




## Farklı Muhafaza Yöntemlerinin Çiriş Otu (*Asphodelus aestivus* L.) Aminoasit Miktarına Etkileri

Fikret KARATAŞ<sup>1\*</sup> , Dursun ÖZER<sup>2</sup> , Sinan SAYDAM<sup>3</sup> 

### Öz

Bu çalışmada, taze, dondurulmuş, güneşte ve mikrodalga ile kurutulmuş çiriş otundaki (*Asphodelus aestivus* L.) esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin miktarı Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir. Taze çiriş otu'nda esansiyel olmayan aminoasitlerden miktarı en az olan serin iken, en fazla olan ise asparajindir. Esansiyel aminoasitlerden konsantrasyonu en düşük olan arginin iken, en yüksek olan ise histidin olarak bulunmuştur. Koruma yöntemlerinden dondurma işlemi sonucu bütün aminoasit miktarlarındaki değişim taze çiriş otuna göre, istatiki olarak anlamsız bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Güneş ve mikrodalga ile kurutma işlemlerinin sonucu ise esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin miktarlarındaki azalma istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Bulgular neticesinde amino asit miktarı açısından, uygulanan yöntemlerden en uygun olanının dondurma işlemi olduğu söylenebilir. Mikrodalga ile kurutma güneşte kurutmaya göre zaman açısından daha avantajlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Çiriş otu; *Asphodelus aestivus* L.; aminoasit; dondurma; güneşte kurutma; mikrodalga kurutma.

## The Effects of Different Preservation Methods on the Amount of Aminoacids of *Asphodelus aestivus* L.

### Abstract

In this study, the amounts of essential and non-essential amino acids in fresh, frozen, sun-dried and microwave-dried in the *Asphodelus aestivus* L. were determined by High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The lowest amount of non-essential amino acids in fresh asphodelus was found to be serine, while the highest was asparagine. The lowest concentration of essential amino acids was found to be arginine, while the highest was histidine. The change in the amount of all amino acids as a result of the freezing process was found to be statistically insignificant ( $p>0.05$ ). The decrease in the amounts of essential and non-essential amino acids as a result of sun and microwave drying was statistically significant ( $p<0.05$ ). As a result of these findings, it is clear that freeze storage is the most suitable method in terms of preservation of aminoacid content. Microwave drying is more advantageous in terms of time than drying in the sun.

**Keywords:** *Asphodelus aestivus* L.; aminoacid, freezing; sun drying; microwave drying.

<sup>1</sup>Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, 23119 Elâzığ, Türkiye, [fkaratas@firat.edu.tr](mailto:fkaratas@firat.edu.tr)

<sup>2</sup>Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, 23119 Elâzığ, Türkiye, [dozer@firat.edu.tr](mailto:dozer@firat.edu.tr)

<sup>3</sup>Fırat Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, 23119 Elâzığ, Türkiye, [ssaydam@firat.edu.tr](mailto:ssaydam@firat.edu.tr)

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-0884-027X>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-7225-8903>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-1531-5454>

## 1. Giriş

*Asphodelus aestivus* L. yabancı pırasa veya çiriş otu olarak bilinir ve *Asphodelaceae* familyasının *Asphodelus* cinsinin bir üyesidir. *Asphodelus aestivus* L.'nin yaprakları pırasanın yapraklarına benzer; ancak pırasaya göre oldukça küçüktür (Gülçin ve ark., 2003). *Asphodelus* cinsi yerel olarak “çiriş otu ve yalancı çiriş” olarak bilinir ve Türkiye florasında üç türle temsil edilir (Baytop, 1999). Aksi belirtilmedikçe bu makale de *Asphodelus aestivus* L. yerine “çiriş otu” terimi kullanılmıştır. Çiriş otu'nun hemoroid, romatizma, adet kanaması, idrar söktürücü, saçkıran, egzama, akne, mide tahrişi ve kemik kırıkları, süt artışı gibi rahatsızlıkların tedavisinde kullanılabileceği rapor edilmiştir (Pourfarzad ve ark., 2014). Çiriş otu'nun antimikrobiyal ve antioksidan etkilerinin yanı sıra beyaz kan hücrelerini arttırdığı için savunma sisteminde de önemli rol aldığı belirtilmiştir (Unal ve Kaplan-Ince, 2016). Tüm canlı organizmalarda bulunan karmaşık yapıya sahip organik bir madde olan proteinler aminoasitlerden oluşmuştur. Aminoasitlerin metabolizmada, bağışıklık, sinyal iletimi ve büyüme gibi birçok fonksiyonlarının olduğu bilinmektedir. Metabolizmanın sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için amino asitlerin oranı çok önemlidir. Aminoasitler esansiyel (histidin, arginin, treonin, valin, metiyonin, lösin izolösin, fenilalanin, triptofan ve lizin) ve esansiyel olmayan (aspartik asit, glutamik asit, asparajin, serin, glisin, glutamin, alanin, pirolin, tirozin ve sistein) olmak üzere iki grup halinde sınıflandırılmaktadır. İnsan vücudunda sentezlenemediği için dışarıdan alınması zorunlu amino asitler esansiyel amino asit olarak bilinmektedir. Protein sentezi için esansiyel amino asitlerin diyetle sağlanması gereklidir, bu nedenle gıdalardaki amino asit miktarının bilinmesi önemlidir (Garlick, 2004; Davidson, 2019). Çiriş otu sezonluk bir sebze olduğu için yıl boyunca tüketmek için dondurma ve kurutma gibi değişik muhafaza yöntemleri uygulanmaktadır. Muhafaza yöntemlerinin gıda maddelerinin besin öğeleri üzerine farklı etkileri mevcuttur. Kurutma işlemi, su aktivitesini azaltan ve mikroorganizmaların büyümesini geciktiren, depolama ve nakliye maliyeti üzerinde olumlu etkisi olan bir prosestir. Güneşte kurutma ise en yaygın ve ucuz yöntem olmakla birlikte ürün kalitesi, hava ve mikrobiyal saldırıdan, toz, böcekler ve kuşlardan kaynaklanan kontaminasyonlardan proses kontrolünün zorluğundan ve kötü kokudan etkilenir (Uribe ve ark., 2019). Güneşte kurutma yaygın olarak kullanılan doğal kurutma tekniği olmakla birlikte, fırın, tünel ve vakum gibi farklı kurutma yöntemlerinin yanı sıra nispeten yeni bir teknik olan mikrodalga kurutma da birçok gıda maddesi için kullanılmaktadır (Ahmed ve ark., 2013). Mikrodalga kurutma, daha kısa başlatma süresi, daha hızlı ısıtma, enerji verimliliği, alan tasarrufu, hassas proses kontrolü, seçici ısıtma ve iyileştirilmiş besin kalitesine sahip nihai ürünler dahil olmak üzere işlemede birçok avantaj sunar (Sumnu, 2001). Dondurma işlemi, meyve ve sebzelerin uzun süreli muhafaza edilmesi için uygulanan en iyi işlemlerden biridir. Dondurarak muhafaza ile birçok meyve ve sebzelerin rengi, aroması ve besin değeri korunmuş olur. Taze meyve ve sebzeler hasat edildikten sonra yapılarında kimyasal,

biyokimyasal ve mikrobiyolojik değişimler devam eder. Dondurarak muhafaza ile bu tür reaksiyonlar ya tümünden durdurulmakta ya da en aza indirilmektedir (Demiray ve Tülek, 2010). Sıcaklık, zaman, ışık şiddeti ve nem, meyve ve sebzelerin besin içeriği üzerine etki eden önemli faktörlerdir (Maisnam ve ark., 2016). Yapılan literatür taramalarında, çiriş otu amino asit bileşimlerinin ortaya konmamış olduğu görülmüştür. Bu eksikliği gidermek ve aynı zamanda farklı koruma metotlarının amino asit içeriklerinin üzerine etkisinin ortaya konulması için bu çalışmada, taze, dondurulmuş, güneşte ve mikrodalgada kurutulmuş çiriş otundaki esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin farklı koruma yöntemlerine göre değişimlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Metot

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada Tunceli Ovacık bölgesinde yetişen ve Elazığ halk pazarından temin edilen çiriş otu (*Asphodelus aestivus* L.) kullanılmıştır. Çiriş otu, Biyoloji bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Şemsettin CİVELEK tarafından teşhis edilmiştir. Pazardan alınan taze çiriş otu örnekleri her bir işlem (taze, dondurma, güneş ve mikrodalga ile kurutma) için 250 g alınmıştır. Taze örneklerin analizleri hemen yapılırken, kurutulan örnekler desikatörde saklanmıştır. Dondurma işlemi ise (-20°C) derin dondurucuda gerçekleştirilmiştir. Kurutulan ve dondurulan örneklerin analizleri 15 gün sonra yapılmıştır. Örneklerin her bir grubundan yaş ağırlık üzerinden 20.0 gram alınarak, blender (Fakir Hausgrate 220 W) ile homojenize edildikten sonra analizlerde kullanılmıştır. Bu çalışmada Bakar ve arkadaşları tarafından kullanılan kimyasal ve ekipmanlar kullanılmıştır (Bakar ve ark., 2020).

### 2.2. Güneşte kurutma

Güneşte kurutma işlemi havalandırması iyi kapalı alanda, taze çiriş otu alüminyum folyo üzerine tek tabaka halinde serilerek gün ışığı altında ağırlık kaybı %60 olana kadar yaklaşık 5 gün bekletilmiştir.

### 2.3. Mikrodalga Kurutma

Taze çiriş otu mikrodalga'da (MW) (Vestel M.D-60 × 30, 800-W) kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Mikrodalga ile kurutma için, örnekler 3 defa tam güçte (800 watt) 5 dakika radyasyona maruz bırakılmıştır. Bu durumda da toplam ağırlık kaybı aynı olup (%60), sonuçlar yaş ağırlık üzerinden verilmiştir.

## 2.4. Aminoasit Tayini

### 2.4.1. Hidroliz

Yaş ağırlık üzerinden homojenize edilmiş örneklerden 2.0 g bir cam tüpe alınarak üzerine 5.0 mL 6.0 N HCl eklenip vortekslendikten sonra, 24 saat 110°C'de bekletilmiştir (Elkin ve Wasynczuk, 1987). Daha sonra örnekler oda sıcaklığına soğutularak, süzölmüş ve süzöntü hacmi distile su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır.

### 2.4.2. Türevlendirme

1.0 ile 5.0 µg/mL arasındaki farklı konsantrasyonlarda 0.10 N HCl kullanılarak standart amino asit çözeltileri hazırlandı. 50 µL Standart amino asit çözeltileri veya hidroliz edilmiş örnekler 5.0 mL cam tüplere aktararak vakum altında 65 °C'de kurutuldu. Daha sonra 50 µL reaktif 1 çözeltisi [(2:2:1 etanol:su: trietilamin (TEA) (v/v)] ilave edilerek vortekslenip tekrar vakum altında 65 °C'de kurutuldu. Kurutulan örneklere 50 µL reaktif 2 çözeltisi [7: 1: 1: 1 etanol: su: TEA: fenil izotiyosiyanat (PITC) (v/v)] ilave edilerek kompleks oluşumu için oda sıcaklığında 30 dakika karanlıkta bekletildi. Bu sürenin sonunda örnekler tekrar vakum altında 35°C'de kurutuldu (Kwanyuen ve Burton, 2010). Kurutulan her örneğe 1.0 mL mobil faz A ve asetonytril (ACN) karışımı (8:2 v/v) eklenerek, vortekslenip analiz için HPLC viallerine alındı.

### 2.4.3. Aminoasit analizi

Amino asit analizleri HPLC'de (SHIMADZU Prominence-I LC- 2030C 3D Model PDA dedektör) Nucleodur 100-5 C18 kolonu (250x4.6 mm, 5µm) kullanılarak, Elkin ve Wasynczuk (1987) ile Kwanyuen ve Burton (2010) yöntemleri modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Analizler, 40 °C'de gradiyent programı (Tablo 1) uygulanarak, 254 nm dalga boyunda, 0.8 mL/dk akış hızında A ve B çözeltilerinden oluşan mobil faz kullanılmıştır. A fazı, 0.07 M CH<sub>3</sub>COONa (CH<sub>3</sub>COOH ile pH = 6.4) ve B fazı ise Asetonytril (ACN) ve su karışımıdır (60:40 v/v).

## 2.5 İstatistik Analiz

Tüm ölçümler üç paralelli olarak gerçekleştirilerek, sonuçlar Ortalama ± Standart hata olarak verilmiştir. Sonuçların istatistiki değerlendirilmesinde, MS Windows SPSS 26.0 versiyonu, tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farklar anlamlılık açısından Tukey HSD

testi kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiki anlamlılık seviyesi  $p < 0.05$  olarak alındı. Tablo 2’de aynı satırda ve şekillerde gösterilen aynı harfler istatistiki bakımdan farklılık olmadığını gösterirken, farklı harfler ise istatistiki olarak fark olduğunu göstermektedir.

**Tablo 1.** Aminoasit analizinde kullanılan gradiyent programı

Süre (dakika)	Akış hızı (mL/dk)	% A Fazı	% B Fazı
0.01	0.8	90	10
12.00	0.8	70	30
16.00	0.8	65	35
16.01	0.8	50	50
25.00	0.8	100	0
30.00	0.8	50	50
30.01	0.8	10	90
35.00	0.8	10	90

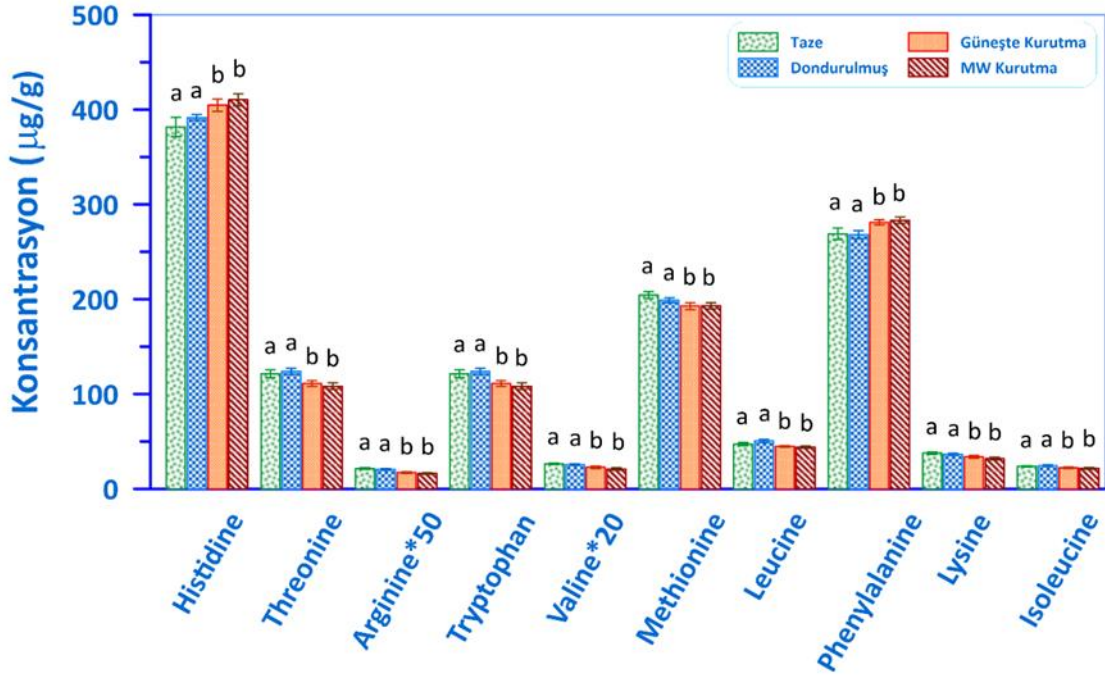
### 3. Bulgular ve Tartışma

Çiriş otu’nun DPPH serbest radikal giderme aktivitesi, indirgeme kuvveti, metal şelatlama aktivitesi, Toplam fenolik madde A vitamini ve resveratrol miktarı açısından oldukça iyi bir kaynak olduğu rapor edilmiştir (Ünal, 2013). Çiriş otundaki suda çözünen vitaminler ve glutatyon miktarlarının araştırıldığı çalışmada; C ve B3 vitaminleri açısından çok iyi bir kaynak olduğu, ayrıca yeterli miktarda da GSH, B1, B6 ve B9 vitamini ihtiva ettiği rapor edilmiştir (Karataş ve ark., 2011). Farklı koruma yöntemlerine bağlı olarak sebze ve meyvelerin bazı biyokimyasal içeriklerinin değiştiği bildirilmiştir (Kamiloglu ve ark., 2015). Çiriş otu mevsimlik bir sebze olduğu için dondurularak veya kurutulularak yıl boyunca kullanılabilir. Dondurma işlemi, sebze ve gıda maddelerinin korunmasında, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalarını önleyerek, gıdanın uzun süre dayanıklı kalmasını sağlayan yaygın bir yöntemdir (Demiray ve Tülek, 2010). Kurutma işleminin, besinler üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğu rapor edilmektedir (Anyalogbu ve ark., 2015). Taze ve farklı koruma teknikleri uygulanmış olan çiriş otu örneklerindeki amino asit miktarları Tablo 2’de verilmiştir. Esansiyel ve esansiyel olmayan amino asitlerin değişimleri ise sırasıyla Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.

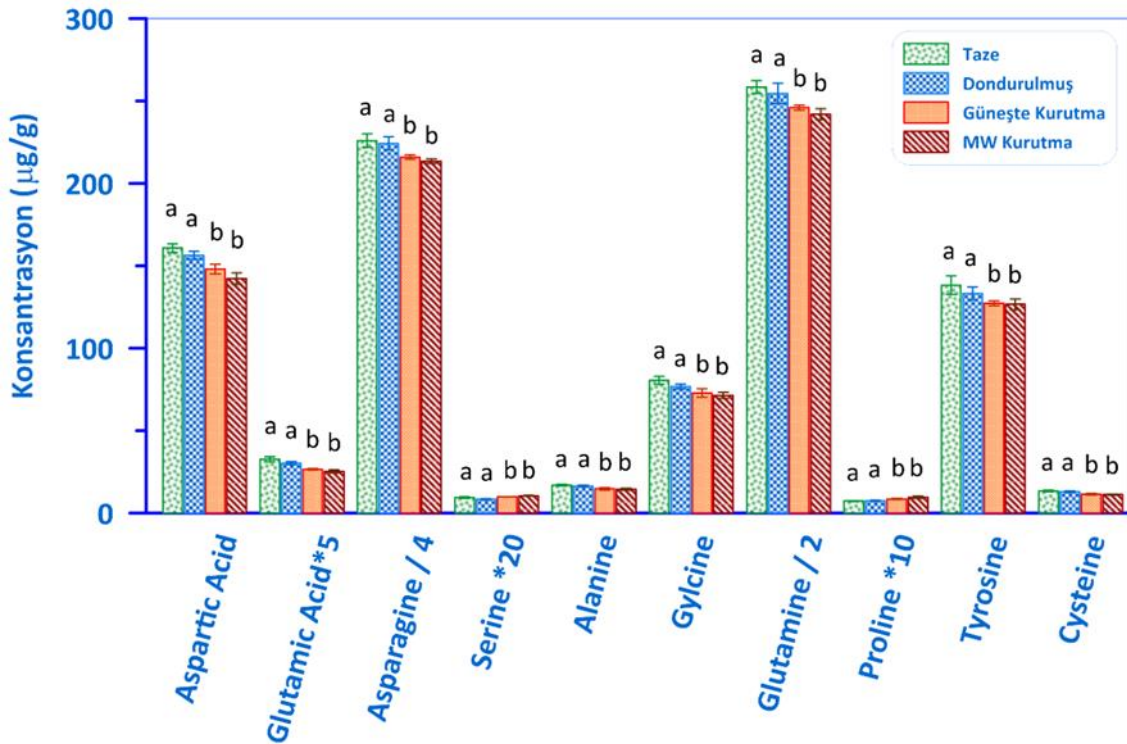
**Tablo 2.** Çiriş otu'nun (*Asphodelus aestivus L.*) aminoasit konsantrasyonu ( $\mu\text{g/g}$ ).

Aminoasitler	Taze	Dondurulmuş	Güneşte kurutulmuş	Mikro dalga ile kurutulmuş
<b>Aspartik asit</b>	160.83±2.66 <sup>a</sup>	158.33±2.41 <sup>a</sup>	148.00±2.89 <sup>b</sup>	142.33±3.48 <sup>b</sup>
<b>Glutamik asit</b>	6.53±0.32 <sup>a</sup>	6.37±0.18 <sup>a</sup>	5.32±0.10 <sup>b</sup>	5.07±0.18 <sup>b</sup>
<b>Asparajin</b>	904.00±16.31 <sup>a</sup>	900.17±16.39 <sup>a</sup>	864.00±5.30 <sup>b</sup>	854.33±5.55 <sup>b</sup>
<b>Serin</b>	0.47±0.02 <sup>a</sup>	0.46±0.02 <sup>a</sup>	0.41±0.01 <sup>b</sup>	0.39±0.01 <sup>b</sup>
<b>Glisin</b>	80.57±2.43 <sup>a</sup>	78.80±1.48 <sup>a</sup>	72.90±2.62 <sup>b</sup>	71.47±1.84 <sup>b</sup>
<b>Glutamin</b>	517.00±7.65 <sup>a</sup>	514.83±12.14 <sup>a</sup>	492.00±3.22 <sup>b</sup>	484.00±6.67 <sup>b</sup>
<b>Alanin</b>	17.07±0.51 <sup>a</sup>	16.53±0.54 <sup>a</sup>	14.73±0.87 <sup>b</sup>	14.53±0.64 <sup>b</sup>
<b>Pirolin</b>	0.74±0.03 <sup>a</sup>	0.75±0.03 <sup>a</sup>	0.61±0.04 <sup>b</sup>	0.51±0.06 <sup>b</sup>
<b>Tirozin</b>	138.33±5.55 <sup>a</sup>	136.83±3.93 <sup>a</sup>	127.33±1.45 <sup>b</sup>	126.67±3.29 <sup>b</sup>
<b>Sistein</b>	13.40±0.46 <sup>a</sup>	12.90±0.52 <sup>a</sup>	11.50±0.51 <sup>b</sup>	11.26±0.33 <sup>b</sup>
<b>Histidin*</b>	381.67±10.15 <sup>a</sup>	382.33±3.29 <sup>a</sup>	370.00±6.44 <sup>b</sup>	350.33±6.39 <sup>b</sup>
<b>Arginin*</b>	0.43±0.02 <sup>a</sup>	0.42±0.02 <sup>a</sup>	0.34±0.02 <sup>b</sup>	0.32±0.01 <sup>b</sup>
<b>Treonin*</b>	121.33±4.10 <sup>a</sup>	122.00±3.22 <sup>a</sup>	111.00±3.22 <sup>b</sup>	108.33±3.39 <sup>b</sup>
<b>Valin*</b>	1.32±0.04 <sup>a</sup>	1.30±0.04 <sup>a</sup>	1.13±0.07 <sup>b</sup>	1.04±0.06 <sup>b</sup>
<b>Metiyonin*</b>	204.33±3.48 <sup>a</sup>	202.50±2.65 <sup>a</sup>	192.67±3.48 <sup>b</sup>	193.00±3.22 <sup>b</sup>
<b>Lösin*</b>	47.00±1.73 <sup>a</sup>	46.87±0.77 <sup>a</sup>	43.67±0.88 <sup>b</sup>	42.00±1.16 <sup>b</sup>
<b>İzolösin*</b>	23.60±0.70 <sup>a</sup>	23.83±0.88 <sup>a</sup>	20.10±0.81 <sup>b</sup>	19.67±0.88 <sup>b</sup>
<b>Fenilalanin*</b>	269.00±6.09 <sup>a</sup>	268.00±4.36 <sup>a</sup>	257.00±2.65 <sup>b</sup>	253.33±3.39 <sup>b</sup>
<b>Triptofan*</b>	95.00±2.89 <sup>a</sup>	95.00±1.16 <sup>a</sup>	86.33±2.03 <sup>b</sup>	83.33±3.18 <sup>b</sup>
<b>Lizin*</b>	37.69±1.17 <sup>a</sup>	36.33±1.20 <sup>a</sup>	33.67±1.45 <sup>b</sup>	31.83±1.59 <sup>b</sup>
<b>Toplam esansiyel</b>	1181,37±30.37 <sup>a</sup>	1178.58±17.59 <sup>a</sup>	1115.91±21.05 <sup>b</sup>	1083.18±23.27 <sup>b</sup>
<b>Toplam non-esansiyel</b>	1838.94 ±35.94 <sup>a</sup>	1825.97±37.64 <sup>a</sup>	1736.80±17.01 <sup>b</sup>	1710.56±22.05 <sup>b</sup>
<b>Toplam aminoasit</b>	3020.31± 66.31 <sup>a</sup>	3004.55±55.23 <sup>a</sup>	2852.71±38.06 <sup>b</sup>	2793.74±45.32 <sup>b</sup>

\* Esansiyel aminoasit



Şekil 1. Taze, dondurulmuş, güneş ve mikrodalga ile kurutulmuş çiriş otu örneğindeki esansiyel aminoasitlerin konsantrasyonu (Aminoasitlerin hepsini aynı sütunda göstermek için arginin 50 ile valin ise 20 ile çarpılmıştır).



Şekil 2. Taze, dondurulmuş, güneş ve mikrodalga ile kurutulmuş çiriş otu örneğindeki esansiyel olmayan aminoasitlerin konsantrasyonu (Aminoasitlerin hepsini aynı sütunda göstermek için glutamik asit 5, serin 20, prolin 10 ile çarpılırken, asparajin 4, glutamin ise 2'ye bölünmüştür).

Uribe ve arkadaşları (2019) deniz yosunu örneklerini değişik kurutma tekniklerini uygulayarak kuruttuklarında amino asit içeriklerinin dondurarak kurutmaya göre en fazla konvektif kurutmada, daha sonra güneşte kurutmada en az kaybın ise vakumda kurutma işleminde olduğunu rapor etmişlerdir (Uribe ve ark., 2019). Coimbra ve arkadaşları (2011) armut örneklerini çeşitli kurutma teknikleri uygulayarak yaptıkları çalışma sonucunda en fazla amino asit kaybının sırasıyla havalı konveksiyonla kurutma, klasik güneşte kurutma ve sıcak havalı tünelde kurutmada meydana geldiğini rapor etmişlerdir (Coimbra ve ark., 2011). Öztürk ve Gündüz (2018) deniz hıyarına (*Holothuria tubulosa* Gmelin, 1791) farklı kurutma yöntemleri uygulamanın aminoasit profiline etkisini araştırmışlar. Deniz hıyarının esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasitlerin tazeye göre en fazla azalmanın sırasıyla dondurarak kurutma, sıcak hava ile kurutma ve mikrodalga ile kurutmada olduğunu rapor etmişlerdir (Öztürk ve Gündüz, 2018). Çiriş otu'na uygulanan ısı işlemler sonucunda esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit değişim oranları arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Güneşte kurutma işleminde esansiyel olmayan amino asitlerdeki değişim %5.55 iken, esansiyel aminoasitlerde ise %5.54 olarak bulunmuştur. Mikrodalga ile kurutmada ise bu değişimler sırasıyla %8.31 ve %6.98 olarak gözlenmiştir. Dondurma işlemi sonucunda meydana gelen değişim istatistiki olarak anlamsız olduğundan değişim yüzdesi verilmemiştir. Güneşte kurutma işleminde en yüksek kayıp %20.93 ile arjinin de iken en düşük kayıp ise %3.06 ile histidin de gözlenmiştir. Mikrodalga ile kurutma işleminde ise en yüksek kayıp %25.58 ile arjinin de iken, en düşük kayıp ise %5.49 ile asparajin'de belirlenmiştir. Yeung ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada bebek mamalarının otoklav işlemi sonrası serbest aminoasit miktarlarında azalma olduğunu rapor etmiştir. Daha önce ısı işlemler uygulanarak yapılan çalışmalarda esansiyel aminoasitlerin esansiyel olmayan aminoasitlere göre değişiminin çok farklı olmadığı bildirilmiştir (Lonnerdal ve Hernell, 1998; Alkanhal ve ark., 2001). Wu ve Mao ot sazını filetoalarını sıcak hava ve mikrodalga ile kuruttuklarında protein çözünürlüğünde artış olmasına rağmen, esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit miktarlarında taze balığın aminoasitlerine göre anlamlı bir farklılığın olmadığını rapor etmişlerdir (Wu ve Mao, 2008). Bu çalışmada elde edilen bulguların literatürler ile uyumlu olduğu görülmektedir. Tablo 2'den görüleceği üzere en az aminoasit kaybı dondurulmuş çiriş otu örneklerinde gözlenirken, en fazla kaybın ise mikrodalga ile kurutma işleminde olduğu görülmektedir. Burada mikrodalga ile kurutma işleminde ulaşılan yüksek sıcaklığın etkin bir faktör olduğu söylenebilir. Taira (1973) tarafından yapılan çalışmada sıcaklığa bağlı olarak aminoasit kaybının arttığı rapor edilmiştir. Muller ve Tobin ısı işlem prosesleri sonucu Maillard reaksiyonlarının aminoasitlerin azalmasına sebep olduğunu rapor etmişlerdir (Muller ve Tobin, 1980). Adeyeye (2010) ise, yüksek sıcaklık ısı işlemlerinin, amino asit kalıntılarının izomerizasyonuna neden olduğunu belirtmiştir. Esansiyel aminoasitler metabolizma da sentezlenemediği için dışarıdan gıdalarla alınması zorunludur. Gıda protein kalitesini tanımlama da



amino asit bileşimi en önemli faktördür (Olaofe ve ark., 1994). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO/WHO) ve Dünya Sağlık Örgütü'ne göre, iyi bir protein kaynağındaki toplam esansiyel amino asit/toplam amino asit oranı %40'ın üzerinde, toplam esansiyel aminoasit/toplam esansiyel olmayan aminoasit oranı ise %60'ın üzerinde olmalıdır (Zhou vd-e ark., 2019). Bulunan sonuçlardan taze çiriş otu için bu oranların sırasıyla %39.1 ve %64.2 olduğu belirlenirken, bu değerlerin dondurulmuş (%39.23, %64.55), güneşte kurutulmuş (%39.12, %64.25) ve mikrodalgada kurutulmuş örnekler için (%38.77, %63.32) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlardan çiriş otu'nun iyi bir protein kaynağı olduğu ve koruma işlemlerinin protein kalitesini etkilemediği söylenebilir.

#### **4. Sonuçlar ve Öneriler**

Yapılan literatür taramalarında, çiriş otu amino asit bileşimlerinin ortaya konmamış olduğu görülmüştür. Bu eksikliği gidermek ve aynı zamanda farklı koruma metotlarının amino asit içeriklerinin üzerine etkisi ortaya konulmuştur. Taze ve dondurulmuş çiriş otu örneklerindeki esansiyel ve esansiyel olmayan aminoasit miktarları güneşte ve mikrodalgada kurutulmuş numunelerden daha yüksek bulunmuştur. Deneysel bulgulardan çiriş otu'nun muhafazası için en uygun yöntemin dondurma olduğu söylenebilir. Mikrodalga ile kurutma işlemi güneşte kurutmaya göre, kurutma süresi bakımından daha avantajlıdır.

#### **Yazarların Katkısı**

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

#### **Kaynaklar**

Adeyeye, E. I. (2010). Effect of cooking and roasting on the amino acid composition of raw groundnut (*Arachis hypogaea*) seeds. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 9(2), 201-216.

- Ahmed, N., Singh, J., Chauhan, H., Anisa-Anjum, P. G., and Kour, H. (2013). Different drying methods: their applications and recent advances. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, 4(1), 34–42.
- Alkanhal, H. A., Al-Othman, A. A., and Hewedi, F. M. (2001). Changes in protein nutritional quality in fresh and recombined ultra high temperature treated milk during storage. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52, 509–514.
- Anyalogbu, E. A., Onyeike, E. N., and Monanu, M. O. (2015). Effect of heat treatment on the amino acid profile of plukenetia conophora seed kernel flours. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 7(3), 121-131.
- Bakar, B., Çakmak, M., Ibrahim, M. S., Özer, D., Saydam, S., and Karatas, F. (2020). Investigation of Amounts of vitamins, lycopene, and elements in the fruits of opuntia ficus-indica subjected to different pretreatments. *Biological Trace Element Research*, 198(1), 315-323.
- Baytop, T. (1999). Treatment with Plants in Turkey, Nobel Tıp Kitapevleri, Istanbul.
- Coimbra, M. A., Nunes, C., Cunha, P. R., and Guine, R. (2011). Amino acid profile and Maillard compounds of sun-dried pears. Relation with the reddish brown colour of the dried fruits. *European Food Research and Technology*, 233, 637–646.
- Davidson, J. A. (2019). Amino acids in life: a prebiotic division of labor. *Journal of Molecular Evolution*, 87, 1-3.
- Demiray, E., and Tülek, Y. (2010). Donmuş Muhafaza Sırasında Meyve ve Sebzelede Oluşan Kalite Değişimleri. *Akademik Gıda*, 8 (2), 36-44.
- Elkin, R. G., and Wasynczuk, A. M. (1987). Amino acid analysis of feedstuff hydrolysates by precolumn derivatization with phenylisothiocyanate and reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Cereal Chemistry*, 64(4), 226-229.
- Garlick, P. J. (2004). The nature of human hazards associated with excessive intake of amino acids. *The Journal of Nutrition*, 134(6), 1633-1639.
- Glew, R. H., VanderJagt, D. J., Lockett, C., Grivetti, L. E., Smith, G. C., Pastuszyn, A., and Millson, M. (1997). Amino acid, fatty acid, and mineral composition of indigenous plants of Burkina Faso. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 205–217
- Gülçin, İ., Oktay, M., Kireççi, E., and Küfrevioğlu Ö. İ. (2003). Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. *Food Chemistry*, 83, 371-382.
- Karataş, F., Bektaş, İ., Birişik, A., Aydın, Z., and Kurtul, A. (2011). Çiriş Otu'nda (*Asphodelus aestivus* L.) Suda Çözünen Bazı Bileşiklerin Araştırılması. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 6 (1), 35-39
- Kamiloglu, S., Toydemir, G., Boyacioglu, D., Beekwilder, J., Hall, R. D., and Capanoglu, E. (2015). A review on the effect of drying on antioxidant potential of fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(1), 110-129.
- Kwanyuen, P., and Burton, J. W. (2010). A Modified amino acid analysis using PITC derivatization for soybeans with accurate determination of cysteine and half-cystine. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(2), 127–132.
- Lonnerdal, B., and Hernell, O. (1998). Effects of feeding ultrahigh temperature-treated infant formula with different protein concentrations or powdered formula as compared with breast-feeding, on plasma amino acids, hematology and trace element status. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 68, 350–356.
- Maisnam, D., Rasane, P., Dey, A., Kaur, S., and Sarma, C. (2016). Recent advances in conventional drying of foods. *Journal of Food Technology and Preservation*, 1(1), 25-34.
- Mukhtar, Z. G., Özer, D., Karataş, F., and Saydam, S. (2022). Amino acid contents of some eggplant species grown in different region. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 12(2), 857-869.
- Muller, H. G., and Tobin, G. (1980). Nutrition and food processing, Croom helm. London.
- Olaofe, O., Adeyemi, F.O., and Adediran, G. O. (1994). Amino acid and mineral composition and functional properties of oil seeds. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 42(4), 879-881.
- Öztürk, F., and Gündüz, H. (2018). The effect of different drying methods on chemical composition, fatty acid, and amino acid profiles of sea cucumber (*Holothuria tubulos* Gmelin, 1791). *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(9), e13723–. doi:10.1111/jfpp.13723.
- Pourfarzad, A., Najafi, M. B. H., Khodaparast, M. H. H., Khayyat, M. H., and Malekpour, A. (2014). Fractionation of *Eremurus spectabilis* fructans by ethanol: Box–Behnken design and principal component analysis. *Carbohydrate Polymers*, 106, 374-383.
- Sumnu, G. (2001). A review on microwave baking of foods. *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 117–127.
- Taira, B. H. (1973). Heat Destruction of Amino Acids in Soybean Products. *Japan Agricultural Research Quarterly*, 7(4), 11 268-273.

- Unal, I., and Kaplan-Ince, O. (2016). Characterization of antioxidant activity, vitamins, and elemental composition of çiriş (*Asphodelus aestivus* L.) from Tunceli, Turkey. *Instrumentation Science & Technology*, 45(5), 469–478.
- Uribe, E., Vega-Gálvez, A., García, V., Pastén, A., López, J., and Goñi, G. (2019). Effect of different drying methods on phytochemical content and amino acid and fatty acid profiles of the green seaweed, *Ulva* spp. *Journal of Applied Phycology*, 31, 1967–1979.
- Ünal, İ. (2013). Tunceli yöresinde yetişen çiriş otunun (*Asphodelus aestivus* L.) antioksidan aktivitesinin ve bazı fenolik bileşiklerinin incelenmesi (Yüksek Lisans tezi) 2013. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>.
- Yeung, C. Y., Lee, H. C., Lin, S. P., Yang, Y. C., Huang, F. Y., and Chuang, C. K. (2006). Negative effect of heat sterilization on the free amino acid concentrations in infant formula. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60, 136–141.
- Wu, T., and Mao, L.. (2008). Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. *Food Chemistry*, 110, 647–653.
- Zhou, W., Wang, Y., Yang, F., Dong, Q., Wang, H., and Hu, N. (2019). Rapid determination of amino acids of *nitraria tangutorum* bobr. from the qinghai-tibet plateau using HPLC-FLD-MS/MS and a highly selective and sensitive pre-column derivatization method. *Molecules*, 24(1665), 2-14