



Türkiye’de Yayılış Gösteren Sumercimeğigil Üyelerinin Belirlenmesi

Ömer Faruk COŞKUN¹, Didem AYDIN², Seyhan AKISKA³, Halil Barış ÖZEL^{4*}, Tuğrul VAROL⁴

¹ Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, KAYSERİ

² Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, KAYSERİ

³ Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, ANKARA

^{4*} Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, BARTIN

Öz

Lemnoideae alt familyasına ait türleri içeren sumercimekleri, çiçekli bitkilerin en küçük grubunu oluşturmaktadır. Bu çalışmada Türkiye’nin önemli sulak alanlarının bulunduğu bölgelerde sumercimeği türlerinin yayılış alanları ve bazı ekolojik özellikleri araştırılmıştır. Sumercimeği genotiplerinin bulunduğu lokasyonların koordinatları ArcGIS programı kullanılarak haritalandırılmıştır. Sumercimeğigil üyesi 5 farklı türü temsil eden 67 genotipe ait bitki örneği belirlenmiştir. Yapılan arazi çalışmalarında *L. turionifera*’ya ait 3 genotip; *Spirodela polyrhiza*’ya ait 4 genotip; *Lemna trisulca*’ya ait 7 genotip; *Lemna gibba*’ya ait 9 genotip ve *Lemna minor*’e ait 44 genotip belirlenmiştir. Sumercimeği olduğu tespit edilen bölgelerin rakımları geniş bir aralıkta (1-1734 m) bulunmuştur. Model bitki olarak değerlendirilebilmeleri, biyoremediasyon çalışmalarında kullanılma potansiyelleri, içerdikleri yüksek protein içeriğinden dolayı balık ve diğer hayvanlar için besin meateryali olarak kullanılabilirlikleri ve içerdikleri yüksek nişasta içeriğinden dolayı biyoyakıt olarak değerlendirilebilmeleri sumercimeklerinin önemli avantajlarıdır. Bu anlamda ülkemizde yayılış alanları tür bazında belirlenen sumercimeği üyesi bitkiler değerlendirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Lemnoideae, Sumercimeğigiller, Lemna, Spirodela, sulak alan.

Determination of the Duckweed Species in Turkey

Abstract

The plants of the Lemnoideae subfamily are the smallest group of flowering plants. In this study, the distribution areas of Lemnoidea species in areas where important wetlands of Turkey and some ecological characteristics were investigated. Coordinates of locations of duckweeds genotypes are mapped with ArcGIS program. 67 genotype plant samples representing 5 different species of duckweed members were identified. Three genotypes belonging to *L. turionifera* in the field studies; 4 genotypes belonging to *S. polyrhiza*; 7 genotypes belonging to *Lemna trisulca*. It was determined that 9 genotypes belong to *L. gibba* and 44 genotypes belong to *L. minor*. The altitudes of the areas identified as duckweed were in a wide range (1-1734 m). Duckweeds are important advantages: (1) they can be evaluated as a model plant, potentialities of use in bioremediation studies, (2) they can be used as food for fish and other animals due to the high protein content they contain and (3) they can be evaluated as biofuels because they have high starch content. The duckweed member plants whose distribution areas are determined in Turkey can be evaluated for these purposes.

Keywords: Lemnoideae, duckweed, Lemna, Spirodela, wetland

*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Halil Barış ÖZEL (Dr.); Bartın Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği
Bölümü, 74100, Bartın-Türkiye. Tel: +90 (378) 223 5153, Fax: +90 (378) 223 5062, E-
mail: halilbarisozel@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8741-3056

Geliş (Received) : 16.03.2018
Kabul (Accepted) : 25.03.2018
Basım (Published) : 16.04.2018

1. Giriş

Sucul bitkiler, sucul ortamın besin zincirinin ilk halkasını oluşturan birincil üreticileridir (Öztürk, 2008). Sumercimekleri tatlı sularda yaşayan, su üzerinde yüzen veya kısmen suya batık yaşayan, çok yıllık otsu bitkilerdir. Bu bitkiler durgun su yüzeyini halı gibi kaplamakta ve tatlı sularda geniş bir yayılış göstermektedir. Lemnoideae altfamilyasına ait türleri içeren sumercimekleri çiçekli bitkilerin en küçük ve basit grubunu oluşturmaktadır. Sumercimeğigiller: Monocotyledoneae sınıfı, Arecidae alt sınıfı, Arales takımı, Araceae familyası içerisinde bulunan bir altfamilyadır (Mabberley, 2008). Lemnoideae altfamilyası, *Landoltia*, *Lemna*, *Spirodela*, *Wolffia* ve *Wolffiella* olmak üzere 5 cins içerisinde şimdiye kadar 37 tür belirlenmiştir (Bog ve ark. 2010). Ülkemizde de çoğu sulak alanda rastlanılması mümkündür. Bu altfamilyaya ait ülkemizde 2 cins ve 5 tür bulunmaktadır (Leblebici, 2010). Monokotiledon C3 bitki grubunda olan sumercimekleri temel bitki mekanizmalarının belirlenmesi için model bitki olarak kullanılabilir (Appenroth ve ark. 2015; Hoeck ve ark. 2015). Sumercimeklerinde ince yapraklara bağlı basit kök yapıları bulunmaktadır (Landolt ve Kandeler, 1987). Bitki üzerinde yaprak görevi gören %92-94 oranında su içeren ve hayat devresi boyunca çoğalan 'frond'ları bulunmaktadır (Bayhan ve ark. 1996). Monoik bitkilerdir, dioik yapıda nadir olarak bulunmaktadırlar. Periantı bulunmayan tek eşeyli çiçeklere sahiptirler. Çiçek yapıları iki erkek ve bir dişi çiçekten oluşmaktadır, bir kın ile çevrilidir (Halder ve Venu, 2012). Sumercimekleri uygun ortam koşullarında hızlı bir şekilde aseksüel olarak da çoğalmaktadır (Lemon ve ark. 2001). Vejetatif üremeleri tomurcuklanma ile meydana gelmektedir. İlkbahar ve yaz boyunca frondlar tomurcuklanarak vejetatif olarak çoğalmakta, kışın sıcaklıklar düştüğünde ya da sonbaharda besin kıtlığı sıkıntısı olduğunda dormant faz olan turionlar oluşmaktadır (Appenroth ve Nickel, 2009).

Bu bitkiler problem oluşturabilecek mineralleri absorblayarak atıksuların dekontaminasyonunu sağlamaktadır (Jayaweera ve ark. 2008). Bazı su mercimeği türleri sudan ağır metaller ve metaloidler gibi belirli kirlenmeleri temizleme potansiyelleri nedeniyle sucul ekosistemlerde çok önemli bir yere sahiptir (Davis ve ark. 2002; Stout ve ark. 2010). Ayrıca sumercimeklerinin ağır metalleri biriktirme yetenekleri fitoremediasyon açısından önemlidir (Axtell ve ark. 2003; Miretzky ve ark. 2004; Yenice, 2010). Sumercimekleri hızlı büyüme oranları olan bitkilerdir (Ziegler ve ark. 2015). Büyüme hızları diğer vasküler bitkilerden iki misli kadardır. İki katına çıkma süreleri 48-96 saattir (Zuberer, 1982). Sumercimekleri yüksek karbonhidrat ve proteinle birlikte yüksek biyomas potansiyeli olan bitkilerdir (Landolt ve Kandeler, 1987).

Sumercimeklerini su kuşları, kümes hayvanları, balıklar ve diğer hayvanlar gıda olarak kullanmaktadırlar (Leng ve ark. 1995; Rusoff ve ark. 1980). Protein miktarı bakımından soyadan sonra gelen ikinci bitkisel üründür. *S. polyrrhiza* bitkisinin bazı genotiplerinde protein miktarı kuru ağırlığın % 45'ine kadar ulaştığı belirlenmiştir (Cheng ve Stomp, 2009). Sumercimeklerinin Tayland ve Myanmar'ın bazı fakir kesimlerinde besin olarak kullanıldığı rapor edilmiştir (Landolt ve Kandeler, 1987). *Wolffia globosa* sumercimeği türü çoğu Asya ülkesinde insan tüketiminde kullanılmaktadır (Sree ve Appenroth, 2016). Sumercimekleri doymuş yağ asidi, tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asidi miktarları bakımından da insan beslenmesinde besin değerini artırabilir (Yan ve ark., 2013). Sumercimeklerinin diğer enerji bitkileriyle kıyaslandığında daha yüksek verimliliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Zhao ve ark., 2012). Sumercimeği örneklerinde ayrıca nişasta miktarları da yüksektir (Tang ve ark., 2015). Yapılan son çalışmalarla da sumercimeklerinin yüksek oranda nişasta içerdiğinden dolayı bu bitkilerin biyoetanol üretimi için iyi bir ürün olduğu ve alternatif bir kaynak olabileceği belirtilmiştir (Cheng ve Stomp, 2009). Sumercimeklerinin biyomasi yüksek oranda fermente edilebilir şeker içerdiği için biyoyakıt üretim potansiyeli yüksek bir bitkidir. Bu bitkiler kullanılarak biyoetanol üretimindeki maliyetler azaltılabilir (Waldron, 2010).

Bu çalışmada ülkemizde yayılış gösteren Lemnoideae altfamilyasına ait türleri ve yayılış alanlarını belirlemek, farklı sumercimeği genotiplerinin çoğalabileceği yayılış alanlarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Yayılış alanlarının tür bazında belirlenmesi ve kaydedilmesi, gelecekte oluşacak mekânsal ve iklimsel değişiklikler neticesindeki seyrinin takibi açısından önemlidir.

2. Materyal ve Metot

2016-2017 yılları arasında arazi çalışmaları yürütülmüş, bitkiler toplanmış, fotoğraflanmış, ve teşhis edilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında bitkilerin yayılış alanları belirlenmiş, bitkilerin alandaki durumları gözlemlenmiş ve bu bitkiler ekolojik potansiyeli açısından değerlendirilmiştir.

Çalışma Türkiye'de 28 il kapsamı içerisinde yürütülmüştür. Arazi çalışması: Kayseri, Yozgat, Kırıkkale, Ankara, Çankırı, Bolu, Kastamonu, Sinop, Samsun, Ordu, Trabzon, Rize, Çorum, Adana, Mersin, Antalya, Muğla, Burdur, Isparta, Konya, Aksaray, Afyon, Manisa, Balıkesir, Eskişehir, Kırşehir, Niğde ve Nevşehir sınırları içerisinde bulunan bazı sulak alanlarda gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmaları sonucu sumercimeği bitki örneklerinin belirlendiği alanlar kaydedilmiştir. Bitki örnekleri soğuk zincir uygulaması ile toplanmıştır.

Laboratuvara getirilen tüm bitkilerde tür teşhisleri yapılmıştır. 2017 yılında yapılan arazi çalışmasında sumercimeği bulunan lokaliteler tekrar incelenmiş ve aynı türe ait örneklerin aynı lokalitelerde bulunduğu belirlenmiştir. Toplanan örnekler tür ve rakım farklılıklarına göre sınıflandırılmıştır.



Şekil 1. Bazı Sumercimeği yayılış alanları.

3. Bulgular ve Tartışma

Sumercimeğil üyesi 5 farklı türü temsil eden 67 genotipe ait bitki örneği belirlenmiştir. Bitki örneklerinin tür isimleri ve toplandığı lokaliteler Tablo 1’de gösterilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları alanlarında *L. turionifera*’ya ait 3 genotip; *Spirodela polyrhiza*’ya ait 4 genotip; *Lemna trisulca*’ya ait 7 genotip; *Lemna gibba*’ya ait 9 genotip ve *Lemna minör*’e ait 44 genotip olduğu belirlenmiştir. Çalışma geniş bir koordinat aralığında yapılmıştır. Sumercimeği olduğu tespit edilen bölgelerin rakımları da geniş bir aralıkta (1-1734 m) bulunmuştur. Sumercimeği genotiplerinin bulunduğu lokasyonların koordinatları ArcGIS programı kullanılarak haritalandırılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sumercimeği örneklerinin belirlendiği lokasyonlar.

Tablo 1. Toplanan sumercimeği bitkisi lokasyon ve tür bilgileri.

Sıra	Lokasyon	Tür	Rakım	Koordinat	
1	Hürmetçi Sazlığı	<i>Lemna minör</i>	1033	38° 40' 41.10" K	35° 18' 24.59" D
2	Hürmetçi Sazlığı	<i>Lemna minör</i>	1034	38° 40' 05.41" K	35° 17' 16.07" D
3	Sultan Sazlığı	<i>Lemna minör</i>	1077	38° 14' 20.72" K	35° 11' 47.12" D
4	Sultan Sazlığı	<i>Lemna minör</i>	1076	38° 13' 56.78" K	35° 11' 41.08" D
5	Sultan Sazlığı	<i>Lemna minör</i>	1077	38° 13' 45.20" K	35° 12' 13.09" D
6	Bayındır Barajı	<i>Lemna minör</i>	993	39° 55' 04.76" K	32° 59' 56.66" D
7	Karagöl	<i>Lemna minör</i>	1520	40° 24' 40.29" K	32° 54' 49.92" D
8	Bayındır Çayı (Jeosit)	<i>Lemna minör</i>	849	40° 21' 43.19" K	32° 26' 04.18" D
9	Yeniçağa Gölü	<i>Lemna minör</i>	991	40° 46' 28.20" K	32° 01' 42.32" D
10	Yeniçağa Gölü	<i>Lemna minör</i>	991	40° 46' 32.64" K	32° 02' 07.75" D
11	Hacetler Gölet	<i>Lemna minör</i>	1184	40° 45' 05.27" K	32° 02' 25.70" D
12	Ulu Çay (Çerkeş)	<i>Lemna minör</i>	1171	40° 46' 57.23" K	33° 00' 35.42" D
13	Ulu Çay	<i>Lemna minör</i>	1115	40° 44' 37.69" K	32° 14' 01.72" D
14	Gümele –Öz Çayı	<i>Lemna minör</i>	800	40° 19' 18.16" K	32° 29' 01.89" D
15	Gümele –Öz Çayı	<i>Lemna minör</i>	794	41° 19' 09.99" K	32° 27' 55.38" D
16	Gümele –Öz Çayı	<i>Lemna minör</i>	494	41° 19' 09.99" K	32° 27' 55.38" D
17	Terme Çayı	<i>Lemna minör</i>	3	41° 12' 42.56" K	37° 01' 20.57" D
18	Yeşilirmak	<i>Lemna minör</i>	8	41° 14' 13.51" K	36° 42' 09.85" D
19	Hacetler Göleti	<i>Lemna minör</i>	1166	40° 45' 19.69" K	32° 02' 12.76" D
20	Hacetler Göleti	<i>Lemna minör</i>	1166	40° 45' 19.69" K	32° 02' 12.76" D
21	Abant Gölü	<i>Lemna minör</i>	1338	40° 36' 42.94" K	31° 17' 09.52" D
22	Abant Gölü	<i>Lemna minör</i>	1338	40° 36' 42.94" K	31° 17' 09.52" D
23	Seringöl	<i>Lemna minör</i>	788	40° 56' 29.69" K	31° 44' 50.44" D
24	İncegöl	<i>Lemna minör</i>	910	40° 56' 17.68" K	31° 44' 30.94" D
25	Sazlıgöl	<i>Lemna minör</i>	937	40° 56' 18.05" K	31° 44' 21.34" D
26	Sazlıgöl	<i>Lemna minör</i>	937	40° 56' 17.50" K	31° 44' 18.78" D
27	Nazlıgöl	<i>Lemna minör</i>	877	40° 56' 18.00" K	31° 44' 30.40" D
28	Büyüköl	<i>Lemna minör</i>	790	40° 56' 34.40" K	31° 44' 45.99" D
29	Berçin Çayı	<i>Lemna minör</i>	962	40° 29' 17.25" K	32° 39' 03.78" D
30	Berçin Çayı	<i>Lemna minör</i>	961	40° 29' 24.15" K	32° 38' 57.80" D
31	Gümüşsuyu Deresi	<i>Lemna minör</i>	545	40° 47' 36.15" K	35° 27' 24.16" D
32	Balıkesir Sığircı Deresi	<i>Lemna minör</i>	28	40° 16' 46.18" K	28° 02' 52.27" D
33	Eğirdir Gölü	<i>Lemna minör</i>	918	37° 58' 57.1" K	30° 47' 06.7" D
34	Eğirdir Gölü	<i>Lemna minör</i>	918	38° 02' 01.5" K	30° 49' 27.5" D
35	Eğirdir Gölü	<i>Lemna minör</i>	918	38° 08' 21.5" K	30° 46' 21.7" D
36	Ladik Gölü	<i>Lemna minör</i>	871	40° 54' 19.20" K	35° 59' 23.32" D
37	Sinop	<i>Lemna minör</i>	2	42° 01' 30.10" K	35° 04' 55.41" D
38	Kızılırmak Deltası	<i>Lemna minör</i>	2	41° 38' 22.89" K	36° 05' 24.66" D
39	Kızılırmak Deltası	<i>Lemna minör</i>	2	41° 40' 06.91" K	36° 01' 45.97" D
40	Samsun	<i>Lemna minör</i>	7	41° 13' 57.37" K	36° 27' 18.25" D
41	Finike	<i>Lemna minör</i>	3	36° 17' 51.98" K	30° 08' 44.92" D
42	Finike	<i>Lemna minör</i>	6	36° 18' 23.15" K	30° 08' 23.25" D
43	Kumluca	<i>Lemna minör</i>	1	36° 19' 06.65" K	30° 15' 55.06" D
44	Girdev	<i>Lemna minör</i>	1731	36° 40' 55.79" K	29° 38' 48.16" D
45	Hürmetçi Sazlığı	<i>Lemna gibba</i>	1033	38° 40' 41.10" K	35° 18' 24.59" D
46	Sultan Sazlığı	<i>Lemna gibba</i>	1077	38° 14' 20.72" K	35° 11' 47.12" D
47	Ankara-Sünlü Köyü	<i>Lemna gibba</i>	970	40° 11' 16.08" K	33° 02' 16.84" D
48	Kızılcahamam	<i>Lemna gibba</i>	961	40° 29' 24.15" K	32° 38' 57.80" D
49	Kirmir Çayı (Çeltikci)	<i>Lemna gibba</i>	796	40° 18' 55.68" K	32° 28' 06.36" D
50	Hacetler Gölet	<i>Lemna gibba</i>	1166	40° 45' 19.69" K	32° 02' 12.76" D
51	Sinop Karasu Irmağı	<i>Lemna gibba</i>	6	42° 01' 59.42" K	35° 03' 17.21" D
52	Samsun	<i>Lemna gibba</i>	7	41° 13' 57.37" K	36° 27' 18.25" D
53	Girdev	<i>Lemna gibba</i>	1734	36° 40' 16.21" K	29° 39' 11.70" D
54	Hürmetçi Sazlığı	<i>Lemna trisulca</i>	1033	38° 46' 23.67" K	35° 17' 52.37" D
55	Eğirdir Gölü	<i>Lemna trisulca</i>	918	37° 58' 57.1" K	30° 47' 06.7" D
56	Abant Gölü	<i>Lemna trisulca</i>	1338	40° 36' 33.04" K	31° 17' 31.99" D
57	Sazlıgöl	<i>Lemna trisulca</i>	937	40° 56' 18.05" K	31° 44' 21.34" D
58	Engiz Çayı	<i>Lemna trisulca</i>	4	41° 49' 57.71" K	36° 11' 12.69" D
59	Engiz Çayı	<i>Lemna trisulca</i>	4	41° 29' 02.04" K	36° 06' 31.97" D
60	Kızılırmak Deltası	<i>Lemna trisulca</i>	2	41° 40' 06.91" K	36° 01' 45.97" D
61	Ulu Çay	<i>Lemna turionifera</i>	1115	40° 44' 37.69" K	32° 14' 01.72" D
62	Balıkesir Sığircı Deresi	<i>Lemna turionifera</i>	28	40° 16' 46.18" K	28° 02' 52.27" D
63	Girdev	<i>Lemna turionifera</i>	1731	36° 40' 55.79" K	29° 38' 48.16" D
64	Öz Çayı (Gümele)	<i>Spirodela polyrhiza</i>	800	40° 19' 18.16" K	32° 29' 01.89" D
65	Hürmetçi Sazlığı	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1034	38° 40' 05.41" K	35° 17' 16.07" D
66	Sultan Sazlığı	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1077	38° 14' 20.72" K	35° 11' 47.12" D
67	Hacetler Göleti	<i>Spirodela polyrhiza</i>	1166	40° 45' 19.69" K	32° 02' 12.76" D

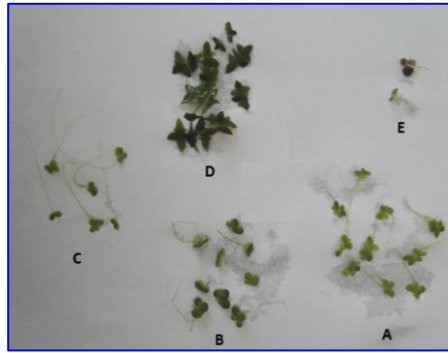
Toplam 67 sumercimeği örneğinin %65,7'si *L. minör*; %13,4'sı *L. gibba*; %10,4'ü *L. trisulca*; %6'sı *S.*

polyrhiza ve % 4,5'i *L. turionifera*'dır. Rakım olarak bulunuş yerleri incelendiğinde ise örneklerin 17'si (%25,4) 0-500 m; 25'i (%37,3) 500-1000 m; 21'i (%31,3) 1000-1500 m ve 4'ü (%6) ise 1500-2000 m aralığında bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Sumercimeği türlerinin yükseltilere göre sayıları.

Rakım	<i>L. minör</i>	<i>L. trisulca</i>	<i>S. polyrhiza</i>	<i>L. gibba</i>	<i>L. turionifera</i>	Toplam
0-500 m	11	3	-	2	1	17
500-1000 m	19	2	1	3	-	25
1000-1500 m	12	2	3	3	1	21
1500-2000 m	2	-	-	1	1	4
Toplam	44	7	4	9	3	67

Spirodela polyrhiza: genellikle sığ ve durgun sularda bulunmuştur. Su yüzeyinde yüzmektedir. Üst yüzü yeşil, alt yüzü mat kırmızımsı mavi renktedir. Tek tek ya da birkaçı bir arada bulunmaktadır. 6-12 adet kök bulunmaktadır. Göl, dere kenarları, su birikintilerinde, 800-1166 m rakımlarında bulunmuştur. Toplam 67 sumercimeği örneğinin %6'sı *S. polyrhiza*'dır. *Lemna minör*, 2-4 mm çapında, su yüzeyinde yüzen basit yapılı otsu bir bitkidir. Dairesel yapraklıdır ve her yaprağın alt yüzeyinin merkezinden çıkan çok ince kökleri bulunmaktadır. Yapraksı gövdeleri su yüzeyinde serbest olarak bulunmaktadır. Toplanan sumercimeği örneklerinin %65,7'si *L. minör*'dür. Örnekler 0-1731 metre rakımları arasında bulunmuştur. *Lemna gibba*: Göl, dere, çay ve su kanallarında, 6-1734 m rakımlarında bulunmuştur. 1,5-7 mm büyüklüklerinde biraz asimetrik yapraksı gövdelere sahiptirler. Alt yüzeyleri genellikle şişkin, bazen yassı, çoğunlukla beyazımsı renktedir. Toplanan sumercimeği örneklerinin %13,4'ü *L. gibba*'dır. Toplanan sumercimeği örneklerinin %10,4'ü *L. trisulca*'dır. Tatlı ve acı su gölleri ile durgun su alanlarında 2-1338 m rakımlarında yetiştiği belirlenmiştir. Yapraksı gövdeler suya batık, 3-15 x 1-5 mm, yassı, uç kısımları dişli, genellikle kökleri indirgenmiş yapıdadırlar. Birbirlerine bağlı olarak dallanan zincirler oluşturmaktadırlar. *Lemna turionifera*: 28-1731 m rakımları arasında su birikintileri ve göllerde yetiştiği belirlenen bir bitkidir. Yapraksı gövdeler orbikulardan ovata kadar olabilen ve *L. minör*'e çok benzeyen bitkilerdir. Üst yüzeylerinde orta damar boyunca bulunan papillalardan ayırt edilebilmektedirler. Sumercimeği'nin farklı türlerine ait görüntüleri Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Farklı Sumercimeği türlerine ait görüntüler (A: *L. minör*, B: *L. gibba*, C: *L. turionifera*, D: *L. trisulca*, E: *S. polyrhiza*).

Türkiye'de yayılış gösteren sumercimeklerinin yayılış alanları, tür ve genotip ayrımı yapılarak bu çalışma ile belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda bazı lokasyonlardan alınan sumercimeği örnekleri kültüre alınarak ekotoksikoloji çalışmaları için materyal olarak kullanılmıştır (Kara, 2004; Kara ve Kara, 2005). Ayrıca bioremediasyon özellikleri ve indikatör olma potansiyelleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Elmacı ve ark. 2009; Leblebici, 2010). Farklı türler ve aynı tür içerisindeki farklı genotipler farklı genetik içeriğe sahip olabilirler. Bu durum her genotipin ekolojik ve faydalanılabilirlik özelliklerinin farklı olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Bu nedenle genotip ve tür bazında yayılış alanı belirlenmesi önem arz etmektedir.

4. Sonuç ve Öneriler

Daha önceki çalışmalar ve gözlemlerimize göre Türkiye'de seçilen 28 il sınırları içinde kalan sulak alanlarda arazi çalışmaları yapılmıştır. Sumercimeğil üyesi 5 farklı türü temsil eden 67 genotipe ait bitki örneği

belirlenmiştir. Yapılan arazi çalışmaları alanlarında *L. turionifera*'ya ait 3 genotip; *Spirodela polyrhiza*'ya ait 4 genotip; *Lemna trisulca*'ya ait 7 genotip; *Lemna gibba*'ya ait 9 genotip ve *Lemna minör*'e ait 44 genotip olduğu belirlenmiştir. 2 farklı yıl periyodunda yapılan arazi çalışmalarında aynı lokasyonlarda aynı türe ait bitki örnekleri bulunmuş, tür ve yayılış alanı bakımından fark görülmemiştir. Sumercimeği örneklerinin durgun ve stabil alanlarda çoğalması ve kış periyodunda turion oluşturmaları bu durumun en önemli sebeplerindendir. Sumercimeği olduğu tespit edilen bölgelerin rakımları geniş bir aralıkta (1-1734 m) bulunmuştur. 1500 m üzerindeki yükseltilerde yayılış alanları azalmaktadır.

Sumercimekleri, en küçük çiçekli bitkileri içermektedir. Bu nedenle model bitki olarak değerlendirilebilmektedir. Geniş tolerans aralığına sahip olmaları nedeni ile biyoremediasyon çalışmalarında kullanıma potansiyelleri yüksektir. İçerdikleri yüksek protein içeriğinden dolayı balık, diğer hayvanlar ve hatta insanlar için besin materyali olarak kullanılabilirler. Ayrıca içerdikleri yüksek nişasta içeriğinden dolayı biyoyakıt olarak değerlendirilmeleri önemli olabilir. Bu çalışmada sumercimeklerinin tür bazında yayılış alanları belirlenmiştir. Ülkemizde geniş yayılış alanı bulan sumercimeği üyesi bitkilerin avantajları değerlendirilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü'nün FDK20166650 Nolu projesi ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Appenroth KJ, Nickel G (2009). Turion formation in *Spirodela polyrhiza*: the environmental signals that induce the developmental process in nature. *Physiol Plant*. 138 (3): 312-320.
2. Appenroth KJ, Sree KS, Fakhoorian T, Lam E (2015). Resurgence of duckweed research and applications: report from the 3rd International Duckweed Conference. *Plant Molecular Biology* 89, pp. 647-654.
3. Axtell NR, Sternberg SPK, Claussen K (2003). Lead and nickel removal using *Microspora* and *Lemna minor*. *Bioresource Technology*, 89 (1): 41-48.
4. Bayhan H, Akça L, Altay A, Şakar S (1996). Yüzen Su Bitkileri ile Atıksulardan Nutrient Giderimi, Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu, s: 589-598, Mersin, 13-15.
5. Bog M, Baumbach H, Schween U, Hellwig F, Landolt E, Appenroth KJ (2010). Genetic structure of the genus *Lemna* L. (Lemnaceae) as revealed by amplified fragment length polymorphism. *Planta*, 232: 609-619.
6. Cheng JJ, Stomp AM (2009). Growing duckweed to recover nutrients from wastewaters and for production of fuel ethanol and animal feed. *Clean – Soil, Air, Water*, 37, 17-26.
7. Davis SM, Drake KD, Maier KJ (2002). Toxicity of boron to the duckweed, *Spirodella polyrrhiza*. *Chemosphere*, 48: 615-620.
8. Elmacı A, Özençin N, Yonar T (2009). Removal of Chromium (III), Copper (II), Lead (II) and Zinc (II) Using *Lemna minor* L. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18 (5): 538-542.
9. Halder S, Venu P (2012). The taxonomy and report of flowering in *Lemna* L. (Lemnaceae) in India. *Current science*, 102 (12): 1629-1632.
10. Hoeck AV, Horemans N, Monsieurs P, Cao HX, Vandenhove H, Blust R (2015). The first draft genome of the aquatic model plant *Lemna minor* opens the route for future stress physiology research and biotechnological applications. *Biotechnol Biofuels*, 8:188.
11. Jayaweera MW, Kasturiarachchi JC, Kularatne RK, Wijeyekoon SL (2008). Contribution of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) grown under different nutrient conditions to Fe-removal mechanisms in constructed wetlands. *Journal of Environmental Management*, 87: 450-460.
12. Kara Y (2004). Bioaccumulation of Copper from Contaminated Wastewater by Using *Lemna minor*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 72, 467-471.
13. Kara Y, Kara I (2005). Removal of Cadmium from Water Using Duckweed (*Lemna trisulca* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*, 1560- 8530, 07-4-660-662.
14. Landolt E, Kandeler R (1987). The family of Lemnaceae - a monographic study, Vol. 2: Phytochemistry, physiology, application and bibliography., Vol. 4 in Biosystematic investigations in the family of duckweeds (Lemnaceae). Geobotanischen Institut der ETH, Stiftung Rubel, Zurich, 638 pp.
15. Leblebici Z (2010). Türkiye'de Yayılış Gösteren Lemnaceae (Sumercimegigiller) Üyelerinde Bazı Ağır Metallerin Alınımı Üzerinde Nitrat, Sülfat ve Fosfatın Etkisi. EÜ Fen Bilimleri Ens. Doktora tezi.
16. Lemon GD, Posluszny U, Husband BC (2001). Potential and realized rates of vegetative reproduction in *Spirodela polyrhiza*, *Lemna minor*, and *Wolffia borealis*. *Aquat Bot.*, 70 (1): 79-87.

17. **Leng RA, Stambolie JH, Bell R (1995).** Duckweed—a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish FAO Livestock Research for Rural Development. 7 (1).
18. **Mabberley DJ (2008).** *Mabberley's Plant-Book: A portable dictionary of plants, their classification and uses.* Third edition, Cambridge University Press. Vii-xviii, 60.
19. **Miretzky P, Saralegui A, Cirelli AF (2004).** Aquatic macrophytes potential for the simultaneous removal of heavy metals (Buenos Aires, Argentina). *Chemosphere*, 57 (8): 997-1005.
20. **Öztürk M (2008).** Akvaryum Bitkileri *Hygrophila difformis* ve *Microsorium pteropus*'un In Vitro Koşullarda Çoğaltımı. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi. Biyoteknoloji Enstitüsü Ankara.
21. **Rusoff LL, Blakeney EW, Culle DD (1980).** Duckweeds (Lemnaceae): a potential source of protein and amino acids. *J Agric Food Chem.*, 28:848–50.
22. **Sree KS, Appenroth KJ (2016).** Duckweed science and food excursion in Thailand. *Duckweed Forum* 4 (3), 274-275.
23. **Stout LM, Dodova EN, Tyson JF, Nusslein K (2010).** Phytoprotective influence of bacteria on growth and cadmium accumulation in the aquatic plant *Lemna minor*. *Water Res.*, 44, 4970-4979.
24. **Tang J, Li Y, Ma J, Cheng JJ (2015).** Survey of duckweed diversity in Lake Chao and total fatty acid, triacylglycerol, profiles of representative strains. *Plant Biology*, 17, 1066–1072.
25. **Waldron KW (2010).** Bioalcohol production: Biochemical conversion of lignocellulosic biomass (Woodhead Publishing Series in Energy). Cambridge: Woodhead Publishing.
26. **Yan Y, Candreva J, Shi H, Ernst E, Martienssen R, Schwender J, et al. (2013).** Survey of the total fatty acid and triacylglycerol composition and content of 30 duckweed species and cloning of a D6-desaturase responsible for the production of γ -linolenic and stearidonic acids in *Lemna gibba*. *BMC Plant Biology* 13, 201.
27. **Yenice Z (2010).** Geçici Daldırma Sistem Biyoreaktörlerle Su Mercimeği (*Lemna minor* L.) Bitkisinin İn Vitro Çoğaltımı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Biyoteknoloji Enstitüsü, 47, Ankara.
28. **Zhao X, Elliston A, Collins SRA, Moates GK, Coleman MJ, Waldron KW (2012).** Enzymatic saccharification of duckweed (*Lemna minor*) biomass without thermophysical pretreatment. *Biomass and Bioenergy*, 47, 354–361.
29. **Ziegler P, Adelman K, Zimmer S, Schmidt C, Appenroth KJ (2015).** Relative in vitro growth rates of duckweeds (Lemnaceae)—the most rapidly growing higher plants. *Plant Biol* 17:33–41.
30. **Zuberer DA (1982).** Nitrogen fixation (acetylene reduction) associated with duckweed (Lemnaceae) mats. *Applied and Environmental Microbiology*, 43, 823–828.