

Bir Fonksiyonel Besin Olan Kurt Üzümünün Sağlık Üzerine Yararları:

Bir Gözden Geçirme

Goji Berry In Functional Food And Benefits Of Goji Berry On Health: A Review

Merve ÖZ¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Tezsiz Yüksek Lisans Bölümü

ÖZ

Yapılan çalışmalar, beslenmenin sağlık üzerindeki önemli etkisini açık bir şekilde göstermiştir. Bu çalışmalar ile birlikte hastalıklardan korunmaya yardımcı ve yaşam kalitesini artırıcı etkisi bulunan fonksiyonel besinler önem kazanmıştır. Fonksiyonel besinler ruhsal, bedensel ve fizyolojik sağlığın korunmasında ve geliştirilmesinde önem arz etmektedirler. Bir fonksiyonel besin olan kurt üzümünün; kanser riskini azaltma, obesiteden koruma, hipoglisemik ve hipolipidemik etki, retina hücrelerini koruma, depresyon ve anksiyete benzeri davranışlarda düşüşe sebep olma gibi sağlık açısından birçok yararı mevcuttur. Bu makalede kurt üzümü ve kurt üzümünün sağlık açısından yararlarından bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel besin, kurt üzümü, sağlık

ABSTRACT

Researches show that diet is very essential on health. Functional foods reveal associated with important of diet in life. Functional foods may protect from disease and increase the quality of life. Also, functional food may be important for mental, physical and physiological health. Goji berry is one of the functional foods. Goji berries may have a positive effect on decreasing cancer risk, protecting obesity, hypoglycemic and hypolipidemic effect, protecting retina cell, decreasing depression and anxiety-like behaviors. This article is on goji berry and benefits of goji berry on health.

Key words: Functional food, goji berry, health

1. GİRİŞ

Son yıllarda yapılan çalışmalar, beslenmenin sağlık üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Ölüme yol açan 10 nedenden altısında beslenmenin payından söz edilmektedir. Ayrıca, kanser oluşumundaki nedenlerin %70'nin beslenme problemlerinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir. Beslenmenin önemi ile birlikte hayat kalitesini artırmak için fonksiyonel besin kavramı gündeme gelmiştir (1). Gıda ve Beslenme Kurulu (FNB) tarafından fonksiyonel besinler, geleneksel besin öğelerinin dışında sağlığa yararlı besin ve besin ögesi içeren besinler olarak tanımlanmıştır (2). Fonksiyonel besinler, besleyici olmalarının yanı sıra içerdikleri fizyolojik bileşenlerden dolayı bireylerin hastalıktan korunmasını ve yaşam kalitelerinin artmasını sağlayabilmektedirler. Fonksiyonel besinler; kilo kontrolü, bağışıklık sistemini güçlendirme, kemik sağlığını koruma, bağırsak hastalıklarından koruma, kalp ve damar sağlığını koruma, kanserden koruma, diyabetten koruma, bedensel,

Sorumlu Yazar: Merve ÖZ

Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimler Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Tezsiz Yüksek Lisans Bölümü, Aydın, TÜRKİYE

dyt.merveoz@hotmail.com

Geliş Tarihi: 21.10.2017 – Kabul Tarihi: 09.10.2018

ruhsal ve fizyolojik sağlığı koruma gibi görevler üstlenerek sağlık düzeyini artırabilmektedirler (3).

Kurt üzümü; kırmızı ve turuncu renklere, elipsoit şekilde, tatlı ve ekşi tadı bulunan bir meyvedir. Kurt üzümünün kullanılan iki ismi vardır: *Lycium barbarum* ve *Lycium chinese*. *Lycium barbarum* ismi 1753'te Carl Linnaeus tarafından verilmiştir. *Lycium chinese* ismi ise, *Lycium barbarum* isminin veriliş tarihinden 15 yıl sonra Philip Miller tarafından verilmiştir. *Lycium chinese*, Çin de Kurt Üzümü (Wolf Berry) olarak bilinmektedir. Kurt üzümü ticari miktarda Çin'nin bazı bölgelerinde, Moğolistan, Japonya, Kore ve Tayvan'da üretilmektedir. Kurt üzümünün asıl üretim yeri Çin olup, yılda 95.000 ton kurt üzümü üretilmektedir (4). Kurt üzümü, Asya Ülkelerinde 2500 yıldan fazla geleneksel ilaç olarak kullanılmaktadır (5). Zengin içeriğinden dolayı özellikle Çin'de uzun yıllardır ilaç olarak kullanılmaktadır. Çin'de, kurutulmadan ya da pişirilmeden tüketilmesinden önce bitki çayı olarak ya da Çin çorbalarının ve et yemeklerinin içinde tüketilme olduğu bildirilmiştir (4).

Kurt üzümü, antioksidan içeriği bakımından zengin bir meyvedir. (6) Ayrıca kurt üzümü polisakkarit kompleksi, karotenoid, fenilpropanoid gibi yüksek biyolojik aktiviteye sahip birçok besin maddesi içermektedir. Kurt üzümü altı çeşit monosakkarit içermektedir: Arabinoz, ramnoz, ksiloz, aldoz şekeri, galaktoz, glikoz ve galakturonik asit. Buna ek olarak 18 çeşit aminoasit içermektedir. Ayrıca, kurt üzümünün içeriğinde düşük miktarda da olsa beta-karoten bulunmaktadır (4). Yapılan bir çalışmada kurt üzümünde; polifenolik madde içerikleri 268.5 mgGAE/Gfw, C vitamini içeriği 48.94 mgGAE/Gfw olarak bulunmuştur (7). Kurt üzümü askorbik aside (C vitamini) ek olarak tiamin (B1), riboflavin (B2) gibi vitaminler içermektedir. Ayrıca kurt üzümü potasyum (1460 mg/100g), sodyum (550 mg/100g), fosfor (184mg/100g), magnezyum (90mg/100g), kalsiyum (50 mg/100g) ve demir (5.5 mg/100g) gibi bazı mineraller içermektedir (8). Kurt üzümünde palmitik asit, linoleik asit ve miristik asit gibi yağ asitleri bulunmaktadır. 100 gram kurutulmuş kurt üzümü 370 kilokaloridir (4).

Yapılan çalışmalar; kurt üzümünün enerji seviyesi, uyku kalitesi, diyabetik hastalarda glikoz kontrolü, glukom hastalığı, nörolojik koruma, bağışıklığı düzenleme ve hücre koruma üzerine etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca kurt üzümünün yaşlanma karşıtı, yorgunluk karşıtı, tümör karşıtı olduğu ve antioksidan özelliği bulunduğu saptanmıştır (5).

Kurt üzümü ve kanser

Geleneksel Çin ilaçlarında kurt üzümü kanserden korunmak ve ilerlemesini engellemek için kullanılmıştır. Ayrıca kurt üzümünün bağışıklık sistemini uyarıcı özelliği vardır (4). Kurt üzümü vücutta meydana gelen hasarı azaltarak, tamir ederek oksidatif stresi ve enflamasyonu engellemektedir. Böylelikle kanser karşıtı etkisi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kurt üzümü, içerdiği biyoaktif maddeler ile; kanserojen ve ksenobiyotik metabolizma enzimlerini, transkripsiyon ve büyüme faktörlerini, iltihaba neden olan sitokinleri, kanser hücrelerinin büyümesine neden olan hücre içi sinyal yolunu, programlanmış hücre ölümlerini ve tümör hücrelerinin kan damarlarının oluşumunu düzenler. Kurt üzümünde bulunan fitokimyasallar; engelleyici yolaklar ile tedavi direncine yol açarak tümör hücrelerini kemoterapötik ajana duyarlı hale getirebilmektedir. Ayrıca kurt üzümü tüketimi, terapi sırasında oluşabilecek toksisiteden koruma sağlayabilmektedir (9).

Hücre bölünmesini engelleme etkisi ve apoptozis etkisi ile kanser karşıtı olan ve kurt üzümünde bulunan etanolün, özü çıkarılarak T47D meme kanseri hücre dizisi üzerinde

incelenerek bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonunda; kurt üzümünün anti kanser ve kimyasalların zararlı etkilerini önleyici etkisiyle meme kanseri tedavisinde rol oynadığı bulunmuştur (10).

Kurt üzümünün polisakkarit içeriği; kanser karşıtı, antioksidan, bağışıklık sistemini uyarıcı ve kan şekerini düşürücü biyoaktif yararlılara sahiptir. Bu konu üzerine Zhang ve ark. 2004 yılında fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada; kurt üzümünün polisakkarit içeriği, lipit peroksidasyonunu azaltarak karaciğerde bulunan kanser hücrelerinin yayılmasını durdurduğunu göstermiştir (11). Yapılan diğer bir çalışma ise; kurt üzümünün polisakkarit içeriğinin, kanser karşıtı etkisinden dolayı kolonda bulunan kanser hücrelerinin büyümesini engellediğini gösterilmiştir (12).

Kurt üzümü ve obesite

Obesite dünyada sıklığı her geçen gün artan, hastalık ve ölüm oranını artıran sağlık problemi haline gelmiştir. Abdominal obesite; kardiyometabolik risk, kardiyovasküler hastalıkların ve ölüm oranının artışı ile ilişkilidir. Metabolik sendromun teşhis kriterlerinden biri bel çevresi ölçümüdür. Bu yüzden katılımcıların dinlenme metabolizma hızı, enerji harcamaları ve bel çevreleri ölçülerek bir çalışma yapılmıştır. Bu katılımcılara 14 gün boyunca farklı dozlarda kurt üzümü meyve suyu içirilmiştir. Çalışmanın sonunda; katılımcıların metabolizma hızlarının arttığı ve bel çevre oranlarının azaldığı saptanmıştır (5).

Kurt üzümü ve hipoglisemik etkisi

Hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada; hayvanlara kurt üzümünde bulunan polisakkaritlerin farklı işlemlerden geçirilen çeşitlerinin 10 gün boyunca verilmesi ile hipoglisemik etki test edilmiştir. Çalışmanın sonucunda allosan diyabetli tavşanların kan glikoz seviyelerinde düşüş olduğu net bir şekilde gözlemlenmiştir. Kurt üzümünün hipoglisemik etkisi kurt üzümünde bulunan polisakkaritlerin, birkaç çeşit monosakkaritin ve 17 çeşit aminoasitlerin sağladığı belirtilmektedir (13).

Allosan diyabetli farelere kurt üzümünde bulunan polisakkaritlerin 28 gün boyunca verilmesi ile yapılan bir çalışmanın sonucunda kurt üzümünün açlık kan şekeri seviyelerini düşürdüğü çalışmanın sonunda gözlemlenmiştir (14).

Farelerle yapılan diğer bir çalışmada, fareleri beş gruba ayırarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kontrol grubu normal beslenmesi sağlanmıştır. Bir grup fareye sadece yüksek yağlı diyet verilmiştir. Diğer grup farelere yüksek yağlı diyetin yanında 100 mg kurt üzümünde bulunan polisakkarit verilmiştir. Diğer grup farelere, yüksek yağlı diyetin yanında 200 mg kurt üzümünde bulunan polisakkarit verilmiştir. Son gruba ise, yüksek yağlı diyetin yanında 300 mg kurt üzümünde bulunan polisakkarit verilmiştir. Çalışmanın sonucunda; sadece yüksek yağlı diyet ile beslenen gruba göre yüksek yağlı diyetin yanında polisakkarit alan grubun kan glikoz seviyesi daha düşük bulunmuştur (15). Diyabet, hiperlipidemi (14) ve oksidatif stres ile ilişkilidir (4).

Kurt üzümünün hipoglisemik ve hipolipidemik etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada, kurt üzümünün saflaştırılmış bileşenlerinin diyabet ve ilişkili hastalıkların tedavisinde yardımcı maddeler olarak yararlı olabileceği söylenmiştir (16).

Yapılan bir başka çalışmada, kurt üzümünde bulunan polisakkaritlerin Tip 2 diyabetliler üzerinde dikkat çekici koruyucu etkisi bulunmuştur. Hastaların serum glikoz seviyeleri önemli

ölçüde azaldığı görülmüştür. Hipoglisemik ilaç alan Tip 2 diyabetli bireylere oranla hipoglisemik ilaç almayan Tip 2 diyabetli bireylerde hipoglisemik etkisi daha anlamlı bulunmuştur. Bu çalışma, kurt üzümünde bulunan polisakaritin Tip 2 diyabet için iyi bir tedavi destekli ajan olduğunu göstermiştir (17).

Kurt üzümü ve hipolipidemik etkisi

Alloksan diyabetli tavşanlara kurt üzümü içeriğinde bulunan polisakaritlerin farklı işlemlerden geçirilen çeşitlerinin 10 gün boyunca verilmesinin sonucunda kurt üzümünün hipolipidemik etkisi kanıtlanmıştır. Çalışmanın sonunda alloksan diyabetli tavşanların serum kolesterol oranları ve trigliserid miktarlarında düşüş yaşanırken, yüksek yoğunluklu lipoprotein kolesterol (HDL) oranında artış olduğu net bir şekilde gözlemlenmiştir. Kurt üzümünün hipolipidemik etkisi kurt üzümünde bulunan polisakaritlerin ve vitamin antioksidanlarının sağladığı belirtilmektedir (13).

Diğer bir çalışmada; Alloksan diyabetli farelere kurt üzümünde bulunan polisakaritler 28 gün boyunca verilmiştir. Çalışma sonucunda, alloksan diyabetli farelerin total kolesterol seviyeleri ve trigliserid seviyelerinde düşüş gözlemlenmiştir (14).

Farelerle yapılan diğer bir çalışmada fareleri 5 gruba ayırarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kontrol grubu normal beslenmiştir. Bir grup fareye sadece yüksek yağlı diyet verilmiştir. Diğer grup farelere yüksek yağlı diyetin yanında 100 mg kurt üzümünde bulunan polisakarit verilmiştir. Diğer grup farelere ise yüksek yağlı diyetin yanında 200 mg kurt üzümünde bulunan polisakarit verilmiştir. Son gruba ise, yüksek yağlı diyetin yanında 300 mg kurt üzümünde bulunan polisakarit verilmiştir. Çalışmanın sonucunda; sadece yüksek yağlı diyet ile beslenen gruba göre yüksek yağlı diyetin yanında polisakarit alan grubun; düşük yoğunluklu lipoprotein (kötü huylu kolesterol) (LDL) seviyesi, total kolesterol seviyesi ve triaçilgliserol seviyeleri diğer gruba göre daha düşük bulunmuştur (15).

Yapılan diğer bir çalışmada ise, yüksek yağlı beslenen farelere kurt üzümünde bulunan polisakarit verilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak, kurt üzümünün antioksidan özelliğinden dolayı yüksek yağlı diyetle karşı koruyucu etkisi ve lipid metabolizmasında düzenleyici etkisi olduğu belirtilmiştir. Çalışmanın klinik bulguları, kurt üzümünde bulunan polisakaritin karaciğer hastalığına karşı koruyucu etkisi olabileceğini göstermiştir (18).

Kurt üzümü ve retina hücreleri

Diyabetik farelerle yapılan çalışmada, sekiz hafta boyunca diyabetik farelere kurt üzümü verilmiştir. Çalışmanın sonunda, kurt üzümünün diyabetik farelerin karaciğer ve retina hücrelerinde zeaksantin ve lütein miktarlarını artırdığı bulunmuştur. Bu durum hiperglisemiye neden olan gen ekspresyonunu engellemektedir. Böylece, kurt üzümünün diyabetik farelerin retinalarında sinir koruyucu etkisi ortaya koyulmuştur (19). Ayrıca yapılan diğer bir araştırmada, kurt üzümünün diyabetik retinal hasar üzerine koruyucu etkisi bulunmuştur (20).

Kurt üzümünün kuru göz hastalığı üzerine yararlı etkileri üzerinde bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak; kurt üzümünün, gözyaşı hacmini arttırarak ve hasarlı göz yüzeyi hücrelerini onararak kuru göz hastalığının semptomlarını iyileştirdiği gösterilmiştir (21).

Yine başka bir çalışmada kurt üzümünde bulunan polisakkaritin göz üzerindeki etkisine bakılmıştır. Kurt üzümünde bulunan polisakkarit, siliyer vücut hücresinin proliferasyonunu arttırarak göz üzerinde koruyucu etki sağladığı çalışma sonucu olarak gösterilmiştir (22).

Kurt üzümü ile anksiyete ve depresyon

Yirmisekiz farenin çeşitli ortamlarda gözlemlenmesi ile yapılan bir çalışmada, farelerin depresyon ve anksiyete benzeri davranışları incelenmiştir. Bu çalışmada dört farklı deney grubu ve kontrol grubu bulunmaktadır. Deney gruplarında bulunan farelerin hepsine 30 gün boyunca her gün, 50 ml suyun içine 50 mg kurt üzümü metanol özü (L. barbarum metanol özü) katılarak verilmiştir. Kontrol grubuna sadece su verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, farklı deney ortamlarımda incelenen kurt üzümü tüketen farelerin anksiyete seviyeleri daha düşük olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni ise 3 farklı açıdan açıklanmıştır. İlk olarak; kurt üzümü metanol özü (L. barbarum metanol özü) polisakkarit içerdiği ve bu polisakkarit, serotonin ve melatonin seviyelerini yükseltebileceği için anksiyeteyi düşürebileceği söylenmiştir. İkinci olarak, polisakkarit, hipokampusün içindeki dendritleri uyurabileceğinden hipokampüsteki dendritlerin iletişim ağını güçlendirebilmektedir. Bu durumun duygularla yani anksiyete ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir. Son olarak; kurt üzümünün önemli bileşeni olan B karotenin anksiyete seviyesini düşürebileceği söylenmektedir. Ek olarak; kurt üzümü verilen deney grubundaki farelerin, kontrol grubundaki farelere göre daha az depressif olduğu bulunmuştur. Ayrıca; deneyde kullanılan kurt üzümü metanol özü (L. barbarum metanol özü) depresyon ve anksiyete benzeri davranışlarda; kadınlarda, erkeklerden daha fazla yararlı olduğu bulunmuştur (23).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Beslenmenin sağlık üzerinde çok önemli etkisi vardır. Birçok hastalığa yetersiz ve düzensiz beslenme sebep olmaktadır. Hastalıklardan korunmak ve yaşam kalitesini artırmak için vücudun temel besin gereksinimlerini karşılamamın yanında; insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerine fayda sağlayan gıda bileşenleri, fonksiyonel besinlerin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bir fonksiyonel besin olan kurt üzümünün de sağlık üzerinde olumlu etkileri vardır.

Kurt üzümünün kanserden koruduğu ve kanser tedavisinde etkili olduğunu öne süren çalışmalar vardır. Yapılan bir çalışma ile kurt üzümünün metabolizma hızını artırdığı ve bel çevresi oranlarını azalttığı tespit etmiştir. Yine kurt üzümünün hipoglisemik etkisi, hipolipidemik etkisi, retina hücreleri üzerine koruyucu etkisi, depresyon ve anksiyete seviyelerini düşürücü etkisi çalışmalarca gösterilmiştir.

Kurt üzümünün sağlık üzerine yararı açıktır. Fakat hiçbir besinin mucizevi olmadığı unutulmamalıdır. Esas olan sağlıklı, düzenli ve çeşitli beslenmedir.

KAYNAKLAR

1. Belem, M. A. (1999). Application of biotechnology in the product development of nutraceuticals in Canada. *Trends in food science & technology*, 10(3), 101-106.
2. Señorans, F. J., Ibáñez, E., & Cifuentes, A. (2003). New trends in food processing. *Critical reviews in food science and nutrition*, 43(5), 507-526.

3. Mehenktaş, C., & Bayaz, M. (2004). Fonksiyonel Gıdalar: Önemi ve Üretiminde Kullanılan Teknikler. *Gıda Dergisi*, 29(5).
4. Kulczyński, B., & Gramza-Michałowska, A. (2016). Goji Berry (*Lycium barbarum*): Composition and Health Effects—a Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(2), 67-76.
5. 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.
6. Endes, Z., Uslu, N., Özcan, M. M., & Er, F. (2015). Physico-chemical properties, fatty acid composition and mineral contents of goji berry (*Lycium barbarum* L.) fruit. *J Agroalimnet Proc Technol*, 21, 36-40.
7. 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.
8. Llorent-Martínez, E. J., Fernández-de Córdoba, M. L., Ortega-Barrales, P., & Ruiz-Medina, A. (2013). Characterization and comparison of the chemical composition of exotic superfoods. *Microchemical Journal*, 110, 444-451.
9. Seeram, N. P. (2008). Berry fruits for cancer prevention: current status and future prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 630-635.
10. Wawruszak, A., Czerwonka, A., Okła, K., & Rzeski, W. (2015). Anticancer effect of ethanol *Lycium barbarum* (Goji berry) extract on human breast cancer T47D cell line. *Natural product research*, 1-4.
11. Zhang, M., Chen, H., Huang, J., Li, Z., Zhu, C., & Zhang, S. (2005). Effect of lycium barbarum polysaccharide on human hepatoma QGY7703 cells: inhibition of proliferation and induction of apoptosis. *Life sciences*, 76(18), 2115-2124.
12. Mao, F., Xiao, B., Jiang, Z., Zhao, J., Huang, X., & Guo, J. (2011). Anticancer effect of *Lycium barbarum* polysaccharides on colon cancer cells involves G0/G1 phase arrest. *Medical Oncology*, 28(1), 121-126
13. Luo, Q., Cai, Y., Yan, J., Sun, M., & Corke, H. (2004). Hypoglycemic and hypolipidemic effects and antioxidant activity of fruit extracts from *Lycium barbarum*. *Life sciences*, 76(2), 137-149.
14. Cui, G., Jing, L., Feng, Q., Xiao, Y., & Putheti, R. (2010). Anti-hyperglycemic Activity of a Polysaccharide fraction from *Lycium barbarum*. *African Journal of Biomedical Research*, 13(1), 55-59.
15. Ming, M., Guanhua, L., Zhanhai, Y., Guang, C., & Xuan, Z. (2009). Effect of the *Lycium barbarum* polysaccharides administration on blood lipid metabolism and oxidative stress of mice fed high-fat diet in vivo. *Food Chemistry*, 113(4), 872-877.
16. 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*.
17. Cai, H., Liu, F., Zuo, P., Huang, G., Song, Z., Wang, T., ... & Sun, G. (2015). Practical application of antidiabetic efficacy of *Lycium barbarum* polysaccharide in patients with type 2 diabetes. *Medicinal Chemistry*, 11(4), 383-390.
18. Wu, H. T., He, X. J., Hong, Y. K., Ma, T., Xu, Y. P., & Li, H. H. (2010). Chemical characterization of *Lycium barbarum* polysaccharides and its inhibition against liver oxidative injury of high-fat mice. *International journal of biological macromolecules*, 46(5), 540-543.

19. Yu, H., Wark, L., Ji, H., Willard, L., Jaing, Y., Han, J et al. (2013). Dietary wolfberry upregulates carotenoid metabolic genes and enhances mitochondrial biogenesis in the retina of db/db diabetic mice. *Molecular nutrition & food research*, 57(7), 1158-1169.
20. 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(s2), 65-71.
21. Chien, K. J., Horng, C. T., Huang, Y. S., Hsieh, Y. H., Wang, C. J., Yang, J. S., ... & Chen, F. A. (2018). Effects of Lycium barbarum (goji berry) on dry eye disease in rats. *Molecular medicine reports*, 17(1), 809-818.
22. Wang, H., Lau, B. W. M., Wang, N. L., Wang, S. Y., Lu, Q. J., Chang, R. C. C., & So, K. F. (2015). Lycium barbarum polysaccharides promotes in vivo proliferation of adult rat retinal progenitor cells. *Neural regeneration research*, 10(12), 1976.
23. 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.