

BAZI KURT ÜZÜMÜ TÜRLERİNE AİT (*Lycium barbarum*, *Lycium chinense*) GENOTİPLERİN MEYVELERİNDE MAKRO MİKRO BESİN ELEMENTLERİNİN BELİRLENMESİ

İlbilge OĞUZ¹, Boran İKİZ¹, Hayriye Yıldız DAŞGAN¹, Halil İbrahim OĞUZ², Nesibe Ebru KAFKAS^{1*}

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana

²Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Nevşehir

Geliş Tarihi / Received: 07.09.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 29.11.2019

ÖZ

Kurt üzümleri botanik olarak *Solanaceae* familyasında yer almakta olup, ticari olarak en yaygın türleri *Lycium barbarum* ve *Lycium chinense*'tir. Dünyada kurt üzümü meyvelerinin besin değerleri anlaşıldıktan sonra bu türe olan ilgi hızla artış göstermiştir. Kurt üzümü meyveleri insan sağlığı açısından önemli olan Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, Se, gibi önemli mineral elementleri içermektedir. İçerdiği bu yararlı vitamin ve mineral elementler, fenolik bileşikler, anti-kanserojen, anti-mutajen özelliklere sahip olup, kurt üzümünün taze ve kurutulmuş meyveleri geleneksel Çin halk hekimliğinde 4.000 yıldır tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada amaç, kurutulmuş kurt üzümü genotiplerinin meyvelerinde makro mikro element içeriklerini belirlemektir. Yapılan çalışmada makro elementlerinden N içeriği en yüksek genotip %2.40 ile HZR1, P içeriği en yüksek %0.35 ile M1 ALTUNİ, Ca içeriği en yüksek olan %0.41 ile HZR3, Mg içeriği %0.76 ile M1 ALTUNİ ve HZR1 genotipi olmuştur. Mikro elementlerinden ise en yüksek Fe içerikleri 119.27 mg kgKA⁻¹ ile M1 ALTUNİ, 117.89 mg kgKA⁻¹ ile HZR1, 113.89 mg kgKA⁻¹ ile HZR2 genotiplerinde tespit edilmiştir. Zn içerikleri bakımından 37.02 mg kgKA⁻¹ ile HZR1, Cu içerikleri açısından 14.70 mg kgKA⁻¹ ile M1 ALTUNİ genotipleri ön plana çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lycium* spp., kurt üzümü, makro, mikro mineral elementler

DETERMINING THE MACRO MICRO NUTRIENT ELEMENTS IN THE FRUITS OF SOME WOLFBERRY (*Lycium barbarum*, *Lycium chinense*) CULTIVAR GENOTYPES

ABSTRACT

Wolfberries are botanically from the *Solanaceae* family and the most commercially common types are *Lycium barbarum* and *Lycium chinense*. Once the nutritional value of wolfberry fruits has been recognized, the interest towards this cultivar has risen rapidly. Wolfberry fruits contain important mineral elements such as Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu and Se, which are all highly valuable for human health. These beneficial vitamins, mineral elements and phenolic compounds contained in the fruit have anti-cancerogenic, anti-mutagen properties. The fresh and dried fruits of wolfberry have been used as a medical herb for the past 4.000 years in Chinese community medicine. The purpose of this study is to determine the macro micro element contents of dried wolfberry genotypes. The study has yielded that the genotype with the highest N content, of the macro elements, is HZR by 12.40%, the one with highest P content is M1 ALTUNİ by 0.35%, the one with highest Ca content is HZR3 by 0.41% and the ones with highest Mg content are M1 ALTUNİ and HZR1 genotypes by 0.76%. In terms of micro elements, the highest Fe contents have been observed in M1 ALTUNİ genotype by 119.27 mg kg d.w.⁻¹, HZR1 by 117.89 mg kg d.w.⁻¹ and HZR2 by 113.89 mg kg d.w.⁻¹. With regards to Zn contents, HZR1 was the leading one by 37.02 mg kg d.w.⁻¹ while M1 ALTUNİ genotype had the greatest Cu content by 14.70 mg kg d.w.⁻¹.

Keywords: *Lycium barbarum*, wolfberry, macro, micro mineral nutrients

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

GİRİŞ

Goji berry (*Lycium barbarum* L.) Wolfberry, ayrıca Çin’de Kurt anlamına gelen Gouqi diye bilinen kurt üzümünün anavatanı Çin’dir. Coğrafi olarak Tibet, Moğolistan ve Himalayalar’da yetişmektedir [1]. Kurt üzümü botanik olarak *Solanaceae* familyasından olup dünyada *Lycium barbarum* L., *Lycium chinense* M., *Lycium ruthenicum* M. türleri en yaygın kullanılan türlerdir. Ancak dünyanın farklı yerlerinde yetişen 89 türü bulunmaktadır [2]. Kurt üzümü meyve ve yapraklarının içerdikleri fenolik bileşiklerin ve antioksidantların yanı sıra insan sağlığı açısından oldukça önemli olan makro ve mikro besin elementleri bakımından da oldukça zengin olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir [3]. Kurt üzümü 19 aminoasit, 21 iz elementi özellikle anti-kanserojen iz elementi olan germanyum içerir. Havuçlardan daha fazla beta karoten içerdiği ve gözleri koruyan zeaxanthin içerdiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir [4, 5]. Ayrıca, yapılan bazı araştırmalarda *Lycium ruthenicum* M., protein bakımından zengin olup, meyveleri siyah düz, tatlı, polisakkarit, amino asit, vitaminler, mineral madde, makro ve mikro besin elementleri bakımından oldukça zengin bir türdür. Buna ilaveten, pigmentler ve doğal prosiyanidinlerce (procyanidins) *Lycium barbarum* L.’dan daha zengindir [6]. İnsan yaşamında vücut fonksiyonlarının en iyi şekilde çalışması için yeterli miktarda günlük olarak mineral besin elementlerine ihtiyaç duyar. Kurt üzümü meyveleri genellikle fonksiyonel gıdalar olarak önerilmekte ve yeni “süper meyveler” veya “süper gıdalar” kategorisine dahil edilmektedir. Süper meyveler antioksidanlar, potansiyel olarak insan sağlığı açısından faydaları kanıtlanmış ve besin değeri yüksek meyvelerdir [7]. Son yıllarda insan sağlığına faydaları daha iyi anlaşıldıktan sonra bu tür meyvelerin pazar değeri hızla artış göstermiştir [8]. [9], İtalya’da yürüttükleri bir çalışmada *Lycium barbarum* L. türüne ait taze ve kuru kurt üzümü meyvelerinde makro mikro element analizi yapmışlardır. Bu çalışmaya göre taze meyvelerde Ca içeriği 26.6 mg/100 g, kuru meyvelerde ise 101.3 mg/100 g, K içeriği taze meyvelerde 276.2 mg/100 g kuru meyvelerde 881.9 mg/100 g, Mg içeriği taze meyvelerde

12.7 mg/100 g, kuru meyvelerde 45.9 mg/100 g, Na içeriği 57.3 mg/100 g, kuru meyvede ise 209.8 mg/100 g, P içeriği taze meyvelerde 48.4 mg/100 g, kuru meyvelerde 174.3 mg/100 g, Co içeriği taze ve kuru meyvelerde 0.001 mg/100 g, Cu içeriği taze meyvelerde 0.3 mg/100 g, kuru meyvede 0.8 mg/100 g, Fe içeriği taze meyvelerde 0.9 mg/100 g, kuru meyvelerde 3.4 mg/100 g, Mn içeriği taze meyvelerde 0.2 mg/100 g, kuru meyvelerde 0.5 mg/100 g, Zn içeriği taze meyvelerde 0.5 mg/100 g, kuru meyvelerde 1.5 mg/100 g, Se içeriği taze meyvelerde 0.1 µg/100 g, kuru meyvelerde 0.17 µg/100 g olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada, [10], *Lycium barbarum* L. türüne ait kurutulmuş kurt üzümü meyvelerinde makro mikro element analizi yapmışlardır. Bu çalışmaya göre kuru kurt üzümü meyvelerinde bulunan potasyum içeriği 14200–10800 ppm, sodyum içeriği 2800–315 ppm, fosfor içeriği 1570–1230 ppm, kalsiyum içeriği 800–315 ppm, demir içeriği 92–43 ppm, çinko içeriği 11–5 ppm, krom içeriği 1.3–0.3 ppm, selenyum içeriği 0.8–0.2 ppm aralıklarında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. İspanya’da yapılan bir çalışmada *Lycium barbarum* L. türüne ait taze kurt üzümü meyvelerinde ve meyve sularında makro mikro besin elementi içeriklerini incelemişler ve bu çalışmaya göre; taze meyvelerde Ca içeriği 50 mg/100 g, meyve sularında Ca içeriği 15 mg/100 ml, Co içeriği taze meyvelerde 0.004 mg/100 g, meyve sularında Co içeriği tespit edilememiş olup, Cu içeriği taze meyvelerde 0.7 mg/100 g, meyve sularında Cu içeriği 0.02 mg/100 ml, taze meyvelerde Fe içeriği 5.5 mg/100 g, meyve sularında Fe içeriği 0.3 mg/100 ml, K içeriği taze meyvelerde 1460 mg/100 g, meyve sularında K içeriği 187 mg/100 ml, Mg içeriği taze meyvelerde 90 mg/100 g, meyve sularında Mg içeriği 8 mg/100 ml, Mn içeriği taze meyvelerde 0.9 mg/100 g, meyve sularında 0.07 mg/100 ml, Mo içeriği sadece taze meyvelerde 0.01 mg/100 g, Na içeriği taze meyvelerde 550 mg/100 g, meyve sularında Na içeriği 22 mg/100 ml, Ni içeriği taze meyvelerde 0.06 mg/100 g, meyve sularında Ni içeriği 0.01 mg/100 ml, P içeriği taze meyvelerde 184 mg/100 g, meyve sularında P içeriği 24 mg/100 ml, Zn içeriği taze meyvelerde 1.3 mg/100 g, meyve sularında Zn içeriği ise 0.07 mg/100 ml

olduğu bildirilmiştir [11]. Konya’da *Lycium barbarum* L. türü kurutulmuş kurt üzümü meyvelerinde makro mikro besin elementleri analiz edilmiş olup, bu çalışmaya göre K 13447.35 mg/kg, Mg 806.88 mg/kg, Fe 45.77 mg/kg, P 1103.30 mg/kg, Ca 1003.40 mg/kg ve Na 28.27 mg/kg olarak incelemişler ve görüldüğü gibi en yüksek makro besin elementi K olduğunu bildirmişlerdir [12]. Araştırmacılar, potasyum ve sodyumun insan vücudunda kan basıncını düzenlemede ve vücuttaki asit-baz dengesini sağlamada önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadırlar [13]. Ayrıca, kurt üzümü kalp krizi ve büyümesini geciktirmede önemli rol oynayan Mg, Ca ve P gibi elementleri içeren önemli bir besin kaynağıdır [14]. Bu çalışmada amaç, kurutulmuş farklı kurt üzümü genotiplerinin meyvelerinde bulunan, insan sağlığında önemli rolü olan makro ve mikro mineral besin elementi içeriklerini belirlemektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Bu çalışma, *Lycium barbarum* (HZR1, HZR2, HZR3) ve *Lycium chinense* (M1 ALTUNİ) kurt üzümü türlerine ait genotiplerin Aksaray ili Kargın Köyünde HZR Fidan AŞ’ye ait kurt üzümü plantasyonunda hasat edilen meyveleri firmaya ait kurutma (46.9°C’de) tesisinde kurutulmuş kurt üzümü materyallerinden örnek alınarak kullanılmıştır.

Metot

Mineral element analizleri (N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn ve Cu)

Meyveler de-iyonize saf su ile yıkanıp, 65°C’de fanlı bir etüvde 48 saat kurutulmuştur. Kuruyan meyve örnekleri 20 mesh partikül büyüklüğündeki Agat taşlı değirmende öğütülmüştür. Öğütülen bu örneklerden 200 mg tartılarak mikrodalga fırınında yakılmıştır. Yakma işleminden sonra oluşan kül %3.3’lük HCl asitle çözülüp, mavi bant filtre kâğıdından süzükler alınmıştır. Süzüklerden K ve Ca, Mg, Varian marka FS220 model Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre cihazında emisyon

modunda ve Fe, Mn, Zn, Cu mineralleri ise absorpsiyon modunda okunmuştur [15]. Kurt üzümünde fosfor analizleri yukarıda hazırlanan ekstrakt kullanılarak Barton yöntemine göre spektrofotometre ile ve azot analizleri ise Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır [16].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Çizelge 1’de farklı kurt üzümü genotiplerinin N (%), P (%), K (%), Ca (%), Mg (%) kurutulmuş meyvelerindeki makro besin elementlerinin konsantrasyonları verilmiştir. Genotipler arasında makro besin elementi içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Kurt üzümü genotipleri Çizelge 1’de görüldüğü gibi azot içerikleri bakımından değerlendirildiğinde en yüksek azot içeriği %2.40 ile HZR1 genotipinde, bu değeri %1.84 ile HZR2 genotipi takip etmiş olup en düşük azot içeriği ise %1.71 ile HZR3 genotipi olduğu tespit edilmiştir.

Fosfor (P) içerikleri bakımından kurt üzümü genotipleri değerlendirildiğinde, en yüksek P içeriği %0.35 ile M1 ALTUNİ genotipinde, bunu %0.33 ile HZR2 ve HZR3 takip etmiştir. En düşük P içeriği ise %0.31 ile HZR1 genotipinde bulunmuştur. Genotipler K içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Genotipler Ca içerikleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek Ca içeriği %0.41 ile HZR3 genotipinde, bu değeri %0.37 ile HZR2 genotipi izlemiş olup, en düşük Ca içeriği ise %0.31 ile M1 ALTUNİ genotipi olduğu bulunmuştur. Mg içerikleri bakımından genotipler karşılaştırıldığında en yüksek Mg içeriği %0.76 ile M1 ALTUNİ ve HZR1 genotipi olurken, bunları %0.62 ile HZR2 genotipi takip etmiştir. Buna karşın en düşük Mg içeriği %0.48 ile HZR3 genotipinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular literatür verileriyle karşılaştırıldığında; [9] kuru kurt üzümü meyvelerinde %2 P, %9 K, %1 Ca, %0.05 Mg olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda P, K, Ca elementleri bu literatüre göre daha düşük değerler elde edilirken, Mg içerikleri literatüre göre daha yüksek elde edilmiştir. [12] kurt üzümü kuru meyvelerinde K içeriğini %1.3, Mg içeriğini

%0.1, P içeriğini %0.11, Ca içeriğini %0.1 olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada ise K, P, Ca, Mg içerikleri bu literatür verilerine göre daha yüksek sonuç elde edilmiştir. Bizim elde ettiğimiz sonuçların yüksek çıkmasının nedeni örnek alınan bahçenin ekolojik ve bakım koşullarının kurt üzümü meyvelerinin mineral besin içeriklerine etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 2'de farklı kurt üzümü genotiplerinin Fe (mg kgKA⁻¹), Mn (mg kgKA⁻¹), Zn (mg kgKA⁻¹), Cu (mg kgKA⁻¹), kurutulmuş meyvelerindeki mikro besin elementlerinin konsantrasyonları verilmiştir. Genotipler arasında mikro besin elementi içerikleri bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur (p<0.05). Kurt üzümü genotipleri Çizelge 2'de görüldüğü gibi Fe içerikleri bakımından genotipler karşılaştırıldığında, 119.27 mg kgKA⁻¹ ile M1 ALTUNİ, 117.89 mg kgKA⁻¹ ile HZR1, 113.89 mg kgKA⁻¹ ile HZR2 aynı grupta olup en yüksek Fe (mg kgKA⁻¹) içerikleri bakımından ön plana çıkmışlardır. En düşük Fe içeriği ise 101.88 mg kgKA⁻¹ ile HZR3 genotipinde olduğu tespit edilmiştir. Mn içerikleri açısından genotipler değerlendirildiğinde aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır. Zn içerikleri açısından genotipler karşılaştırıldığında en yüksek Zn içeriği 37.02 mg kgKA⁻¹ ile HZR1 genotipinde, bunu 35.32 mg kgKA⁻¹ ile M1 ALTUNİ genotipi izlemiştir. En düşük Zn içeriği ise 31.11 mg gKA⁻¹ ile HZR2 genotipinde bulunmuştur. Genotipleri Cu içeriği bakımından değerlendirildiğinde, en yüksek Cu içeriği 14.70 mg kgKA⁻¹ ile M1 ALTUNİ genotipinde olup, 9.17 mg kgKA⁻¹ ile HZR2, 8.99 mg kgKA⁻¹ ile HZR1, 7.83 mg kgKA⁻¹ ile HZR3 genotipleri aynı grupta yer almış olup Cu içeriği bakımından daha düşük değerler elde edilmiştir. Elde edilen bulgular literatür verileriyle karşılaştırıldığında; [3], kuru kurt üzümü meyvelerinde Fe içeriğini 67 mg kgKA⁻¹, Mn içeriğini 5.94 mg kgKA⁻¹, Cu içeriğini 8.3 mg kgKA⁻¹ olarak bulurken, yaptığımız çalışmada ise Fe, Mn ve Cu içerikleri literatüre verilerine göre daha yüksek elde edilmiştir. Başka bir çalışmada ise araştırmacılar kuru kurt üzümü meyvelerinde, Fe içeriğini 45.77 mg kgKA⁻¹, Cu içeriğini 10.10 mg kgKA⁻¹, Mn içeriğini

5.28 mg kgKA⁻¹, Zn içeriğini 8.27 mg kgKA⁻¹ olarak bildirmişlerdir [12]. Buna karşılık çalışmada kullanılan genotiplerin mikro elementleri içerikleri literatür verilerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise genotip, ekoloji, bakım koşulları ve yapılan uygulamaların etkili olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 1. Farklı kurt üzümü genotiplerinin makro mineral besin maddesi konsantrasyonları^z

Table 1. Concentration of macro nutrient elements of different wolfberry genotypes^z

Genotipler Genotypes	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
M1 ALTUNİ	1.79 b ¹	0.35 a	2.43	0.31 b	0.76 a
HZR1	2.40 a	0.31 c	2.57	0.33 b	0.76 a
HZR2	1.84 b	0.33 b	2.55	0.37 ab	0.62 b
HZR3	1.71 b	0.33 b	2.65	0.41 a	0.48 c
LSD _{0.05}	0.169	0.011	Ö.D. N.S.	0.076	0.074

^zAynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D: Önemli değil.

¹Mean separation within columns by LSD multiple test at 5% level. N.S.: No significant.

Çizelge 2. Farklı kurt üzümü genotiplerinin mikro mineral besin maddesi içerikleri^z

Table 2. Content of nutrition matter micro of different wolfberry genotypes^z

Genotipler Genotypes	Fe (mg kgKA ⁻¹)*	Mn (mg kgKA ⁻¹)*	Zn (mg kgKA ⁻¹)*	Cu (mg kgKA ⁻¹)*
M1 ALTUNİ	119.27 a ¹	11.66	35.32 ab	14.70 a
HZR1	117.89 a	11.65	37.02 a	8.99 b
HZR2	113.89 a	11.60	31.11 c	9.17 b
HZR3	101.88 b	10.22	32.68 bc	7.83 b
LSD _{0.05}	10.47	Ö.D. N.S.	2.69	2.22

^zAynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD). Ö.D: Önemli değil. *KA: kuru ağırlık.

¹Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level. N.S.: No significant. *dw: dry weight.

SONUÇ

Yapılan çalışmada bütün kurt üzümü genotiplerinin makro besin elementi içerikleri bakımından değerlendirildiğinde en yüksek N içeriği %2.40 ile HZR1 genotipinde, en yüksek P içeriği %0.35 ile M1 ALTUNİ genotipinde, en yüksek Ca içeriği %0.41 ile HZR3 genotipinde, en yüksek Mg içeriği %0.76 ile M1 ALTUNİ ve HZR1 genotiplerinde bulunmuştur. K içeriği bakımından genotipler değerlendirildiğinde, genotipler arasındaki fark istatistiksel olarak

önemsiz olup, ancak diğer genotiplerdeki makro besin element içerikleri arasında % olarak en fazla bulunan makro besin elementi K olmuştur.

Yapılan çalışmada bütün kurt üzümü genotiplerinin mikro besin elementi içerikleri açısından en yüksek Fe içerikleri (mg kgKA^{-1}) 119.27 mg kgKA^{-1} ile M1 ALTUNİ, 117.89 mg kgKA^{-1} ile HZR1, 113.89 mg kgKA^{-1} ile HZR2 aynı grupta olup en yüksek Fe (mg kgKA^{-1}) içerikleri bakımından ön plana çıkmışlardır. En yüksek Zn içerikleri 37.02 mg kgKA^{-1} ile HZR1 genotipinde bulunmuştur. En yüksek Cu içeriği 14.70 mg kgKA^{-1} ile M1 ALTUNİ genotipinde tespit edilmiştir. Mn içerikleri açısından genotipler değerlendirildiğinde aralarındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Kuru kurt üzümü meyvelerinde elde edilen makro mikro besin elementi sonuçlarını dünyada yapılan literatür sonuçlarıyla karşılaştırıldığında; [9] ve [12] tarafından yürütülen her iki çalışmada da kuru kurt üzümü meyvelerinde elde edilen sonuçlar bizim çalışmamızda elde ettiğimiz makro mikro besin elementi sonuçlarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni bizim örnek aldığımız bahçenin toprak yapısının volkanik tüf içerikli olması nedeniyle besin elementi bakımından zengin olması, bakım ve yetiştirme koşullarının uygunluğu ile açıklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak makro elementlerinden N içeriği bakımından HZR1, P içeriği bakımından M1 ALTUNİ, Ca içeriği bakımından HZR3 ve M1 ALTUNİ genotipleri öne çıkmıştır. Mikro besin elementlerinden Fe içeriği bakımından M1 ALTUNİ, HZR1 ve HZR2 genotipleri, Zn içeriği bakımından HZR1 genotipi, Cu içeriği bakımından ise M1 ALTUNİ en önde gelen genotipler olmuştur. Kurt üzümü kuru meyvelerinin mineral içeriklerinin insan beslenmesine katkı sağlayacak düzeylerde zengin olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın gelecekte yapılacak daha detaylı çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada bitkisel materyal konusunda destek çıkan HZR Fidancılık A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

1. Amagase, H., Nance, D.M., 2008. A Randomized, Double-Blind, Placebo Controlled, Clinical Study of the General Effects of a Standardized *Lycium barbarum* (Goji) Juice, GoChiTM. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(4):403-412.
2. Anonymus, 2019a. <http://ccdb.tau.ac.il/angiosperms/solanaceae/lycium> (Erişim Tarihi: 23.02.2019).
3. Gogoasa, I., Alda, L., Rada, M., Negrea, P., Negrea, A., Bordean, D.M., Gergen, I. 2014. Goji berries (*Lycium barbarum*) as a source of trace elements in human nutrition. *Journal of Agro Alimentary Processes and Technologies* 20(4):369-372.
4. Anonymous, 2019b. <http://mywellnesswarehouse.com/supplement/neurotransmitter-system/goji-berry> (Erişim Tarihi: 23.02.2019).
5. Anonymous, 2019c. www.agoji.com/goji-berries/goji-berriesnutritional-information-health-benefits (Erişim Tarihi: 23.2.2019).
6. Zhang, K.Y.B., Leung, H.W., Yeung, H.W., Wong, R.N.S., 2001. Differentiation of *Lycium barbarum* from its related *Lycium* species using random amplified polymorphic DNA. *Planta Med.* 67:379-381.
7. Felzenszwalb, I., da Costa Marques, M.R., Mazzei, J.L., Aiub, C.A.F., 2013. Toxicological evaluation of *Euterpe edulis*: a potential super fruit to be considered. *Food Chem. Toxicol.* 58:536.
8. Vicentini, A., Liberatore, L., Mastrocola, D., 2016. Functional foods: trends and development of the global market. *Italian Journal of Food Science* 28:338.
9. Niro, S., Fratianni, A., Panfili, G., Falasca, L., Cinquanta, L., Alam, M.R., 2017. Nutritional evaluation of fresh and dried goji berries cultivated in Italy. *Italian Journal of Food Science* 29(3).

10. Bellaio, G., Carnevale, E., Bona, S., 2016. Preliminary studies on sensory, instrumental and chemical evaluation of dried goji (*Lycium barbarum* L.) berries. *Acta Horticulturae* (1120):515-522.
11. Llorent-Martínez, E.J., Fernández-de Córdova, M.L., Ortega-Barrales, P., Ruiz-Medina, A., 2013. Characterization and comparison of the chemical composition of exotic superfoods. *Microchem. J.* 110:444.
12. 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. Agroaliment Processes Technol.* 21(1):36.
13. Clausen, M.J.V., Poulsen, H., 2013. Sodium/potassium homeostasis in the Cell. Ch. 3. In: *Metallomics and the Cell (Metal Ions in Life Sciences 12)*, L. Banci (Ed.), p.41. Springer, Dordrecht.
14. Chaturvedi, V.C., Shrivastava, R., Upreti, R.K., 2004. Viral infections and trace elements: A complex interaction. *Curr. Sci.* 87:1536.
15. Jones Junior, J.B., 1972. Plant tissue analysis for micronutrients. In: *Mortvedt, J.J., Giordano, P.M., Lindsay, W.L. (Ed.). Micronutrients in agriculture, Madison: Soil Science Society of America* 319-346.
16. Jones Junior, J.B., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant analysis handbook. *Athens: Micro-Macro* 213p.