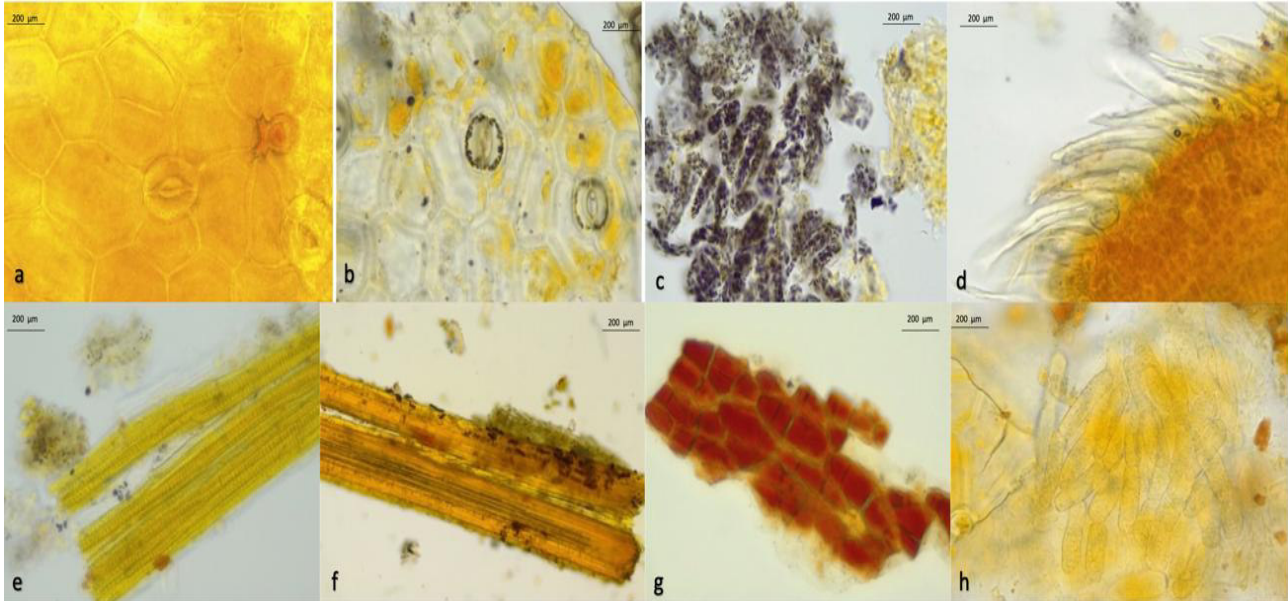
Çalışma sonuçlarımız genel olarak bahsedilen çalışmanın bulguları ile örtüşmekte olup, numunelerin öğütülme şekillerinden kaynaklanan parçacıklar arasında boyutsal olarak farklılıklar görülmektedir. Yeşil Rooibos çayı genel görünüş olarak sarı, yeşil, kahverengi yaprak ve dal parçalarından oluşurken kırmızı Rooibos çayı fermentasyon sürecinden kaynaklı olarak kırmızı, kahverengi yaprak ve dal parçalarından oluşmaktadır.

Numuneler içerisindeki yaprak, gövde ve kabuk parçaları dağılım oranları bakımından numunelerimizin yarısında araştırmacıların çalışmasında belirtilen parçacık dağılımına benzer olduğu görülmektedir (Çizelge 3).

Anatomik Çalışma

Çay örnekleri SARTUR [26] ve kloralhidrat reaktifleriyle hazırlanan preparatlar ile incelenmiş ve numunelerde ortak görülen karakteristik yapılar belirlenerek mikro fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 1). Anomositik stomalar, klorofilleri belirgin bekçi hücreleri, mavi-mor renkli nişasta tanecikleri, turuncu-kahverengi mantar doku parçaları ve genellikle demetler halinde sarı-kahverengi sklerenkima lifleri gözlenmiştir. Epiderma hücrelerinin çeperleri kalın, tek sıralı ve köşeli olup sarı-turuncu renklere görülmüştür. Ayrıca epidermada tek ve çift hücreli örtü tüyleri tespit edilmiştir. Bütün örneklerde epidermisle aynı seviyede veya hafif çökmüş olarak 3-5 komşu hücreli anomositik yapıda stomalar görülmüştür. Mezofil tabakasında iki üç sıralı palizat parankima hücreleri görülmüştür (Şekil 1).

Yapılan bir çalışmada Rooibos çayının anatomik incelemesinde elde edilen bulgulara göre; kutikulası kalın epidermis sarımsı kahverengi inklüzyonlar içeren tek sıra kare hücrelerden oluşmuştur. Epidermada örtü tüyleri nadiren görülmüştür. Stomalar anomositik, yaprak yüzeyinde eşit olarak dağılmıştır ve genellikle epidermis ile aynı hizadadır veya hafifçe çöktür. Mezofil, uzunluk/genişlik oranı üç ila altı arasında olan iki veya üç katmanlı palizat hücrelerinden oluşur, süngerimsi doku yoktur. Ana damar demetinin merkezi iyi gelişmiş sklerenkimatöz dokusu, lümenleri neredeyse tamamen kapatan çok kalın duvarlı liflerden oluşmuştur. Ayrıca bu çalışmada Rooibos çayının yabani formlarının, renklerindeki belirgin farklılıklara rağmen anatomik özellikler bakımından ticari kırmızı türlerle çok benzer olduğundan bahsedilmiştir. Diğer taraftan yaprak çaplarının türler arasında oldukça değişken olduğu görülmüştür [25]. Bu çalışmada ise 11 adet Rooibos çay örnekleri morfolojik, anatomik özellikler açısından incelenmiş ve literatür ile benzer özelliklere sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4, Şekil 1).



Şekil 1. Rooibos çayı örneklerine ait ışık mikroskobu görüntüleri, a) 4-5 komşu hücreli anomositik stoma; köşeli ve çeperi kalınlaşmış parlak sarımsı kahverengi epiderma hücreleri, b) Anomositik stoma ve sarımsı-kahverengi epiderma hücreleri, c) Parenkimada mavi-mor renkli nişasta tanecikleri, d) Tek ve çift hücreli örtü tüyleri, e) Helezonik şekilde iletim demetleri, f) Sarımsı-kahverengi demetler halinde sklerenkima lifleri, g) Kırmızımsı-kahverengi mantar doku, h) Palizat parankima hücreleri

SONUÇ

Bu çalışmada piyasadan temin edilen Rooibos çayları anatomik ve morfolojik olarak detaylı incelenmiş olup genel görünüş bakımından yaprak, gövde ve dal parçacıklarının büyüklük ve oranları

arasında bazı farklılıklar görölse de herhangi bir yabancı maddeye rastlanmamıştır. *A.linearis* bitkisi üzerinde literatürde birçok kimyasal içerik ve aktivite çalışmalarının mevcut olduğu görülmüştür. Bu çalışmalara göre bitkinin antidiyabetik, antioksidan, obezite, osteoporoz ve kardiyovasküler

rahatsızlıklara karşı koruyucu olabileceğine dair bazı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgular dahilinde *A.linearis* özütü ve ana bileşenleri üzerine standardizasyon çalışmalarına yoğunlaşıldığında bitkinin gelecekte bir fitöterapötik ajan olarak etkin kullanımı için umut vadettiği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma bir Yüksek Lisans tezinden üretilmiş olup Sağlık Bilimleri Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (id:2022/022).

KAYNAKLAR

1. Crespy, V., Williamson, G. 2004. The effects of green tea catechins in vivo animal models. *Journal of Nutrition*, 134. doi:10.1093/jn/134.12.3431s.
2. Ligor, M., Kornýšova, O., Maruška, A., Buszewski, B. 2008. Determination of flavonoids in tea and Rooibos extracts by TLC and HPLC. *Journal of Planar Chromatography-Modern TLC* 2008;21. <https://doi.org/10.1556/jpc.21.5.7>.
3. Morton, J.F. 1983. Rooibos tea, *Aspalathus linearis*, a caffeineless, low-tannin beverage. *Econ Bot* 37. <https://doi.org/10.1007/bf02858780>.
4. Schroeder, D., Chennells, R., Louw, C., Snyders, L., Hodges, T. 2020. The rooibos benefit sharing agreement-breaking new ground with respect, honesty, fairness, and care. *Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics*, 29. <https://doi.org/10.1017/s0963180119001075>.
5. Hong, I.S., Lee, H.Y., Kim, HP. 2014. Anti-oxidative effects of Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) on immobilization-induced oxidative stress in rat brain. *PLoS One*; 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087061>.
6. Stander, E.A., Williams, W., Rautenbach, F., Le Roes-Hill, M., Mgwaty, Y., Marnewick, J., Hesse, U. 2019. Visualization of aspalathin in rooibos (*Aspalathus linearis*) plant and herbal tea extracts using thin-layer chromatography. *Molecules*; 24. <https://doi.org/10.3390/molecules24050938>.
7. Twilley, D., Lall, N. 2014. African plants with dermatological and ocular relevance. *Toxicological Survey of African Medicinal Plants*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800018-2.00016-9>.
8. Elisha, I.L., Viljoen, A. 2021. Trends in rooibos tea (*Aspalathus linearis*) research (1994-2018): a scientometric assessment. *South African Journal of Botany*; 137. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.10.004>.
9. Joubert, E., de Beer, D. 2011. Rooibos (*Aspalathus linearis*) beyond the farm gate: From herbal tea to potential phytopharmaceutical. *South African Journal of Botany*; 77. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2011.07.004>.
10. Ajuwon, O.R., Ayeleso, A.O., Adefolaju, G.A. 2018. The potential of South African herbal tisanes, rooibos and honeybush in the management of type 2 diabetes mellitus. *Molecules*; 23. <https://doi.org/10.3390/molecules23123207>.
11. De Beer, D., Tobin, J., Walczak, B., Van Der Rijst, M., Joubert, E. 2019. Phenolic composition of rooibos changes during simulated fermentation: Effect of endogenous enzymes and fermentation temperature on reaction kinetics. *Food Research International*; 121. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.03.041>.
12. de Beer, D., Miller, N., Joubert, E. 2017. Production of dihydrochalcone-rich green rooibos (*Aspalathus linearis*) extract taking into account seasonal and batch-to-batch variation in phenolic composition of plant material. *South African Journal of Botany*; 110. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2016.02.198>.
13. Dladla, P.V., Joubert, E., Muller, C.J.F., Louw, J., Johnson, R. 2017. Hyperglycemia-induced oxidative stress and heart disease-cardioprotective effects of rooibos flavonoids and phenyl pyruvic acid-2-O-β-D-glucoside. *Nutr Metab (Lond)*; 14. <https://doi.org/10.1186/s12986-017-0200-8>.
14. Dladla, P.V., Muller, C.J.F., Louw, J., Mazibuko-Mbeje, S.E., Tiano, L., Silvestri, S., Orlando, P., Marcheggiani, F., Cirilli, I., Chellan, N., Ghoor, S., Nkambule, B., Essop, M., Huisamen, B., Johnson, R. 2020. The combination effect of aspalathin and phenyl pyruvic acid-2-o-β-d-glucoside from rooibos against hyperglycemia-induced cardiac damage: an in vitro study. *Nutrients*; 12. <https://doi.org/10.3390/nu12041151>.
15. Muller, C.J.F., Malherbe, C.J., Chellan, N., Yagasaki, K., Miura, Y., Joubert, E. 2018. Potential of rooibos, its major C-glucosyl flavonoids, and Z-2-(β-D-glucopyranosyloxy)-3-phenylpropenoic acid in prevention of metabolic syndrome. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 58. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1157568>.
16. Pyrzanowska, J., Fecka, I., Mirowska-Guzel, D., Joniec-Maciejak, I., Blecharz-Klin, K., Piechal, A., Wojnar, E., Widy-Tyszkiewicz, E. 2019. Long-term administration of *Aspalathus linearis* infusion affects spatial memory of adult Sprague-Dawley male rats as well as increases their striatal dopamine content. *J. Ethnopharmacol.* 238. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.111881>.

17. Sanderson, M., Mazibuko, S.E., Joubert, E., De Beer, D., Johnson, R., Pfeiffer, C., Louw, J., Muller, C. 2014. Effects of fermented rooibos (*Aspalathus linearis*) on adipocyte differentiation. *Phytomedicine*; 21. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2013.08.011>.
18. Mazibuko-Mbeje, S.E., Dlodla, P.V., Johnson, R., Joubert, E., Louw, J., Ziqubu, K., Tiano, L., Silvestri, S., Orlando, P., Opoku, A.R., Muller, C. 2019. Aspalathin, a natural product with the potential to reverse hepatic insulin resistance by improving energy metabolism and mitochondrial respiration. *PLoS One*; 14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216172>.
19. Uličná, O., Vančová, O., Kucharská, J., Janega, P., Waczulíková, I. 2019. Rooibos tea (*Aspalathus linearis*) ameliorates the CCl₄-induced injury to mitochondrial respiratory function and energy production in rat liver. *Gen Physiol. Biophys.* 38. https://doi.org/10.4149/gpb_2018037.
20. McKay, D.L., Blumberg, J.B. 2007. A review of the bioactivity of South African herbal teas: Rooibos (*Aspalathus linearis*) and honeybush (*Cyclopia intermedia*). *Phytotherapy Research* 21. <https://doi.org/10.1002/ptr.1992>.
21. Darvesh, A.S., Carroll, R.T., Bishayee, A., Geldenhuys, W.J., Van Der Schyf, C.J. 2010. Oxidative stress and alzheimer's disease: dietary polyphenols as potential therapeutic agents. *Expert Rev Neurother* 10. <https://doi.org/10.1586/ern.10.42>.
22. Sheik Abdul, N., Marnewick, J.L. 2020. Fumonisin B1-induced mitochondrial toxicity and hepatoprotective potential of rooibos: an update. *Journal of Applied Toxicology* 40. <https://doi.org/10.1002/jat.4036>.
23. Nash, L., Ward, W. 2014. Tea flavonoids stimulate mineralization in osteoblast-like cells (259.7). *The FASEB Journal* 28. https://doi.org/10.1096/fasebj.28.1_supplement.259.7.
24. Opuwari, C.S., Monsees, T.K. 2014. *In vivo* effects of *Aspalathus linearis* (rooibos) on male rat reproductive functions. *Andrologia* 46. <https://doi.org/10.1111/and.12158>.
25. Kotina, E.L., Stepanova, A.V., Tilney, P.M., Van Wyk, B.E. 2012. The pharmacognostic value of leaf and stem anatomy in rooibos tea (*Aspalathus linearis*). *South African Journal of Botany* 82. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.07.002>.
26. Çelebioğlu, S., Baytop, T. 1972. Bitkisel tozların tetkiki için yeni bir reaktif, farmakognozi. Enstitü Yayın No:10, Farmakolog, s:19, 301 (1949) in Baytop, A., Bitkisel Drogların Anatomik Yapısı, İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, İstanbul, 26.