



## Bozkır-Orman Geçiş Kuşağındaki Çalı Türlerinin Toprak Biyoçeşitliliğine Etkisi

Meriç ÇAKIR<sup>1\*</sup>, Mert TANI<sup>1</sup>, Tuğba TUNÇ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, ÇANKIRI

### Öz

Bitki örtüsünü, çalı ve otsu türlerin oluşturduğu kurak ekosistemlerde toprak canlılarının aktiviteleri birçok önemli ekosistem süreçlerinin oluşmasına neden olur. Kurak alanlarda özellikle yamalar halinde bulunan bitki örtüsü altında, çalı türlerinin altında ve biyolojik toprak kabuğunda mikroeklembacıklı çeşitliliği bitki örtüsüne sahip olmayan alanlara kıyasla daha fazla bulunmaktadır. Bu çalışmada meşe (*Quercus pubescens* Willd.) ve badem (*Amygdalus orientalis* Mill.) çalıların toprak mikroeklembacıklılarının miktar ve çeşitliliği üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için 5 adet meşe kolektifi ve 5 adet badem çalısı belirlenmiş ayrıca 5 adet çalı türlerinin olmadığı kontrol alanı örneklenmiştir. Mikroeklembacıklıların araziden örneklenmesi için bozulmamış toprak örnekleri 5 cm çapında ve 5 cm yüksekliğindeki çelik silindirler kullanılmıştır. Sonuç olarak mikroeklembacıklıların miktarları zamansal ve mekânsal değişiklikler göstermiştir. Collembola ve Acarina taksonları mikroeklembacıklıların meşe alanında % 97, badem alanında % 93, kontrol alanında ise % 97'sini oluşturmaktadır. En yüksek toplam canlı miktarı 31179 bry.m<sup>-2</sup> ile meşe kolektifi altında bulunmuştur. Badem ve kontrol alanlarında bulunan toplam mikroeklembacıklıların miktarı meşe alanına kıyasla sırası ile % 75 ve % 69 daha azdır. Toprak nemi ve pH'sı yarı kurak bozkır orman geçiş kuşağındaki mikroeklembacıklıların miktar ve dağılımlarındaki en önemli faktördür.

**Anahtar Kelimeler:** Collembola, Akar, ekoton, eklembacıklı, meşe, badem.

## The Effect of Shrubs Species on Soil Biodiversity in Steppe-Forest Transition Zone

### Abstract

In the arid ecosystems formed by vegetation, shrub and herbaceous species, the activities of the soil fauna lead to the formation of many important ecosystem processes. In arid areas, diversity of microarthropods are more abundant especially under patchy vegetation, under shrub species, and in biological soil crust by comparison to the non-plant covered area. In this study, it was aimed to determine the effects of oak (*Quercus pubescens* Willd.) and almond (*Amygdalus orientalis* Mill.) shrub species on abundance and diversity of soil microarthropods. For this purpose, 5 oaks and 5 almond shrubs were selected and 5 control areas without shrub species were sampled. Microarthropods were collected by a soil core (5 cm diameter, 5 cm length) from each subplot. The abundance of microarthropods showed temporal and spatial changes. Collembola and Acarina taxa are composed of 97 % in oak, 93 % in almond and 97 % in the control area. The highest total abundance was found in 31,179 inv.m<sup>-2</sup> in oak. The total number of microarthropods in almond and control areas is 75 % and 69 % less than that of the oak respectively. The soil humidity and pH were the most important factor determining distribution, abundance, and survival of soil microarthropods in this semi-arid steppe-forest transition zone.

**Keywords:** Collembola, Acari, ecotone, arthropod, oak, almond.

### \*Sorumlu Yazar (Corresponding Author):

Meriç ÇAKIR (Dr.); Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 18200, Çankırı-Türkiye. Tel: +90 (376) 212 2757, Fax: +90 (213) 223 6983, E-mail: [mericcakir@karatekin.edu.tr](mailto:mericcakir@karatekin.edu.tr), ORCID: 0000-0001-8402-5114

Geliş (Received) : 17.07.2018  
Kabul (Accepted) : 26.08.2018  
Basım (Published) : 15.12.2018

## 1. Giriş

Dünyadaki karasal alanların (144.150.000 km<sup>2</sup>) % 30'unu kurak alanlar kaplarken, toplam ormanlık alanların (38.690.000 km<sup>2</sup>) % 6'sını kurak alan ormanları kaplamaktadır (Malagnoux, 2007). Ülkemizin toplam alanının (783.562 km<sup>2</sup>) % 37'sini kurak alanlar görülmektedir (Turan, 2018). Göreceli olarak büyük bir alanı kaplayan bu alanlar barındırdıkları biyoçeşitlilik ve ekosistem fonksiyonları bakımından hassas ekosistemlerdir (Shekhawat ve ark, 2012). Genel olarak bitki örtüsünü, çalı ve otsu türlerin oluşturduğu kurak ekosistemlerde enerji akışı ve besin maddesi döngüleri gibi önemli ekosistem süreçleri toprak canlılarının aktiviteleri ile kontrol edilmektedir. Ekosistemin verimliliğini sağlayan, toprak altındaki ve dolaylı olarak toprak üstündeki süreçlerin işleyişi bu canlıların faaliyetlerine bağlı olarak devam etmektedir (Çakır ve Makineci, 2012). Toprak eklembecaklılarının, ekosistem fonksiyonlarındaki rolleri ve biyoçeşitliliklerinin belirlenmesi, ekosistem süreçlerinin anlaşılması bakımından özellikle kurak ekosistemlerde önemlidir (Çakır, 2017).

Kurak alanlarda yamalar halinde bulunan bitki örtüsünde, çalı türlerinin altında ve biyolojik toprak kabuğunda eklembecaklı çeşitliliği bitki örtüsüne sahip olmayan alanlara kıyasla daha fazla bulunmaktadır (Lalley ve ark, 2006; Villarreal-Rosas ve ark, 2014; Liu ve ark, 2016). Ülkemizde kurak alanların büyük kısmında bozkır (step) vejetasyonu görülmektedir (Çetik, 1985). Yetiştirme ortamına bağlı olarak bozkır toprakları farklı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikler göstermektedir. Genel olarak çalı ve otsu bitki türlerinin baskın olduğu bozkır alanları bitki türü ve çeşitliliğine bağlı olarak, ince köklerin göreceli olarak hızlı ayrışması sonucunda üst toprağın organik madde ve biyoçeşitlilik bakımından zengin olmasına neden olur (Frouz ve ark, 2001).

Toprak içerisinde veya hayatlarının büyük bölümünü toprağa bağımlı olarak yaşayan canlılar, toprak canlıları olarak adlandırılır. Vücut boyutlarına göre sınıflandırılan toprak canlıları boyutları < 100 µm olan toprak canlıları mikroflora/mikrofauna, 100 µm ile 2 mm arasında olan toprak canlıları mezofauna ve boyutları > 2 mm olan toprak canlıları makro/megafauna olarak adlandırılarak üç gruba ayrılmaktadır (Coleman ve ark., 2004). Toprak içerisinde yaşayan, büyük çeşitliliğe sahip canlıların ekosistem hizmetlerinin düzenlenmesinde önemli rolleri vardır ve bu hizmetler ekosistemlerin şekillenmesinde önemli etkilere sahiptir (Bardgett ve ark, 2005). Küresel değişim senaryolarında yer alan ekosistem fonksiyonları için toprak altı biyoçeşitliliğinin belirlenmesi, giderek önemi artan araştırma konuları içerisinde yer almaktadır (Wolters ve ark, 2000). Mezofauna grubunda bulunan mikroeklembecaklılar (100 µm ile 2 mm) toprak içerisinde göreceli olarak sayıca en fazla bulunan canlılardır. Belgrad ormanı meşe ekosisteminde ölüörtü ve toprak içerisindeki toplam miktarları yaklaşık 160.000 bry.m<sup>-2</sup> bulunmaktadır (Çakır, 2013). Sayıca fazla olmaları ve çevresel faktörlerden kolay etkilenmeleri nedeni ile komünite yapıları ve çeşitlilikleri gösterge olarak kullanılmaktadır (Longcore, 2003).

Bu çalışmanın amacı yarı kurak alanda bulunan meşe (*Quercus pubescens* Willd.) ve badem (*Amygdalus orientalis* Mill.) çalılarının toprak mikroeklembecaklılarının miktar, çeşitlilik ve zamansal değişimleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Metot

### Materyal

Araştırma alanı, Çankırı ili Yukarıçavuş köyü sınırları içerisinde 40°42' 01" kuzey enlemleri ile 33°38'21" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Alanın denizden yüksekliği 950 m, bakışı güney-doğudur. Yarı kurak iklime sahip alanın yıllık ortalama yağışı 402,1 mm yıllık ortalama sıcaklık 11,1 °C olup, en düşük sıcaklık -23,9 °C ile Şubat ayında, en yüksek sıcaklık ise 42,4 °C ile Temmuz ayında görülmektedir (Çakır ve Bozkuş, 2017).



Şekil 1. Bozkır-orman geçiş kuşağında bulunan badem (a), meşe (b) ve kontrol (c) araştırma alanları. Örnek alan seçiminde, jipsli topraklar üzerinde bulunan meşe (*Quercus pubescens*) ve badem (*Amygdalus orientalis*) çalılarının bulunduğu alanlar dikkate alınarak belirlenmiştir. Örnek alan içerisinden 5 adet meşe

kolektifi (çalı topluluğu) ve 5 adet badem çalısı belirlenmiş ayrıca 5 adette çalı türlerinin olmadığı kontrol alanı (tek yıllık otsu türlerin olduğu toprak) örneklenmiştir (Şekil 1).

### Metot

Mikroeklembacaklıların araziden örneklenmesi için 5 cm çapında ve 5 cm yüksekliğindeki çelik silindirler kullanılarak bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Coleman ve ark., 2004; Meehan ve ark., 2006). Mikroeklembacaklıların toprak içerisindeki dağılımının gün içerisinde farklı olmasından dolayı her örnekleme zamanında aynı saat aralığında (11:00 ile 15:00 arası) yapılmıştır (Bird ve ark., 2004). Belirlenen 5'er adet meşe, badem çalısı ve kontrol alanlarında 2016 Kasım ve 2017 Eylül tarihleri arasında 2 ayda bir mikroeklembacaklılar örneklenmiş toplam 90 (3 araştırma alanı x 5 silindir örneği x 6 ay) çelik silindir örneği alınmıştır (Kautz ve ark., 2006; Salmon ve ark., 2006). Silindir örnekleri dikkatlice alüminyum folyo ile sıkıştırılmadan sarılıp paketlenmiştir. Silindir örneklemelerinde doğal toprak ve gözenek yapısının ve canlı yollarının zarar görmesini engellemek için herhangi bir kapak kullanılmamıştır. Toprak örnekleri her hangi bir sıkışmaya neden olmayacak şekilde tek sıralı olarak kasalara konularak laboratuvara taşınmış ve 4-5 gün süresince Berlesse Hunisi ile ekstrakt edilmiştir. Örnekler % 70'lik etil alkol içerisinde saklanmıştır (Joo ve ark., 2006). Mikroeklembacaklılar binoküler stereo mikroskop (Leica S8 APO, Wetzlar, Germany) ve biyolojik mikroskop (Bel Bio3, Monza, Italy) kullanılarak takım, alttakım veya familya seviyesinde teşhis edilmiş ve miktarları belirlenmiştir (Salmon ve ark., 2006). Teşhis anahtarları olarak Dindal (1990), Bei-Bienko ve ark. (1967) ve Krantz (1978)'dan faydalanılmıştır.

Mikroeklembacaklıların miktarları ile yetiştirme ortamı özelliklerinin karşılaştırılabilmesi için örnekleme yapılan her bir noktanın yanından 5 cm derinliğindeki toprak sıcaklığı (toprak termometresi ile) ölçülmüş ve ayrıca alınan toprak örneklerinde nem tayini, pH ve EC analizleri yapılmıştır (Karaöz, 1989).

### İstatistiksel Analiz

Farklı çalı türleri ile kontrol alanlarına ait değişkenler tamamen rastgele desene uygun varyans analizi (ANOVA) ile % 95 güven düzeyinde ( $\alpha = 0,05$ ) karşılaştırılmıştır. ANOVA sonuçları, istatistiki olarak farklılık gösteren değişkenlerin ortalamaları Tukey post hoc testi ile ayrılmıştır. İstatistiki analizlerde SPSS programından yararlanılmıştır (SPSS, 2003). Mikroeklembacaklılara ait komünite parametrelerinin belirlenmesinde miktar ( $A$  m<sup>2</sup>) ve Shannon çeşitlilik indisi ( $H'$ ) kullanılmıştır (Shannon ve Weaver, 1949). Toprak eklembacaklılarının miktar ve komünite yapılarını etkileyen değişkenler RDA (Redundancy Analysis) ordinasyon tekniği kullanılarak CANOCO 5.0 yazılımı ile hesaplanmıştır (Šmilauer ve Lepš, 2014).

## 3. Bulgular ve Tartışma

Meşe, badem ve kontrol alanlarına ait bazı çevresel değerler ile canlı miktarlarına ve bu canlıların Shannon çeşitlilik indekslerine ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre alanlar arasında önemli düzeyde fark olduğu belirlenmiştir. Meşe kolektifleri altından elde edilen toprak sıcaklığı ve toprak pH'sı diğer iki alana kıyasla düşük değerlere ( $P < 0,01$ ) sahipken toprak nemi ve mikroeklembacaklı miktarı ( $A$ ) bakımından yüksek değere sahiptir ( $P < 0,01$ ). Biyoçeşitlilik bakımından en yüksek değer meşe kolektifinde bulunmuş ve kontrol alanına kıyasla % 46 daha fazla olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,006$ ). Badem ve kontrol alanları arasında toprak sıcaklığı ve elektriksel iletkenliği (EC) dışında istatistiksel bir fark bulunamamıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Bazı çevresel faktörler ile mikroeklembacaklılara ait ANOVA sonuçları.

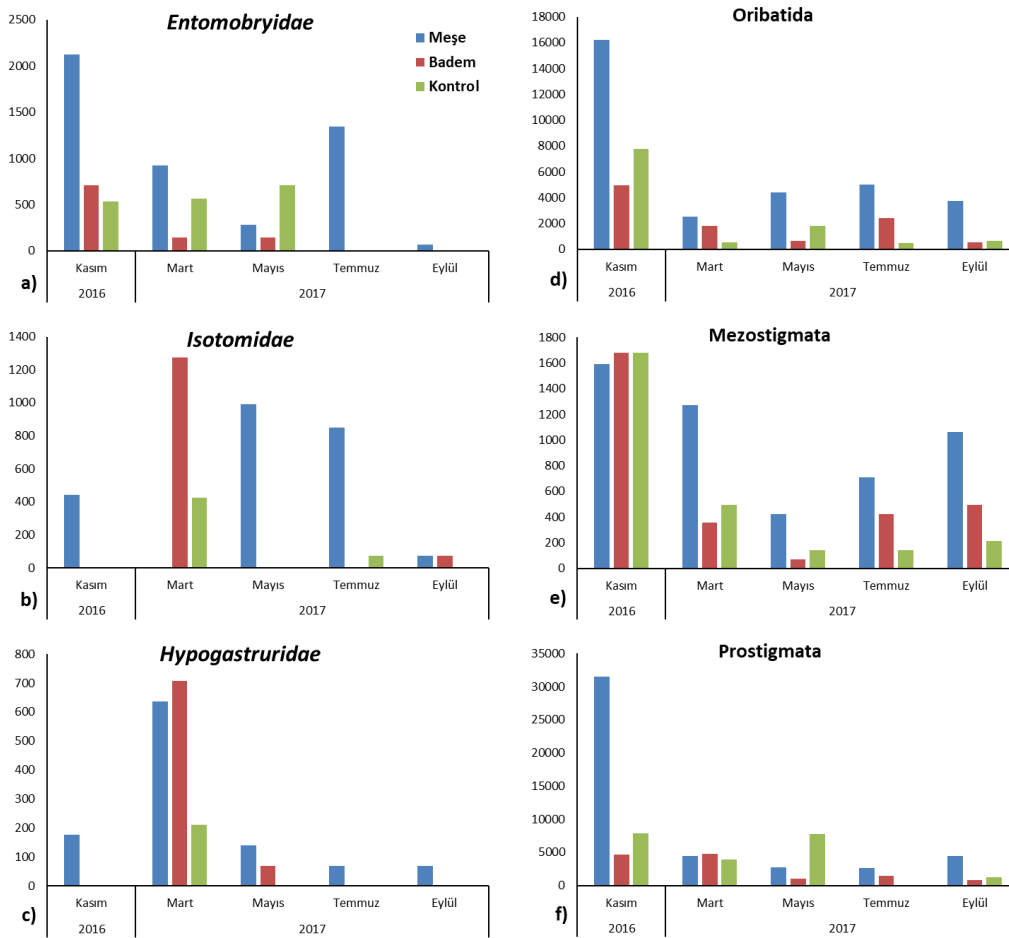
	Meşe	Badem	Kontrol	P
T (°C)	15,27 a	17,96 b	21,49 c	0,000
pH	6,78 a	6,97 b	6,98 b	0,000
EC ( $\mu\text{SM cm}^{-1}$ )	405,58 a	1017,30 b	278,18 a	0,000
W (%)	33,80 a	19,16 b	21,60 b	0,005
A ( $\text{bry.m}^2$ )	31179 a	7661 b	9567 b	0,004
J'	0,65 a	0,81 b	0,72 ab	0,012
H'	1,20 a	0,95 ab	0,82 b	0,006

T: toprak sıcaklığı, EC: elektrikselsel iletkenlik, A: Mikroeklembacaklı miktarı, J': Pielou's Evenness, H': Shannon-Wiener çeşitlilik indisi, aynı satırda bulunan aynı harfler (a,b,c) istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığını göstermektedir.

Toprak mikroeklembacaklılarının komünite yapıları mevsimlere göre değişiklik göstermektedir (Wiwatwitaya ve Takeda, 2005). Yapılan çalışmada da mikroeklembacaklıların miktarlarının zamansal ve mekânsal değişiklikler gösterdiği görülmüştür (Şekil 2). Meşe kolektiflerinin altında her mevsim bulunan kalın ölü örtü mikroeklembacaklılar için uygun yetiştirme ortamı sağladığı görülmüş ve her örnekleme zamanında canlılara

rastlanmıştır. Ancak özellikle Isotomidae ve Hypogastrurida gibi taksonlar kuraklıktan olumsuz etkilendikleri için kurak dönemde badem ve kontrol alanlarında bulunamamıştır (Şekil 2 b, c). Badem altında az miktarda ölü örtü, yaprak dökümünden hemen sonra görülmüş sonraki aylarda ise ölü örtü oluşturabilecek yoğunlukta bir organik maddeye rastlanılmamıştır. Kontrol alanında ise tek yıllık otsu bitkilerin toprak üstü kısımlarının bulunduğu, ölü örtü olarak tanımlanamayacak bir organik madde birikimi görülmüştür. Ölü örtü miktarının ve kalitesinin mikroeklembacaklıların miktar ve çeşitliliği üzerinde önemli etkileri olduğu bilinmektedir (Çakır ve Makineci, 2013; Çakır ve Makineci, 2018).

Collembola ve Acarina yaşam stratejileri bakımından farklılık gösteren önemli iki taksondur. Collembola bireyleri yaşam stratejisi bakımından *r*-seçilimli; hızlı üreme yeteneğinde ve popülasyon boyutları hızlı artan veya azalan canlılardır, Acarina bireyleri ise *K*-seçilimli canlılar olup buldukları ortama uyum sağlayan düşük üreme yeteneğindeki, fakat popülasyon büyüklükleri göreceli olarak sabit olan canlılardır (Coleman ve ark, 2004; Quadros ve ark, 2009). Mikroeklembacaklıların yaşam döngüleri toprak nemi ile yakından ilişkilidir. Kurak aylarda, yaşamlarını toprak içerisinde veya uyku durumunda geçirirler (Christiansen, 1964; İrmeler, 2006). Örnek alanlardan elde edilen Oribatida, Mezostigmata ve Prostigmata taksonları incelendiğinde Collembola taksonlarına kıyasla her ay bütün örneklemelerde varlıklarını sürdürdükleri görülmektedir (Şekil 2 d,e,f).



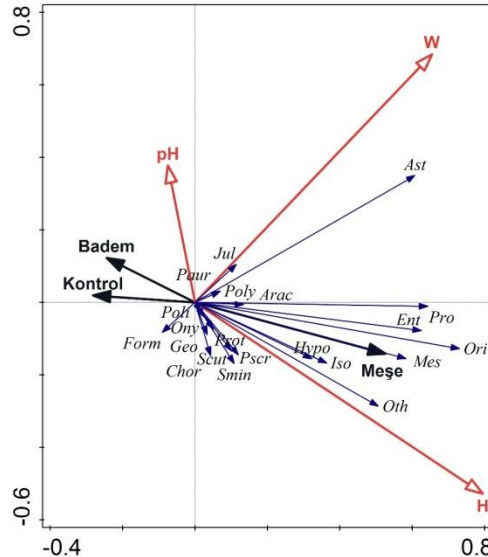
Şekil 2. Bazı mikroeklembacaklıların zamansal ve mekânsal değişimi.

Toprak mikroeklembacaklıların komünite yapılarının büyük kısmını Collembola ve Acarina taksonları oluşturmaktadır. Collembola ve Acarina taksonlarının mikroeklembacaklıların, Wiwatwitaya ve Takeda (2005) % 91'ini Joo ve diğ. (2006) ise % 96'sını oluşturduğunu belirtmiştir. Araştırma alanlarından elde edilen Collembola ve Acarina taksonları mikroeklembacaklıların meşe alanında % 97, badem alanında % 93, kontrol alanında ise % 97'sini oluşturmaktadır. Mikroeklembacaklıların metrekaresindeki yıllık ortalama miktarları incelendiğinde alanlar arasındaki Oribatida, Prostigmata, Astigmata, Entomobryidae ve Araneae taksonlarının miktarları istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ( $P < 0,05$ ). En yüksek toplam canlı miktarı meşe kolektifi altında bulunmuştur. Badem ve kontrol alanlarında bulunan toplam mikroeklembacaklıların miktarı meşe alanına kıyasla sırası ile % 75 ve % 69 daha azdır ( $P = 0,001$ ) (Tablo 2).

Tablo 2. Mikroklembacıkların meşe ve badem çalılıarı ile kontrol alanlarındaki (bry.m<sup>-2</sup>) ortalama miktarları.

	Taxon	Kısaltma	Meşe	%	Badem	%	Kontrol	%	F	P
<b>Acari</b>	Oribatida	Ori	7037,3 a	22,6	2459,3 b	32,1	2671,6 b	27,9	6,113	<b>0,004</b>
	Mesostigmata	Mes	999,6	3,2	632,5	8,3	614,8	6,4	1,492	0,234
	Prostigmata	Pro	10314,9 a	33,1	2976,8 b	38,9	4870,0 ab	50,9	3,262	<b>0,046</b>
	Astigmata	Ast	9854,9 a	31,6	336,2 b	4,4	243,3 b	2,5	4,852	<b>0,011</b>
<b>Collembola</b>	Entomobryidae	Ent	1167,7 a	3,7	247,7 b	3,2	451,2 b	4,7	6,008	<b>0,004</b>
	Isotomidae	Iso	570,6	1,8	318,5	4,2	123,8	1,3	1,599	0,211
	Sminthuridae	Smin	106,2	0,3	0,0	0,0	194,6	2,0	1,759	0,181
	Onychiuridae	Ony	17,7	0,1	0,0	0,0	17,7	0,2	0,500	0,609
	Hypogastruridae	Hypo	256,5	0,8	194,6	2,5	53,1	0,6	1,051	0,356
<b>Diplopoda</b>	Julidae	Jul	0,0	0,0	44,2	0,6	0,0	0,0	1,000	0,374
	Polidesmida	Poli	17,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,374
	Chordeumatida	Chor	17,7	0,1	0,0	0,0	17,7	0,2	0,500	0,609
	Polyxenidae	Poly	35,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,374
<b>Chilopoda</b>	Geophilomorpha	Geo	0,0	0,0	0,0	0,0	35,4	0,4	1,000	0,374
<b>Protura</b>		Prot	35,4	0,1	17,7	0,2	0,0	0,0	0,600	0,552
<b>Paupoda</b>		Paur	17,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,374
<b>Arachnida</b>	Araneae	Arac	22,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,374
<b>Pseudoscorpionida</b>		Pscr	17,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,000	0,374
<b>Sympyla</b>	Scutigera	Scut	17,7	0,1	0,0	0,0	17,7	0,2	0,500	0,609
<b>Hymenoptera</b>	Formicidae	Form	35,4	0,1	247,7	3,2	17,7	0,2	1,507	0,230
<b>Diğer</b>		Oth	636,9 a	2,0	185,8 b	2,4	238,9 b	2,5	5,961	<b>0,004</b>
<b>TOPLAM</b>			<b>31179 a</b>	<b>100</b>	<b>7661 b</b>	<b>100</b>	<b>9567 b</b>	<b>100</b>	<b>6,110</b>	<b>0,004</b>

RDA analizi sonucunda ilk eksenin toplam varyansı açıklama payı % 36,6 ve ikinci eksenin % 3,7 olarak belirlenmiştir. RDA analizi, toprak asitliği (pH,  $P = 0,009$ ) toprak nemi (W,  $P = 0,001$ ) ve biyoçeşitliliğin (H',  $P = 0,001$ ) mikroklembacıkların dağılımında istatistiksel olarak önemli parametreler olduğunu göstermektedir. Ayrıca mikroklembacıkların miktarları da alanlara göre farklılık göstermektedir. Mikroklembacaklı yoğunluğunun meşe alanında yüksek olduğu RDA analizi ile belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Toprak mikroklembacaklıları ve çeşitli çevresel faktörlerin meşe, badem ve kontrol alanlarında RDA analiz sonucu. pH: toprak asitliği, W: toprak nemi, H': Shannon biyoçeşitliliği. Diğer kısaltmalar için Tablo 2'ye bakınız.

Ordinasyon testi, mikroklembacaklıların alanlara göre dağılımındaki en önemli faktörlerin toprak pH'sı ve toprak nemi olduğunu göstermiştir. Mikroklembacaklıların miktarı toprak nemi ile pozitif pH ile negatif bir ilişki içinde olduğu görülmektedir (Şekil 3). Tablo 1'de verilen sonuçlara göre en yüksek toprak nem değerine ve en düşük pH değerine sahip olan meşe alanı olduğu görülmektedir. Ayrıca alanlar arasında toprak sıcaklığı ve elektriksel iletkenlik (EC) arasında önemli bir fark olmasına rağmen ( $P < 0,001$ ) mikroklembacaklıların

dağılımında bu iki faktörün önemli olmadığı RDA analizi sonucunda ortaya çıkmıştır (Tablo 1 ve Şekil 3).

#### 4. Sonuç ve Öneriler

Toprak canlılarının dağılımında mevsimler ve toprak özellikleri ile birlikte ölü örtü miktarı da önemli bir yer tutmaktadır. Ölü örtünün miktar ve kalitesi, çürükçül mikroeklembacıkların yaşamları için hayati rol oynamaktadır. Yapılan çalışmada en yüksek mikroeklembacıklı miktarı ölü örtü miktarı fazla olan meşe (*Quercus pubescens*) kolektifi altında görülmüştür. Bununla birlikte en yüksek biyolojik çeşitlilik (H') değeri de meşe kolektifinde belirlenmiştir. Önemli kurak alan bitki türlerimizden olan bademin (*Amigdalus orientalis*) yapraklarının küçüklüğü ve alanda tek bireyler halinde bulunmasından dolayı ölü örtü birikimi gerçekleşmemiş ve bu durum kontrol alanı ile mikroeklembacıklı miktarı bakımından istatistiksel bir fark çıkmamasına neden olmuştur. Ayrıca mikroeklembacıkların yarı kurak alanlardaki dağılımında en önemli faktörler arasında toprak nemi ve pH'sı olduğu da ortaya konulmuştur.

Sonuç olarak toprak mikroeklembacıklarının miktar ve çeşitliliği, toprak biyolojik kalitesinin bir göstergesidir. Ayrıca mikroeklembacıklar için İç Anadolu bölgesi yarı-kurak alanlarında yayılış gösteren meşe kolektiflerinin sıcak noktalar oluşturduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda meşe kolektiflerinin korunması hatta gerekli müdahaleler ile genişletilmesi, bu alanların toprak biyoçeşitliliği ve toprak üstü biyoçeşitliliği açısından önem taşımaktadır.

#### Teşekkür

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri 1919B011603193'nolu projesi tarafından desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- **Bardgett R, Hopkins D, Usher M. (2005).** Biological diversity and function in soils. Cambridge University Press: UK.
- **Bei-Bienko GY, Blagoveshchenskii DI, Chernova OA, Datsig EM, Emel'yanov AF, Kerzhner IM, Loginova MM, Martynova EF (1967).** Keys to Insects of the European USSR. Akademiya Nauk: USSR.
- **Bird SB, Coulson RN, Fisher RF (2004).** Changes in soil and litter arthropod abundance following tree harvesting and site preparation in a loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantation. Forest Ecology and Management., 202; 195-208.
- **Çakır M, Makineci E (2013).** Humus characteristics and seasonal changes of soil arthropod communities in a natural sessile oak (*Quercus petraea* L.) stand and adjacent Austrian pine (*Pinus nigra* Arnold) plantation. Environmental Monitoring and Assessment, 185; 8943-8955.
- **Christiansen K (1964).** Bionomics of collembola. Annual Review of Entomology, 9; 147-178.
- **Coleman DC, Crossley DA, Hendrix PF (2004).** Fundamentals of soil ecology. Academic press: USA.
- **Çakır F, Bozkuş F (2017).** Çankırı Yöresi Ormandan Stebe Geçiş Kuşağındaki Meşcere Kuruluş Özellikleri. Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi, 3; 111-121.
- **Çakır M (2013).** Toprak Eklembacıklarının, Kayın ve Meşe Ekosistemindeki Mevsimsel Değişimi ve Ölü Örtü Ayrışmasına Etkileri. Ph.D., Institute of Science and Technology, PhD thesis, Istanbul University, Science Institute (in Turkish, with English summary). İstanbul.
- **Çakır M (2017).** Kurak Ekosistemlerde Toprak Faunasının Önemi. Anatolian Journal of Forest Research, 3; 67-78.
- **Çakır M, Makineci E (2012).** Toprak faunası: sınıflandırılması ve besin ağındaki yeri. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 61; 43-55.
- **Çakır M, Makineci E (2018).** Community structure and seasonal variations of soil microarthropods during environmental changes. Applied Soil Ecology, 123; 313-317.
- **Çetik R (1985).** Türkiye Vegetasyonu I: İç Anadolu'nun Vegetasyonu ve Ekolojisi. Selçuk Üniversitesi Yayınları: Konya.
- **Dindal DL (1990).** Soil biology guide. Wiley: New York.
- **Frouz J, Keplín B, Pizl V, Tajovský K, Starý J, Lukesová A, Nováková A, Hánel L, Materna J, Düker C (2001).** Soil biota and upper soil layer development in two contrasting post-mining chronosequences. Ecological engineering, 17; 275-284.
- **Irmiler U (2006).** Climatic and litter fall effects on collembolan and oribatid mite species and communities in a beech wood based on a 7 years investigation. European Journal of Soil Biology, 42; 51-62.

- **Joo SJ, Yim MH, Nakane K (2006).** Contribution of microarthropods to the decomposition of needle litter in a Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantation. *Forest ecology and management*, 234; 192-198.
- **Karaöz MÖ (1989).** Toprakların bazı kimyasal özelliklerinin (pH, karbonat, tuzluluk, organik madde, total azot, yararlanılabilir fosfor) analiz yöntemleri. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 39; 64-82.
- **Kautz T, López-Fando C, Ellmer F (2006).** Abundance and biodiversity of soil microarthropods as influenced by different types of organic manure in a long-term field experiment in Central Spain. *Applied Soil Ecology*, 33; 278-285.
- **Krantz GW (1978).** A manual of acarology (2nd edition). Oregon St Univ Bookstores: Corvallis.
- **Lalley J, Viles H, Henschel, J, Lalley V (2006).** Lichen-dominated soil crusts as arthropod habitat in warm deserts. *Journal of Arid Environments*, 67; 579-593.
- **Liu R, Zhu F, Steinberger Y (2016).** Changes in ground-dwelling arthropod diversity related to the proximity of shrub cover in a desertified system. *Journal of Arid Environments*, 124; 172-179.
- **Longcore T. (2003).** Terrestrial arthropods as indicators of ecological restoration success in coastal sage scrub (California, USA). *Restoration Ecology*, 11; 397-409.
- **Malagnoux M (2007).** Arid land forests of the world: global environmental perspectives. In, *International Conference on Afforestation and Sustainable Forests as a Means to Combat Desertification*, Jerusalem, Israel, pp. 16-19.
- **Meehan TD, Drumm PK, Schottland Farrar R, Oral K, Lanier KE, Pennington EA, Pennington LA, Stafurik IT, Valore DV, Wylie AD (2006).** Energetic equivalence in a soil arthropod community from an aspen-conifer forest. *Pedobiologia*, 50; 307-312.
- **Quadros AF, Caubet Y, Araujo PB (2009).** Life history comparison of two terrestrial isopods in relation to habitat specialization. *Acta Oecologica*, 35; 243-249.
- **Salmon S, Mantel J, Frizzera L, Zanella A (2006).** Changes in humus forms and soil animal communities in two developmental phases of Norway spruce on an acidic substrate. *Forest ecology and management*, 237; 47-56.
- **Shannon C, Weaver W (1949).** *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press: Urbana.
- **Shekhawat NS, Phulwaria M, Rai MK, Kataria V, Shekhawat S, Gupta AK, Rathore NS, Vyas M, Rathore N, Vibha J (2012).** Bioresearches of fragile ecosystem/desert. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 82; 319-334.
- **Šmilauer P, Lepš J (2014).** *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge University Press: U.K.
- **SPSS (2003).** *SPSS Base 12.0 user's guide*. SPSS Inc.: Chicago.
- **Turan ES (2018).** Türkiye'nin iklim değişikliğine bağlı kuraklık durumu. *Journal of Natural Hazards and Environment*, 4; 63-69.
- **Villarreal-Rosas J, Palacios-Vargas JG, Maya Y (2014).** Microarthropod communities related with biological soil crusts in a desert scrub in northwestern Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85; 513-522.
- **Wiwatwitaya D, Takeda H (2005).** Seasonal changes in soil arthropod abundance in the dry evergreen forest of north-east Thailand, with special reference to collembolan communities. *Ecological Research*, 20; 59-70.
- **Wolters V, Silver WL, Bignell DE, Coleman DC, Lavelle P, Van Der Putten WH, De Ruiter P, Rusek J, Wall DH, Wardle DA (2000).** Effects of global changes on above-and belowground biodiversity in terrestrial ecosystems: implications for ecosystem functioning. *BioScience*, 50; 1089-1098.