



Determination of Some Quality Parameters in the *Salicornia europaea* Population Collected from Geyikli Town of Ezine District of Çanakkale Province

Tolga Sarıyer^{1,a,*}, Murat Şeker^{1,b}

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Research Article</p> <p>Received : 25.12.2023 Accepted : 28.03.2024</p> <p>Keywords: Glasswort Water-soluble dry matter Apigenin Naringin Catechin</p>	<p>Geyikli town of Çanakkale Ezine District is located in the west of Çanakkale. Glasswort (<i>Salicornia europaea</i>), one of the many plants collected from nature and consumed in the region; It is collected and used as a vegetable in different regions of Türkiye. Although it has not been actively cultivated in Türkiye, it has taken part in some scientific experiments and is an important halophyte. Glasswort is frequently consumed and traded because it is believed to have many nutritional properties. Collecting this plant from the region and evaluating its important features is an important issue in terms of agricultural development of the region and guiding other agricultural studies that can be done with the plant. The aim of the study is to examine the <i>S. europaea</i> plant collected from its natural environment in Geyikli town of Çanakkale Ezine District in terms of ascorbic acid, total carotenoids, water-soluble dry matter, pH, titratable acidity parameters and luteolin, apigenin, naringin, catechin flavonoids. Thus, to contribute to the agriculture of the region and to guide the various studies that can be done with this plant. As a result of the study, it was determined that the flavonoid contents of the <i>S. europaea</i> population evaluated were listed as apigenin (649.461 mg/kg), naringin (117.51 mg/kg), catechin (13.574 mg/kg) and luteolin (0.984 mg/kg), respectively. In addition, it was determined that it had a high water-soluble dry matter (°Brix) content (11.7 %).</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(7): 1185-1189, 2024

Çanakkale İli Ezine İlçesi Geyikli Beldesinden Toplanan *Salicornia europaea* Popülasyonunda Bazı Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 25.12.2023 Kabul : 28.03.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Deniz börülçesi Suda çözünen kuru madde Apigenin Naringin Kateşin</p>	<p>Çanakkale Ezine İlçesine bağlı olan Geyikli beldesi Çanakkale'nin batısında bulunmaktadır. Yörede, doğadan toplanarak tüketilen pek çok bitkiden birisi olan Deniz Börülçesi (<i>Salicornia europaea</i>); Türkiye'de farklı bölgelerde de toplanıp sebze olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de aktif olarak kültüre alınmamış olmakla birlikte bazı bilimsel denemelerde yer almıştır ve önemli bir halofittir. Deniz börülçesi pek çok besleyici özelliği olduğuna inanıldığından dolayı sık olarak tüketilmekte ve ticarete konu olmaktadır. Bu bitkinin yöreden toplanıp önemli özelliklerinin değerlendirilmesi bölgenin tarımsal anlamda gelişimi ve bitki ile yapılabilecek diğer tarımsal çalışmalara yol göstermesi açısından önemli bir konudur. Çalışmanın amacı Çanakkale Ezine İlçesi, Geyikli beldesinde doğal ortamından toplanan <i>S. europaea</i> bitkisini askorbik asit, toplam karotenoid, suda çözünen kuru madde, pH, titre edilebilir asitlik parametreleri ve luteolin, apigenin, naringin, kateşin flavonoidleri açısından incelemektir. Böylece bölge tarımına katkıda bulunmak ve bu bitki ile yapılabilecek çeşitli çalışmalara yol göstermektir. Çalışma sonucunda değerlendirilen <i>S. europaea</i> popülasyonunun flavonoid içeriklerinin çoktan aza sırasıyla apigenin (649,461 mg/kg), naringin (117,51 mg/kg), kateşin (13,574 mg/kg) ve luteolin (0,984 mg/kg) olarak sıralandığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra yüksek bir suda çözünen kuru madde (°Briks) içeriğine (%11,7) sahip olduğu belirlenmiştir.</p>

^a tolgasariyer@comu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-1844-2996>

^c mseker@comu.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-6886-0547>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Doğal ortamında yetişen ve yenebilen bitkiler, vitamin ve mineral kaynağı olmakla birlikte, özellikle yiyecek kıtlığı zamanlarında, geleneksel olarak tüketilen önemli besin kaynaklarıdır (Pardo-De-Santayana ve ark., 2005).

Deniz börülcesi (*S. europaea*) Ispanakgiller (*Amaranthaceae*) familyasına aittir. Birçok bölgede doğadan önemli miktarlarda toplanarak pazarlamaya konu olmaktadır. Deniz börülcesi sukkulent yani suyu dokularında biriktirebilen ve suyun bulunmadığı koşullarda bunu bir avantaj olarak kullanan bir bitkidir. Deniz börülcesi halofit yani tuzlu koşullara uyum sağlamış bir bitkidir.

Bu durumun önemli bir avantaja çevrilme potansiyeli bulunmaktadır. Bu kapsamda farklı tuz stresi, farklı ortamlar gibi uygulamalar yapılarak yetiştirilmesi konusunda çalışmalar mevcuttur. Örnek olarak; bir çalışmada (Örçen, 2017), Ege bölgesi, Muğla Marmaris Hisarönü Köyü, Kiseburnu bölgesinden köklü olarak elde edilen deniz börülcesi (*Salicornia perennis*) türü, farklı kum perlit karışım (%0, 25, 50, 75, 100) ve NaCl (0, 200, 400, 600 mM) seviyelerinde yetiştirilmiştir. En yüksek yaş ağırlık değerleri, ortamlar değerlendirildiğinde %100 perlit ortamında, tuz seviyeleri değerlendirildiğinde 200 mM tuz seviyesinde elde edilmiştir. Ayrıca çalışmada deniz börülcesinin Ülkemizde sebze olarak kullanıldığı belirtilmiş olup yaş ağırlığının 200 mM tuz seviyesinde 0 mM tuz seviyesinden daha yüksek değer aldığı görülmüştür. Bu durum belli oranda tuzlu koşullarda daha iyi yetişen ve tuzluluğa dayanıklı bir sebze olarak kültüre alınma potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Deniz börülcesinde farklı besi ortamları ve hormonlar kullanılarak yapılan bir çalışmada (Yorğun, 2022) İzmir Aliağa bölgesi kıyı kesimlerinden elde edilen deniz börülcesine (*S. europaea*) kültür odası koşullarında farklı yetiştirme ortamları (%100 torf, %50 perlit ve %50 torf + %100 perlit) ve oksin dozları (0,3 mg/L NAA, 0,6 mg/L NAA, 0,6 mg/L IAA, 0,3 mg/L IAA) uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en iyi ortamın %100 perlit, en etkili hormon dozunun ise 0,3 mg/L NAA ile 0,6 mg/L IAA olduğu saptanmıştır.

Aynı zamanda birçok tarımsal üründe olduğu gibi deniz börülcesinde de farklı bölgelerden toplanan popülasyonların kalite özelliklerinin ekolojik faktörlerin katkısı ile farklılık gösterebileceği söylenebilir. Örnek olarak bir çalışmada (Rahmani ve ark., 2022) farklı bölgelerden toplanan deniz börülcesinde (*S. europaea*) karotenoid miktarı, bazı vitaminler gibi kalite parametreleri açısından farklılıklar belirlenmiştir. Bu durum özellikle Çanakkale gibi ekolojik açıdan avantajlı olan bölgelerdeki deniz börülcesi popülasyonlarının incelenmesinin bölgeye sağlanacak tarımsal katkı açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Başka bir çalışmada *S. europaea* türü Adana/Tuzla Lagün bölgesinden elde edilmiştir (Karan, S., 2021). Yapılan bir çalışmada (Bilek ve ark., 2014) Ege bölgesinde doğal yetişen deniz börülcesi (*S. herbacea*) sebze olarak nitelendirilmiş ayrıca konserveye uygun olduğu da belirtilmiştir.

Bir çalışmada (Polat ve ark., 2015) doğal ortamından toplanıp tüketilen 32 bitki taksonu tespit edilmiştir. Bu bitkilerin bazı türlerinin astım, bronşit, soğuk algınlığı ve öksürük, diyabet, uykusuzluk, hipertansiyon gibi

hastalıklara karşı halk tarafından tıbbi açıdan kullanıldığı, bitki çayı, baharat, gıda olarak tüketildiği belirlenmiştir.

Doğadan toplanan ürünlerin bölgeye çeşitli kalite ve besleyici özellikleri ile sağlayabilecekleri katkıların daha net ifade edilebilmesi için bu ürünlerin bazı önemli parametreler açısından değerlendirilmesi gerekmektedir.

Flavonoidler, bitkiler âleminde yaygın olarak bulunan ikincil metabolitlerdir. Polifenoller olarak adlandırılan oldukça çeşitli yapıya sahip geniş bir bileşik grubuna dâhildirler. Sağlık açısından oksidatif enzimlerin inhibisyonunda rol oynayabilirler (Wiczowski ve Piskula, 2004). Flavonoidler bitkilerde biyotik ve abiyotik stres koşullarında direnci teşvik etmekte, stres azaltımında ve bitki büyümesinde rol oynamaktadır (Shah ve Smith, 2020). Bir çalışmada (Wang ve ark., 2016) tıbbi bir halofit olan *Limonium bicolor* bitkisinde myricetin-3-O-(O-galloyl)-rhamnoside bileşenin tuz stresi (200 mM NaCl) koşullarında önemli miktarda artan bir bileşen olduğu görülmüştür. Mirisetinin önemli bir flavonoid olduğu bilinmektedir.

Bir çalışmada (Shankar ve ark., 2017), apigeninin (4', 5, 7-trihydroxyflavone) önemli bir bitki flavonu olduğundan; antioksidan, antiinflamatuvar ve antikanser özellikleri olduğundan bahsedilmiştir. Başka bir çalışmada (Bacanlı ve ark., 2015), limonen ve naringenin narenciye bitkilerinde sıklıkla bulunan flavonoidler olup, çeşitli sağlığı koruyucu özelliklere ve antioksidan aktivitelere sahip olduklarından bahsedilmiştir.

Çalışmada belirlenen diğer parametrelerden olan C vitamininin özellikle iskorbüt hastalığını engellemede etkili olduğu bilinmektedir. Briks (%) değeri ise meyve ve sebzelerdeki şeker miktarını tahmini olarak ifade etmektedir. Gene karotenoidlerin önemli antioksidanlar olduğu bilinmektedir.

Çalışmanın amacı Çanakkale Ezine bölgesinde yetişen deniz börülcesi (*Salicornia europaea*) popülasyonunda bazı önemli kalite özelliklerinin belirlenerek bölge tarımına katkıda bulunmak ve bu bitki ile yapılabilecek çeşitli çalışmalara yol göstermektir.

Materyal ve Yöntem

Bitki materyalini Çanakkale Ezine İlçesine bağlı olan Geyikli beldesinde yer alan doğal Deniz Börülcesi (*S. europaea*) popülasyonu oluşturmuştur (Şekil 1).

Denemede Yer Alan Analizler:

Suda Çözünen Kuru Madde Miktarı (S.Ç.K.M.) Değeri (°Briks): °Briks değeri dijital refraktometre yardımı ile ölçülmüştür.

pH ve Titre Edilebilir Asitlik (g 100g⁻¹) (TETA) Değerleri: pH değeri Inolab WTW pH 720 pH metre kullanılarak okunmuştur. Titre edilebilir toplam asitlik (TETA) için meyve veya sebze suyundan alınan 10 ml örnek, saf su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Ardından 0,1 N NaOH çözeltisi yardımıyla 8,1 değerine gelene dek titre edilmiştir. TETA asetik asit (Cho ve ark., 2016) cinsinden belirlenmiştir (Anonymous, 1968).

Toplam Karotenoid miktarı (mg ml⁻¹): Deniz börülcesi bitkilerinin dış yüzeylerinden 1 cm çapında diskler alınmış; üzerlerine 5 ml metanol eklenmiş; 48 saat boyunca hafif şiddette çalkalanmış; ardından örnekler spektrofotometre

kullanılarak 470, 653, 666 nm dalga boylarında okunmuştur. Klorofil-a, klorofil-b ve toplam karotenoid içerikleri hesaplanmıştır (Wellburn, 1994; Kaleci ve ark., 2016).

C vitamini (Askorbik asit) analizi ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$): 25 g örnek tartılmış ve 175 ml 0,04 'lük oksalik asit ile muamele edilmiştir. Karışım filtre kâğıdından süzülerek her örnekten 1 ml alınmış ve üzerine 9 ml saf su eklenmiştir. Aynı şekilde 1 ml örnek, 9 ml 2-6 diklorofenol indofenol ile tamamlanmıştır. Ayrıca aynı oranlarda Oksalik asit/Saf Su ve Oksalik asit/2,6 Diclorofenol indophenol tüpleri de hazırlanmıştır. Tüplerden 9 ml saf su ile hazırlananlar referans olarak kabul edilmiştir. Oksalik asit ile hazırlanan tüpler L1 değeri için; örnekler ile hazırlanan tüpler L2 değeri için spektrofotometrede (UV-VİS Shimadzu-1800) 518 nm dalga boyu ile transmittans okuması olarak kaydedilmiştir. Daha sonra C vitamini miktarı hesaplanmıştır (Pearson ve Churchill, 1970).

Flavonoid Miktarlarının Hesaplanması (mg/kg) (Apigenin, naringin, kateşin, luteolin): HPLC Metodu: Kullanılan Sistem: Shimadzu Prominence Marka HPLC, CBM: 20ACBM, Dedektör: DAD (SPD-M20A), Kolon Fırını: CTO-10ASVp, Pompa: LC20 AT, Autosampler: SIL 20ACHT, Bilgisayar Programı: LC Sotution. Mobil Faz: A: %3 Formik asit B: Metanol (HPLC analizinde Gomes ve ark., (1999)'nun metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Numune hazırlık: 2 g örnek alınır. Üzerine 10 ml %96'lık etanol ilave edilir. 2 dakika homojenizatörde karıştırılır. 1 gece 45°C'deki su banyosunda bekletilir. Bu süre sonunda 5 dakika süreyle 4000 rpm'de santrifuj yapılır. Süpernatant kısım alınarak 45°C de tamamen kuruyuncaya kadar rotary evaporatörde uçurulur. Daha sonra ekstraktlar 1 ml metanol içerisinde çözünür ve fenolik bileşik analizlerinde kullanılırlar (Kiselev ve ark., 2007).

Örnekler homojen özellikler taşıyan sağlıklı bitkilerden oluşturulmuştur. Her tekerrür için 3 bitki seçilmiş ve toplam 3 tekerrür oluşturulmuştur. Seçilen 9 bitkinin her birinden ortalama 20 cm boyunda ve 5-10 cm taç genişliğinde olan dallı sürgünlerden 2şer adet seçilmiş ve toplanmıştır.



Şekil 1. Çanakkale Ezine Bölgesinden Elde Edilen Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*)
Figure 1. Glasswort (*Salicornia europaea*) Obtained from Çanakkale Ezine Region

Bulgular ve Tartışma

Çalışmamızda °Briks değeri 11,7 (%), pH [-log(H⁺)] değeri 6,05, T.E.T.A. değeri 0,04 g 100g⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bir çalışmada (Duman, 2009) farklı lokasyonlardan (Ege; İzmir-Seferihisar, İzmir-Bostanlı, Marmara; Çanakkale Gelibolu, Edirne Enez) toplanarak farklı tuz konsantrasyonlarındaki sulama suları uygulamaları ile farklı ortamlarda yetiştirilen deniz börülcesinde (*S. europaea*) S.Ç.K.M. miktarları; sulama uygulamaları değerlendirildiğinde 6,57 – 7,93 arasında bulunmuş; deniz suyuna benzer oranda tuz içeren (32,2 dSm⁻¹) sulama uygulamasında 7,12 olarak bulunmuştur. Bir çalışmada (Tajeddin, 2019) *S. bigelovii* türünde toplam suda çözünen kuru madde miktarı 15,83±0,15 olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda askorbik asit miktarı 146,71 mg 100g⁻¹ olarak belirlenmiş; toplam karotenoid miktarı 0,82 mg ml⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Bir çalışmada (Guil ve ark., 1997), Güneydoğu İspanya bölgesinde toplanan deniz börülcesinde (*S. europaea* L.) askorbik asit miktarı 101±19 mg/100g, karotenoid miktarı 5,3±0,9 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bir çalışmada (Rahmani ve ark., 2022) Tunus'ta iki farklı bölgeden toplanan *S. europaea* L. bitkilerinde karotenoid miktarları 0,05±0,01 ve 0,11±0,01 mg/g (yaş ağırlık) olarak belirlenmiştir. *S. bigelovii* Torr. ile yapılan bir çalışmada (Lu ve ark., 2010) kontrol uygulamasında askorbik asit miktarı 55-60 mg/kg (yaş ağırlık) olarak belirlenmiştir.

Çalışmamızda miktarları belirlenen flavonoidler arasında en yüksek miktarda tespit edilen flavonoid, apigenin flavonoidi (649,461 mg/kg) olmuştur (Çizelge 3). Bu flavonoidi sırası ile çoktan aza doğru naringin (117,51 mg/kg), kateşin (13,574 mg/kg) ve luteolin (0,984 mg/kg) flavonoidleri izlemiştir (Çizelge 3).

Bir çalışmada (Silva ve ark., 2021) Portekiz tuz bataklıklarından elde edilen *S. ramosissima*'da farklı ekstraksiyon yöntemlerinde ayrı ayrı olmak üzere apigenin miktarları 0,0034±0,0002 - 0,0045±0,0002 mg/g (kuru ağırlık), naringin miktarı yalnızca tek bir ekstraksiyon yönteminde 0,0124±0,0006 mg/g (kuru ağırlık) olarak tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada (Oliveira-Alves ve ark., 2021), Portekiz'in kuzeyindeki tuz bataklığından elde edilen *S. ramosissima*'da apigenin-6-arabinosyl-8-glucoside bileşeni miktarı taze örnekte 3,82±0,11 µg/g (yaş ağırlık) olarak belirlenmiştir, çalışmada fırında ve dondurarak kurutma uygulamaları sonucunda bu bileşik bulunamamıştır.

Deniz Börülcesi (*S. europaea*) popülasyonlarında özellikle bazı flavonoidlerin miktarları ile ilgili çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmüştür.

Sonuç

Çalışmamız sonucunda sebze olarak kullanılan, sukulent ve halofit özellikleri ile Çanakkale Ezine Bölgesine ait dikkate değer bir doğal bitki popülasyonu olan ve yüksek miktarlarda pazarlanarak tüketilen deniz börülcesi (*S. europaea*) popülasyonunun, bölgenin tarımsal önemine katkı sağlayabilecek bazı önemli kalite özellikleri ortaya konmuştur. Çanakkale Ezine Bölgesine ait deniz börülcesi (*S. europaea*) popülasyonunun yüksek bir askorbik asit ($\text{mg } 100\text{g}^{-1}$) ve °briks değerine sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 1 ve 2).

Çizelge 1. Çanakkale Ezine Bölgesinden Toplanan Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*) Populasyonunda Tespit Edilen Suda Çözünen Kuru Madde, pH, Titre Edilebilir Asitlik Değerleri

Table 1. Soluble Solids, pH, Titratable Acidity Values of Glasswort (*Salicornia europaea*) Population Collected from Çanakkale Ezine Region

Suda Çözünen Kuru Madde (°Briks)	pH [-log(H ⁺)]	Titre Edilebilir Asitlik (g 100g ⁻¹)
11,7	6,05	0,04

Çizelge 2. Çanakkale Ezine Bölgesinden Toplanan Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*) Populasyonunda Tespit Edilen Askorbik asit ve Toplam Karotenoid Miktarı Değerleri

Table 2. Ascorbic acid and Total Carotenoid Content Values of Glasswort (*Salicornia europaea*) Population Collected from Çanakkale Ezine Region

Askorbik Asit Miktarı (mg 100g ⁻¹)	Toplam Karotenoid Miktarı (mg ml ⁻¹):
146.71	0.82

Çizelge 3. Çanakkale Ezine Bölgesinden Toplanan Deniz Börülcesi (*Salicornia europaea*) Populasyonunda Tespit Edilen Bazı Önemli Flavonoidlerin Miktarları

Table 3. Amounts of Some Important Flavonoids of Glasswort (*Salicornia europaea*) Population Collected from Çanakkale Ezine Region

Luteolin (mg/kg)	Apigenin (mg/kg)	Naringin (mg/kg)	Kateşin (mg/kg)
0,984	649,461	117,51	13,574

Çalışmamızda belirlenen flavonoidler çoktan aza sırası ile apigenin, naringin, kateşin, luteolin olarak sıralanmıştır. Özellikle en yüksek oranda belirlenen flavonoid apigenin flavonoidi (649,461 mg/kg) olmuş, gene önemli oranlarda belirlenen naringin flavonoidinden yaklaşık 5,6 kat; kateşin flavonoidinden yaklaşık 48 kat daha yüksek değer almıştır. Bu durum değerlendirildiğinde sebze olarak kullanılan deniz börülcesi populasyonunun önemli bir apigenin kaynağı olduğu ve bunun bölgede gelecekte yapılacak diğer çalışmalar için önemli bir veri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Ayrıca bunun farmakolojik çalışmalar için de önemli bir veri olabileceği görülmüştür.

Kaynaklar

- Anonymous, (1968). International Federation of Fruit Juice Producers, No: 3.
- Bilek, S. E., Özbey, Ü., & Yurdagel, Ü. (2014). Deniz börülcesinin (*Salicornia herbacea*) konserveye uygunluğunun belirlenmesi. *Gıda*, 39(6), 347-354. <https://doi.org/10.15237/gida.GD14042>
- Duman, A. B. (2009). Farklı tuzluluk ortamlarında deniz börülcesi (*Salicornia europaea*) yetiştiriciliğinin araştırılması. [Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye.] 1-50.
- Gomes, T., Caponio, F., & Alloggio, V. (1999). Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*, 64: 203-209
- Guil, J. L., Rodriguez Garcia, I., & Torija, E. (1997). Nutritional and toxic factors in selected wild edible plants. *Plant Foods for Human Nutrition*, 51, 99-107. doi: 10.1023/a:1007988815888
- Kaleci, N., Gündoğdu, M.A., Doğan, E., & Nergis, O. (2016). Bazı yabancı kökenli zeytin çeşitlerinin olgunlaşma süresince pomolojik ve bazı biyokimyasal özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi. *Zeytin Bilimi*, 6(2), 119-124.
- Kiselev, K. V., Dubrovina, A. S., Veselova, M.V., Bulgakov, V.P., Fedoreyev, S.A., & Zhuravlev, Y. N. (2007). The rol-B gene-induced over production of resveratrol in *Vitis amurensis* transformed cells. *Journal of Biotechnology*, 128, 681-692. doi: 10.1016/j.jbiotec.2006.11.008

- Lu, D., Zhang, M., Wang, S., Cai, J., Zhou, X., & Zhu, C. (2010). Nutritional characterization and changes in quality of *Salicornia bigelovii* Torr. during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 43, 519-524. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.09.021>
- Oliveira Alves, S. C., Andrade, F., Prazeres, I., Silva, A. B., Capelo, J., Duarte, B., Caçador, I., Coelho, J., Serra, A. T., & Bronze, M. R. (2021). Impact of drying processes on the nutritional composition, volatile profile, phytochemical content and bioactivity of *Salicornia ramosissima* J. Woods. *Antioxidants*, 10(1312), 1-33. doi: 10.3390/antiox10081312
- Örçen, N. (2017). Kum-perlit karışım oranı ve tuz (NaCl) seviyesinin *Sarcocornia perennis* (Mil.) A. J. Scott'in büyüme ve gelişimi üzerine etkisi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(2), 203-209. doi: 10.12714/egejfas.2017.34.2.12
- Pardo De-Santayana, M., Tardio, J., & Morales, R. (2005). The gathering and consumption of wild edible plants in the Campoo (Cantabria, Spain). *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 56(7), 529-542. <https://doi.org/10.1080/09637480500490731>
- Pearson, D., Churchill, A. A. (1970). The chemical analysis of foods. Gloucester Place, London. 233p.
- Polat, R., Çakılcıoğlu, U., Denizhan Ulaşan, M., Gür, F., & Türkmen, Z. (2015). Investigations of ethnobotanical aspect of wild plants sold in Espiye (Giresun/Turkey) local markets. *Biological Diversity and Conservation*. 8(3), 114-119. ISSN 1308-8084 Online; ISSN 1308-5301 Print.
- Rahmani, R., El Arbi, K., Aydi, S. S., Hzami, A., Tlahig, S., Najjar, R., Aydi, S., & Debouba M. (2022). Biochemical composition and biological activities of *Salicornia europaea* L. from southern Tunisia. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 16, 4833-4846. <https://doi.org/10.1007/s11694-022-01574-0>
- Shah, A., Smith, D. L. (2020). Flavonoids in agriculture: chemistry and roles in, biotic and abiotic stress responses, and microbial associations. *Agronomy*, 10(1209), 1-26. <https://doi.org/10.3390/agronomy10081209>
- Shankar, E., Goel, A., Gupta, K., & Gupta, S. (2017). Plant flavone apigenin: an emerging anticancer agent. *Curr Pharmacol Rep*, 3, 423-446. <https://doi.org/10.1007/s40495-017-0113-2>

- Silva, A. M., Lago, J. P., Pinto, D., Moreira, M. M., Grosso, C., Cruz Fernandes, V., Delerue Matos, C., & Rodrigues, F. (2021). *Salicornia ramosissima* bioactive composition and safety: eco-friendly extractions approach (microwave-assisted extraction vs. conventional maceration). *Appl. Sci.*, 11(4744): 1-15. <https://doi.org/10.3390/app11114744>
- Tajeddin, B., Behmadi, H. 2019. Respiration rate and some physicochemical characteristics of *Salicornia bigelovii* as a leafy green vegetable. *Journal of Food Biosciences and Technology*, Islamic Azad University, Science and Research Branch, 9(2), 21-28.
- Wang, L., Li, W., Ma, L., Chen, J., Lü, H., & Jian, T. (2016). Salt stress changes chemical composition in *Limonium bicolor* (Bag.) Kuntze, a medicinal halophytic plant. *Industrial Crops and Products*, 84: 248–253. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.01.050>
- Wellburn, A. R. (1994). The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *J. Plant Physiol.*, 144: 307-313. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)81192-2](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)81192-2)
- Wiczowski, W., Piskula, M. K. (2004). Food flavonoids. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 13(54): 101–114.
- Yorğun, D. (2022). Farklı oksin dozları ve yetiştirme ortamlarının deniz börülçesi (*Salicornia europaea*)'nin kök oluşumu ve fide gelişimi üzerine etkisi. [Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bitki Islahı ve Genetiği, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye.] 1-56.