

Araştırma Makalesi

Gölmarmara İlçesi (Manisa) Raphignathoidea (Acari) Üst Familyasına Ait Akarların Mevsimsel Dağılımları¹*Kamil Koç^{*a}, Esen Poyraz Tınartaş^a*^a *Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Manisa, Türkiye***Öz**

Bu çalışmada Gölmarmara ilçesi (Manisa) rafignatoid akarların (Raphignathoidea) mevsimsel dağılımları incelenmiştir. Bu amaçla, Gölmarmara ilçesinden Haziran 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında bir yıl süreyle her ay toprak, döküntü, yosun ve liken örnekleri alınmıştır. Alınan örnekler etiketlenerek plastik torbalarda laboratuvara getirilmiştir. Örnekler içindeki akarlar Berlese düzeneğinde ayıklandıktan sonra stereo mikroskop altında rafignatoid akarlar pipet ve iğne yardımıyla ayrılmış ve sayımları yapılmıştır. Ayrıca, toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla toprak örnekleri alınmıştır. Örnekleme alanından Raphignathoidea üst familyasına ait toplam 860 birey elde edilmiştir. Elde edilen bireylerin familyalara yüzde olarak dağılımı: Raphignathidae %71, Stigmaeidae %18, Camerobiidae %7 ve Caligonellidae %4'dür. En fazla rafignatoid birey (%23) Eylül ayında bulunmuştur. Bunu sırasıyla Ekim (%21), Temmuz (%11), Aralık (%10,7), Mayıs (%8,4), Haziran (%6,7), Mart (%5,8), Kasım (%4,9), Ocak (%3,5), Şubat (%2,9), Ağustos (%1,4) ve Nisan (%0,8) ayları izlemiştir. Yakalanan bireylerin mevsimlere yüzde dağılımı incelendiğinde; en fazla sayıda birey (%49) sonbahar mevsiminde çıkmıştır. Bunu sırasıyla yaz (%19), kış (%17) ve ilkbahar (%15) mevsimleri izlemiştir. Tespit edilen türlerin mevsimsel dağılımını etkileyen bazı ekolojik parametreler arasındaki ilişkisi değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Acari, Raphignathoidea, Mevsimsel dağılım, Manisa, Türkiye.**Seasonal Distributions of Raphignathoidea (Acari) in Gölmarmara (Manisa)****Abstract**

In this study, the seasonal distribution of raphignathoid mites (Raphignathoidea) in Gölmarmara (Manisa) county was investigated. During the period of June 2013- May 2014 samples each month were taken from the litter, soil, moss and lichen from the different regions of sampling areas. Samples were labeled and taken to the laboratory in plastic bags and mites were extracted by Berlese funnels. Later, under a stereomicroscope, raphignathoid mites were picked up with needle and pipettes and then they were counted. Additionally, to determine some physical and chemical properties of soil, extra soil samples were taken. In the sampling area, total 824 individuals from Raphignathoidea were obtained. The percentage distribution of individuals are as follows: Raphignathidae 71%, Stigmaeidae 18%, Camerobiidae 7% ve Caligonellidae 4%, respectively. The greatest number (23%) of raphignathoid mites were found

¹ 23. Ulusal Biyoloji Kongresi'nde (5-10 Eylül 2016, Gaziantep) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

* Sorumlu yazar:
e-mail: kamil.koc@cbu.edu.tr

Received: 08.11.2016
Accepted: 10.02.2017

in September time. Following seasons were; October (21%), July (11%), December (10.7%), May (8.4%) June (6.7%), March (5.8%), November (4.9%), January (3.5%), February (2.9%), August (1.4%) and April (0.8%) months. The greatest number of individuals (%49) were found in autumn. This was followed by the season of summer (19%), winter (17%) and spring (15%), respectively. Relationships between some ecological parameters that affect seasonal distribution with families and species were reviewed.

Keywords: Acari, Raphignathoidea, Seasonal distribution, Manisa, Turkey.

Giriş

Acari, Arachnida (Chelicerata) sınıfının oldukça çeşitlilik gösteren bir grubudur. Bugüne kadar, tanımlanmış olan 50.000 tür, bir milyon civarında olduğu tahmin edilen toplam tür sayısının küçük bir bölümünü oluşturmaktadır [1].

Raphignathoidea Grandjean, 1944 (Acari: Actinedida) üst familyası yaklaşık 56,5 milyon yıl önce ortaya çıkmış, 250-700 µm uzunluğunda predatör, fitofag, simbiyont ve böcekler üzerinde parazit olarak beslenen bireylere sahip olan bir üst familyadır [2-12].

Rafignatoid akarlar sucul ve yarı sucul habitatlar ile toprak, yaprak döküntüsü, yosun, liken, ağaç kabuğu, ağaç dalları, yaprak yüzeyi, çimen, meyve ağaçları, çürümüş organik maddeler ve küçük böceklerin üzerinde bulunmuşlardır [13-17]. Bu akarlar ormancılık ve ziraatte kırmızı örümceklerin, eriyofidlerin ve yarımkanatlı böceklerin (Heteroptera) biyolojik kontrol ajanları olmaları bakımından önemlidir. Caligonellidae, Camerobiidae, Eupalopsellidae ve Stigmaeidae familyaları serbest yaşayan predatör türlere sahiptir. Stigmaeidae familyasından *Agistemus* ve *Zetzellia*, Eupalopsellidae familyasından ise *Saniosulus* cinsleri, bitki zararlılarının kontrolünde kullanılmaktadır [17-19]. Bu familyalar arasında Stigmaeidae familyası ekolojik olarak en yaygın olanıdır ve yaprak döküntüsü ile ağaçlar üzerinde predatör; yosunlarda ise fitofag olarak yaşarlar. Cryptognathidae ve Raphignathidae

familyalarına genellikle kuru toprakta rastlanır; ancak döküntü, toprak, yosun, liken, ağaç kabuğu ve bitkiler üzerinde de bulunmaktadır [17].

Rafignatoid akarların ekolojisi üzerine yapılmış ülkemizde az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar da genel olarak belirli türler üzerinde yapılmıştır [20-23]. Genel olarak Rafignatoidlerin mevsimsel dağılımı, *Zetzellia mali* (Ewing, 1917) ve *Agistemus longisetus* Gonzalez, 1963 türleri ile meyve bahçelerinde çalışılmıştır [24-26]. Bu çalışmalarda, stigmaeidlerin meyve bahçelerinde düzensiz dağılım gösterdiği, kümelenmenin farklı predatör türler arasında, mevsimlere ve aya bağlı olarak yoğunluğunun değiştiği bildirilmiştir. Elma bahçelerinde, *Z. mali* (Ewing, 1917) ilkbahar başında ortaya çıktığı ve en fazla sayıya sonbahar mevsiminde ulaştığı bulunmuştur [25].

Ülkemizde şimdiye kadar Raphignathoidea üst familyası ile ilgili az sayıda ekolojik çalışma bulunmaktadır [27-32].

Bu çalışmanın amacı; Manisa İli'nin bir ilçesi olan Gölarmara'da yaşayan rafignatoid akar türlerinin mevsimsel dağılımlarını belirlemek ve dağılımlarına etki eden bazı ekolojik parametrelerle olan ilişkilerini araştırmaktır.

Gölarmara ilçesi (Manisa) Marmara dağının eteğine kurulmuş olup ilçe merkezine 12 km uzaklıkta alüviyal set gölü olan Gölarmara gölü bulunmaktadır. İlçenin yüzölçümü 289 km²'dir ve ilçe merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği

100 m ve en yüksek tepesi 675 m ile bayrak tepe'dir.

Gölmarmara'nın coğrafik konumu $27^{\circ} 49' 54''$ ve $28^{\circ} 04' 38''$ doğu boylamları ile $38^{\circ} 35' 23''$ ve $38^{\circ} 45' 57''$ kuzey enlemleridir (Şekil 1).

Araştırma bölgesinde Akdeniz iklimine yakın bir iklim görülmektedir. Gölmarmara'daki bitki örtüsü, maki ve orman toplulukları olmak üzere iki ana formasyonda incelenir. Maki formasyonundaki baskın türler; delice (*Oleum oleaster*), melengiç (*Pistacia terebinthus*), zakkum (*Nerium oleander*), katırtırnağı (*Spartium junceum*) ve yer yer görülen fundalıklardır. Orman formasyonunda karaçam (*Pinus nigra*), kızılçam (*Pinus brutia*), meşeler (*Quercus sp.*) ve dere boylarında ve sulak alanlarda kavak (*Populus sp.*), söğüt (*Salix sp.*) ve çınar (*Platanus sp.*) ağaçları yayılış gösterir. Kültür bitkileri olarak da zeytin (*Olea sp.*), incir (*Ficus sp.*) ve dut (*Morus sp.*) ağaçları göze çarpar.



Şekil 1. Çalışma alanının topografik haritası.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin Toplanması, Ayıklanması ve Preparasyonu

Çalışma alanı olarak seçilen Gölmarmara İlçesi'nden Haziran 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında, 12 ay

boyunca, her ay düzenli olarak karasal habitatlardan toprak ve döküntü örnekleri alındı. Alınan örnekler ayrı ayrı naylon torbalara konularak etiketlendi ve laboratuvara getirilerek, 2x2 mm gözenek açıklığı olan elekler üzerinde Berlese düzeneğinde bir hafta bekletilerek içindeki akarlar %70 etil alkol içeren toplama şişelerinde toplanması sağlandı. Bu şişelerdeki rafignatoid akarlar stereomikroskop altında iğne ve pipetler yardımıyla ayrılmıştır. Ayıklanan bu akarlar laktofenol ile ağartıldı ve modifiye Hoyer ortamında kalıcı preparatları yapılmış ve birinci yazar tarafından ilgili literatür yardımı ile teşhisleri yapılan türlerin sayıları tespit edilmiştir [33].

Toprağın Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Topraktaki gözenek boşluğunun tayini için; bir mezür içerisine konan 70 cm³'lük musluk suyunun üzerine 50 cm³ hacminde elenmiş toprak eklenmiştir. Daha sonra karışımın son hacmi okunmuş ve toprağın yüzde (%) gözenek boşluğu hesaplanmıştır.

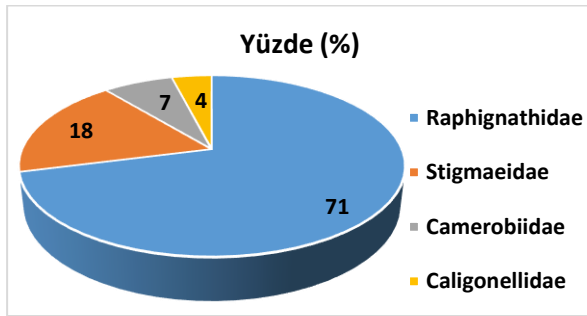
Toprağın pH değeri pH metre ile Toprak neminin tayini Gravimetrik Metot kullanılarak, topraktaki organik madde miktarı ise Yanarak Kaybolma Metodu ile belirlenmiştir.

Bulgular

Çalışma alanında 12 aylık periyodik örnekleme sonucunda 4 familyaya ait toplam 16 tür ve 860 bireye rastlanmıştır. Rastlanan familyalar, birey ve tür sayıları Tablo 1'de, bireylerin familyalara yüzde dağılımları ise Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre en fazla birey çıkan familyalar sırasıyla Raphignathidae (%71), Stigmaeidae (%18), Camerobiidae (%7) ve Caligonellidae (%4) şeklindedir;

Tablo 1. Çalışma alanında rastlanan familyalara ait birey ve tür sayıları

FAMİLYALAR	BİREY SAYISI	TÜR SAYISI
Raphignathidae	611	5
Stigmaeidae	156	3
Camerobiidae	63	5
Caligonellidae	30	3
TOPLAM	860	16

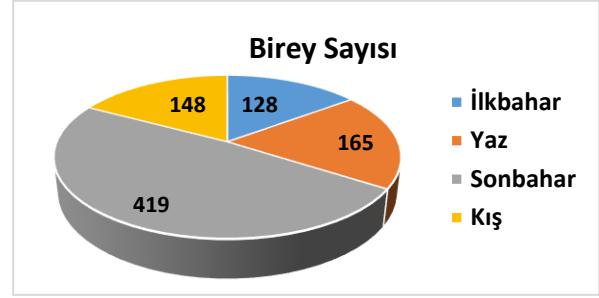


Şekil 2. Çalışma alanında bulunan toplam bireylerin familyalara göre yüzde olarak dağılımı

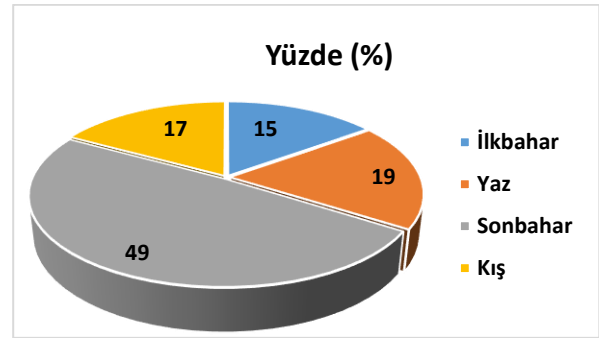
Familyaların mevsimsel dağılımı Tablo 2’de toplam bireylerin mevsimsel dağılımı Şekil 3’de ve yüzde dağılımı Şekil 4’de verilmiştir. Bu verilere göre en fazla birey sonbahar mevsiminde (% 49) ortaya çıkmış olup bunu sırasıyla yaz (%19), kış (% 17) ve ilkbahar (%15) mevsimleri izlemiştir (Şekil 3 ve 4).

Tablo 2. Çalışma alanında bulunan familyalara ait bireylerin mevsimlere göre dağılımı

FAMİLYALAR	İlkbahar	Yaz	sonbahar	Kış	Toplam
Stigmaeidae	34	22	74	26	156
Raphignathidae	82	129	306	94	611
Caligonellidae	1	10	13	6	30
Camerobiidae	11	4	26	22	63
TOPLAM	128	165	419	148	860



Şekil 3. Çalışma alanında bulunan toplam bireylerin mevsimlere göre sayısal dağılımı



Şekil 4. Çalışma alanında bulunan toplam bireylerin mevsimlere göre yüzde olarak dağılımı

Çalışma süresince rastlanan familyalara ait bulgular aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

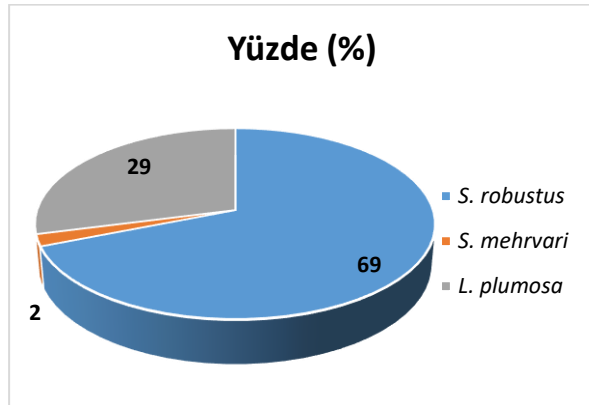
Familya: STIGMAEIDAE

Bu familyaya ait bireylerin türlere göre dağılımı Şekil 5 verilmiştir. Buna göre en fazla birey sırasıyla; *Storchia robustus* (Berlese, 1885) (% 69), *Storchia mehrvari* Bagheri & Gheblalivand, 2012 (% 29) ve *Ledermuelleriopsis plumosa* Willmann, 1951 (% 2) şeklindedir (Şekil 5). Ağustos ve Ocak ayında bu familyaya ait bireye rastlanmamıştır. Eylül ayında ise birey sayısı en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır. Bunu sırasıyla Ekim, Mart, Haziran, Aralık, Şubat, Mayıs, Kasım, Temmuz ve Nisan ayları izlemiştir (Şekil 6).

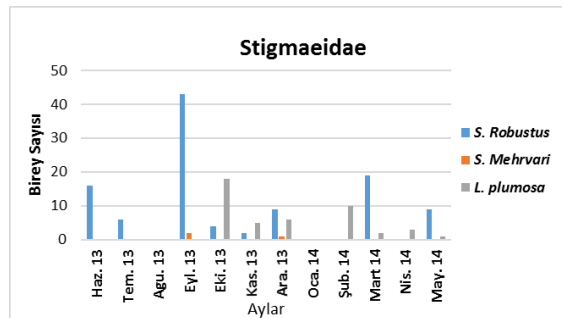
Bu familyaya ait 3 tür ve toplam 156 birey bulunmuştur (Tablo 3). *Storchia robustus* (Berlese, 1885) Ağustos, Ocak, Şubat ve Nisan ayları dışındaki tüm aylarda

bulunmuştur. *Storchia robustus* (Berlese, 1885) *Storchia mehrvari* Bagheri & Gheblalivand, 2012 sadece Eylül ve Aralık aylarında; *Ledermuelleriopsis plumosa* Willmann, 1951 Ekim, Kasım, Aralık, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında bulunmuştur (Şekil 6).

Stigmaeidae familyasının mevsimsel dağılımları Tablo 3 ve Şekil 7’de verilmiştir. Buna göre, en fazla birey sonbahar mevsiminde (% 47) bulunmuştur. Bunu ilkbahar (% 22), kış (% 17) ve yaz (% 14) mevsimleri izlemiştir (Şekil 7). Ayrıca, Tablo 3’te verilen stigmaeid türlerinin mevsimsel dağılımlarına göre *Storchia robustus* (Berlese, 1885) ve *Ledermuelleriopsis plumosa* Willmann, 1951 sonbaharda dominanttır. *Storchia mehrvari* Bagheri & Gheblalivand, 2012 az sayıda birey ile sonbahar ve kış mevsimlerinde bulunmuştur.



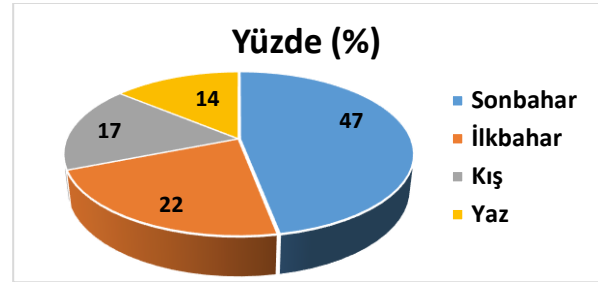
Şekil 5. Stigmaeidae bireylerinin türlere yüzde dağılımı



Şekil 6. Stigmaeidae familyasına ait türlerin aylara göre birey sayıları

Tablo 3. Stigmaeidae familyasına ait türlerin mevsimsel dağılımı

TÜRLER	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<i>S. robustus</i>	28	22	49	9
<i>S. mehrvari</i>	-	-	2	1
<i>L. plumosa</i>	6	-	23	16
TOPLAM	34	22	74	26



Şekil 7. Stigmaeidae bireylerinin mevsimlere yüzde olarak dağılımı

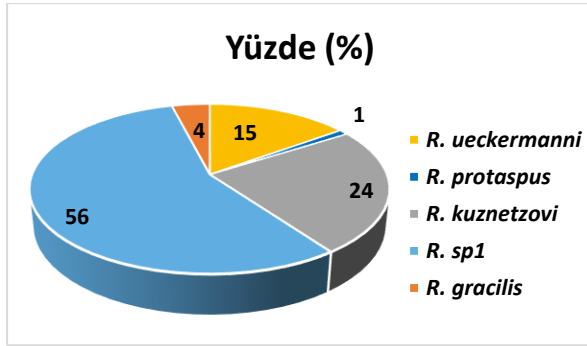
Familiya: RAPHIGNATHIDAE

Bu familyaya ait 5 tür ve toplam 611 birey bulunmuştur (Tablo 4). En fazla birey (% 56) *Raphignathus sp.*'de bulunmuştur. Bunu sırasıyla *Raphignathus kuznetzovi* Doğan & Ayyıldız, 2010 (%24), *Raphignathus ueckermanni* Koc & Kara, 2005 (%15), *Raphignathus gracilis* (Rack, 1962) (%4) ve *Raphignathus protaspus* Khanjani & Ueckermann, 2003 (%1) izlemektedir (Şekil 8). *Raphignathus gracilis* (Rack, 1962) Ağustos, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan ayları hariç her ayda, *Raphignathus ueckermanni* Koc & Kara, 2005 Temmuz, Ağustos ve ayları hariç her ayda, *Raphignathus protaspus* Khanjani & Ueckermann, 2003 sadece Ekim ve Kasım ayların bulunmuştur (Şekil 9). *Raphignathus kuznetzovi* Doğan & Ayyıldız, 2010 Nisan ayı hariç her ayda bulunmuştur. *Raphignathus sp.* Nisan ayı hariç her ayda bulunmuştur (Şekil 9).

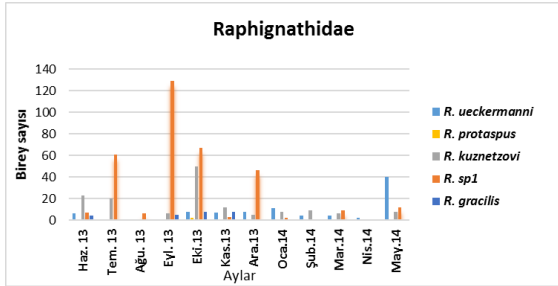
Raphignathidae türlerinin mevsimlere yüzde olarak dağılımları Şekil 10’da verilmiştir. Buna göre en fazla birey sonbahar (% 50) aylarında ortaya çıkmış olup bunu yaz (% 21), kış (% 15) ve ilkbahar (% 14) ayları izlemiştir (Şekil 10).

Raphignathus gracilis (Rack, 1962), *Raphignathus protaspus* Khanjani & Ueckermann, 2003, *Raphignathus* sp. ve *Raphignathus kuznetzovi* Doğan & Ayyıldız, 2010 sonbahar; *Raphignathus ueckermanni* Koc & Kara, 2005 ilkbaharda dominanttır (Tablo 4).

Bütün aylarda bu familyadan bireye rastlanmıştır. Eylül ve Ekim aylarında birey sayısı en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır. Bunu sırasıyla Temmuz, Mayıs, Aralık, Haziran, Kasım, Ocak, Mart, Şubat, Ağustos ve Nisan ayları izlemiştir (Şekil 9).



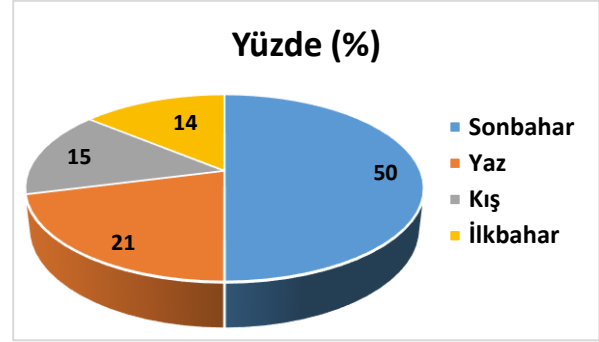
Şekil 8. Raphignathidae bireylerinin türlere yüzde dağılımı



Şekil 9. Raphignathidae familyasına ait türlerin aylara göre birey sayıları

Tablo 4. Raphignathidae familyasına ait türlerin mevsimsel dağılımı

TÜRLER	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<i>R. ueckermanni</i>	46	6	15	23
<i>R. protaspus</i>	-	-	3	-
<i>R. kuznetzovi</i>	14	44	68	22
<i>R. sp1</i>	21	74	199	49
<i>R. gracilis</i>	1	5	21	-
TOPLAM	82	129	306	94



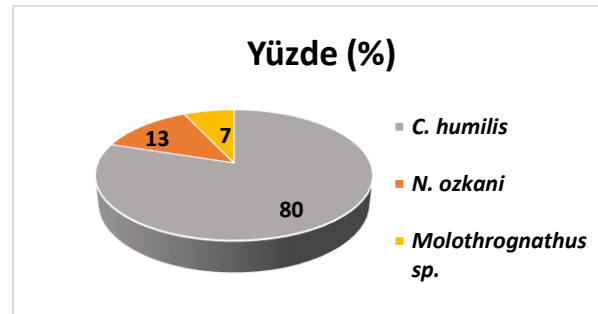
Şekil 10. Raphignathidae bireylerinin mevsimlere yüzde olarak dağılımı

Familya: CALIGONELLIDAE

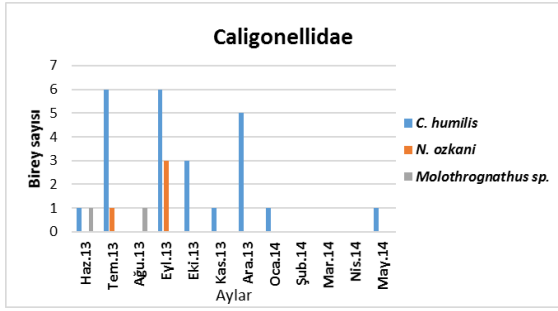
Bu familyaya ait 3 tür ve toplam 30 birey bulunmuştur (Tablo 5). En fazla birey *C. humilis* (% 80)'de bulunmuş olup bunu sırasıyla *N. ozkani* (% 13) ve *Molothrognathus* sp. (%7) türü izler (Şekil 11).

Bu familyadan Şubat, Mart ve Nisan aylarında bireye rastlanmamış olup Eylül ayında birey sayısı maksimum yoğunluğa ulaşmıştır. Bunu sırasıyla Temmuz, Aralık, Ekim ve Haziran ayları izlemiştir. Ağustos, Kasım, Ocak ve Mayıs aylarında ise en az sayıda ve eşit sayıda birey bulunmuştur (Şekil 12).

En fazla birey sonbahar (% 43) aylarında ortaya çıkmış olup bunu sırasıyla yaz (% 33), kış (% 20) ve ilkbahar (% 4) mevsimleri izlemiştir (Tablo 5, Şekil 13).



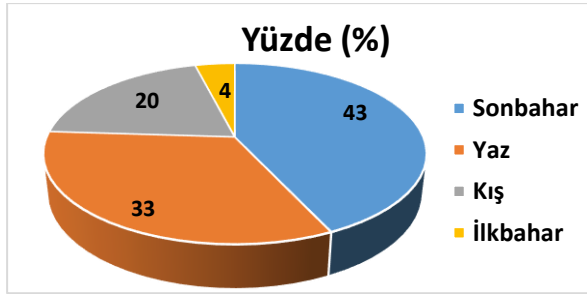
Şekil 11. Caligonellidae bireylerinin türlere yüzde dağılımı



Şekil 12. Caligonellidae familyasına ait türlerin aylara göre birey sayıları

Tablo 5. Caligonellidae familyasına ait türlerin mevsimsel dağılımı

TÜRLER	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<i>C. humilis</i>	1	7	10	6
<i>N. ozkani</i>	-	1	3	-
<i>Molothrognathus sp.</i>	-	2	-	-
TOPLAM	1	10	13	6



Şekil 13. Caligonellidae bireylerinin mevsimlere göre yüzde olarak dağılımı

Familiya: CAMEROBIIDAE

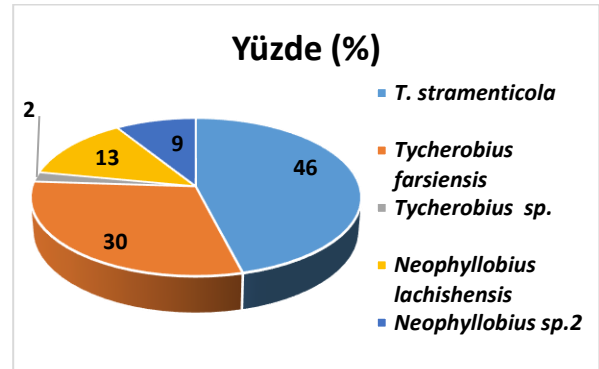
Bu familyaya ait 5 tür ve toplam 63 birey bulunmuştur (Tablo 6). Haziran, Temmuz ve Mayıs aylarında bu familyaya ait bireye rastlanmamıştır. En fazla sayıda bireye Ekim ayında rastlanmıştır. Bunu sırasıyla Aralık, Mart, Ocak, Eylül, Ağustos, Kasım, Nisan ve Şubat ayları izler (Şekil 15).

Tycherobius stramenticola Bolland, 1986 Ağustos, Eylül, Aralık, Ocak ve Mart aylarında; *Tycherobius farsiensis* Khanjani, Yazyanpanah, Ostovan & Asali Fayaz, 2012 Ekim, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında, *Tycherobius sp.* sadece Eylül

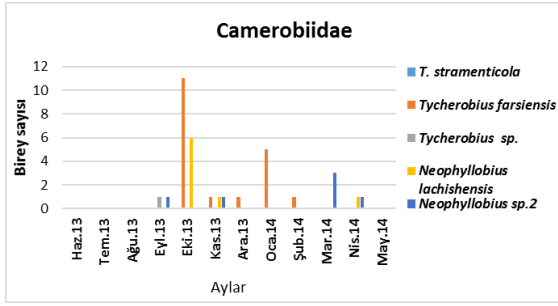
ayında rastlanmıştır. *Neophyllobius lachishensis* Bolland, 1998 Ekim, Kasım ve Nisan aylarında; *Neophyllobius sp.* ise Eylül, Kasım, Mart ve Nisan aylarında bulunmuştur (Şekil 15).

Camerobiidae familyasında en fazla bireyle (% 46) temsil edilen tür *Tycherobius stramenticola* Bolland, 1986 olup bunu sırasıyla *Tycherobius farsiensis* Khanjani, Yazyanpanah, Ostovan & Asali Fayaz, 2012 (%30), *Neophyllobius lachishensis* Bolland, 1998 (%13) *Neophyllobius sp.* (%9) ve *Tycherobius sp.* (%2) izler (Şekil 14).

Türlerin mevsimsel dağılımlarına göre en fazla birey sonbahar (% 41) aylarında ortaya çıkmış olup bunu kış (%35), ilkbahar (%18) ve yaz (%6) ayları izlemiştir (Şekil 16). Camerobiidae familyasına ait türlerin mevsimsel dağılımı: *Tycherobius stramenticola* Bolland, 1986 ve *Neophyllobius sp.* ilkbaharda, *Tycherobius farsiensis* Khanjani, Yazyanpanah, Ostovan & Asali Fayaz, 2012, ve *Neophyllobius lachishensis* Bolland, 1998 sonbaharda dominanttır (Tablo 6).



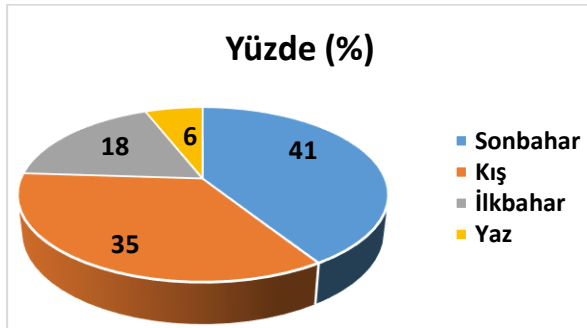
Şekil 14. Camerobiidae bireylerinin türlere yüzde dağılımı



Şekil 15. Camerobiidae familyasına ait türlerin aylara göre birey sayıları

Tablo 6. Camerobiidae familyasına ait türlerin mevsimsel dağılımı

TÜRLER	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
<i>T. stramenticola</i>	7	4	4	14
<i>Tycherobius farsiensis</i>	-	-	12	7
<i>Tycherobius sp.</i>	-	-	1	-
<i>Neophyllobius lachishensis</i>	-	-	7	1
<i>Neophyllobius sp2</i>	4	-	2	-
TOPLAM	11	4	26	22



Şekil 16. Camerobiidae bireylerinin mevsimlere göre yüzde olarak dağılımı

Tartışma

Bilinen akar türlerinin yaklaşık olarak yarısı toprakta yaşamaktadır. Nemli orman toprağının metrekaresindeki akar sayısının 100.000-400.000 arasında olduğu belirtilmiştir [34]. Koç ve Somuncu [30] meşelik alanda yaptığı çalışmada akar yoğunluğunu $58 \times 10^3/m^2$ olarak tespit etmiştir. Topraktan başka yaprak döküntüsü, yosun, liken, ağaç kabuğu,

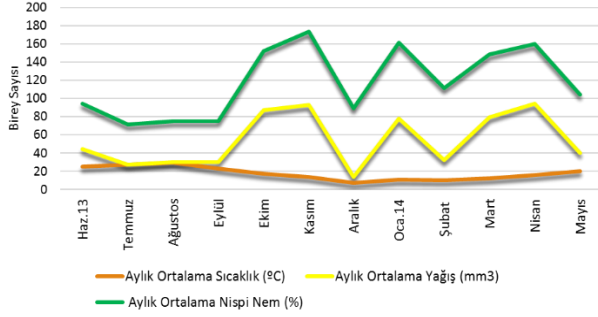
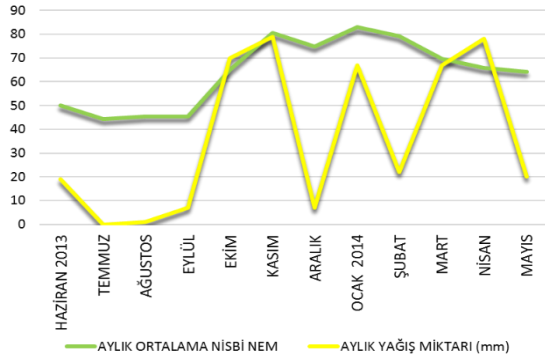
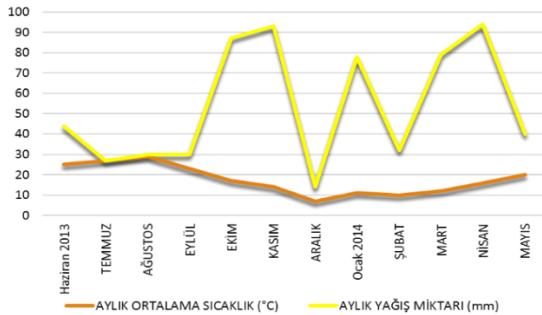
çürümekte olan organik maddeler, hayvan yuvaları, depo ürünleri, çimen, meyve ağaçları ve küçük böceklerin üzerinde de rafignatoid akarlar rastlanmaktadır.

Akarlar hem çeşitlilik hem de birey sayısı bakımından en fazla toprağın organik madde bakımından zengin tabakalarında bulunur. Az sayıda akar, toprağın mineral tabakalarını tercih etmektedir [29].

Meşelik alanda yapılan bir çalışmada prostigmatid akarlar en fazla ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır. Bunu kış ve sonbahar mevsimleri izlemiştir. Yaz mevsiminde ise çok az sayıda bireye rastlanmıştır [30]. Bu çalışmada rafignatoid akarlar en fazla sonbaharda rastlanmış olup bunu yaz, kış ve ilkbahar mevsimleri izlemiştir (Tablo 2). Daha önce yapılan çalışmalarda akar yoğunluğunun yaz aylarında oldukça düştüğü bildirilmiştir [27,35,36]. Bu çalışmada da birey sayıları yaz aylarında belirgin biçimde azalmıştır. Bu sonuçlar aynı zamanda Marshall [37], Mitchell [38], Holt [39], Whelan [40], Perdue ve Crossley [41], Smrz [42], Al-Assiuty et al. [43], Sgardelis et al. [44], Edsberg ve Hagvar [45]'in sonuçlarıyla da örtüşmektedir. Bu durum Banerjee [48]'in belirttiği gibi akar yoğunluğunun, nem artışına paralel olarak, yağmurlu mevsimlerde artmasından ileri gelmektedir. Bazı ekolojik çalışmalar; toprak akarlarının yoğunluğunun, topraktaki organik madde miktarıyla orantılı olarak arttığını göstermiştir [39, 43].

Tablo 7. Çalışma bölgesine ait ortalama mevsimsel klimatik veriler

	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Ortalama Yağış (mm ³)	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)
YAZ	27	6,66	46,6
SONBAHAR	18	52	63,6
KIŞ	9,33	32	79
İLKBAHAR	16	55	66,5

**Şekil 17.** Ortalama hava sıcaklığı (°C), toplam yağış miktarının (mm³) ve nispi nem grafiği**Şekil 18.** Ortalama nispi nem ve toplam yağış miktarının (mm³) grafiği**Şekil 19.** Ortalama yağış miktarı ve ortalama sıcaklık grafiği

Bu çalışmada, topraktaki organik madde miktarının en yüksek olduğu

ilkbahar mevsimidir. Bunu sırasıyla sonbahar, yaz ve kış mevsimleri izlemektedir. Bu mevsimlerde bulunan birey sayıları ise sırasıyla; 128; 419; 165; 148'dir. Mevsimsel olarak incelendiğinde fazla miktarda organik madde içeren toprak örnekleri ilkbaharda alınanlardır; ancak akarlar en fazla birey sayısına sonbaharda ulaşmıştır.

Örnekleme istasyonlarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelendiğinde; (%) gözenek boşluğu 64-72 arasında değişmektedir (Tablo 8). En yüksek toprak nemi % 17,4 ile ilkbaharda bulunmuştur. En düşük nem değeri ise % 2,57 ile yaz mevsiminde ölçülmüştür.

Tablo 8. Örnekleme istasyonlarından alınan toprak örneklerinin ortalama mevsimsel fiziko-kimyasal parametrelerine ait değerler

	Yüzde (%) Gözenek Boşluğu	Toprak Nemi (P)	pH	Organik Madde Miktarı (%)
YAZ	64	2,57	7,85	4,36
SONBAHAR	66	16,19	7,63	5,4
KIŞ	66	10,19	7,59	3,13
İLKBAHAR	71,33	17,14	7,26	8,53

Al-Assiuty et al. [43], toprak pH'nın akarların dağılımında önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Araştırma bölgesinden alınan toprak örneklerinin pH'ları 7,26-7,85 arasında değişmektedir (Tablo 8). Bu pH aralığı Kazaklı [27]'nin çalışmasında belirttiği pH aralığıyla oldukça yakın değerlerdedir. Bu durum rafignatoidlerin farklı pH değerlerine toleranslı olmamasıyla açıklanabilir.

Aşağıda familyaların ekolojik tartışması ayrı ayrı yapılmıştır.

Familiya: Stigmaeidae

Haziran ayı istisna edilecek olursa sıcaklığın düşük, yağış ve nispi nemin yüksek olduğu bütün aylarda bireye rastlanması bu parametrelerle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 17-19).

Storchia robustus (Berlese, 1885): Ağustos, Ocak, Şubat ve Nisan ayları

dışındaki her ayda bu türe ait bireylere rastlanmıştır. En yüksek yoğunluğa Eylül ayında ulaşmıştır (Şekil 6). Bu ayda topraktaki organik madde miktarı 5,4, toprağın yüzde (%) gözenek boşluğu 66, toprak pH'ı 7,63 ve toprak nemi 16,19 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu türün sonbaharda en fazla birey sayısına ulaşması sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Şekil 17-19).

Storchia mehrvari Bagheri & Gheblalivand, 2012: Az sayıda bireyle temsil edilen bu türe, Eylül (2) ve Aralık (1) aylarında rastlanmıştır. Mevsimsel olarak incelendiğinde bu türe ait bireylere en fazla sonbahar ve kış mevsiminde rastlanması, İlkbahar ve yaz aylarında bireye rastlanmaması sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Şekil 17-19).

Ledermuelleriopsis plumosa Willmann, 1951: Bu türün bireyelerine Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ocak aylarında rastlanmamıştır. En yüksek yoğunluğa sonbahar mevsiminde ulaşmıştır. Bunu kış ve ilkbahar mevsimleri izler. Yaz mevsiminde birey bulunmamıştır (Şekil 6). Sonbaharda topraktaki organik madde miktarı 5,4, toprağın yüzde (%) gözenek boşluğu 66, toprak pH'ı 7,63 ve toprak nemi 16,19 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). Bu tür, en fazla birey sayısına sonbaharda ulaşmıştır. Bunu sırasıyla kış ve ilkbahar mevsimleri izlemektedir (Şekil 6; Şekil 7). Bu veriler Somuncu [47] tarafından Seferihisar'da yapılan sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Familya: Raphignathidae

Bu familyaya ait bireylere hava sıcaklığının düşük, yağış ve nispi nemin yüksek olduğu bütün aylarda rastlanmıştır (Şekil 17-19). Familyanın mevsimsel dağılımına bakıldığında en fazla bireye sonbahar mevsiminde rastlanmış olup bunu yaz, kış ve ilkbahar mevsimleri izlemiştir (Tablo 4).

Raphignathus gracilis (Rack, 1962): En az sayıda bireyle temsil edilir. Ağustos, Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında bu türe ait bireye rastlanmamıştır (Şekil 9). En fazla birey yoğunluğuna Ekim ve Kasım aylarında eşit sayıda bireyle ulaşmıştır. Mevsimsel dağılımında en fazla sonbahar ayında rastlanmış olup bunu sırasıyla yaz ve ilkbahar mevsimleri izler. Kış mevsiminde bu türe rastlanmamıştır (Tablo 4 ve Şekil 10). Bu durum Somuncu [47] ile uyuşmamaktadır. Sonbaharda topraktaki organik madde miktarı 5,4, toprağın yüzde (%) gözenek boşluğu 66, toprak pH'ı 7,63 ve toprak nemi 16,19 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8).

Raphignathus ueckermanni Koc and Kara, 2005: Bu türe, Temmuz, Ağustos ve Eylül ayları hariç her ayda rastlanmıştır. En fazla sayıda birey Mayıs ayında bulunmuştur (Şekil 9). Mevsimsel dağılımında ise en fazla bireye İlkbahar ayında rastlanmış olup bunu sırasıyla kış, sonbahar ve yaz mevsimi izler (Tablo 4). Türün bol olarak bulunduğu İlkbahar mevsiminde gözenek boşluğu 71, toprak nemi 17, pH 7,26 ve organik madde miktarı ise 8,53 olarak ölçülmüştür (Tablo 8). Bu türün ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde fazla sayıda bulunması, dağılımında nemin rol oynadığını göstermektedir (Şekil 18).

Raphignathus kuznetzovi Doğan and Ayyıldız, 2010: Bu türe nisan ayı hariç bütün aylarda rastlanmıştır (Şekil 9). En fazla bireye Ekim ayında rastlanmıştır (Şekil 9). En fazla bireye sonbahar ayında rastlanmış olması sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

Raphignathus protaspus Khanjani & Ueckermann, 2003: Familya içerisinde en az sayıda bireyle temsil edilir. Sadece sonbahar mevsiminde, Ekim ve Kasım aylarında toplam 3 birey bulunmuştur (Şekil 9). Az sayıda bireyle temsil edildiği için değerlendirme yapılmadı.

Raphignathus sp.: Familya içerisinde en fazla sayıda bireyle temsil edilen bu türe ait bireylere bütün aylarda rastlanmıştır (Şekil 9). Birey sayısı Eylül ayında dominanttır. Mevsimsel dağılımında ise en fazla sayıda birey sonbahar sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

Familya: Caligonellidae

Bu familya en az sayıda birey ile temsil edilmektedir (Tablo 5). Bu familyanın bireyleri yağış, nispi nem ve hava sıcaklığının düşük olduğu Temmuz, Eylül ve Aralık aylarında bol bulunmuştur (Şekil 17-19). En fazla sayıda bireyin sonbahar mevsiminde bulunması (Tablo 5; Şekil 11). Bu familyanın dağılımında sıcaklık, yağış ve nispi nem rol oynadığını göstermektedir (Tablo 7).

Caligonella humilis (Koch,1838): Familyayı en fazla bireyle temsil eden türdür. Ağustos, Şubat, Mart ve Nisan ayları hariç diğer aylarda bu türe ait bireylere rastlanmıştır. En fazla sayıdaki birey, Temmuz ve Eylül aylarında eşit sayıda bulunmuştur (Tablo 5). Mevsim olarak en fazla sayıda bireye sonbahar, yaz, kış ve ilkbahar mevsimlerinde rastlanması bu türün sıcaklık, yağış ve nispi neme toleranslı olduğunu göstermektedir (Tablo 7).

Neognathus ozkani Akyol ve Koç, 2012: Bu türe ait bireylere sadece Temmuz (1) ve Eylül (3) aylarında rastlanmıştır. Yakalanan bireylerden üç tanesi sonbahar mevsiminde, bir tanesi ise yaz mevsiminde bulunmuştur (Tablo 5). Az sayıda bireyle temsil edildiği için değerlendirme yapılmadı.

Molothrognathus sp.: Haziran ve Ağustos aylarında yakalanan birer bireyle temsil edilmektedir. Her iki bireyde yaz mevsiminde bulunmuştur (Tablo 5). Az sayıda bireyle temsil edildiği için değerlendirme yapılmadı.

Familya: Camerobiidae

Yağış ve nispi nemin yüksek olduğu, sıcaklığın düşük olduğu aylarda en fazla sayıda birey bulunması dağılımında bu parametrelerin rol oynadığını göstermektedir (Şekil 17-19).

Tycherobius stramenticola Bolland, 1986: Yalnızca Ağustos, Eylül, Aralık, Ocak ve Mart aylarında 29 bireye rastlanmıştır (Şekil 15). En fazla sayıda birey Aralık ayında bulunmuştur. En fazla sayıda bireye yağış ve nispi nemin yüksek olduğu (Şekil 18) kış mevsiminde rastlanmıştır. Bunu ilkbahar ve eşit sayıda birey bulunan yaz ve sonbahar mevsimleri izler (Tablo 6).

Tycherobius farsiensis Khanjani, Yazyanpanah, Ostovan & Asali Fayaz, 2012: Ekim, Kasım, Aralık Ocak ve Şubat aylarında 19 birey yakalanmıştır. En fazla sayıda birey Ekim ayında bulunmuştur (Şekil 15). Bu türe ait bireylerin en fazla sonbahar ve kış mevsiminde bulunması, İlkbahar ve yaz mevsimlerinde az sayıda bulunması sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Şekil 17-19).

Tycherobius sp.: Eylül ayında bulunan bir bireyle temsil edilen bu tür (Şekil 15); az sayıda bireyi bulunduğu için değerlendirme yapılmadı.

Neophyllobius lachishensis Bolland, 1998: Bu türe Ekim, Kasım ve Nisan aylarında toplam 8 birey bulunmuştur (Şekil 15). En fazla sayıda birey Ekim ayında bulunmuştur. Populasyon yoğunluğunun sonbahar ayında dominant olması sıcaklık, yağış ve nispi nem ile ilgili olduğunu göstermektedir (Şekil 17-19).

Neophyllobius sp. Eylül, Kasım, Mart ve Nisan aylarında toplam 6 birey bulunmuştur (Şekil 15). Mart ayında dominant sayı ile temsil edilmektedir. Bu türe sıcaklık, yağış ve nispi nemin yüksek olduğu (Tablo 7) İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde rastlanması, yaz ve kış mevsimlerinde rastlanmaması bu

parametrelerle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç

Önceki çalışmalarda toprak akarlarının populasyon yoğunluklarının yaz aylarında oldukça düştüğü belirtilmiştir [35, 36]. Çalışmamızda da Raphignathiadae familyası hariç diğer familyalarda populasyon yoğunlukları yaz aylarında belirgin şekilde düşerek önceki çalışmalarla uygunluk göstermektedir. En fazla bireyin bulunduğu sonbahar mevsiminde ortalama yağış 52 mm³, ortalama nispi nem 63,6, ortalama hava sıcaklığı 18 °C olarak tespit edilmiştir (Tablo 7). İkinci olarak en fazla bireyin bulunduğu yaz mevsiminde ortalama yağış 6,66 mm³, ortalama nispi nem 46,6, ortalama hava sıcaklığı ise 27 °C olarak bulunmuştur (Tablo 7). Bu verilere göre rafignatoid akarların dağılımında iklimik faktörlerin rol oynadığı ve optimum iklimik faktörlerin etkisinde sayılarını arttırdığı gözlenmiştir. Kış ve ilkbahar mevsimlerinde diğer mevsimlere göre az sayıda ve yaklaşık olarak eşit sayıda birey çıkması; kış mevsiminde sıcaklığın düşük (ortalama 9,33), ilkbahar'da ise yağışın yüksek (ortalama 55 mm³) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İncelenen rafignatoid akarların en az sayıda bireyi bulunduğu ilkbahar mevsiminde gözenek boşluğu %71, toprak nemi 17,14, organik madde miktarı 8,53 olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). En fazla bireyin bulunduğu sonbahar mevsiminde ise gözenek boşluğu %66, toprak nemi 16,19 ve organik madde miktarı 5,4 olarak bulunmuştur (Tablo 8). Bu durum, sadece edafik faktörlerin bu akarların dağılımında etkin olmadıklarını göstermektedir.

Teşekkür

Bu çalışma 2013/066 nolu proje ile Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel

Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] Alberti G, 2005. On some fundamental characteristics in acarine morphology. Atti della Accademia Nazionale Ital. Entomol. R. A 53, 315–360.
- [2] Akyol M, Koç K, 2006. The camerobiid mites (Acari, Camerobiidae) of Turkey. Biologia, Bratislava, 61(2): 125–132.
- [3] Akyol M, Koç K, 2006. Two new species of *Neophyllobius* (Acari: Camerobiidae) from Turkey. Zootaxa, 1196: 63–68.
- [4] Akyol M, Koç K, 2006. *Raphignathus* mites from Turkey (Acari: Raphignathidae). Journal of Natural History. 40 (17-18): 1149–1165.
- [5] Akyol M, Koç K, 2006. Türkiye faunası için yeni üç *Raphignathus* (Acari: Actinedida) Türü. 18. Ulusal Biyoloji Kongresi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 26-30 Haziran, Kuşadası, Aydın, 276.
- [6] Akyol M, Koç K, 2006. New species of *Neophyllobius* and *Tycherobius* (Acari, Camerobiidae) from Turkey. Biologia, Bratislava, 61(5): 487–495.
- [7] Doğan S, 2006. Contributions to the knowledge of the Raphignathoid mites of Turkey (Acari: Raphignathoidea) with description of a new species. International Journal of Acarology. 32(4): 371–375.
- [8] Fan, Q.-H. (2005) Superfamily Raphignathoidea. In: J. Hallan, (Ed.), Synopsis of the described Actinedida of the World. Available from: <http://insects.tamu.edu/research/collection/hallan/acari/Family/Actinedida1.htm>.
- [9] Fan Q-H, Beard J.J, 2006. *Austrostigmaeus* gen. n. (Acari: Prostigmata: Stigmaeidae), with the description of a new species from Australia. Zootaxa. 1211: 35–51.

- [10] Fan Q-H, Zhang Z-Q, 2005. Fauna of New Zealand 52, Raphignathoidea (Acari: Prostigmata). Manaaki Whenua.
- [11] Fan Q-H, Walter D.E, 2006. *Camerobia* and *Neophyllobius* (Acari: Prostigmata: Camerobiidae) from Australia, with descriptions of two new species. *Zootaxa*, 1309:1-23.
- [12] Faraji F, Ueckermann E A, 2006. A new species of *Stigmaeus* Koch from Iran (Acari: Stigmaeidae). *Systematic and Applied Acarology*. 11: 69–72.
- [13] Krantz G W, 1978. A Manual of Acarology. Oregon State University Book Stores Inc., Corvallis: Oregon.
- [14] Sepasgosarian H, 1985. The world species of the superfamily Raphignathoidea. *Zeitschrift für Angewandte Zoologie*, 437-477.
- [15] Sepasgosarian H, 1990. I. Addendum of the world species of the superfamily Raphignathoidea (Acari). *Entomol. Mitt. Zool. Mus. Hamburg Bd.* 10: 75-84.
- [16] Woolley T A, 1987. Acarology, mites and human welfare. Jhon Wiley and Sons, New York.
- [17] Meyer M K P, Ueckermann E A, 1989. African Raphignathoidea (Acari: Prostigmata), *Entomology Memoir Department of Agriculture and Water Supply, Republic of South Africa*, 74: 1–58.
- [18] Gerson U, Smiley R L, 1990. *Acarine Biocontrol Agents: An illustrated key and manual*. Chapman and Hall, New York.
- [19] Gerson U, Smiley R L, Ochoa R, 2003. Mites (Acari) in *Biological Control*. Blackwell Science.
- [20] Holdsmorth, R P, 1972. *Zetzellia mali* and *Agistemus fleschneri* difference in spatial distribution. *Environmental Entomology*, 1: 532-533.
- [21] Hu S, Chen X, Chou Q, Wu M, Wang D, 1994. A study on spatial distribution pattern and spatial pattern of *Agistemus terminalis* (Quayle). *Journal of Nanchang University (Natural Science)*, 18 (3): 242-248.
- [22] Slone D H, Croft B A, 1998. Spatial aggregation of apple mites (Acari: Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae) as measured by a binomial model: effects of life stage, reproduction, competition and predation. *Environmental Entomology*, 27 (4): 918-925.
- [23] Slone D H, Croft B A, 2001. Species association among predaceous and phytophagous apple mites (Acari: Eriophyidae, Phytoseiidae, Stigmaeidae, Tetranychidae). *Experimental and Applied Acarology*. 25: 109-126.
- [24] Rice R E, Jones R A, Hoffman M L, 1976. Seasonal fluctuations in phytophagous and predaceous mite populations on stonefruits in California, *Environmental Entomology*, 5: 557-564.
- [25] Hu X, Prokopy R J, Mason J, 1996. Populations of predatory and pestmites in first-level and second-level commercial apple orchard blocks in Massachusetts, *Journal of Applied Entomology*, 120 (1): 47-51.
- [26] Collyer, E., 1964. Phytophagous mites and their predators in New Zealand orchards, *New Zealand Agricultural Research*, 7, 551-568.
- [27] Kazaklı, K., 2008. Urla İlçesi (İzmir) rafignatoid akarların sistematik ve ekolojik yönden incelenmesi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. vii+127.
- [28] Koç K, 1992. Atatürk Üniversitesi kampüsündeki çam koruluğunda oribatid akarların (Acari, Oribatida) dikey dağılımı. *Doğa-Tr. J. of Zoology*, 16: 361-384.
- [29] Koç K, Ayyıldız N, 1992. Atatürk Üniversitesi Kampüsü'ndeki çam koruluğunda oribatid akarların (Acari: Oribatida) dikey dağılımı. *Turkish Journal of Zoology*. 16, 361-384.
- [30] Koç K, Somuncu S, 2011. Celal Bayar Üniversitesi Muradiye Yerleşkesi'ndeki meşelikte toprak

akarlarının (Acari) dağılımı. Çankaya University Journal of Science and Engineering, Vol.8, No.1, 43-50.

[31] Önen Ö, 2002. Çayırılıkta Toprak Akarlarının (Acari) Dikey Dağılımı. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, vii+ 35.

[32] Soydan M, 2002. Çam ormanında toprak akarlarının (Acari) dikey dağılımı. Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, vii+ 35.

[33] Walter D. E., Krantz G. W. 2009. Collecting, Rearing and Preparing Specimens. In: Krantz, G. W. & Walter, D. E. (eds.) A manual of Acarology. 3th edition. Texas Tech University press, chapter seven. Pp.83-96.

[34] Dunger W, 1983. Tiere im Boden, Die Neue Brehm Bücherei. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg Lutherstadt.

[35] Adejuyigbe C O, Tian G, Adeoye G O, 1999. Soil microarthropod populations under natural and planted fallows in southwestern Nigeria. Agroforestry Systems, 47: 263-272.

[36] Laiho R, 2000. Decomposition in peatlands: Reconciling seemingly contrasting results on the impacts of lowered water levels. Soil Biology and Biochemistry, 38 (3): 2011-2024.

[37] Marshall V G, 1974. Seasonal and vertical distribution of soil fauna in a thinned and urea-fertilized Douglas Fir Forest, Can. J. Soil Sci., 54: 491-500.

[38] Mitchell M J, 1978. Vertical and Horizontal Distributions of Oribatid Mites (Acari: Cryptostigmata) in an Aspen Woodland Soil. Ecology, 59(3), 516-525.

[39] Holt, J A, 1981. The vertical distribution of cryptostigmatic mites, soil organic matter and macroporosity in three north Queensland Rainforest soils. Pedobiologia, 22: 202-209.

[40] Whelan J, 1985. Seasonal Fluctuations and Vertical Distribution of the Acarine Fauna of Three Grassland Sites

in Co. Kildare, Ireland, Pedobiologia, 28: 191-201.

[41] Perdue J C, Crossley D A, 1990. Vertical Distribution of Soil Mites (Acari) in Conventional and No-Tillage Agricultural Systems. Biology and Fertility of Soils, 9:135-138.

[42] Smrz J, 1992. The Ecology of the microarthropod community inhabiting the moss cover of roofs. Pedobiologia, 36, 331-340.

[43] Al-Assiuty A I M, Bayoumi B M, Khalil M A, Van Straalen N M, 1993. The Influence of Vegetational Type on Seasonal Abundance and Species Composition of Soil Fauna at Different Localities in Egypt. Pedobiologia, 37: 210-222.

[44] Sgardelis S P, Sarkar S, Askidis M D, Da Fonseca J P C, Stamou G P, 1993. Phenological Patterns of Soil Microarthropods From Three Climate Regions. Eur., J. Soil Biol., 29(2), 49-57.

[45] Edsberg E, Hagvar S, 1999. Vertical distribution abundance, and biology of Oribatid Mites (Acari) developing inside decomposing spruce needles in a podsol soil profile. Pedobiologia, 43:413-421.

[46] Thistlewood H M A, Clements D R, Harmsen R, 1996. Eriophyoid mites their biology, natural enemies and control, Chapter 2.2. Stigmaeidae. Elsevier Science B.V., 457.

[47] Somuncu S, 2012. Seferihisar İlçesi (İzmir) Raphignathoidea (Acari: Actinedida) Üst Familyasına Ait Taksonların Sistematik ve Ekolojik Yönünden İncelenmesi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, xi+ 128.

[48] Banerjee s, 1973. Seasonal variations of acari and soil nitrate. Acta arachnologia, 25: 37-40.