

Araştırma Makalesi / Research Article

***Saccharomyces cerevisiae*'de Krom ($K_2Cr_2O_7$) ile Oluşturulan Oksidatif Hasara Goji Berry'nin Koruyucu Etkileri**

Abdullah ASLAN*

*Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji -Moleküler Biyoloji ve Genetik Programı, Elazığ
(ORCID: 0000-0002-6243-4221)*

Öz

Kurt üzümü antioksidan özellikleri sayesinde son zamanlarda kullanılan fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır. Anti-oksidatif, kardiyoprotektif, nöroprotektif, anti-diyabet, anti-kanser ve anti-tümör özelliklerinin yanı sıra daha birçok hastalığın tedavisinde koruyucu rol oynadığı bilinmektedir. Bu çalışmada kurt üzümü'nün *Saccharomyces cerevisiae* de krom ($K_2Cr_2O_7$) hasarına karşı koruyucu bir rolü olup olmadığını araştırmak için 4 grup oluşturulmuştur. Gruplar; (1) Kontrol grubu; (2) Kurt Üzümü Grubu (%10); (3) Krom ($K_2Cr_2O_7$) Grubu (10 mM); (4) Kurt Üzümü (% 10) + Krom ($K_2Cr_2O_7$) (10 mM) Grubu. *Saccharomyces cerevisiae* kültürleri 1h, 3h, 5h ve 24h boyunca 30 °C'de geliştirilmiştir. Malondialdehit (MDA) düzeyleri, katalaz aktivite tayini (CAT), glutatyon (GSH) seviyeleri ve hücre gelişimi spektrofotometre ile ölçülmüştür. SDS-PAGE elektroforez analizi ile total protein değişiklikleri tespit edilmiş ve Bradford metodu ile hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarımıza göre; Krom ($K_2Cr_2O_7$) grubu ile kıyaslandığında, Kurt Üzümü + Krom ($K_2Cr_2O_7$) grubunda hücre gelişimi (1h, 3h, 5h ve 24h), total protein sentezi (24h), GSH seviyeleri (24h) ve katalaz aktiviteleri (24h) artarken, MDA düzeyi (24h) azalış göstermiştir. Sonuç olarak, kurt üzümü yaprağı'nın *Saccharomyces cerevisiae* kültüründe Krom ($K_2Cr_2O_7$) kaynaklı oksidatif hasarı azaltarak, total protein sentezini olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir. Bu nedenle *Saccharomyces cerevisiae* kültüründe kurt üzümü yaprağı tedavisinin hücre gelişimi ve büyümesinde teşvik edici bir role sahip olduğunu söyleyebiliriz.

Anahtar kelimeler: Oksidatif stres, Krom, Kurt üzümü, *Saccharomyces cerevisiae*, SDS-PAGE

The Protective Effects of Goji berry Against Oxidative Damage Caused by Chromium ($K_2Cr_2O_7$) in *Saccharomyces cerevisiae*

Abstract

Goji berry is among the functional foods that have been used recently due to its antioxidant properties. In addition to its anti-oxidative, cardio-protective, neuro-protective, anti-diabetes, anti-cancer and anti-tumor properties, it is known to play a protective role in the treatment of many other diseases. In this study, 4 groups were formed to investigate whether Goji berries have a protective role against chromium ($K_2Cr_2O_7$) damage in *Saccharomyces cerevisiae*. Groups; (1) Control group; (2) Goji berry Group (10%); (3) Chromium ($K_2Cr_2O_7$) Group (10 mM); (4) Goji berry (10%) + Chromium ($K_2Cr_2O_7$) (10 mM) Group. *Saccharomyces cerevisiae* cultures were developed at 30 °C for 1h, 3h, 5h and 24h. Malondialdehyde (MDA) levels, catalase activity assay (CAT), glutathione (GSH) levels and cell growth were measured by spectrophotometer. Total protein changes were determined by SDS-PAGE electrophoresis analysis and calculated by the Bradford method. According to our study results, when compared to the Chromium ($K_2Cr_2O_7$) group, cell development (1h, 3h, 5h and 24h), total protein synthesis (24h), GSH levels (24h) and catalase activities (24h) increased in the Goji berry + Chromium ($K_2Cr_2O_7$) group. As a result, it was determined that Goji berry leaf positively increased total protein synthesis by reducing chromium ($K_2Cr_2O_7$) induced oxidative damage in *Saccharomyces cerevisiae* culture. Therefore, we can say that Goji berry leaf treatment has a stimulating role in cell development and growth in the culture of *Saccharomyces cerevisiae*.

Keywords: Oxidative stress, Chromium, *Saccharomyces cerevisiae*, SDS-PAGE, Goji berry

*Sorumlu yazar: aaslan@firat.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.03.2021, Kabul Tarihi: 31.05.2021

1. Giriş

Son yıllarda kimyasal ilaçların yan etkilerinden dolayı doğal bitkisel ilaçlara veya doğal bitkisel besin kaynaklarına yönelik eğilim önemli ölçüde artmıştır. Doğal koşullarda yetiştirilen ve günlük olarak belirli miktarlarda tüketildiğinde herhangi bir yan etkisi olmayan bazı meyveler ve şifalı bitkiler insanlar tarafından birçok hastalığın tedavisi için uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu bitkilerden biri olan kurt üzümü Solanaceae familyasına ait çok yıllık bir bitkidir. İçeriğindeki fenolikler, vitaminler, karotenoidler ve polisakkaritler gibi çeşitli bileşenleri nedeniyle insan sağlığı üzerinde birçok yararlı etkiye sahip bir meyvedir. Anti-diyabetik, anti-oksidan, anti-kanser, anti-depresan, yaşlanmayı önleme ve immünomodülatör gibi birçok farmakolojik etkileri bulunmaktadır [1-3]. Kurt üzümü günümüzde dünyadaki en yeni "süper meyve" olarak kabul edilmektedir. Meyveleri turuncu-kırmızı renkte olup tatlı ve keskin bir tada sahiptir. Çoğunlukla Tibet, Çin ve Moğolistan'da bulunmaktadır. Kurt üzümü, gıda ve geleneksel Çin şifalı bitkisi olarak kullanılmıştır ve şu anda Doğu ve Batı'da popüler bir gıda haline gelmiştir [4, 5]. Kurt üzümü'nün farklı yerel isimleri vardır; en yaygın adı olan "wolfberry", kurt anlamına gelenle ilişkili olduğu için "gou" karakterinden gelmektedir. Çin'de evlilik şarabı, Japonya'da ise kuko, Himalaya'da Himalaya gojisi ve Tibet'te Tibet gojisi olarak isimlendirilmektedir. Ülkemizde ise dikenli çalı şeklinde olduğu için tekediken, yemişgen, şeytan ipliği, kurt üzümü, çay ağacı gibi isimler ile bilinmektedir. Kurt üzümü'nün yaprakları Güneydoğu Asya ve Çin'de yaygın olarak işlevsel bir çay veya diyet takviyesi olarak tüketilmektedir. Yapraklarında da biyolojik aktivite gösteren kuvarsetin ve gentisik asit gibi flavonoidlerin bulunduğu bilinmektedir. Araştırmalar kurt üzümü meyvesindeki antioksidan moleküllerin, oksidatif stresi azaltarak, yani serbest radikallerin proteinlere, DNA'ya ve lipidlere zarar vermesini önleyerek sağlık açısından birçok koruyucu fayda sağlayabileceğini bildirmektedir [6, 7]. Hormonların ve sinir sisteminin çalışması için gerekli yağ asitlerinin olmasının yanı sıra kalp ve kan basıncı için de maddeler içermektedir. Oldukça etkili bir anti-fungal ve anti-bakteriyel madde olan Solavetivone ile Löseminin bütün tiplerine karşı aktif bir bileşik olan Physalin içermektedir. Ayrıca yaşlanmayla ilgili dejenerasyonların önlenmesinde ve içerdiği yüksek lif oranıyla kabızlığın önlenmesinde aktif rol oynamaktadır [8]. Bu çalışmanın amacı, *Saccharomyces cerevisiae*'de kurt üzümü yaprağının $K_2Cr_2O_7$ kaynaklı oksidatif hasara karşı koruyucu etkilerini araştırmaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Araştırma grupları

Bu çalışmada *Saccharomyces cerevisiae*'de krom ($K_2Cr_2O_7$) ile oluşturulan hasara karşı kurt üzümü yaprağı'nın koruyucu etkisi araştırılmıştır. Çalışma gruplarımız; (1) Kontrol grubu; (2) Kurt üzümü Grubu (%10); (3) Krom ($K_2Cr_2O_7$) Grubu (10 mM); (4) Kurt üzümü (% 10) + Krom ($K_2Cr_2O_7$) (10 mM) Grubu.

2.2. Kültüre kurt üzümü yaprağı ve krom ($K_2Cr_2O_7$) uygulanması

Saccharomyces cerevisiae'nin gelişim ortamı: Mayaların geliştirilmesi ve çoğaltılması için YEPD (250 ml için; 7.5 g maya özütü, 7.5 g tripton, 7.5 g glukoz) hazırlandı. Daha sonra 5 erlen alındı ve erlenlerin her birine hazırlanan 250 ml'lik besiyerden 50 ml eklendi. Otoklavda 121 °C 1 saat bekletildikten sonra çıkarılarak soğutulma işlemi gerçekleştirildi. Bek alevi yanında her bir erlene 800 µl maya ekimi yapıldı. Etüvde 20 dk. bekletildikten sonra kör ölçümü yapıldı. %10'luk kurt üzümü yaprağı'nın hazırlanması için; 10 g kurt üzümü yaprağı tartıldı. 100 ml kaynar distile suda demleme şeklinde 10-15 dk. bekletildi. Daha sonra steril bir tülbent vasıtasıyla süzülerek kullanıldı. Ardından etüvden çıkarılan diğer erlenlere bek alevi yanında $K_2Cr_2O_7$ ve kurt üzümü yaprağı eklendi. Grupların içeriğine göre kurt üzümü yaprağı süzüntüsünden 10 ml, $K_2Cr_2O_7$ 'den 0,30 gram eklenerek 30°C'de geliştirildi [9].

2.3. Hücre gelişimi ölçümleri

Kültür örnekleri 1h, 3h, 5h ve 24h boyunca (gece boyunca) 30 °C'de geliştirildi ve 600 nm (OD_{600}) dalga boyunda spektrofotometre kullanılarak ölçümleri yapıldı [9].

2.4. Sodyum dodesil sülfat–poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) protein izolasyonu

Kültür örneğinden 1 ml alınıp 13000 rpm’de 5 dk. santrifüj edildikten sonra pelet kısmı alınarak 500 µl TEA (pH: 7.5) içerisinde çözüldü. Hücreler, sonikatör (Bandelin Sonopuls, Almanya) ile güç 2’de iki defa 10 sn. parçalandıktan sonra 5 dk. buz içerisinde bekletildi. Ardından 13000 rpm’de 10 dk. santrifüj edildi ve pelet kısmı alındı. SDS-PAGE çalışmaları için eşit miktarda örnek boyama solüsyonuyla karıştırıldı ve elektroforez için kullanıma hazır hale getirildi [10].

2.5. Sodyum dodesil sülfat–poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) analizi

Saccharomyces cerevisiae kültürlerinin protein örnekleri kuyulara yüklenmeden önce eşit miktarda protein örnek uygulama tamponu ilave edilerek 5 dk. kaynatılmıştır. SDS-PAGE elektroforez analizi için 1x tank tamponu ilave edilmiştir. Proteinlerin jeldeki hareketinin izlenmesini sağlayan boyaya (bromofenol mavisi) ait mavi bant, jelin sonuna gelinceye kadar 30 mA akım uygulanmıştır. Elektroforez sonrası jel, oda sıcaklığında 30 dk. veya 1 saat boyunca Coomassie mavisi ile boyanmış jeldeki protein bantları görünür hale gelinceye kadar boya uzaklaştırıcı solüsyon ile yıkanmıştır. Jel görüntüleri alınarak gruplar arasındaki protein bantları incelenmiştir [11, 12].

2.6. Total protein yoğunluğu ölçümleri (Bradford)

Total protein yoğunluğu, bradford yöntemine göre 595 nm’de (OD_{595}) bir spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirildi. BSA (bowin serum albümin) proteini kullanılarak farklı konsantrasyonlarda BSA protein standartları elde edildi. Buna göre, bu standart değere karşılık gelen *Saccharomyces cerevisiae* gruplarındaki toplam protein miktarı hesaplanmıştır [10, 13].

2.7. MDA (malondialdehit) analizi

MDA analizinde, test deney tüpüne 0,5 µl örnek, kör tüpüne ise 0,5 ml saf su konulduktan sonra bütün deney tüplerine 2,5 ml % 20’lik TCA ve 1 ml TBA’dan eklenmiştir. Ardından 90 °C sıcaklıkta kaynar su banyosunda 30 dk. beklendikten sonra soğutulmuştur. Üzerine 4 ml n-butanol-piridin karışımından eklenip vorteksledikten hemen sonra 3000 rpm’de 10 dk. santrifüj edilmiştir. Bu işlem sonunda üstteki faz kısmı alınarak spektrofotometrede 532 nm dalga ölçümü gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar nmol/ml olarak kaydedilmiştir [14].

2.8. Katalaz aktivite tayini

Katalaz ölçümü yapmak için iki tüp alınarak kör tüpüne 30 mM’lık 1.4 ml H₂O₂ ilave edilmiştir. Üzerine 0.1 ml fosfat tamponu eklendikten sonra örnek tüpüne 30 mM’lık 1.4 ml H₂O₂ ve 0.1 ml enzim ilave edilmiştir. 30 sn. ve 1 dk. aralıklarla spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur [15].

2.9. GSH aktivite ölçümü

0,1 ml kültür örneği 0,4 ml TCA (%10 trikloroasetik asit) solüsyonu ile karıştırıldı, 20 sn vorteks yapıldıktan sonra ve 3000 rpm’ de 5 dk. santrifüj edildi. 0,1 ml süpernatant temiz bir tüp içine alınarak, üzerine 0,9 ml distile su, 2 ml Tris tamponu (0,4M pH:8,9) ve 0,1 ml DTNB solüsyonu eklendi. Oluşan sarı renk distile suya karşı spektrofotometrede 412 nm dalga boyunda okundu [16].

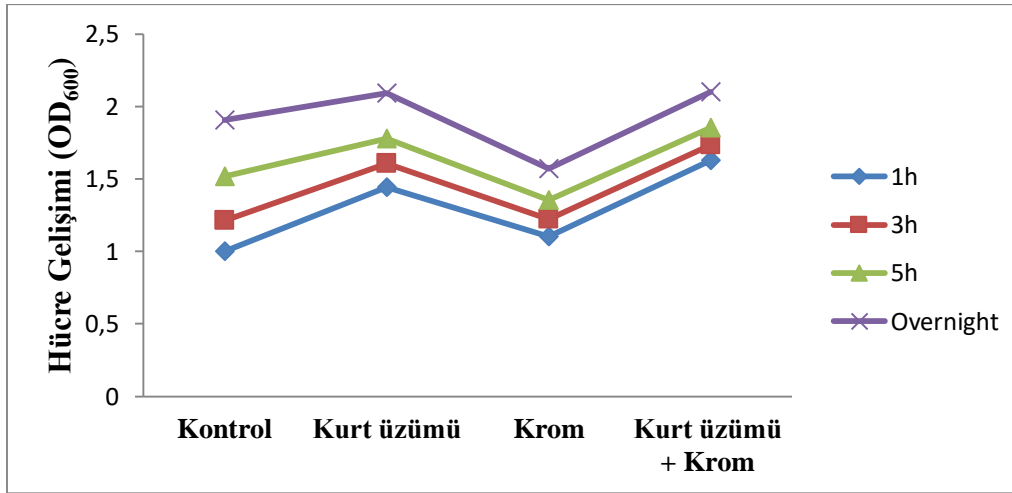
2.10. İstatistiksel analizler

Çalışmanın istatistiksel analizleri SPSS 22 paket programı ile analiz edilmiştir. One Way Anova *Post Hoc* Tukey LSD testleri kullanılarak gruplar arası farklılıklar belirlenmiştir. Çalışma gruplarına ait veriler ortalama ± standart sapma (Ort ± Sd) olarak tespit edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Günümüzde kronik ve ölümcül hastalıkların sayısının artmasının yanı sıra tedavi olanaklarının da kısıtlı kalması insanları alternatif tıp yöntemlerine yönlendirmektedir. Alternatif tıp yöntemlerinde biri olan fitoterapi yani bitkisel tedavi yöntemlerine olan ilgi gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Son yıllarda bitkisel tedavilerde çok kullanılan meyvelerden biri olan kurt üzümü'nün sağlığı koruyucu etkileri ve antioksidan rolleri nedeniyle büyük ilgi görmektedir. İçeriğinde bulunan karotenoidler, fenilpropanoidler, flavonoidler, polifenoller ve polisakkaritlerde dahil olmak üzere 200'den fazla doğal biyoaktif bileşikler sayesinde anti-aging, anti-glokom, anti-kanser, anti-tümör, anti-diyabetik, immün regülasyon ve nöroprotektif özellikler gibi biyolojik işlevsellik sunmaktadır [17,18]. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin, literatürdeki eksiklikleri doldurarak önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

Şekil 1'e göre farklı gelişim zamanları olan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmiştir ($p < 0,05$). Kültür ortamına aktarılan kurt üzümü'nün, *Saccharomyces cerevisiae*'de oluşturulan $K_2Cr_2O_7$ hasarına karşı hücre gelişimini arttırdığı görülmüştür. Buna karşılık $K_2Cr_2O_7$ grubunda ise hücre gelişiminin en az olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. *Saccharomyces cerevisiae*'nin kurt üzümü ile farklı saatlerdeki hücre gelişimi

Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4, Tablo 1 ve Tablo 2'de verilen total protein sonuçları incelendiğinde, kurt üzümü'nün, *Saccharomyces cerevisiae* de protein sentezini teşvik ettiğini söyleyebiliriz. Kontrol ve Kurt üzümü grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken; özellikle $K_2Cr_2O_7$ grubu ile kıyaslandığında Kurt üzümü (% 10) + $K_2Cr_2O_7$ (10 mM) grubunda total protein seviyesinin hem süpernatant hem de pelet gruplarında yüksek oranda arttığı görülmektedir.

Tablo 1. Bradford süpernatant total protein yoğunlukları

Gruplar (Süpernatant)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Total Protein Seviyesi (nmol/ml)
Kontrol	2,65 ± 2,00 ^a
Kurt üzümü	2,70 ± 2,00 ^a
Krom ($K_2Cr_2O_7$)	1,65 ± 2,00 ^c
Kurt üzümü + Krom ($K_2Cr_2O_7$)	2,10 ± 2,00 ^b

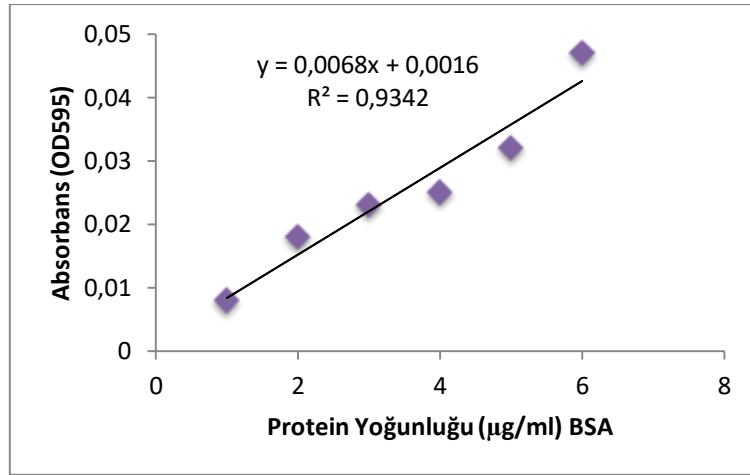
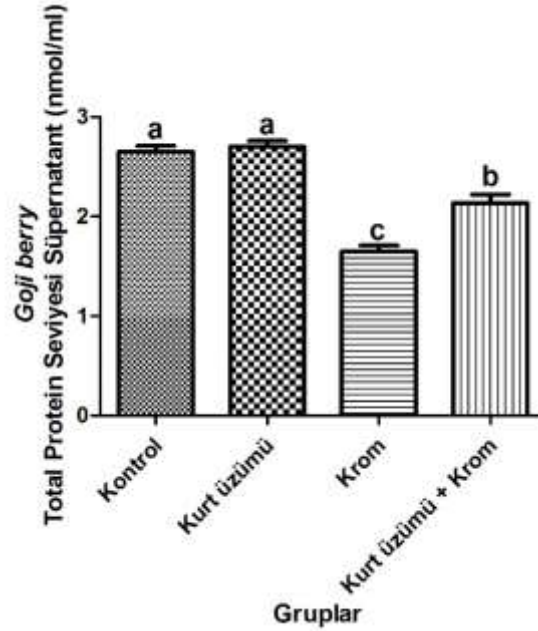
a-c:

Sütunlarda farklı harfi taşıyan gruplar arası fark önemlidir ($p < 0,05$).
One- Way ANOVA Post Hoc LSD Testi.

Tablo 2. Bradford pelet total protein yoğunlukları

Gruplar (Pelet)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> Total Protein Seviyesi (nmol/ml)
Kontrol	135,20 ± 2,00 ^a
Kurt üzümü	141,97 ± 2,00 ^a
Krom (K ₂ Cr ₂ O ₇)	90,05 ± 2,00 ^c
Kurt üzümü + Krom (K ₂ Cr ₂ O ₇)	116,23 ± 2,00 ^b

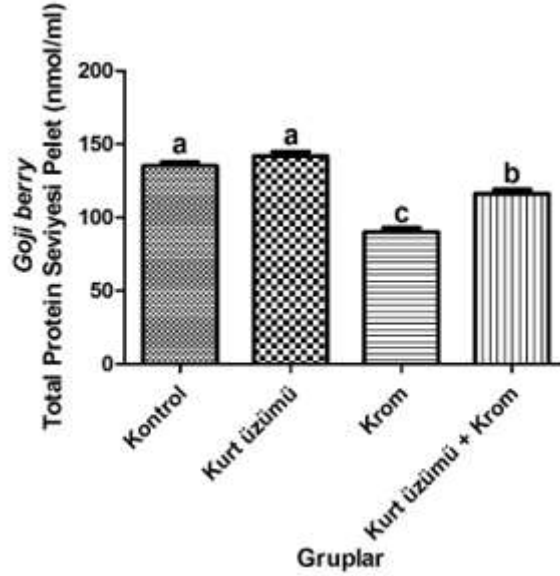
a-c: Sütunlarda farklı harfi taşıyan gruplar arası fark önemlidir (p < 0.05).
One- Way ANOVA *Post Hoc* LSD Testi.

**Şekil 2.** BSA (bowin serum albümin) standart eğrisi µg/ml**Şekil 3.** Bradford süpernatant total protein yoğunlukları

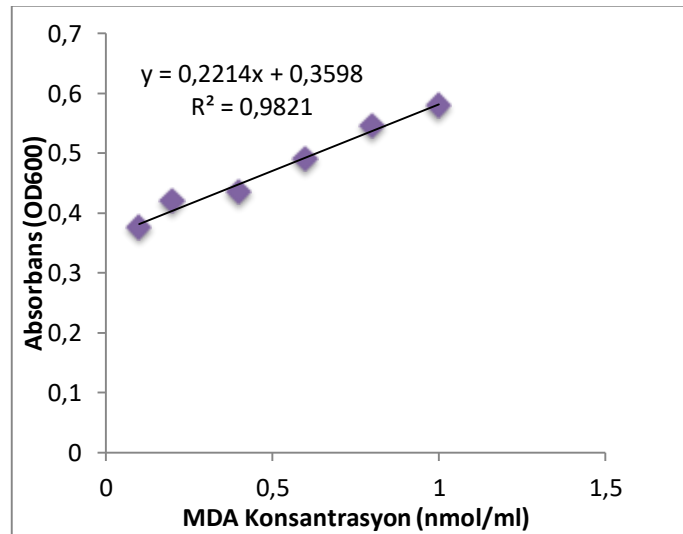
Tablo 3. *Saccharomyces cerevisiae* MDA seviyesi

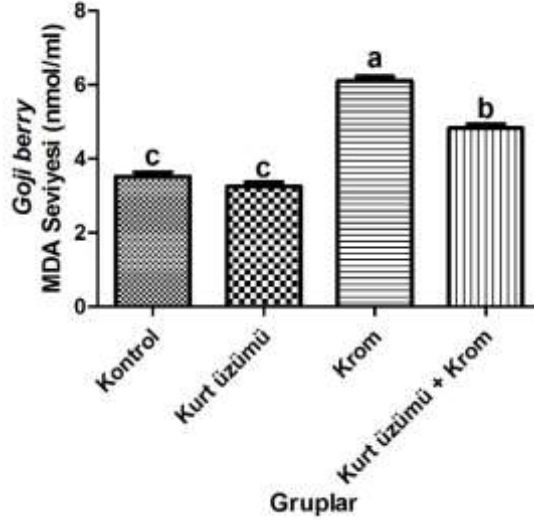
Gruplar	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> MDA Seviyesi (nmol/ml)
Kontrol	3,52 ± 2,00 ^c
Kurt üzümü	3,25 ± 2,00 ^c
Krom (K ₂ Cr ₂ O ₇)	6,11 ± 2,00 ^a
Kurt üzümü + Krom (K ₂ Cr ₂ O ₇)	4,82 ± 2,00 ^b

a-c: Sütunlarda farklı harfi taşıyan gruplar arası fark önemlidir (p < 0,05).
One- Way ANOVA *Post Hoc* LSD Testi

**Şekil 4.** Bradford pelet total protein yoğunlukları

Tablo 3, Şekil 5 ve Şekil 6’da verilen MDA seviyelerini incelediğimizde; K₂Cr₂O₇ grubunda MDA seviyesinin en yüksek olduğu, kurt üzümü’nün anti-oksidan etkisinden dolayı Kurt üzümü (% 10) + K₂Cr₂O₇ (10 milimolar) grubunda MDA seviyesinin anlamlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir.

**Şekil 5.** *Saccharomyces cerevisiae* MDA standart grafiği

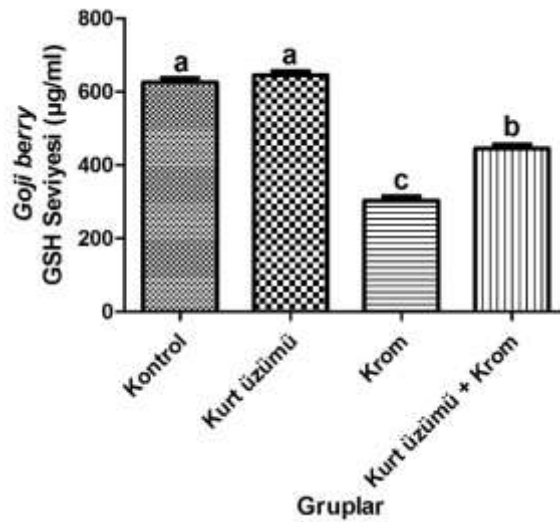
Şekil 6. *Saccharomyces cerevisiae* MDA düzeyi

Tablo 4 ve Şekil 7’de verilen GSH düzeylerini incelediğimizde; kontrol ve kurt üzümü gruplarında istatistiksel bir fark görülmezken, $K_2Cr_2O_7$ grubunda GSH seviyesinin en düşük olduğu, Kurt üzümü (% 10) + $K_2Cr_2O_7$ (10 milimolar) grubunda ise GSH seviyesinin anlamlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 4. *Saccharomyces cerevisiae* GSH seviyesi

GRUPLAR	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> GSH Seviyesi (µg/ml)
Kontrol	625,88 ± 2,00 ^a
Kurt üzümü	644,70 ± 2,00 ^a
Krom ($K_2Cr_2O_7$)	303,52 ± 2,00 ^c
Kurt üzümü + Krom ($K_2Cr_2O_7$)	444,70 ± 2,00 ^b

a-c: Sütunlarda farklı harfi taşıyan gruplar arası fark önemlidir (p < 0,05).
One- Way ANOVA Post Hoc LSD Testi

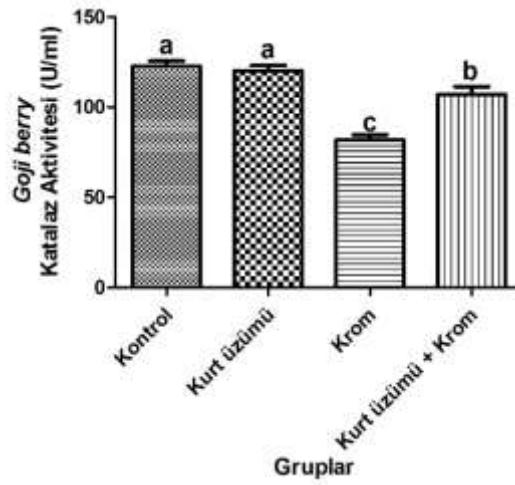
Şekil 7. *Saccharomyces cerevisiae* GSH seviyesi

Tablo 5, Şekil 8’de verilen CAT aktivite tayinlerini incelediğimizde; GSH seviyelerine benzer şekilde Kontrol ve Kurt üzümü gruplarında istatistiksel bir fark görülmemiştir. $K_2Cr_2O_7$ grubunda GSH seviyesinin en düşük olduğu, Kurt üzümü (% 10) + $K_2Cr_2O_7$ (10 milimolar) grubunda ise CAT seviyesinin anlamlı bir şekilde azaldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 5. *Saccharomyces cerevisiae* CAT seviyesi

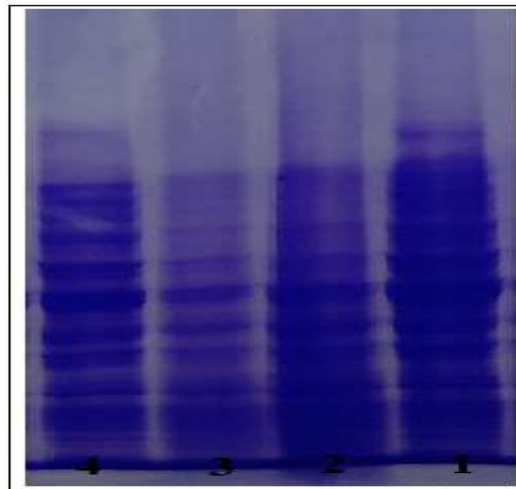
GRUPLAR	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> CAT Aktivitesi (U/ml)
Kontrol	122,85 ± 2,00 ^a
Kurt üzümü	120,35 ± 2,00 ^a
Krom ($K_2Cr_2O_7$)	81,97 ± 2,00 ^c
Kurt üzümü + Krom ($K_2Cr_2O_7$)	105,35 ± 2,00 ^b

a-c: Sütunlarda farklı harfi taşıyan gruplar arası fark önemlidir (p < 0,05).
One- Way ANOVA Post Hoc LSD Testi



Şekil 8. *Saccharomyces cerevisiae* CAT seviyesi

Şekil 9’deki SDS-PAGE jel görüntüsü incelendiğinde; protein yoğunluğunun $K_2Cr_2O_7$ grubunda en düşük olduğu gözlemlenmiştir. Kurt üzümü grubunda protein yoğunluğunun en fazla olduğu, $K_2Cr_2O_7$ grubuna kıyasla Kurt üzümü (% 10) + $K_2Cr_2O_7$ (10 milimolar) grubunda ise protein yoğunluğunun yüksek oranda arttığı gözlemlenmektedir. Bu çalışma sonucunda, kurt üzümü’nün $K_2Cr_2O_7$ ’in olumsuz etkilerine rağmen *Saccharomyces cerevisiae*’nin gelişimini arttırdığı sonucuna varılmıştır.



Şekil 9. SDS- PAGE Pelet Protein Bantları. Bantlar 1: Kurt üzümü 2: Kontrol; 3: Krom ($K_2Cr_2O_7$) 4: Kurt üzümü + Krom ($K_2Cr_2O_7$)

Chan ve arkadaşları [19], kurt üzümü'nün retinitis pigmentosa hastalarında görme bozukluğunu geciktirmeye yardımcı olup olmadığını ve retina fonksiyonları üzerindeki tedavi etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Kurt üzümü tedavisinin retina için nöroprotektif bir etki sağladığı ve retinitis pigmentosa koni dejenerasyonunu geciktirmeye yardımcı olduğu sonucuna varmışlardır. Amagase ve Nance [20], sağlıklı yetişkin insanlarda Kurt üzümü tüketiminin metabolizma hızını artırarak kilo vermeye yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Chiancone ve arkadaşları [21], kurt üzümü tedavisinin kronik bakteriyel prostatın önlenmesinde oldukça güçlü etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Aslan ve arkadaşları [13], domatesin *Saccharomyces cerevisiae*'de H₂O₂ kaynaklı hasara karşı koruyucu rollerini araştırmışlardır ve domatesin antioksidan özelliği sayesinde koruyucu bir özelliğe sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Aslan ve arkadaşları [10], üzüm çekirdeği ekstraktının *Saccharomyces cerevisiae*'de H₂O₂'in neden olduğu oksidatif stres hasarını azalttığı ve *Saccharomyces cerevisiae* büyümesi üzerinde koruyucu bir role sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, H₂O₂ gruplarında MDA seviyesinin arttığını ortaya koymuşlardır. Beyaz ve arkadaşları [14], *Saccharomyces cerevisiae*'de H₂O₂ kaynaklı oksidatif strese kızılçık (*Cornus mas* L.) ve karadut (*Morus nigra* L.) meyvelerinin koruyucu etkilerini araştırmışlardır. Kızılçık ve karadut meyvelerinin oksidatif strese karşı oldukça güçlü bir terapötik etkiye sahip sonucuna varmışlardır. Ayrıca, H₂O₂ eklenen gruplara kıyasla karadut ve kızılçık ekstraktlarının verildiği gruplarda MDA seviyesinin azaldığını ve total protein seviyesinin ise anlamlı bir şekilde arttığını belirtmişlerdir. Cai ve arkadaşları [22], tip-2 diyabetik hastalarda kurt üzümü uygulamasının herhangi bir hipoglisemik ilaç almayan kişilerde, hipoglisemik ilaçlar alan hastalara kıyasla daha belirgin hipoglisemik etkinlik gösterdiğini tespit etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, kurt üzümü uygulamasının tip 2 diyabet için iyi bir potansiyel tedavi yardımcısı olduğunu belirtmişlerdir. Aslan [23], farklı meyve suları ve bunların kombinasyonlarının, *Saccharomyces cerevisiae*'de oksidatif hasarı azaltma ve hücre büyümesini arttırmada koruyucu bir rolü olduğunu vurgulamıştır. Liu ve arkadaşları [24], sazanlarda karbon tetraklorür (CCl₄) kaynaklı hepatotoksisiteye karşı kurt üzümü'nün tedavi edici ve önleyici etkileri *in vitro* ve *in vivo* olarak araştırılmışlar ve kurt üzümü uygulamasının hepatoprotektif bir aktiviteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Kurt üzümü verilen gruplara kıyasla CCl₄ verilen gruplarda MDA seviyelerinin azaldığını belirtmişlerdir.

Bucheli ve arkadaşları [25], yaşlı deneklerde kurt üzümü tedavisinin yüksek antioksidan (özellikle zeaksantin) içeriği nedeniyle görme kaybı üzerine etkilerinin araştırmışlar ve günlük takviyenin yaşlı deneklerde hipopigmentasyon ve görme dejenerasyonuna karşı etkili koruma sağladığı kanısına varmışlardır. Aslan ve arkadaşları [9], kivi ekstraktının zengin antioksidan içeriği sayesinde *S. cerevisiae*'nin hücre büyümesini arttırarak oksidatif hasarı ortadan kaldırdığını tespit etmişlerdir. Plavcova ve arkadaşları [26], zerdeçal'ın *Saccharomyces cerevisiae*'de antiinflamatuvar etkisini araştırmışlardır ve önemli bir anti-inflamatuvar etkiye sahip olan ve birçok inflamatuvar hastalığın tedavisinde destekleyici bir doğal fenolik bileşik olduğu kanısına varmışlardır. Aslan [27], *Saccharomyces cerevisiae*'de H₂O₂ kaynaklı hasara karşı dut ekstraktının güçlü koruma sağlayarak hücre büyümesini arttırdığını tespit etmiştir. Jilani ve arkadaşları [28], *Saccharomyces cerevisiae*'de zeytin yaprağı (*Olea europaea* L.) polifenollerinin biyolojik olarak işlenebilirliği ve antioksidan kapasitesine etkisini araştırmışlar ve zeytin yaprağının antioksidan aktiviteyi arttırdığı sonucuna varmışlardır. Kiruthika ve Padma [29], *Zea mays* yaprağı ekstraktlarının *Saccharomyces cerevisiae*'de H₂O₂ kaynaklı oksidatif stres karşı koruyucu rolünü araştırmışlar ve zengin antioksidan kaynağına sahip olan *Zea mays* yaprağı ekstraktlarının H₂O₂ tarafından indüklenen oksidatif strese karşı etkili bir şekilde koruma sağladığını belirtmişlerdir. Mitrica ve arkadaşları [30], *Saccharomyces cerevisiae*'de UV-A kaynaklı oluşturulan oksidatif strese karşı EGCG'nin koruyucu etkileri araştırılmış ve EGCG'nin reaktif oksijen türlerinin (ROS) güçlü bir temizleyicisi olan antioksidan özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir. Chong ve arkadaşları [31], yeşil çay polifenollerinden olan EGCG'nin *Saccharomyces cerevisiae*'de DNA onarım yolları üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve EGCG'nin DNA onarım yollarını aktive ederek genom stabilitesini korumada oldukça etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Aslan ve arkadaşları [32], karbon tetraklorür (CCl₄) kaynaklı pankreas dokusundaki hasara karşı ellagik asit (EA)'in terapötik potansiyeli araştırılmıştır. EA uygulanan gruplara kıyasla CCl₄ uygulanan gruplarda MDA seviyesinin, Bcl-2 ve NF-κB protein ekspresyonunu azaldığını, GSH düzeyinin ve CAT aktivitesinin yanı sıra kaspaz-3 ve Nrf-2 protein ekspresyonunu ise anlamlı bir şekilde arttığını belirtmişlerdir. Kang ve arkadaşları [33], dekstran sülfat sodyum (DSS) ile indüklenen kolit fare modeli kullanarak kurt üzümü'nün Enflamatuvar bağırsak hastalıkları semptomları üzerindeki koruyucu etkilerini araştırmışlardır. Kurt üzümü'nün DSS kaynaklı kolitin mortalitesini ve semptomlarını azalttığını,

DSS'nin neden olduğu mukozal hasarı hafiflettiğini hastalık aktivitesini iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Aslan ve arkadaşları [16], sıçanlarda CCl₄ kaynaklı böbrek hasarına karşı EA'in anti-oksidatif ve anti-inflamasyon yolları üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. EA ile tedavi edilen gruplarda böbrek dokusunda oluşan hasarının yanı sıra NF-κB, VEGF, COX-2 ve TNF-alfa protein ekspresyonunu azaltarak kaspaz-3 ve Nrf-2 protein ekspresyonunu anlamlı bir şekilde arttırdığı sonucuna varılmıştır. Biyokimyasal analizler bakımından incelendiğinde, EA ile tedavi edilen grupların MDA seviyelerinde azalış, GSH seviyeleri ve CAT aktivitelerinde ise anlamlı derecede artış olduğunu belirtmişlerdir. Karakaş ve arkadaşları [34], kurt üzümü meyvelerinden elde edilen metanol ekstresinin sıçanlarda anksiyete, depresyon benzeri davranışlar üzerine etkilerini araştırmışlar ve kurt üzümü meyvelerinin metanol özütünün anksiyeteyi ve depresyon benzeri davranışları azalttığını gözlemlemişlerdir. Ruiz-Salinas ve arkadaşları [35], yaşlı sıçanlarda kurt üzümü tedavisinin GFAP, kaspaz-3 ve hücre içi reaktif oksijen türlerinin oluşturduğu oksidatif stresi azaltarak hipokampusun nöroplastisitesini iyileştirdiğini belirtmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Geleneksel tıp uygulamalarında insan sağlığını koruyucu ve tedavi edici özellikleri nedeniyle bitkisel ürünlerin kullanımına olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle yüksek antioksidan kapasitesine sahip bitkisel ürünlerden biri olan kurt üzümü insanların yaşam ömürlerinin uzamasının yanında koruyucu ve tedavi edici biyolojik aktiviteler de göstermektedir. Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde; kurt üzümü'nün *Saccharomyces cerevisiae*'de total protein sentezini teşvik ettiğini ve hücre gelişimini arttırdığı tespit edilmiştir. Dahası, çalışmada kurt üzümü eklenen gruplarda GSH düzeylerinin ve CAT aktivitelerinin diğer gruplara kıyasla anlamlı düzeyde arttığı, hücre içinde oksidatif stres belirteci olan MDA düzeylerinin ise anlamlı bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada yapılan analizlerle ilgili parametrelerin literatürdeki eksikliği çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Teşekkür

Katkılarından dolayı Arş. Gör. Özlem GÖK ve Doktora öğrencisi Seda BEYAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Yazarların Katkısı

Makalede tüm katkı şahsıma aittir. Bu makalenin sonuçlarının bir kısmı, 5-6 Kasım 2020 tarihleri arasında Diyarbakır'da düzenlenen "4th International Health Science Conference" isimli kongrede sözlü olarak sunulmuş ve bildiri özet kitabında yayınlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynaklar

- [1] Karakas F.P. 2020. Efficient Plant Regeneration And Callus Induction From Nodal And Hypocotyl Explants of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) And Comparison of Phenolic Profiles in Calli Formed Under Different Combinations of Plant Growth Regulators. *Plant Physiology and Biochemistry*, 146: 384-391.
- [2] Hu C.K., Lee Y.J., Colitz C.M., Chang C.J., Lin C.T. 2012. The Protective Effects Of Lycium Barbarum And Chrysanthemum Morifolium on Diabetic Retinopathies in Rats. *Veterinary ophthalmology*, 15: 65-71.

- [3] Chao J.C., Chiang S.W., Wang C.C., Tsai Y.H., Wu M.S. 2006. Hot Water-Extracted Lycium Barbarum And Rehmannia Glutinosa Inhibit Proliferation And Induce Apoptosis of Hepatocellular Carcinoma Cells. *World journal of gastroenterology: WJG*, 12 (28): 4478.
- [4] Fan X.J., Zhang B., Yan H., Feng J.T., Ma Z.Q., Zhang X. 2019. Effect of Lotus Leaf Extract Incorporated Composite Coating on The Postharvest Quality of Fresh Goji (*Lycium barbarum* L.) Fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 148: 132-140.
- [5] Rodrigues F.T., Koike A.C.R., Silva P.G., Negrão B.G., Alencar S.M., Mancini Filho J., Villavicencio A.L.C. 2021. Effects of Electron Beam Irradiation on The Bioactive Components of Goji-Berry. *Radiation Physics and Chemistry*, 179: 109144.
- [6] Donno D., Beccaro G.L., Mellano M.G., Cerutti A.K., Bounous G. 2015. Goji berry fruit (*Lycium* spp.): Antioxidant Compound Fingerprint and Bioactivity Evaluation. *Journal of functional foods*, 18: 1070-1085.
- [7] Şengün P. 2019. Goji Berry (*Lycium Barbarum* L.) Meyvelerinin Olgunlaşma Evreleri ve Kurutulma Sürecinde Karotenoid Kompozisyonundaki Değişim. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- [8] Samar E. 2019. Goji Berry Tüketiminin Boksörlerde Kilo Kaybı Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- [9] Aslan A., Gök Ö., Erman O. 2017. The Protective Effect of Kiwi Fruit Extract Against to Chromium Effect on Protein Expression in *Saccharomyces cerevisiae*. *Progress in Nutrition*, 19 (4): 472-478.
- [10] Aslan A., Gök Ö., Beyaz S. 2019. Üzüm Çekirdeği Ekstraktının *Saccharomyces cerevisiae*'de Oluşturulan Hidrojen Peroksit Hasarına Karşı Koruyucu Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (4): 2216-2224.
- [11] Laemmli U.K. 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, 227: 680-685.
- [12] Aslan A., Gök O., Erman O., Kuloglu T. 2018. Ellagic Acid Impedes Carbontetrachloride-Induced Liver Damage in Rats Through Suppression of NF-κB, Bcl-2 and Regulating Nrf-2 and Caspase Pathway. *Biomed Pharmacother*, 105: 662-669.
- [13] Aslan A., Beyaz S., Gök Ö. 2019. Domates Ekstraktının *Saccharomyces cerevisiae*'de Oluşturulan Krom Hasarına Karşı Koruyucu Etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12 (2): 1048-1055.
- [14] Beyaz S., Dalkılıç L.K., Gök Ö., Aslan A. 2020. *Saccharomyces cerevisiae*'de Hidrojen Peroksit ile Oluşturulan Oksidatif Hasara Karşı Karadut (*Morus nigra* L.) ve Kızılcık (*Cornus mas* L.)'ın Bazı Moleküler Biyolojik ve Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (3): 1134-1144.
- [15] Erol C. 2020. Akut Romatizmal Ateşli Hastalarda Serum Malondialdehit Asit, Superoksit Dismutaz, Katalaz, Redükte Glutasyon ve Glutasyon Peroksidaz Aktivitelerinin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Van.
- [16] Aslan A., Gök O., Beyaz S., Ağca C.A., Erman O., Zerek A. 2020. Ellagic Acid Prevents Kidney Injury and Oxidative Damage via Regulation of Nrf-2/NF-κB Signaling in Carbon Tetrachloride Induced Rats. *Molecular Biology Reports*, 47 (10): 7959-7970.
- [17] Masci A., Carradori S., Casadei M.A., Paolicelli P., Petralito S., Ragno R., Cesa S. 2018. Lycium barbarum Polysaccharides: Extraction, Purification, Structural Characterisation and Evidence About Hypoglycaemic and Hypolipidaemic Effects. A Review. *Food Chemistry*, 254: 377-389.
- [18] Tian X., Liang T., Liu Y., Ding G., Zhang F., Ma Z. 2019. Extraction, Structural Characterization, and Biological Functions of Lycium barbarum Polysaccharides: A Review. *Biomolecules*, 9 (9): 389.
- [19] Chan H.H.L., Lam H.I., Choi K.Y., Li S.Z.C., Lakshmanan Y., Yu W.Y., Chang R.C., Lai J.S., So K.F. 2019. Delay of Cone Degeneration in Retinitis Pigmentosa Using a 12-Month Treatment with Lycium barbarum Supplement. *Journal of Ethnopharmacology*, 236: 336-344.
- [20] Amagase H., Nance D.M. 2011. *Lycium barbarum* Increases Caloric Expenditure and Decreases Waist Circumference in Healthy Overweight Men and Women: Pilot Study. *Journal of the American College of Nutrition*, 30 (5): 304-309.
- [21] Chiancone F., Carrino M., Meccariello C., Pucci L., Fedelini M., Fedelini P. 2019. The use of a Combination of Vaccinium Macracarpon, Lycium barbarum L. and Probiotics (Bifiprost®) for the

- Prevention of Chronic Bacterial Prostatitis: A Double-Blind Randomized Study. *Urologia Internationalis*, 103 (4): 423-426.
- [22] Cai H., Liu F., Zuo P., Huang G., Song Z., Wang T., Lu H., Guo F., Han C., Sun G. 2015. Practical Application of Antidiabetic Efficacy of *Lycium barbarum* Polysaccharide in Patients with Type 2 Diabetes. *Medicinal Chemistry*, 11 (4): 383-390.
- [23] Aslan A. 2015. The Effects of Different Essential FJ and their Combination on *Saccharomyces cerevisiae* Cell Growth. *Progress in Nutrition*, 17 (1): 36-40.
- [24] Liu Y., Cao L., Du J., Jia R., Wang J., Xu P., Yin G. 2015. Protective Effects of *Lycium barbarum* Polysaccharides Against Carbon Tetrachloride-Induced Hepatotoxicity in Precision-Cut Liver Slices In vitro and In vivo in Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 169: 65-72.
- [25] Bucheli P., Vidal K., Shen L., Gu Z., Zhang C., Miller L.E., Wang J. 2011. Goji berry Effects on Macular Characteristics and Plasma Antioxidant Levels. *Optometry and Vision Science*, 88 (2): 257-262.
- [26] Plavcova Z., Salamunova P., Salon I., Stepanek F., Hanus J., Hosek J. 2019. Curcumin Encapsulation in Yeast Glucan Particles Promotes Its Anti-Inflammatory Potential in vitro. *International Journal of Pharmaceutics*, 568: 118532.
- [27] Aslan A. 2018. Cell Culture Developing and the Imaging of Total Protein Product Changing with SDS-PAGE in *Saccharomyces cerevisiae*. *Progress Nutrition*, 20 (1): 128-132.
- [28] Jilani H., Cilla A., Barberá R., Hamdi M. 2016. Improved Bioaccessibility and Antioxidant Capacity of Olive Leaf (*Olea europaea* L.) Polyphenols Through Biosorption on *Saccharomyces cerevisiae*. *Industrial Crops and Products*, 84: 131-138.
- [29] Kiruthika B., Padma P.R. 2013. Zea mays Leaf Extracts Protect *Saccharomyces cerevisiae* Cell Against Oxidative Stress-Induced Cell Death. *Journal of Acute Medicine*, 3 (3): 83-92.
- [30] Mitrica R., Dumitru I., Ruta L.L., Ofiteru A.M., Farcasanu I.C. 2012. The Dual Action of Epigallocatechin Gallate (EGCG), the Main Constituent of Green Tea, Against the Deleterious Effects of Visible Light and Singlet Oxygen-Generating Conditions As Seen in Yeast Cells. *Molecules*, 17 (9): 10355-10369.
- [31] Chong S.Y., Chiang H.Y., Chen T.H., Liang Y.J., Lo Y.C. 2019. Green Tea Extract Promotes DNA Repair in a Yeast Model. *Scientific Reports*, 9 (1): 3842.
- [32] Aslan A., Beyaz S., Gok O., Can M.I., Erman F., Erman O. 2020. The Impact of Ellagic Acid on Some Apoptotic Gene Expressions: A New Perspective for the Regulation of Pancreatic Nrf-2/NF- κ B and Akt/VEGF Signaling in CCl4-Induced Pancreas Damage in Rats. *Immunopharmacology and Immunotoxicology*, 1-8.
- [33] Kang Y., Xue Y., Du M., Zhu M.J. 2017. Preventive Effects of Goji Berry on Dextran-Sulfate-Sodium-Induced Colitis in Mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 40: 70-76.
- [34] Karakaş F.P., Coşkun H., Sağlam K., Bozat B.G. 2016. *Lycium barbarum* L. (Goji berry) Fruits Improve Anxiety, Depression-Like Behaviors, and Learning Performance: The Moderating Role of Sex. *Turkish Journal of Biology*, 40 (4): 762-771.
- [35] Ruiz-Salinas A.K., Vázquez-Roque R.A., Díaz A., Pulido G., Treviño S., Floran B., Flores G. 2020. The Treatment of Goji Berry (*Lycium barbarum*) Improves The Neuroplasticity of The Prefrontal Cortex And Hippocampus in Aged Rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 83: 108416.