

Bektaşi Üzümü (*Ribes uva-crispa* L.) ve Dağ Frenk Üzümünün (*Ribes alpinum* L.) Bazı Biyokimyasal İçerik ve Biyolojik Aktiviteleri Yönünden Karşılaştırılması

Nurcan ERBİL^{*1}, **Zehra Tuğba MURATHAN²**, **Mehmet ARSLAN³**, **Ahmet İLÇİM⁴**

¹ Ardahan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, Ardahan

² Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Battalgazi/Malatya

³ Ardahan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Ardahan

⁴ Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hatay

Öz: *Ribes* L. cinsine ait bitkiler çoğu zaman doğal olarak yetişen, son zamanlarda da kültürü yapılan çalı formundaki bitkilerdir. Bu cinse ait olan beктаşi üzümü ve frenk üzümünün sağlık açısından çeşitli faydalara sahip olduğu bilinmekte olup, bu faydalarından dolayı son yıllarda insanoğlunun dikkatini cezbetmiş durumdadır. Bu çalışmada Beşikdüzü/Trabzon'dan toplanmış olan beктаşi üzümü (*Ribes uva-crispa* L.) ve dağ frenk üzümünün (*Ribes alpinum* L.) toplam askorbik asit, toplam fenolik ve toplam flavonoid içerikleri ile antioksidan, antibakteriyel ve mutajen aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde, beктаşi üzümü ve dağ frenk üzümünün sahip olduğu toplam fenolik, flavonoid ve askorbik asit değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir ($p>0.05$). Antioksidan aktivite değerlerinin ise dağ frenk üzümünde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Antibakteriyel aktivite sonuçları incelendiğinde de benzer bir şekilde dağ frenk üzümü ekstraktının test bakterilerine karşı daha yüksek aktivite sergilediği tespit edilmiştir. Ayrıca; beктаşi üzümü ve dağ frenk üzümü ekstraktlarının hiçbirinde *Salmonella typhimurium* TA 98 ve TA 100'e karşı herhangi bir mutajen aktiviteye rastlanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Bektaşi Üzümü (*Ribes uva-crispa* L.), Dağ Frenk Üzümü (*Ribes alpinum* L.), Antioksidan aktivite, Antibakteriyel aktivite, Mutajen aktivite

Comparison of Some Biochemical Content and Biological Activities of Gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) and Alpine Currant (*Ribes alpinum* L.)

Abstract: Plants belonging to the *Ribes* genus are bush-shaped plants that grow naturally and are also cultivated in recent times. It is known that currant has various health benefits and has attracted the attention of people in recent years. In this study, total ascorbic acid, total phenolic, and total flavonoid contents and antioxidant, antibacterial, and mutagenic activities of gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) and alpine currant (*Ribes alpinum* L.) collected from Beşikdüzü/Trabzon were investigated. According to the results, there was no statistically significant difference among total phenolic, flavonoid and ascorbic acid values of gooseberry and alpine currant ($p>0.05$). Additionally, antioxidant activity values were higher in alpine currant. When the antibacterial activity results were examined, it was found that alpine currant extracts exhibited higher activity against test bacteria. Moreover, no mutagenic activity against *Salmonella typhimurium* TA 98 and TA 100 was found in any of gooseberry and alpine currant extracts.

Keywords: Gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.), Alpine Currant (*Ribes alpinum* L.), Antioxidant activity, Antibacterial activity, Mutagen activity

GİRİŞ

Ribes türleri Türkiye'de "frenk üzümü, beктаşi üzümü veya çeçem" olarak bilinmekte olup (Güner ve ark., 2012), Türkiye florasında doğal olarak yetişen yedi *Ribes* türü bulunmaktadır. Bunlar *Ribes uva-crispa* L., *Ribes alpinum* L., *Ribes petraeum* Wulfen (*Ribes biebersteinii* Berl. ex. DC.), *Ribes nigrum* L., *Ribes orientale* Desf., *Ribes multiflorum* Kit. Ex Romer & Schultes, *Ribes anatolica* Behçet'dir. Bunlardan *Ribes anatolica* Behçet türü endemik bir türdür. Bunların yanısıra *Ribes rubrum*'un kültürü yapılmaktadır (Chamberlain, 1972; 1988; Behçet, 2001). Yenilebilir meyvelerinden dolayı, beктаşi üzümü olarak bilinen *Ribes uva-crispa* L.'nin da son zamanlarda Türkiye'de kültürü yapılmaktadır (Kendir ve ark., 2019). Frenk üzümü ve beктаşi üzümü gibi meyveler genellikle ormanlık alanlarda doğal olarak yetişen veya süs bitkisi olarak yetiştirilen bitkilerdir. Ancak, bu meyvelerin insan sağlığı üzerine

olumlu etkilerinin bilimsel olarak da desteklenmesinden dolayı son zamanlarda kültürü yapılmaya başlanmıştır (Okatan, 2018).

Frenk üzümü botanik olarak gerçek üzümler grubunda yer almakta olup, çalimsı gövde yapısına sahip olan bir bitkidir (Bauer ve ark., 1962; Ağaoğlu, 1986). Ilıman Avrupa ülkeleri, Asya, Avustralya ve Kuzey Amerika'da yaygın bir şekilde yetişmektedir (Okatan ve ark., 2017). Frenk üzümü meyveleri dondurulmaya uygun olup; reçel, marmelat, turta, dondurma, şekerleme, aromalı maden suları ve likör yapımı gibi farklı kullanım alanlarına sahiptir (Brennan, 1996). A, B ve C vitaminleri açısından oldukça zengin olduğu ve aynı zamanda idrar söktürücü, hazmı

***Sorumlu Yazar:** nurcanerbil@ardahan.edu.tr

Geliş Tarihi: 5 Nisan 2021

Kabul Tarihi: 23 Haziran 2021

kolaylaştırıcı, iştah açıcı, böbreklerdeki taşları düşürmede ve romatizma hastalığının giderilmesinde yardımcı olduğu bildirilmiştir (Pecko, 1993). Ayrıca, bektaşı üzümü yapraklarının da böbrekteki taşları düşürmede, dizanteri ve yaraların iyileşmesinde faydalı olabileceği rapor edilmiştir (Lim, 2012).

Bektaşı ve frenk üzümleri sahip olduğu sağlık destekleyici özelliklerinden dolayı son yıllarda bilim dünyasının ilgisini daha da çekmiş olup, bu meyvenin farklı özelliklerini araştıran çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada ise ülkemizde doğal olarak yetişen bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümünün bazı biyokimyasal içerikleri ile potansiyel antibakteriyel, antioksidan ve mutajen aktivitelerinin araştırılması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Literatürde bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümünün özellikle mutajen aktiviteleri ile ilgili çalışmaların oldukça sınırlı olması önem arz etmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Meyve Materyali

Çalışmada kullanılan bektaşı üzümü (*Ribes uva-crispa* L.) ve dağ frenk üzümüne (*Ribes alpinum* L.) ait olgun meyve örnekleri 2018 sezonunda Trabzon ili Beşikdüzü ilçesi Şahmelik Mahallesi Köçekli mevkiinde doğal yetişme ortamından toplanmıştır. Numuneler her bir örnek için, aynı türe ait üç farklı ağaçtan ve ağaçların farklı yönlerinden alınmıştır. Örnekler soğutucu çanta içerisinde laboratuvara getirilmiş ve ekstraksiyon yapıncaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir. Ayrıca, örneklerin sistematik teşhisi Flora of Turkey and The East Aegean Islands'a göre yapılmıştır (Davis, 1984).

Ekstraksiyon

Yaprak ve saplarından ayıklanan 2'şer gr bektaşı ve dağ frenk üzümü meyvelerinin üzerine 20 ml metanol eklenmiş ve homojenize edildikten sonra (Wise-Tis® homogenizer, HG 15 A), çalkalamalı etüvde (SI-300, Lab Companion, South Korea) 4 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Elde edilen karışım 5000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiş (SL 16R, Thermo Scientific, Germany) ve toplanan süpernatant toplam fenolik madde, toplam flavonoid madde ve antioksidan kapasite analizlerinde kullanılmıştır. Toplam askorbik asit tayini için ise çözücü olarak okzalik asit kullanılmış olup, aynı ekstarskiyon yöntemi uygulanmıştır.

Antibakteriyel ve mutajen aktivite testlerinde kullanılan ekstraktlar için ise yaprak ve saplarından ayıklanan bektaşı ve dağ frenk üzümü meyve numunelerinden 40'ar gr tartılmış ve üzerine ilave edilen 200 ml saf su ile homojenize edilmiştir (Wise-Tis® homogenizer, HG 15 A). Elde edilen karışım 72 saat, 190 rpm'de ve oda sıcaklığında ekstrakte edilmiştir (SI-300, Lab Companion, South Korea). 72 saat sonunda 5000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir (SL 16R, Thermo Scientific, Germany). Toplanan süpernatantlar

rotary evaporatör (RE100-Pro, SciLogex, Rocky Hill, CT) aracılığıyla konsantre edilmiştir (Erbil ve ark., 2018). Konsantre edilen ekstraktlar 0.22 µm mikrofiltreden geçirildikten sonra, kullanıncaya kadar -20 °C'de bekletilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde tayini Spanos ve Wrolstad (1992) tarafından önerilen metoda göre Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak çalışılmıştır. 200 µl ekstrakt, 1000 µl folin-ciocalteu ve 800 µl (%7.5) Na₂CO₃ karışımı oda sıcaklığında 2 saat inkübe edilmiş ve absorbansı 750 nm dalga boyunda belirlenmiştir. Bektaşı ve dağ frenk üzümüne ait toplam fenolik madde içeriği, gallik asit standardı kullanılarak ve mg GAE (gallik asit eşdeğeri) 100 g⁻¹ ekstrakt olarak hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Toplam Flavonoid Madde Tayini

Bektaşı ve dağ frenk üzümüne ait toplam flavonoid madde tayini Quettier ve ark. (2000) tarafından önerilen metoda göre belirlenmiştir. 1 ml ekstrakt ve 1 ml % 2'lik AlCl₃ karışımı oda sıcaklığında 1 saat inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbansı spektrofotometrik olarak, 415 nm'de ölçülmüş ve quersetin kullanılarak hazırlanmış olan kalibrasyon eğrisi kullanılarak mg QE (quersetin eşdeğeri) 100 g⁻¹ ekstrakt cinsinden hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Toplam Askorbik Asit Tayini

Toplam askorbik asit tayini spektrofotometrik olarak belirlenmiş olup, AOAC (1990) tarafından önerilen metoda göre çalışılmıştır. 100 µl ekstrakt, 400 µl % 0.4'lük okzalik asit ve 4.5 ml 2,6-diklorofenolindofenol çözeltisi ile karışımının absorbansı 520 nm'de belirlenmiştir. Spektrofotometrik ölçümler 520 nm'de yapılmıştır (S1205, Unico Science, Dayton, NJ, USA). Bektaşı ve dağ frenk üzümüne ait toplam askorbik asit miktarı kalibrasyon grafiği ile mg AE (askorbik asit eşdeğeri) 100 g⁻¹ ekstrakt olarak hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

DPPH (2,2-difenil-1-pikril-hidrazil-hidrat) Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Tayini

Ekstraktların DPPH süpürme aktivitesi Bakhschi ve Arakawa (2006) tarafından önerilen metoda göre çalışılmıştır. 4 ml DPPH çözümü (0.1 M) ile 1 ml ekstrakt birleştirilmiş, 30 dk karanlık bir ortamda, çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. Örneklerin absorbansları spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür (S1205, Unico Science, Dayton, NJ, USA). "%DPPH inhibisyonu=(A_{kontrol}-A_{örnek})/A_{kontrol}×100" formülüyle hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

ABTS (2,2-Azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Tayini

ABTS yöntemi Re ve ark. (1999) tarafından önerilen metoda göre yapılmıştır. 7 mM ABTS ile 2.45 mM potasyum

persülfattan 1:1 oranında stok solüsyon hazırlanmış, 16 saat karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Stok solüsyonun absorpsansı 734 nm dalga boyunda 0.7 ± 0.05 olana kadar metanolle seyreltilmiştir. 150 µl ekstrakt, 2.85 ml seyreltilmiş ABTS solüsyonuyla birleştirilmiş ve 6 dk oda sıcaklığında bekletildikten sonra karışımın absorpsans değeri spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. (S1205, Unico Science, Dayton, NJ, USA). Kör olarak metanol çözeltisi kullanılmış olup, “%ABTS inhibisyonu = $(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}} \times 100$ ” formülüyle hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

FRAP (Demir iyonu indirgeyici antioksidan gücü) Yöntemi ile Antioksidan Aktivite Tayini

FRAP yöntemi Benzie ve Strain (1996) tarafından önerilen metoda göre çalışılmıştır. 25 ml sodyum asetat tamponu (300 mM, pH3.6), 2.5 ml TPZT çözeltisi (10 mM in 40 mM HCl) ve 2.5 ml FeCl₃.6H₂O (20 mM) çözeltisinin karışımıyla FRAP çözeltisi hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti 37 °C’de su banyosunda ılıtılmıştır. Daha sonra 100 µl ekstrakt ve 3 ml FRAP çözeltisi ile karıştırılmıştır. Karışımın absorpsansı 4 dk sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda belirlenmiştir. (S1205, Unico Science, Dayton, NJ, USA). Kör olarak metanol çözeltisi kullanılmış olup, standart eğri FeSO₄ solüsyonu kullanılarak hazırlanmıştır (100-1000 µl). Sonuçlar µmol Fe (II) g⁻¹ ekstrakt cinsinden hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

Antibakteriyel Aktivite Tayini

Bektaşi ve dağ frenk üzümünden elde edilen sulu ekstraktların antibakteriyel aktiviteleri agar kuyu difüzyon metodu ile test edilmiştir (Rauha ve ark., 2000). Test bakterisi olarak *Bacillus cereus* ATCC 11778, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 33495, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580 ve *Escherichia coli* ATCC 8739 (American Type Culture Collection, USA) kullanılmıştır. Test bakterileri Nutrient Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany) besiyerinde 37 °C’de 16 saat inkübas bırakılarak aktive edilmiştir. İnkübasyon sonrasında aktive olan bakteri örnekleri McFarland 0.5 bulanıklık standardına göre ayarlanmıştır. Antibakteriyel aktivite analizi esnasında besiyeri olarak Mueller Hinton Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany), pozitif kontrol olarak ise ampisilin (Amp) kullanılmıştır. Kuyucuklar steril mantar delici ile açılmış (10 mm) ve kuyucuklara ekstraktların her birinden 150 µl eklenmiştir. Petri plakları 37 °C’de 48 saat

inkübasyona bırakılmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak yapılmış olup, zon çapları dijital kumpas ile ölçülmüştür.

Mutajen Aktivite Tayini

Bektaşi ve dağ frenk üzümünden elde edilen sulu ekstraktların mutajenik aktivitesinin tespitine yönelik analizler, Maron ve Ames (1983) tarafından geliştirilen plak inkorporasyon yöntemine göre yapılmıştır. Mutajen aktivite analizleri *Salmonella typhimurium* TA 98 ve *Salmonella typhimurium* TA 100 suşları üzerinde çalışılmıştır. Plaklar 37°C’de 48-72 saat inkübe edilmiş, bu süre sonunda plaklardaki his+ revertant bakteri kolonileri sayılmıştır. Analizler S9 mix yokluğunda, pozitif kontrol eşliğinde ve üç tekrarlı olarak yapılmıştır.

İstatistik Analizler

İstatistiksel analizler için SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar t testi ile belirlenmiştir. Mutajenite analizleri için Dunnett testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler 0.05 anlamlılık seviyesine göre yorumlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bektaşi ve dağ frenk üzümünün bazı biyokimyasal özellikleri analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, Bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümünün toplam askorbik asit, toplam fenolik madde ve toplam flavanoid madde içeriklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir ($p > 0.05$). FRAP, DPPH ve ABTS değerleri ise dağ frenk üzümünde, bektaşi üzümüne oranla daha yüksek ve istatistiksel açıdan anlamlı olarak tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

Konuyla ilgili olarak Okatan (2020) tarafından yapılan bir çalışmada bektaşi üzümünün toplam fenolik madde içeriğinin 1223.71 mg GAE 100g⁻¹ FW, askorbik asit içeriğinin ise 157.91 mg 100g⁻¹ FW olduğu bildirilmiştir. Bir diğer çalışmada *Ribes nigrum*, *Ribes aureum*, *Ribes petraeum* ve *Ribes uva-crispa*’nın bazı biyokimyasal içerikleri ve aktiviteleri çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde çalışılan *Ribes* türleri içerisinde en yüksek fenolik bileşik ve antosiyanin değerlerine *Ribes aureum*’un sahip olduğu belirlenmiştir (Bendokas ve ark., 2018).

Orsavová ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada kırmızı frenk üzümünün toplam fenolik madde miktarının 8.66 g kg⁻¹ GAE, toplam flavonoid madde miktarının 8.13 g kg⁻¹ RE, askorbik asit miktarının ise 6.20 g kg⁻¹ olduğu

Çizelge 1. Bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümü örneklerinin bazı biyoaktif bileşen ve antioksidan kapasite değerleri (n=3)

	Toplam Askorbik Asit (mg 100g ⁻¹)	Toplam Fenolik Madde (mg 100g ⁻¹)	Toplam Flavanoid Madde (mg 100g ⁻¹)	FRAP (µmol g ⁻¹)	DPPH (%) (w/w)	ABTS (%) (w/w)
Dağ Frenk Üzümü	544.8±8.8 ^a	175.1±12.2 ^a	22.2±1.3 ^a	587.8±20.9 ^a	68.8±1 ^a	68.2±4.4 ^a
Bektaşi Üzümü	549±24.3 ^a	164.5±13.2 ^a	20.2±0.7 ^a	550.8±12.8 ^b	52.7±3.9 ^b	54.7±0.7 ^b

Her sütunda farklı harfle gösterilen rakamlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($p < 0.05$)

bildirilmiştir. Bir diğer çalışmada ise frenk üzümünün (*Ribes sativum*) üç çeşidi çalışılmış olup, bunlara ait askorbik asit değerleri 35.6-40 mg 100g⁻¹ FW, toplam fenolik bileşik değerleri ise 657-1193 mg 100g⁻¹ DW arasında belirlenmiştir. Bu çeşitlere ait FRAP değerlerinin ise 40.7-63.3 µmol g⁻¹ DW olduğu bildirilmiştir (Pantelidis ve ark., 2007). Siyah frenk üzümünün (*Ribes nigrum* L.) dört farklı çeşidinin (Tenah, Triton, Ben Sarek ve Ometa) çalışıldığı bir çalışmada Ometa çeşidinin en iyi antioksidan aktiviteyi sergilediği bildirilmiştir (Miladinović ve ark., 2014). Çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasında bazı farklılıklar oluşabilmektedir. Çünkü, bitkilerin sahip oldukları içerikler yetiştikleri toprağın yapısına, yetiştikleri iklim şartlarına, bitkinin hasat zamanına, bitkinin güneş ışığından yararlanma süresi ve miktarına, hasat sonrasındaki depolanma ve saklanma koşullarına, kültürel uygulamalara vb. durumlara göre değişiklik gösterebilmektedir (Heimler ve ark., 2006). Çalışmalar arasındaki bu farklar, meyvelerin yetiştiği iklim koşulları ve coğrafik koşullar, toprak içeriği, meyvenin olgunluğu, ekstraksiyon yöntemi ve kullanılan analiz metodu gibi birçok faktöre göre değişiklik gösterebilmektedir.

Bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümünden elde edilen sulu ekstraktların antibakteriyel aktivitelerinin tespiti için agar kuyu difüzyon metodu kullanılmış olup, sonuçlar Çizelge 2’de sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar neticesinde test bakterileri üzerine hem bektaşı üzümü ve hem de dağ frenk üzümünde antibakteriyel etki tespit edilmiştir. Dağ frenk üzümü ve bektaşı üzümü sulu ekstraktlarına karşı en yüksek hassasiyet *Bacillus cereus* ATCC 11778 (sırasıyla 23.03 mm ve 21.49 mm) ve *Bacillus licheniformis* ATCC 14580’te (sırasıyla 21.07 mm ve 19.59 mm) tespit edilmiştir. Buna karşın dağ frenk üzümünde 15.29 mm, bektaşı üzümünde ise 12.43 mm inhibisyon zonu ile en düşük hassasiyetin *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048’te olduğu gözlenmektedir. Konuyla alakalı benzer çalışmalar incelendiğinde, Bendokas ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada *Ribes uva-crispa*’nın Lūšiai ve Čiornyj negus çeşitlerinin arasında bulunduğu farklı *Ribes* türlerinin antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Genel olarak Lūšiai çeşidinin Čiornyj negus çeşidine göre daha yüksek antimikrobiyal etki sergilediği bildirilmiştir. Bir diğer

Çizelge 2. Bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümü ekstraktlarının antibakteriyel aktivitesi

Bakteri	Dağ Frenk Üzümü (mm)	Bektaşı Üzümü (mm)	Ampisilin (mm)
<i>Bacillus cereus</i> ATCC 11778	23.03 [*] ± 0.17 ^{**}	21.49 ± 0.79	11.30 ± 0.28
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC 33495	15.48 ± 0.90	12.98 ± 0.43	-
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	15.29 ± 0.32	12.43 ± 0.29	-
<i>Bacillus licheniformis</i> ATCC 14580	21.07 ± 0.005	19.59 ± 0.20	23.09 ± 1.03
<i>Escherichia coli</i> ATCC 8739	17.89 ± 1.04	14.37 ± 0.78	20.83 ± 0.55

^{*}Ortalama değer, ^{**} Standart sapma

çalışmada frenk üzümünün (*Ribes aureum*) de aralarında bulunduğu bazı meyvelerin antimikrobiyal etki potansiyelleri araştırılmıştır. Analizler sonucunda, Gram (-) bakteriler üzerinde en düşük antimikrobiyal aktiviteye sahip olan meyvelerden birinin frenk üzümü olduğu saptanmıştır (Puupponen-Pimiä ve ark., 2001). Diğer bir çalışma da ise Cavanagh ve ark. (2003) frenk üzümü, ahududu, yaban mersini ve kızılıçık meyvelerinin gıda raf ömrünün arttırılması ve su kaynaklarının mikroorganizmalardan arındırılması amacıyla kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca; *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*’nin frenk üzümü (*Ribes aureum*) ve mürver (*Sambucus nigra*)’den elde edilen meyve suları ve bunların konsantrelerine karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir (Werlein ve ark., 2005). Paunović ve ark. (2017) tarafından yapılan bir diğer çalışmada da siyah frenk üzümünden (*Ribes nigrum* L.) elde edilen ekstraktın test mikroorganizmaları üzerinde antimikrobiyal aktivite sergilediği bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen antibakteriyel aktivite sonuçları ile önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında bir uyum gözlenmekte olup, bu durum bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümünün antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu desteklemektedir.

Bitkilerin sahip oldukları çeşitli biyolojik aktivitelerden dolayı, bitkisel ürünlere karşı olan ilgi son yıllarda oldukça artmıştır. Ancak; bitki hücreleri değişen miktarlarda ve farklı fitokimyasalları bünyelerinde barındırmaktadırlar ve bunların belli bir dozun üzerinde tüketimi insan için toksik veya mutajenik aktivite yaratabilmektedir (Wan-Ibrahim ve ark., 2010). Bu çalışmada da bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümünün mutajenik aktiviteye sahip olup olmadığı *Salmonella typhimurium* TA 98 ve TA 100’e karşı test edilmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 3 ve 4’te verilmiştir. Çalışmalar esnasında ekstraktlara ait dört farklı konsantrasyon kullanılmıştır (10, 20, 40 ve 80 µl plak⁻¹). Elde edilen sonuçlar neticesinde bektaşı üzümü ve dağ frenk üzümü sulu ekstraktının denenen hiçbir dozunda *Salmonella typhimurium* TA 98 ve TA 100 üzerinde mutajenik aktiviteye rastlanmamıştır (p>0.05). *Ribes nigrum*’un da içerisinde olduğu 10 farklı meyve ekstresinin kolon HT29 kanser hücreleri ve göğüs MCF-7 kanser

Çizelge 3. Bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümünün *Salmonella typhimurium* TA 98 üzerine mutajenik aktivitesi

Ekstrakt	Örnek Miktarı ($\mu\text{l plak}^{-1}$)	Geriyeye Dönen Koloni Sayısı
		Ortalama \pm SD**
Bektaşi Üzümü	Kontrol	23.00 \pm 6.43
	Pozitif kontrol (4-NPD)*	1754 \pm 588
	10 $\mu\text{l plak}^{-1}$	14.00 \pm 3.61
	20 $\mu\text{l plak}^{-1}$	11.67 \pm 2.96
	40 $\mu\text{l plak}^{-1}$	24.00 \pm 2.65
	80 $\mu\text{l plak}^{-1}$	32.33 \pm 9.28
Dağ Frenk Üzümü	Kontrol	23.00 \pm 6.43
	Pozitif kontrol (4-NPD)	1754 \pm 588
	10 $\mu\text{l plak}^{-1}$	22.67 \pm 3.33
	20 $\mu\text{l plak}^{-1}$	18.00 \pm 1.15
	40 $\mu\text{l plak}^{-1}$	19.33 \pm 4.37
	80 $\mu\text{l plak}^{-1}$	19.00 \pm 1.73

*4-NPD: 4-nitro-o-phenylenediamine; **Sd: Standart sapma; p>0.05

Çizelge 4. Bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümünün *Salmonella typhimurium* TA 100 üzerine mutajenik aktivitesi

Ekstrakt	Örnek Miktarı ($\mu\text{l plak}^{-1}$)	Geriyeye Dönen Koloni Sayısı
		Ortalama \pm SD**
Bektaşi Üzümü	Kontrol	98.0 \pm 11.2
	Pozitif kontrol (SA)*	5677 \pm 1138
	10 $\mu\text{l plak}^{-1}$	86.67 \pm 6.44
	20 $\mu\text{l plak}^{-1}$	94.7 \pm 13.9
	40 $\mu\text{l plak}^{-1}$	107.0 \pm 12.7
	80 $\mu\text{l plak}^{-1}$	99.0 \pm 13.6
Dağ Frenk Üzümü	Kontrol	98.0 \pm 11.2
	Pozitif kontrol (SA)	5677 \pm 1138
	10 $\mu\text{l plak}^{-1}$	93.7 \pm 25.8
	20 $\mu\text{l plak}^{-1}$	62.67 \pm 8.17
	40 $\mu\text{l plak}^{-1}$	60.67 \pm 9.13
	80 $\mu\text{l plak}^{-1}$	64 \pm 3

*SA: Sodyum azit; **Sd: Standart sapma; p>0.05.

hücrelerinin çoğalmasına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, ekstrelerin kanser hücrelerinin çoğalmasını konsantrasyona bağlı olarak azaltıcı yönde etki ettiği bildirilmiştir (Olsson ve ark., 2004). Duman ve ark. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise *Ribes uva-crispa* ve *Ribes multiflorum* türlerine ait yapraklardan elde edilen metanolik ve meyvelerden elde edilen sulu ekstraktlarının hiçbirinin vero hücreler üzerinde sitotoksik etki göstermediği bildirilmiştir. *Ribes rubrum* (Frenk üzümü) ve *Solanum nigrum* (Köpek üzümü) özütleri, insan retina pigment epitel hücreleri (ARPE-19) ve insan serviks adenokarsinoma hücreleri (HeLa) olmak üzere her iki hücre hattında da doza bağımlı sitotoksik aktivite göstermişlerdir (Ekşi ve ark. 2019). Sun ve ark. (2021) tarafından yayınlanan bir başka derleme makalede ise *Ribes* türlerinin etkili bir antikanser ve immünomodülatör ajan olabileceği bildirilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümünün belirli oranlarda toplam fenolik, toplam flavonoid ve askorbik asit içeriğine sahip olduğu belirlenmiş olup, değişen oranlarda antibakteriyel ve antioksidan aktivite de tespit edilmiştir. Ayrıca; bektaşi üzümü ve dağ frenk üzümü ekstraktlarının denenen dozlarının *Salmonella typhimurium* TA 98 ve TA 100 üzerinde mutajen etki göstermediği gözlenmiştir. Mutajen etkinin gözlenmemesi insan sağlığı açısından oldukça olumlu bir durumdur. Sonuç olarak, bu çalışmadan elde edilen verilere dayanarak bektaşi üzümü (*Ribes uva-crispa* L.) ve dağ frenk üzümünün (*Ribes alpinum* L.) sahip olduğu içerikler ve aktiviteler yönünden insan sağlığı açısından faydalı olduğu kanaatine varılabilmektedir. Ayrıca; antibiyotik dirençliliğinin giderek arttığı günümüz dünyasında, örneklerin sahip olduğu antibakteriyel aktivite ayrıca önem taşımaktadır.

TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan meyve örneklerinin toplanması esnasında desteklerini esirgemeyen Muradiye ANGIN AKTAŞ ve Emrullah AKTAŞ'a teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

Ağaoğlu YS (1986) Üzümü Meyveler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 984. 377s. Ankara.

AOAC (1990) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. pp.1058-1059. Arlington VA.

Bakhshi D, Arakawa O (2006) Effects of UV-b Irradiation on Phenolic Compound Accumulation and Antioxidant Activity in 'Jonathan' Apple Influenced by Bagging, Temperature and Maturation. Journal of Food, Agriculture & Environment 4(1): 75-79.

Bauer R, Gruber F, Keep E, Knight RL, Nilson F (1962) Beerenobst. Ribes L. Sub-genera: Ribesia, Coreosma und Grossularia. In: Kappert H, Rudolf W (eds.), Handbuch der Pflanzenzüchtung, Berlin, Paul Parey Verlag, 439-509.

Behçet L (2001) A New Species of *Ribes* L. (Grossulariaceae) from East Anatolia, Turkey. Turkish Journal of Botany 25: 103-105.

Bendokas V, Šarkinas A, Jasinauskienė D, Anisimovienė N, Morkūnaitė-Haimi S, Stanys V, Šikšnianas T (2018) Antimicrobial Activities of Berries Extracts of Four *Ribes* Species, Their Phenolic Content and Anthocyanin Composition. Folia Horticulturae 30(2): 249-257.

Benzie IFF, Strain JJ (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAB) as a Measure of Antioxidant Power: The FRAB Assay. Analytical Biochemistry 239: 70-76.

Brennan RM (1996) Currants and Gooseberries. In: Janick J, Moore JN (eds.), Fruit Breeding Vol. II: Vine and Small Fruits Crops, New York, John Wiley and Sons Inc., 191-295.

Cavanagh HMA, Hipwell M, Wilkinson JM (2003) Antibacterial Activity of Berry Fruits Used for Culinary Purposes. Journal of Medicinal Food 6: 57-61.

Chamberlain DF (1972) Grossulariaceae. In: Davis PH (ed.), Flora of Turkey and The East Aegean Islands, vol. 4, Edinburgh University Press, Edinburgh, 261.

Chamberlain DF (1988) Grossulariaceae. In: Davis PH, Mill RR, Tan K (eds.), Flora of Turkey and The East Aegean Islands, vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh, 145 (Supplement 1).

Davis PH (1984) Flora of Turkey and east Aegean islands. Edinburgh University Press, Edinburgh.

Duman R, Dogan HH, Dinc M, Tuncer P (2018) Cytotoxic and Antiviral Activity of *Ribes uva-crispa* Linn. and *Ribes multiflorum* Kit. Ex Romer and Schultes Extracts. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research 9(5): 1779-1787.

Ekşi S, Aktura ŞS, Ejder N, Şahin K (2019) Rize ve Çevresinde Yetişen Yaban Meyvelerinden Elde Edilen Özütlarin

Anti-Proliferatif Etkilerinin Araştırılması. Ahi Evran Medical Journal 3(3): 104-111.

Erbil N, Murathan ZT, Arslan M, Ilcim A, Sayin B (2018) Antimicrobial, Antioxidant, and Antimutagenic Activities of Five Turkish Pear Cultivars. Erwerbs-Obstbau 60: 203-209.

Heimler D, Vignolini P, Dini MG, Vincieri FF, Pomani A (2006) Antiradical Activity and Polyphenol Composition of Local Brassicaceae Edible Varieties. Food Chemistry 99: 464-469.

Güner A, Aslan S, Ekim T, Vural M, Babaç MT (2012) Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler). Nezahat Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını, İstanbul.

Kendir G, Süntar I, Çeribaşı, AO, Köroğlu A (2019) Activity Evaluation on *Ribes* Species, Traditionally Used to Speed up Healing of Wounds: With Special Focus on *Ribes nigrum*. Journal of Ethnopharmacology 237: 141-148.

Lim TK (2012) Edible Medicinal and Non-medicinal Plants. Volume 4, Springer.

Maron D, Ames B (1983) Revised Methods for the *Salmonella* Mutagenicity Test. Mutation Research 113: 173-215.

Miladinović B, Kostić M, Šavikin K, Đorđević B, Mihajilov-Krstev T, Živanović S, Kitić D (2014) Chemical Profile and Antioxidative and Antimicrobial Activity of Juices and Extracts of 4 Black Currants Varieties (*Ribes nigrum* L.). Journal of Food Science 79(3): 301-309.

Okatan V, Gündoğdu M, Güçlü SF, Çelikay Özyayın A, Çolak AM, Korkmaz N, Polat M, Çelik F, Aşkın MA (2017) Phenolic Profiles of Currant (*Ribes* spp.) Cultivars. YYÜ Tar Bil Derg 27(2): 195-199.

Okatan V (2018) Phenolic Compounds and Phytochemicals in Fruit of Black Mulberry (*Morus nigra* L.) Genotypes from The Aegean Region in Turkey. Folia Horticulturae 30(1): 93-101.

Okatan V (2020) Antioxidant Properties and Phenolic Profile of The Most Widely Appreciated Cultivated Berry Species: A Comparative Study. Folia Horticulturae 32(1): 1-7.

Olsson ME, Gustavsson KE, Andersson S, Nilsson A, Duan RD (2004) Inhibition of cancer cell proliferation in vitro by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels. Journal of Agricultural and Food Chemistry 52(24): 7264-7271.

Orsavova J, Hlaváčová I, Miček J, Snopek L, Mišurcová L (2019) Contribution of Phenolic Compounds, Ascorbic Acid and Vitamin E to Antioxidant Activity of Currant (*Ribes* L.) and Gooseberry (*Ribes uva-crispa* L.) Fruits. Food Chemistry 284: 323-33.

Pantelidis GE, Vasilakakis M, Manganaris GA, Diamantidis Gr (2007) Antioxidant Capacity, Phenol, Anthocyanin and Ascorbic Acid Contents in Raspberries,

- Blackberries, Red Currants, Gooseberries and Cornelian Cherries. *Food Chemistry* 102: 777-783.
- Extract Obtained by Different Soil Management System. *Scientia Horticulturae* 222: 69-75.
- Pecko L, Takac J, Cvopa J, Smolarz K, Zmarlicki K (1993) Nutrient Contents in Fresh and Processed Currant Fruits. *Strict International Symposium on Rubus and Ribes. Acta Horticulturae* 352: 205-208.
- Puupponen-Pimiä R, Nohynek L, Meier C, Kähkönen M, Heinonen M, Hopia A (2001) Antimicrobial Properties of Phenolic Compounds from Berries. *Journal of Applied Microbiology* 90: 494-507.
- Quettier-Deleu C, Gressier B, Vasseur J, Dine T, Brunet C, Luyckx M, Cazin M, Cazin JC, Bailleul F, Trotin F (2000) Phenolic Compounds and Antioxidant Activities of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Hulls and Flour. *Journal of Ethnopharmacology* 72(1-2): 35-40.
- Rauha JP, Remes S, Heinonen M, Hopia A, Kahkonen M, Kujala T, Pihlaja K, Vuorela P (2000) Antimicrobial Effects of Finnish Plant Extracts Containing Flavonoids and Other Phenolic Compounds. *International Journal of Food Microbiology* 56: 3-12.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C (1999) Antioxidant Activity Applying An
- Paunović SM, Mašković P, Nikolić M, Miletić R (2017) Bioactive Compounds and Antimicrobial Activity of Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Berries and Leaves Improved ABTS Radical Cation Decolorization Assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26 (9/10): 1231-1237.
- Spanos GA, Wrolstad RE (1992) Phenolic of Apple, Pear and White Grape Juices and Their Changes with Processing and Storage. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 40 (9): 1478-1487.
- Sun Q, Wang N, Xu W, Zhou H (2021) Genus *Ribes* Linn. (Grossulariaceae): A Comprehensive Review of Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology and Clinical Applications. *Journal of Ethnopharmacology* 276: 114166.
- Wan-Ibrahim WI, Sidik K, Kuppusamy UR (2010) A High Antioxidant Level in Edible Plants is Associated with Genotoxic Properties. *Food Chemistry* 122 (4): 1139-1144.
- Werlein HD, Küttemeyer C, Schatton G, Hubbermann EM, Schwarz K (2005) Influence of Elderberry and Blackcurrant Concentrates on The Growth of Microorganisms. *Food Control* 16: 729-733.

