

NADİR ENDEMİK *VERBASCUM ALYSSIFOLIUM* BOISS. TAKSONUNUN TOPRAK-BİTKİ İLİŞKİSİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

Muhip HİLOOĞLU^{1,*}, Emel SÖZEN¹

¹ Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Anadolu Üniversitesi, 26470, Eskişehir, Türkiye

ÖZET

Verbascum alyssifolium Boiss. (Scrophulariaceae) Erzincan ilinde dar yayılış alanına sahip nadir ve endemik bitki türlerindedir. Bu tür, IUCN kriterlerine göre DD (Veri yetersiz) kategorisinde değerlendirilmektedir ve sadece 3 lokaliteden bilinmektedir. Bu çalışmada, *V. alyssifolium* taksonunun doğal yayılış gösterdiği toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca, bitki ve toprak örneklerinin mikro ve makro element analizleri yapılarak aralarındaki ilişki ortaya çıkarılmıştır. Elde edilen sonuçların, dar yayılış alanına sahip nadir ve endemik *V. alyssifolium* türüne yönelik gurbette (ex-situ) koruma çalışmaları için önemli veriler sağlayacağı kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: *Verbascum alyssifolium*, Endemik, Toprak-bitki ilişkisi, Mikro-makro element, Türkiye

INVESTIGATION OF RARE ENDEMIC *VERBASCUM ALYSSIFOLIUM* BOISS. IN TERMS OF SOIL-PLANT RELATIONSHIP

ABSTRACT

Verbascum alyssifolium Boiss (Scrophulariaceae) is a rare and endemic plant species that shows narrow distribution around Erzincan province. According to the IUCN criteria, this species is evaluated as DD (Data Deficient) and known from only three localities. In this study, physical and chemical characteristics of soils that *V. alyssifolium* naturally distributed on were determined. In addition, correlation between micro and macro element contents of plant and soil samples were revealed. We hope that obtained results will provide important data for ex-situ conservation studies on the rare and narrow endemic species *V. alyssifolium*.

Keywords: *Verbascum alyssifolium*, Endemic, Soil-plant relation, Micro-macro element, Turkey

1. GİRİŞ

Türkiye, barındırdığı bitki türlerinin önemli bir kısmının endemik olması yönünden ayrı bir öneme sahiptir. Ülkemizi de içine alan Akdeniz havzasında endemik türlerin yaklaşık % 60'ı dar yayılışlıdır. Bundan dolayı, dar yayılışlı endemikler (paleo ve neoendemikler) Akdeniz bitki çeşitliliğinin temel taşlardan biri olarak değerlendirilmektedir [1]. *Verbascum* L. (Scrophulariaceae) cinsi tür sayısı bakımından ülkemizde ikinci sırada yer almaktadır ve % 85 gibi yüksek bir endemizm oranına sahiptir [2]. Bu cinsin içinde yer alan *Verbascum alyssifolium* Boiss. Erzincan ilinde dar yayılış alanına sahip endemik bitki türlerindedir. IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) kriterlerine göre Türkiye'nin özellikle tehdit altında bulunan doğal bitki taksonlarının yer aldığı Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı'nda *V. alyssifolium* türü DD (Data deficient-Veri yetersiz) kategorisinde değerlendirilmektedir [3]. *V. alyssifolium* türü ilk olarak Aucher tarafından Doğu Anadolu'dan ve daha sonra Sintenis tarafından 1899 yılı içinde Erzincan, Kuruçay ve Hasanova'dan toplanmıştır [4]. Son olarak, bu tür İliç-Kemah, Hasanova köyü civarından 3 farklı lokaliteden toplanmış ve yetişme ortamının yoğun antropojenik faaliyetlere bağlı olarak yüksek risk altında olduğu tespit edilmiştir [5].

Ülkemiz zengin bir floraya sahip olsa da, birçok bitki türü değişik nedenlerden dolayı yok olma riski

*Sorumlu yazar: mhilooglu@anadolu.edu.tr

altındadır. Erzincan ilinde doğal yayılış gösteren bazı bitki türlerinin toprak özellikleri ile toprak-bitki ilişkileri farklı çalışmalarda ele alınmıştır [6, 7]. Ancak, yüksek risk altında bulunan nadir endemik *V. alyssifolium*'a ait morfolojik ve anatomik özelliklerin belirlenmesi dışında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır [8].

Bu çalışmada, öncelikle *V. alyssifolium* bitkisinin doğal yayılış gösterdiği toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, hem bitkinin toprak üstü ve toprak altı kısımlarından alınan örnekler için hem de toprak örnekleri için mikro ve makro bitki beslenme element analizleri yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen verilerin ülkemizde sadece Erzincan ilinde sınırlı yayılış gösteren *V. alyssifolium* taksonu ile ilgili gurbette (*ex situ*) koruma stratejileri geliştirilmesi ve bitkinin yaşayabileceği yeni alanların tespit edilmesi konularında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Bitki ve Toprak Materyali

Erzincan il sınırları içerisinde bitkinin doğal yayılış gösterdiği üç farklı alan (İliç-Hasanova Köyü, İliç Kemah arası-Yaşiler Köyü, Yücebelen-Şahmirik yaylası), 2014 yılı vejetasyon döneminde (Temmuz ayı sonu) ziyaret edilmiştir. Bitkiler kökleriyle birlikte sökülerek alınmış, bitkinin söküldüğü yerden 15-20 cm derinliğinde analiz edilmek üzere yaklaşık 2 kg ağırlığında toprak örnekleri temin edilmiştir. Araştırma alanından alınan örnekler Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Ekoloji Laboratuvarı'na getirilmiştir. Topraklar tavalara alınmış ve hava kurusu hale getirilmiştir. Daha sonra toprak örnekleri havanda ezilerek delik çapı 2 mm olan elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örnekleri ise yıkanıp temizlendikten sonra, toprak altı ve toprak üstü organları ayrılıp 1 hafta hava kurusu yapılarak makro ve mikro element analizleri için hazırlanmıştır.

2.2. Toprak ve Bitki Analizleri

Her bir toprak örneğinin rengi “Standard Soil Color Charts”da belirtilen renk skalasına göre [9], hava kurusu ve ıslak halde iken ayrı ayrı saptanmıştır [10]. Toprakta yüzde nem miktarının belirlenmesinde gravimetrik metot kullanılmıştır [11]. Toprak bünyesi (kum, kil, silt) hidrometre yöntemi ile, pH Orion marka pH metre ile (Orion Research, model A214) kireç (CaCO_3) miktarı ise kalsimetrik yöntemle belirlenmiştir [12, 13]. Azot (N) analizi Kjeldahl metodu ile (Kjeltec Auto 1030 Analyzer), toplam kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), potasyum (K), demir (Fe), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn) ve Fosfor (P) analizleri ise İndüktif Olarak Eşleşmiş Plazma - Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) (PerkinElmer-Optima 7000 DV) kullanılarak yapılmıştır [14, 15]. Bitki örnekleri ise 65 °C’de kurutulup öğütülerek nitrik asit ve perklorik asit karışımıyla muamele edilerek analize hazırlanmıştır [16]. Hazırlanan örnekler ICP-OES ile okunmuştur. Sonuçlar SPSS (v15.0) paket programı kullanılarak betimsel istatistik metoduyla değerlendirilip elde edilen ortalama değerler kullanılmıştır. Aynı programla makro ve mikro elementler bakımından toprak-bitki arasındaki olası ilişkileri belirlemek amacıyla Korelasyon Analizi yapılmıştır. Ancak fazla yer tutması nedeniyle, sonuç tablolarına makale içerisinde yer verilmemiştir.

3. BULGULAR

3.1. *V. alyssifolium*'un Doğal Yayılış Gösterdiği Toprakların Fiziksel Özellikleri

Tüm alanlardaki toprakların 5-10 cm derinliğinde “Sığ” ve çok taşlı topraklardan oluştuğu belirlenmiştir. Toprak rengi; 2,5Y-5/3 ile 10YR-7/2 arasında değişmekte olup, topraklar “siltli tınlı”, “killi tınlı” bünyeye sahiptir. Toprak örneklerinin nem oranı % 6,61-% 8,51 arasında değişmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. *Verbascum alyssifolium*'un doğal yayılış alanlarında bulunan toprakların fiziksel özellikleri

Alan	Toprak rengi		Nem (%)
	Kuru	Islak	
İliç-Hasanova köyü	2,5Y-7/3	2,5Y-5/3	8,05
İliç-Yahşiler köyü	10YR-7/2	10YR-5/3	6,61
Kemah-Şahmirik yaylası	10YR-4/6	10YR-3/2	8,51

3.2. *Verbascum alyssifolium*'un Doğal Yayılış Alanlarındaki Toprakların Kimyasal Özellikleri

Toprak örneklerinin reaksiyonu (pH) hafif ve orta alkali seviyesinde (7,68-7,93) olduğu belirlenmiştir. Örnek alanlarda toplam CaCO₃ miktarı % 2,7-11,9 arasında olup, araştırma alanının “az kireçli-orta kireçli” topraklardan oluştuğu belirlenmiştir. Toprakların organik madde miktarının %1,37-%2,29 aralığında değişim gösterdiği bulunmuştur. Toprakların elektriksel iletkenliği (EC) en düşük 0.15 mS/cm (tuzsuz), en yüksek 2,24 mS/cm (çok hafif tuzlu) arasında tespit edilmiştir. Aktif kireç (CaCO₃) % 2,70 (az kireçli) ile % 11,90 (çok kireçli) aralığında değişmektedir. Toprakların organik madde miktarı en düşük % 1,37 (orta) en yüksek 2,29 (zengin) olarak bulunmuştur. Toprakların ortalama organik miktarı ise % 0,830 (oldukça düşük) olarak belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. *Verbascum alyssifolium* 'un doğal yayılış alanlarının toprak özellikleri

	En düşük (ppm)	En yüksek (ppm)	Dağılım aralığı	Ortalama (ppm)	Std. Hata	Std. Sapma
Kum (%)	16,00	58,00	42,00	34,33	12,414	21,502
Kil (%)	10,00	22,00	12,00	14,33	3,844	6,658
Silt (%)	20,00	74,00	54,00	51,33	16,180	28,024
pH (25C)	7,68	7,93	0,25	7,79	0,074	0,128
EC (mS/cm)	0,14	2,24	2,10	1,54	0,700	1,212
Kireç (%)	2,70	11,90	9,20	7,53	2,666	4,618
Organik Madde (%)	1,37	2,29	0,92	1,74	0,279	0,484

V. alyssifolium'un doğal olarak yetiştiği alanlardaki toprakların içerdiği kum miktarları en düşük % 16, en yüksek % 58 ve ortalama % 34,33 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Kil miktarları % 10 ile % 20 arasında değişmekte olup, ortalama % 14,33 olarak tespit edilmiştir. Silt miktarları ise en düşük % 20, en yüksek % 74 ve ortalama % 51,33 olarak belirlenmiştir. İliç ilçesinde bulunan 2 yayılış alanının değerleri birbirine yakınken Kemah ilçesinde bulunan yayılış alanına ait değerler farklılık göstermektedir.

V. alyssifolium'un yayılış alanlarındaki topraklarda bulunan mikro ve makro bitki beslenme elementleri analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. *Verbascum alyssifolium* 'un yayılış alanlarındaki topraklarda bulunan mikro ve makro bitki beslenme elementleri

Element	En düşük (ppm)	En yüksek (ppm)	Dağılım aralığı	Ortalama (ppm)	Std. Hata	Std. Sapma
N	700	1100	400	866,67	120,19	208,17
K	115	159	44	141,33	13,42	23,25
Mg	24	499	475	183,00	158,00	273,67
P	1	6	5	3,00	1,53	2,65
Ca	1280	2407	1127	2018,00	369,18	639,44
Fe	3	11	8	5,67	2,67	4,62
Mn	4	12	8	7,00	2,52	4,36
Zn	0,16	0,31	0,15	0,22	0,05	0,08
Cu	0,58	0,83	0,25	0,72	0,07	0,13

Toprakların ppm düzeyinde ortalama yarıyıllık element miktarları: N: 866,67; K: 141,33; Mg: 183,00; P: 3,00; Ca: 2018,00; Fe: 5,67; Mn: 7,00; Zn: 0,22; Cu: 0,72 olarak belirlenmiştir. Analizi yapılan toprak örneklerinin bu elementler bakımından en düşük ve en yüksek değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında Kemah-Şahmirik yaylasından alınan toprak örnekleri bu elementler açısından diğer iki yayılış alanına göre oldukça farklıdır. Örneğin; İliç ilçesinde bulunan iki yayılış alanındaki topraklarda Mg konsantrasyonu 24-27 ppm iken, Kemah ilçesinde bulunan yayılış alanındaki toprakta bu oran 499 ppm’e yükselmektedir (bkz. Tablo 3).

3.3. *Verbascum alyssifolium*’da Bulunan Bitki Beslenme Element Miktarları

Yapılan kimyasal analizler sonucu *V. alyssifolium*’un toprak üstü ve toprak altı organlarında bulunan bitki beslenme elementlerinin en düşük ve en yüksek değerleri belirlenerek Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. *Verbascum alyssifolium* ’un bitki beslenme element miktarlarının bitki organlarına göre dağılımı

Bitki organı	Beslenme elementi	Aralık (ppm)	Minimum (ppm)	Maksimum (ppm)	Ortalama (ppm)	Std. Hata	Std. Sapma
Toprak üstü	N	700	8300	9000	8633,3	202,76	351,19
Toprak altı	N	2800	6600	9400	8266,7	851,14	1474,22
Toprak üstü	K	2400	6200	8600	7266,7	705,53	1222,02
Toprak altı	K	1900	5100	7000	5833,3	589,73	1021,44
Toprak üstü	Mg	38600	1100	39700	14500	12608,5	21838,50
Toprak altı	Mg	64900	1700	66600	23567	21517,6	37269,60
Toprak üstü	P	100	400	500	433,33	33,33	57,74
Toprak altı	P	20	390	410	400	5,77	10,00
Toprak üstü	Ca	6090	1610	7700	4836,7	1767,39	3061,21
Toprak altı	Ca	5200	2200	7400	5633,3	1716,91	2973,77
Toprak üstü	Fe	7326	626	7952	3817	2166,87	3753,12
Toprak altı	Fe	13400	887	14330	5760	4298,43	7445,09
Toprak üstü	Mn	132	18	150	79,67	38,35	66,43
Toprak altı	Mn	240	41	281	123,67	78,70	136,31
Toprak üstü	Zn	11	14	25	21,33	3,67	6,35
Toprak altı	Zn	9	19	28	22,67	2,73	4,73
Toprak üstü	Cu	6	8	14	11,67	1,86	3,21
Toprak altı	Cu	10	7	17	13	3,06	5,29

Bitkinin toprak üstü organlarında tespit edilen ortalama element miktarları; N: 8633,3; K: 7766,7; Mg: 14500; P: 433,33; Ca: 4836,7; Fe: 3817; Mn: 79,67; Zn: 21,33; Cu: 11,67 ppm olarak belirlenmiştir. Bitkinin toprakaltı organlarında tespit edilen element miktarları ise; N: 8266,7; K: 5833,3; Mg: 23567; P: 400; Ca: 5633,3; Fe: 5760; Mn: 123,67; Zn: 22,67; Cu: 13 ppm olarak belirlenmiştir.

V. alyssifolium taksonu ile toprak arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Toprakta bulunan K ile toprak altı organlarda bulunan K arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki ($p<0.05$) bulunmuştur. Toprakta bulunan Mg ile toprak üstü ve toprak altı organlarda bulunan Mg arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Toprakta bulunan P ile toprak altı organlarda bulunan N arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Toprakta bulunan Ca miktarı ile; bitkinin toprak üstü organlarında bulunan Mg arasında negatif ($p<0.05$); P arasında negatif ($p<0.05$); toprak altı organlarda bulunan Mg arasında negatif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Toprakta bulunan Fe miktarı ile; bitkinin toprak üstü ve toprak altı organlarda bulunan Mg arasında pozitif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Toprakta bulunan Mn miktarı ile bitkinin toprak üstü organlarında bulunan Mg arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Bitkinin toprak üstü organlarında bulunan Zn ile toprak altı organlarda bulunan Ca arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Bitkinin toprak üstü organlarında bulunan Cu ile toprak altı organlarda bulunan N arasında pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). Toprak altı organlarda

bulunan Cu ile toprakta bulunan Mn arasında ise negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprak özellikleri bitki türlerinin bir alanda dağılımı ve yerleşmelerini sınırlandırarak sadece spesifik toprak tipleri üzerinde büyüeyebilen edafik endemik bitkilerin oluşmasına neden olabilir. Bu tip bitkiler sadece kendi habitatlarına çok iyi uyum sağlamaktadırlar [17, 18]. Farklı tipteki toprakların düzensiz dağılımları o alanlarda yaşayan endemiklerle birlikte bu bölgeleri biyoçeşitlilik noktaları yapar [19].

Erzincan’ın da içinde bulunduğu B7 karesi çok sayıda nadir ve tehdit altında olan lokal endemik takson barındırmaktadır [20]. Erzincan bitki zenginliği açısından Türkiye’nin en önemli alanlarının başında gelmektedir. İl, Türkiye’nin 13 endemik bitki merkezinden 2’sine ve 7 adet Önemli Bitki Alanına (ÖBA) sahiptir [21, 22]. Literatüre göre 56 takson Erzincan’a özgüdür [22]. Erzincan’a özgü tür ve tür altı kategorilere ait taksonlarla ilgili veriler büyük oranda tip örneklerine dayanmaktadır [23, 24]. Bugüne kadar bu taksonların yayılışlarının neden sınırlı kaldığı, bu taksonları etkileyen biyolojik, doğal ve beşeri faktörlerin neler olduğu ve bu faktörlerin değişimlerinin popülasyonların değişimine nasıl yansıdığı konusunda *Sonchus erzincanicus* V. A. Mathews türü hariç [25] başka bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada *V. alyssifolium*’un yayılış alanlarındaki toprak özellikleri ile toprak ve bitkide bulunan mikro ve makro bitki beslenme elementleri arasındaki ilişki düzeyleri araştırılmıştır. Toprakların fiziksel özellikleri incelendiğinde; anakayanın peridotit olduğu, yer yer büyük bloklar halinde veya dağılmakta olan küçük parçalar halinde yüzeye kadar çıktığı belirlenmiştir. Alanda hakim toprak grubunun siltli, renginin 2,5Y-10YR tonları arasında değişkenlik gösterdiği ve kuru olduğu görülmektedir. Toprakların kimyasal özelliklerine bakıldığında ortalama değere göre “tuzsuz” olup elektrik iletkenliği 1,54 mS/cm, aktüel asitliği 7 civarında “çok hafif alkali” sınıfında, ortalama aktif kireç miktarı % 1,74 (az kireçli topraklar) ve organik madde bakımından fakir topraklarda yetiştiği görülmektedir. Bitkilerin çoğunda en uygun büyüme için 6,0-6,5 pH aralığı tercih edilmektedir. Bu bitki tarafından en çok gereksinim duyulan besin elementlerinin yarayırlılığını garanti etmektedir [26]. Bu çalışmada analiz edilen toprakların ortalama pH değeri 7,79 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla *V. alyssifolium* taksonunun hafif alkali toprakları tercih ettiği görülmektedir.

Toprak ve bitkide bulunan mikro ve makro bitki beslenme elementleri arasındaki ilişki düzeylerine bakıldığında toprakta bulunan Ca miktarı ile; bitkinin toprak üstü organlarında bulunan Mg arasında negatif ($p<0.05$); P arasında negatif ($p<0.05$); toprak altı organlarda bulunan Mg arasında negatif yönlü anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p<0.05$). *V. alyssifolium* jipsli topraklarda yayılış göstermektedir [5]. Jipsli toprakların bazı özelliklerinin bitki besin elementlerinin kullanılabilirliğini sınırlayabildiği, topraktaki yüksek sülfat konsantrasyonunun kök yüzeyinde rekabet yaratmasından dolayı mineral eksikliğine yol açabileceği belirtilmektedir [27]. Yine jipsli topraklarda yüksek Ca/Mg oranı bazı makro ve mikro elementlerin özellikle Ca iyonu ile çökelmelerinden dolayı kullanılabilirliğini azaltmaktadır. Benzer şekilde topraktaki yüksek Ca molekül büyüklüğü ve elektrik yükü açısından K ve Mg iyonları ile benzerliğinden dolayı bu elementlerin bitkiye alınımını sınırlandırabilmektedir [27]. Toprak üstü organlardaki P miktarı ile Mn miktarı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur ($p<0.05$). Bunun bir nedeni, fosfat (PO_4^{2-}) anyonunun rizosferden kök aracılığıyla alınırken ve toprak üstü organlara aktarılırken K ve Mn katyonlarının elektrik yük dengesi sağlamaları olabilir [28].

Bitkinin toprak üstü organlarında tespit edilen ppm düzeyinde ortalama element miktarları; N: 8633,3; K: 7766,7; Mg: 14500; P: 433,33; Ca: 4836,7; Fe: 3817; Mn: 79,67; Zn: 21,33; Cu: 11,67 olarak belirlenmiştir. Toprakta ve bitkide bulunan mineral elementler arasındaki karşılıklı ilişkileri belirleme çalışmalarında bitkilerdeki Cu, Fe, Mn ve Zn elementlerinin normal sınırları 5-30, 2-250, 30-300, 25-150 mg/kg (kuru ağırlık) olarak belirlenirken; 20-100, 400-1000, 300-500, 100-400 mg/kg (kuru

ağırlık) toksik değerler olarak bildirilmiştir [29, 30, 31]. Bu değerlerle karşılaştırıldığında çalışmamızda tespit edilen elementlerden sadece Cu ve Mn verilen normal sınırlar içerisinde kalırken, Zn miktarının düşük, Fe miktarının ise verilen toksik değer aralığının çok üzerinde olduğu görülmüştür. Topraktaki ortalama Fe miktarının 5.67 ppm olduğu dikkate alınırsa (Tablo 3), bu sonuçlar *V. alyssifolium*'un Fe elementini biriktirebildiğini göstermektedir. Hem bitkinin yayılış gösterdiği alanlardaki topraklarda hem de bitkide yapılacak farklı ağır metal ölçümleri bu bitkinin ağır metal biriktirme özelliği gösterip göstermediği konusunda daha sağlıklı sonuçlar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, bu çalışmada endemik *V. alyssifolium* türünün yayılış gösterdiği toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiş ve bitkinin siltli, tuzsuz, çok hafif alkali ve organik madde bakımından fakir topraklarda yayılış gösterdiği tespit edilmiştir. Toprak ile bitkide bulunan mikro ve makro bitki beslenme elementleri arasındaki ilişki düzeyleri belirlenmiştir. Kemah-Şahmirik popülasyonunun gerek toprak gerekse bitkide bulunan bitki beslenme elementleri açısından İliç'te bulunan diğer 2 popülasyondan oldukça farklı olduğu görülmüştür. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, sadece Erzincan ilinde yayılış gösteren ve insan faaliyetleri nedeniyle risk altında olan *V. alyssifolium*'un gurbette koruma stratejilerinin geliştirilmesinde önemli veriler sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bitki ve toprak materyallerinin toplanması sırasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Ali Kandemir'e teşekkür ederiz. Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından (BAP No: 1409F389) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Thompson. JD. Plant Evolution in the Mediterranean. Oxford: Oxford University Press; 2005.
- [2] Erik S. Tarıkahya B. Türkiye Florası üzerine. Kebikeç insan kaynakları araştırmaları dergisi. 17: 139-163, 2004.
- [3] Ekim T. Koyuncu M. Vural M. Duman H. Aytaç Z. Adıgüzel N. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Ankara: Doğal Hayatı Koruma Derneği; 2000.
- [4] Davis PH. Flora of Turkey and the East Aegean Islads. Vol. 6. Edinburg: Edinburg University Press; 1978, p.526.
- [5] Kandemir A. Makbul S. Erzincan Yöresinde Yayılış Gösteren Bazı Nadir Bitki Türleri Üzerine Gözlemler. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi. 6 (2): 37-49, 2004.
- [6] Korkmaz M. Özçelik H. Soil-plant relations in the annual Gypsophila (Caryophyllaceae) taxa of Turkey, Turk J Bot. 37: 85–98, 2013.
- [7] Korkmaz M. Kandemir A. Doğan NL. A new natural hybrid of Rosa (Rosaceae) from Turkey. Phytotaxa. 245 (3): 207–215, 2016.
- [8] Makbul S. Kandemir A. Türkmen Z. Beyazoğlu O. *Verbascum alyssifolium* Boiss. ve *Verbascum calycosum* Hausskn. ex Murb. (Scrophulariaceae) türlerinin morfolojik ve anatomik özellikleri. OT Sistemik Botanik Dergisi. 15. 1. 125-140, 2008.
- [9] Oyama. M. Takehara H. Standart Soil Color Charts. Japan. 1987.

- [10] Çepel N. Toprak Fiziđi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları. Yayın No: 374, 1985.
- [11] Yücel E. Ekoloji Laboratuvarı 1. Eskişehir: ALF Dijital Baskı; 2010.
- [12] Richards LA. Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60; 1954.
- [13] Nelson RE. Carbonate and Gypsum, Methods of soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9, 1982.
- [14] Jackson ML. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall. Englewood Cliffs. 3. NJ, 498, London; 1962.
- [15] Olsen SR. Sommers LE. Phosphorus, Methods of soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties (Second Edition), Agronomy. 9: 403-427, 1982.
- [16] Kacar B. İnal A. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları. No:1241, 892 s. 2008.
- [17] Laliberte E. Zemunik G. Turner BL. Environmental filtering explains variation in plant diversity along resource gradients. Science, 345(6204), 1602–1605, 2014.
- [18] Anacker BL. Phylogenetic patterns of endemism and diversity. Serpentine: the evolution and ecology of a model system. Edited by S. Harrison and N. Rajakaruna. Berkeley and Los Angeles; University of California Press, 2011.
- [19] Escudero A. Palacio S. Maestre FT. Luzuriaga AL. Plant life on gypsum: A review of its multiple facets. Biological Reviews, 90, 1–18, 2014.
- [20] Türe C. Bökük H. Distribution patterns of threatened endemic plants in Turkey: a quantitative approach for conservation. Journal for Nature Conservation, 18 (4), 296-303, 2013
- [21] Özhatay N. Türkiye'nin BTC Boru Hattı Boyunca Önemli Bitki Alanları. İstanbul: BTC Yayınları, 2006.
- [22] Kandemir A. Sevindi C. Korkmaz M. Çelikođlu Ş. Erzincan'a (Türkiye) özđü endemik bitki taksonlarının IUCN tehdit kategorileri. Bağbahçe Bilim Dergisi, 2 (1): 43-65, 2015.
- [23] Kandemir A. The rediscovery of some taxa thought to have been extinct in Turkey. Turkish J. Bot., 33, 113-122, 2009
- [24] Kandemir A. The observations on *Teucrium leucophyllum* Montbret & Aucher ex Benth. (Lamiaceae) endemic to Turkey, Erzincan Üniv. Fen Bil. Enst. Derg., 2, 191-196, 2009.
- [25] Aslay M. ve Kandemir A. *Sonchus erzincanicus* Matthews (Asteraceae) Türünün Korunması Üzerine Bir Çalışma, Erzincan Üniv. Fen Bil. Enst. Derg., 2-1, 1-15, 2009.
- [26] Ronen E. Micro-elements in agriculture, Practical Hydroponics & Greenhouses. July/August: 39-48, 2007
- [27] P. Marschner. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants, 3rd edition. London; Elsevier Ltd., 2012.

- [28] Fernandez IJ. Struchtemeyer RA. Correlations between element concentrations in spruce foliage and forest soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 15(10), 1243–1255, 1984.
- [29] Guleryuz G. Gucl S. Ozturk M.. Nitrogen mineralization in a high altitude ecosystem in the Mediterranean phytogeographical region of Turkey. *The Journal of Environmental Biology.* 31: 503-514, 2010.
- [30] Kabata-Pendias, A. Mukherjee AB. *Trace Elements from Soil to Human.* Berlin Heidelberg, New York: Springer, 2007.
- [31] Ozdemir F. Ozturk M. Autecology of *Capparis L.* species distributed in West Anatolia. *Turkish Journal of Botany.* 20: 117-125, 1996.