

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE *IPS SEXDENTATUS* (BOERNER) VE *IPS
TYPOGRAPHUS*(L.)'TA PATOJENİK ORGANİZMALARIN
KARAKTERİZASYONU, VARLIĞI VE DAĞILIMI**

DOKTORA TEZİ

Hilal BAKİ

**OCAK 2013
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE *IPS SEXDENTATUS* (BOERNER) VE *IPS
TYPOGRAPHUS* (L.)'TA PATOJENİK ORGANİZMALARIN
KARAKTERİZASYONU, VARLIĞI VE DAĞILIMI**

Hilal BAKİ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"DOKTOR (BİYOLOJİ)"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04/01/2013
Tezin Savunma Tarihi : 24/01/2013**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mustafa YAMAN

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Ana Bilim Dalında

Hilal BAKİ Tarafından Hazırlanan

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE *IPS SEXDENTATUS* (BOERNER) VE *IPS*
TYPOGRAPHUS (L.)'TA PATOJENİK ORGANİZMALARIN
KARAKTERİZASYONU, VARLIĞI VE DAĞILIMI

başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 08 / 01 / 2013 gün ve 1488 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda

DOKTORA TEZİ

olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. Ünal ZEYBEKOĞLU

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Mustafa YAMAN

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Mahmut EROĞLU

.....
.....

Üye : Prof. Dr. Bilal KUTRUP

.....
.....

Üye : Doç. Dr. Ufuk BÜLBÜL

.....
.....

Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz Bölgesi’nde *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (L.)’ta Patojenik Organizmaların Karakterizasyonu, Varlığı ve Dağılımı” adlı bu tez, Doğu Karadeniz Bölgesinde yayılış gösteren Doğu Ladininde (*Picea orientalis* (L.) Link.) zararlı olan *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus*’un patojenlerini belirlemek, tanımlamak ve bu patojenlerin mevsimsel dağılımını tespit etmek üzere yapılan bir çalışma olup, bu çalışmanın Türkiye’de bu alanda yapılacak olan diğer araştırmalara ışık tutmasını ve ülkemiz için yararlı sonuçlar sağlamasını ümit ediyorum.

Çalışmalarım süresince bana önderlik eden, deneyimlerini benimle paylaşan, konu seçiminde ve ihtiyacım olan her alanda bana yardımcı olan, büyük bir sabır ve özveri göstererek Almanya’da Elektron mikroskobu çalışmalarını gerçekleştiren, değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Mustafa YAMAN’a, elektron mikroskobu çalışmalarının yapılabilmesine imkân sağlayan sayın Prof. Dr. Renata RADEK’e, tezin geliştirilmesinde yardımcı olan tez izleme jüri üyelerinden sayın Prof. Dr. Mahmut EROĞLU’na ve sayın Prof. Dr. Bilal KUTRUP’a, tez çalışmam süresince benimle bilgi ve fikirlerini paylaşan laboratuvar çalışma arkadaşlarım Çiçek ERDOĞAN ve Dr. Onur TOSUN’a, arazi çalışmalarında böcek temin etmemde bana yardımcı olan sayın Yaşar AKSU’ya, çalışmalarım boyunca kullandığım diseksiyon aletlerinin temini sağlayan sevgili Hande KARAKAHYA’ya, KTÜ araştırma fonuna (Proje No: 2007.111.004.6), arazi çalışmaları ve tez yazımı sırasında bana sabır gösteren ve beni destekleyen sevgili annem Hatice BAKİ’ye, aileme ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hilal BAKİ

Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Doğu Karadeniz Bölgesi’nde *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (L.)’ta patojenik organizmaların karakterizasyonu, varlığı ve dağılımları’’ bağlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Mustafa YAMAN’ın sorumluluğunda tamamladığımı, örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 04/ 01/ 2013

Hilal BAKI

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XVIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Orman Zararlısı Kabuk Böcekleri.....	3
1.3. Zararlı Böceklerle Mücadele Yöntemleri	5
1.3.1. Kimyasal Mücadele	6
1.3.1.1. İnsektisitlerin Böcekler Üzerine Etkisi	6
1.3.1.2. İnsektisitlerin İnsanlar Üzerine Etkisi.....	7
1.3.1.3. İnsektisitlerin Çevre Üzerine Etkisi	7
1.3.2. Mekanik Mücadele.....	8
1.3.3. Biyolojik Mücadele.....	8
1.3.3.1. Biyolojik Mücadelenin Kimyasal Mücadeleye Göre Avantajları.....	9
1.3.3.2. Kabuk Böcekleri ile Biyolojik Mücadelede Predatör Böcek Kullanımı.....	10
1.3.3.3. Kabuk Böcekleri ile Biyolojik Mücadelede Entomopatojenlerin Kullanımı.....	11
1.4. <i>Ips sexdentatus</i> (Coleoptera: Scolytidae).....	13
1.4.1. Tanımı	14
1.4.2. Biyolojisi.....	14
1.4.3. Konukçuları ve Yayılışı	16
1.4.4. Zarar Şekli.....	19
1.4.5. Türkiye’de <i>I. sexdentatus</i> ’un Zarar Durumu ve Mücadele Çalışmaları.....	19
1.5. <i>Ips typographus</i> (Coleoptera: Scolytidae).....	22
1.5.1. Tanımı	22
1.5.2. Biyolojisi.....	22
1.5.3. Konukçuları ve Yayılışı	24

1.5.4.	Zarar Şekli.....	27
1.5.5.	Türkiye’de <i>I. typographus</i> ’un Zarar Durumu ve Mücadele Çalışmaları	27
1.6.	<i>Gregarina sp.</i>	30
1.6.1.	Entomopatojenik Gregarinlerin Hayat Döngüsü.....	30
1.7.	<i>Metschnikowia sp.</i>	31
1.8.	Entomopoxvirus sp.	31
1.9.	Tezin Amacı	34
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	35
2.1.	Böceklerin Elde Edilmesi	35
2.2.	Makroskobik İncelemeler	36
2.3.	Mikroskobik Çalışmalar.....	36
2.3.1.	Işık Mikroskobu Çalışmaları.....	36
2.3.1.1.	Taze Preparatların Hazırlanması.....	37
2.3.1.2.	Giemsa Boyama	37
2.3.2.	Elektron Mikroskobu Çalışmaları.....	38
2.3.2.1.	Resin Gömme İşlemi ve Elektron Mikroskobu Çalışması.....	38
3.	BULGULAR.....	40
3.1.	<i>Ips sexdentatus</i> Örneklerinden Tespit Edilen Patojenler	40
3.1.1.	<i>I. sexdentatus</i> Böceklerinde Gregarin Patojeninin Belirlenmesi	41
3.1.1.1.	Işık Mikroskobu ile Gregarin Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi.....	41
3.1.1.2.	Gregarin Patojeninin <i>I. sexdentatus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı	52
3.1.2.	<i>I. sexdentatus</i> Böceklerinde <i>Metschnikowia</i> Patojeninin Belirlenmesi	65
3.1.2.1.	Işık Mikroskobu ile <i>Metschnikowia</i> Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi.....	65
3.1.2.2.	<i>Metschnikowia</i> Patojeninin <i>I. sexdentatus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı	68
3.1.3.	<i>I. sexdentatus</i> Böceklerinde Nematod Varlığının Belirlenmesi.....	78
3.1.3.1.	Işık Mikroskobu ile Nematod Varlığının Tespit Edilmesi.....	78
3.1.3.2.	Nematodların <i>I. sexdentatus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı	80
3.2.	<i>Ips typographus</i> Örneklerinden Tespit Edilen Patojenler	87
3.2.1.	<i>I. typographus</i> Böceklerinde Gregarin Patojeninin Belirlenmesi	87
3.2.1.1.	Işık Mikroskobu ile Gregarin Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi.....	88
3.2.1.2.	Gregarin Patojeninin <i>I. typographus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı.....	98
3.2.2.	<i>I. typographus</i> Böceklerinde <i>ItEPV</i> Patojeninin Belirlenmesi	108
3.2.2.1.	Işık Mikroskobu ile <i>ItEPV</i> Patojeninin Varlığının tespit Edilmesi	109
3.2.2.2.	Transmisyon Elektron Mikroskobu (TEM) ile <i>ItEPV</i> Patojeninin İncelenmesi	113

3.2.2.3.	<i>ItEpv</i> Patojeninin <i>I. typographus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı	115
3.2.3.	<i>I. typographus</i> Böceklerinde Nematod Varlığının Belirlenmesi	123
3.2.3.1.	Işık Mikroskobu ile Nematod Varlığının Tespit Edilmesi.....	124
3.2.3.2.	Nematodların <i>I. typographus</i> Populasyonlarındaki Dağılımı	125
4.	TARTIŞMA	134
5.	SONUÇLAR	154
6.	ÖNERİLER.....	158
7.	KAYNAKLAR	159
8.	EKLER	173
ÖZGEÇMİŞ		

Doktora Tezi

ÖZET

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDE *IPS SEXDENTATUS* (BOERNER) VE *IPS TYPOGRAPHUS* (L.)'TA PATOJENİK ORGANİZMALARIN KARAKTERİZASYONU, VARLIĞI VE DAĞILIMI

Hilal BAKİ

Karadeniz Teknik Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Mustafa YAMAN
2013, 172 Sayfa, 14 Ek Sayfa

Bu doktora tezinde Doğu Karadeniz Bölgesinde mevcut *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae)'ta doğal olarak bulunan entomopatojen varlığı, karakterizasyonu ve bölgedeki populasyon içerisindeki dağılımı çalışılmıştır. Arazi çalışmaları 2009-2012 yılları arasında, Mayıs-Ağustos ayları süresince, Ordu, Giresun, Trabzon ve Artvin illerinde gerçekleştirilmiştir. Tez çalışması süresince 5444 *I. typographus*, 4372 adet *I. sexdentatus* ergini olmak üzere toplam 9816 adet böcek incelenmiştir. İncelenen *I. sexdentatus* örneklerinde *Gregarina typographi* ve *Metschnikowia typographi* patojeninin varlığı, *I. typographus* örneklerinde ise *Gregarina typographi* ve *Ips typographus* Entomopoxvirus (*ItEPV*) varlığı belirlenmiştir. İncelemeler sırasında her iki böcekten de hemosel tip ve bağırsak tipi nematod kaydedilmiştir. Patojenler hem tek başlarına hem de karma enfeksiyonlar şeklinde görülmüştür. *I. typographus* örneklerinde tespit edilen entomopatojenler, *Gregarina typographi* ve *ItEPV* Türkiye için yeni kayıttır. Ayrıca *ItEPV* Türkiye'de kabuk böceklerinden kaydedilen ilk virus patojenidir.

2009-2012 yılları arasında *G. typographi* enfeksiyon oranı Trabzon'da %24,92, Ordu'da % 18,11, Giresun'da % 6,91 ve Artvin'de % 14,4 olarak kaydedilmiştir. *ItEPV* sadece Artvin ilindeki örneklerden elde edilmiş olup, toplam enfeksiyon oranı % 20,3 olarak belirlenmiştir. Bulunan entomopoxvirusun *ItEPV* olduğu Geçişli Eletron Mikroskopu çalışmaları ile patojenin ultrastrüktürel yapısı incelenerek teyit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ips typographus*, *Ips sexdentatus*, *Gregarina typographi*, *Metschnikowia typographi*, *ItEPV*, Entomopatojen, Türkiye, Doğu Karadeniz Bölgesi

PhD. Thesis

SUMMARY

CHARACTERIZATION, PRESENCE AND DISTRIBUTION OF PATHOGENS OF *IPS SEXDENTATUS* (BOERNER) AND *IPS TYPOGRAPHUS* (L.) IN THE BLACK SEA REGION OF TURKEY

Hilal BAKİ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Biology Graduate Program
Supervisor: Prof. Dr. Mustafa YAMAN
2013, 172 Pages, 14 Appendix Pages

In this thesis, natural protist pathogens of *Ips typographus* and *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae) from Eastern Black Sea Region, their characterization and distribution in population of this region are studied. Samples were collected from 4 different localities (Ordu, Giresun, Trabzon and Artvin) during May, June, July and August, between 2009 and 2012. During this thesis, 5444 *I. typographus*, 4372 *I. sexdentatus* samples were examined with a total of 9816. Presence of *Gregarina typographi* and *Metschnikowia typographi* was determined in *I. sexdentatus* samples, *Gregarina typographi* and *I. typographus* Entomopoxvirus were found in examined *I. typographus* samples, during the examination nematodes were also recorded in intestine and hemocoel. While pathogens were generally single, mixed infections were also observed. Entomopathogens observed in *I. typographus* samples, *Gregarina typographi* and *ItEPV*, are new records for Turkey. In addition, *ItEPV* is the first virus pathogen recorded from bark beetles in Turkey.

During the study infection rate of *Gregarina typographi* was 24.92% in Trabzon, 18.11% in Ordu, 6.91% in Giresun and 14.4% in Artvin between 2009 and 2012. Entomopoxvirus was found only in Artvin and total infection rate was 20.3%. *Ips typographus* Entomopoxvirus infection was also confirmed by Transmission Electron Microscopy studies.

Key Words: *Ips typographus*, *Ips sexdentatus*, *Gregarina typographi*, *Metschnikowia typographi*, *ItEPV*, Entomopathogen, Turkey, Eastern Black Sea Region

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.	<i>I. sexdentatus</i> 'a ait yumurta, larva, pupa ve ergin safhaları	15
Şekil 2.	<i>I. sexdentatus</i> 'un Türkiye'deki dağılımı.....	17
Şekil 3.	<i>I. sexdentatus</i> 'un dünya üzerindeki dağılımı.....	18
Şekil 4.	<i>I. typographus</i> 'a ait yumurta, larva, pupa ve ergin safhaları	24
Şekil 5.	<i>I. typographus</i> 'un Türkiye'deki dağılımı	25
Şekil 6.	<i>I. typographus</i> 'un dünya üzerindeki dağılımı.....	26
Şekil 7.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta <i>G. typographi</i> 'ye ait hayat safhaları	44
Şekil 8.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta bağırsak içerisinde yoğun <i>G. typographi</i> enfeksiyonu	45
Şekil 9.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta bağırsak içerisinde ve bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde <i>G. typographi</i> patojeni.....	45
Şekil 10.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait Gamont ve kısımları	46
Şekil 11.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta bağırsak epiteline tutunmuş trofozoit yapıları.....	46
Şekil 12.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait şizigi formu.....	47
Şekil 13.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait bağırsak içerisinde besin artıkları arasında prekist yapıları	47
Şekil 14.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait Prekist.....	48
Şekil 15.	<i>I. sexdentatus</i> 'ta bağırsak içerisinde besin artıkları arasında kist yapıları.....	48
Şekil 16.	2009-2012 yılları arası toplam <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	52
Şekil 17.	Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	53
Şekil 18.	Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	54
Şekil 19.	Ordu ili 2009-2012 yılları dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	55
Şekil 20.	2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	57
Şekil 21.	2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	59
Şekil 22.	2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	62
Şekil 23.	2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	64
Şekil 24.	<i>Ips sexdentatus</i> örneklerinde <i>M. typographi</i> patojeni.....	67
Şekil 25.	<i>Ips sexdentatus</i> örneklerinde giemsa boyalı <i>M. typographi</i>	67

Şekil 26.	<i>Ips sexdentatus</i> 'ta <i>M. typographi</i> patojenine ait askospor yapıları	68
Şekil 27.	2009-2012 yılları arası toplam <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	69
Şekil 28.	Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı....	70
Şekil 29.	Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	71
Şekil 30.	Ordu ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	71
Şekil 31.	2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	74
Şekil 32.	2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	75
Şekil 33.	2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	78
Şekil 34.	Bağırsak içinde yoğun nematod enfeksiyonu	79
Şekil 35.	Hemoselde nematod varlığı	80
Şekil 36.	2009-2012 yılları arası toplam nematod enfeksiyonu dağılımı	80
Şekil 37.	Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre nematod enfeksiyonu dağılımı	81
Şekil 38.	Ordu ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı	82
Şekil 39.	Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı	82
Şekil 40.	<i>I. typographus</i> 'ta <i>G. typographi</i> 'ye ait hayat safhaları	90
Şekil 41.	<i>I. typographus</i> 'ta bağırsak epiteline tutunmuş trofozoit yapıları	91
Şekil 42.	<i>I. typographus</i> 'ta bağırsak içerisinde ve bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde <i>G. typographi</i> patojeni	91
Şekil 43.	<i>I. typographus</i> 'ta bağırsak içinde ve dışında <i>G. typographi</i> patojeni	92
Şekil 44.	<i>I. typographus</i> 'ta bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde <i>G. typographi</i> patojeni	92
Şekil 45.	<i>I. typographus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait şizigi formu	93
Şekil 46.	<i>I. typographus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait Prekist ve Gamontlar	93
Şekil 47.	<i>I. typographus</i> 'ta <i>G. typographi</i> patojenine ait Prekist ve Kist yapıları	94
Şekil 48.	<i>I. typographus</i> 'ta bağırsak içerisinde <i>G. typographi</i> patojenine ait kistler	94
Şekil 49.	2009-2012 yılları arası toplam <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	98
Şekil 50.	Artvin ve Giresun illerinde yıllara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı ..	99
Şekil 51.	Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	100

Şekil 52.	Giresun ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	100
Şekil 53.	2010 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	103
Şekil 54.	2011 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	105
Şekil 55.	2012 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	108
Şekil 56.	<i>ItEPV</i> 'e ait sferoid yapılarının ışık mikroskopundaki görüntüsü.....	110
Şekil 57.	Işık mikroskobu altında vakuoller içerisinde yerleşmiş <i>ItEPV</i> 'e ait sferoid yapıları.....	112
Şekil 58.	Giemsa boyalı <i>ItEPV</i> 'e ait sferoid yapıları.....	112
Şekil 59.	TEM Mikroskobu altında <i>I. typographus</i> 'tan elde edilen <i>ItEPV</i> 'e ait sferoidler.....	114
Şekil 60.	2009-2012 yılları arası Artvin ili, <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	115
Şekil 61.	Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	116
Şekil 62.	2009 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	118
Şekil 63.	2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	119
Şekil 64.	2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	121
Şekil 65.	2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	123
Şekil 66.	<i>I. typographus</i> böceklerinde bağırsak tipi nematod enfeksiyonu.....	125
Şekil 67.	<i>I. typographus</i> böceklerinde hemosel tipi nematod enfeksiyonu.....	125
Şekil 68.	2009-2012 yılları arası toplam nematod enfeksiyonu dağılımı.....	126
Şekil 69.	Artvin ve Giresun illerinde yıllara göre nematod enfeksiyonu dağılımı.....	127
Şekil 70.	Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı.....	128
Şekil 71.	Giresun ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı.....	128

TABLULAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Biyolojik mücadele ve kimyasal mücadelenin karşılaştırılması.....	10
Tablo 2.	<i>Ips sexdentatus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait gamont ölçümleri	49
Tablo 3.	<i>Ips sexdentatus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait trofozoit ölçümleri. ...	50
Tablo 4.	<i>Ips sexdentatus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait şizigi safhası primit ve satellit ölçümleri.....	51
Tablo 5.	2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	53
Tablo 6.	2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	55
Tablo 7.	2009 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	56
Tablo 8.	2009 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	56
Tablo 9.	2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	57
Tablo 10.	2010 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	58
Tablo 11.	2010 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	58
Tablo 12.	2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	60
Tablo 13.	2011 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	61
Tablo 14.	2011 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	61
Tablo 15.	2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	63
Tablo 16.	2012 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	63
Tablo 17.	2012 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	64
Tablo 18.	2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	70

Tablo 19.	2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	72
Tablo 20.	2009 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	73
Tablo 21.	2009 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	73
Tablo 22.	2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	75
Tablo 23.	2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	76
Tablo 24.	2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde <i>M. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	77
Tablo 25.	2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde nematod enfeksiyonu dağılımı.....	81
Tablo 26.	<i>Ips sexdentatus</i> böceğinden 2009- 2012 yılları arası Trabzon ilinden tespit edilen patojenler.....	83
Tablo 27.	<i>Ips sexdentatus</i> böceğinden 2009- 2012 yılları arası Ordu ilinden tespit edilen patojenler.....	85
Tablo 28.	<i>Ips typographus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait trofozoit ölçümleri ...	95
Tablo 29.	<i>Ips typographus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait gamont ölçümleri.....	96
Tablo 30.	<i>Ips typographus</i> 'ta <i>Gregarina typographi</i> patojenine ait şizigi safhası primit ve satellit ölçümleri.....	97
Tablo 31.	2009-2012 yılları arasında Artvin ve Giresun illerinde <i>G.typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	99
Tablo 32.	2010 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde <i>G.typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	101
Tablo 33.	2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	102
Tablo 34.	2010 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G.typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	102
Tablo 35.	2011 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	104
Tablo 36.	2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	104
Tablo 37.	2011 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G.typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	105

Tablo 38.	2012 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı.....	106
Tablo 39.	2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G.typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	107
Tablo 40.	2012 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>G. typographi</i> enfeksiyonu dağılımı	107
Tablo 41.	<i>ItEPV</i> 'e ait sferoid yapılarının en, boy ve çap ölçümleri	111
Tablo 42.	2009 yılı aylara göre Artvin ilinde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	116
Tablo 43.	2009 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı	117
Tablo 44.	2010 yılı aylara göre Artvin ilinde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	118
Tablo 45.	2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı	119
Tablo 46.	2011 yılı aylara göre Artvin ilinde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	120
Tablo 47.	2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı	121
Tablo 48.	2012 yılı aylara göre Artvin ilinde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı.....	122
Tablo 49.	2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde <i>ItEPV</i> enfeksiyonu dağılımı	122
Tablo 50.	2009-2012 yılları arasında Artvin ve Giresun illerinde nematod enfeksiyonu dağılımı.....	127
Tablo 51.	<i>Ips typographus</i> böceğinden 2009- 2012 yılları arası Artvin ilinden tespit edilen patojenler.....	129
Tablo 52.	<i>Ips typographus</i> böceğinden 2009- 2012 yılları arası Giresun ilinden tespit edilen patojenler.....	132
Tablo 53.	<i>Ips</i> türlerinden tespit edilen patojenler ve enfekte ettikleri organ	136
Tablo 54.	Coleoptera takımına ait kabuk böcekleri olan <i>Ips</i> türlerinden kaydedilen <i>Gregarina typographi</i> Fuchs (μ m) patojenine ait karakteristik ölçümler.....	142
Tablo 55.	Kabuk böceklerinden kaydedilen <i>M. typographi</i> patojenine ait ölçümler.....	148
Tablo 56.	<i>Ips typographus</i> böceğinden farklı ülkelerde, farklı yıllarda tespit edilen <i>ItEPV</i> ölçümlerinin ve enfeksiyon oranlarının karşılaştırılması	153

SEMBOLLER DİZİNİ

Bt	<i>Bacillus thuringiensis</i>
CaCl ₂	Kalsiyum klorür
DDT	Dikloro difenil trikloroethan
DNA	Deoksiribonükleik Asit
EPV	Entomopoxvirus

ERL	Epoxy resin
gr	Gram
Ha	Hektar alan
ICVT	International Committee of Virus Taxonomy
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i> Entomopoxvirus
Kbp	Kilobase pair
KCl	Potasyum klorür
mm	milimetre
NaCl	Sodyum klorür
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
Nm	nanometre
OsO ₄	Osmium tetroksit
RNA	Ribonükleikasit
TEM	Transmisyon (Geçirimli) Elektron Mikroskobu
µm	Mikrometre

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Türkiye ekonomik öneme sahip geniş orman alanları olan bir ülkedir. Günümüzde orman varlığını tehlikeye atarak ormanların yok olmasına neden olan birçok unsur vardır.

Türkiye ormanlarında abiyotik zararlardan dolayı (uzun süren yaz kuraklıkları, fırtına, kar ve rüzgar) görülmekte olan orman kaybı oldukça yüksek miktarlardadır (Kanat, 2000). Bütün bu doğal kayıpların yanında biyotik zararlılardan böcek salgını ülkemizde yaygın olarak bulunmaktadır. Coleoptera takımındaki pek çok orman zararlısı böcek Türkiye ormanlarında kitle üremesi yaparak önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kabuk böcekleri olarak bilinen bu önemli orman zararlıları şu an Türkiye'nin birçok bölgesinde Orman Müdürlüklerinin çalışmalarıyla kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Böceklerin neden olduğu zararlar her yıl tekrarlanmaktadır. Kuruyan ağaçlar, grup ve kümeler halinde kesildiği için ormanlarda büyük açıklıklar meydana gelmekte ve sahanın yabanlaşmasına neden olmaktadır. Bu böcekler ağaçları kurutmanın yanı sıra yabanlaşan sahaların tekrar eski haline dönüştürülmesi sürecinde de ekonomimize darbe vurmaktadır (Eroğlu, 1995).

Karadeniz Bölgesindeki ormanlar pek çok ağaç türünü bünyesinde barındırmaktadır. Bu ağaç türlerinden *Picea orientalis* (L.) Link. (Doğu Ladini) Türkiye'de sadece Doğu Karadeniz bölgesinde yer almaktadır ve üzerinde tespit edilen 84 zararlı böcek türü ile bölgede zararlı böceklerin esas konukçu ağacıdır (Yüksel, 1998). Bu zararlı böceklerden *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* son yıllarda bölgede doğu ladininde önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Doğu ladinini odunundan gerek doğrudan gerekse bünyesinde yapılan değişiklikler sonucunda çok çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Bunların başlıcaları, odun hamuru eldesi, selüloz üretimi, direk ve kalıp tahtası imalatı, bina yapımı, taşıt araçları yapımı, su soğutma kuleleri yapımı, marangoz, mobilya, yonga levha ve kaplama sanayi, müzik aletleri yapımı, kalem, kürdan ve kibrit çöpü imalatıdır (OAE, 1989). Özellikle sanayide oldukça geniş alanda kullanılmaktadır. Aynı zamanda birçok ilde park ve bahçelerde dekoratif süs bitkisi olarak ta kullanılır (Kayacık, 1955). Doğu ladininin anavatanı Doğu Karadeniz Bölgesi ve Kafkas dağlarıdır (Yüksel, 1996). Ülkemizdeki yayılışı doğuda Gürcistan sınırından başlayıp, batıda Ordu ilinde Melet ırmağı ile son

bulmaktadır (Kayacık, 1955). Yüzeysel kök yapan bir ağaç türü olduğu için uzun süren yaz kuraklıklarından, fırtına, kar ve rüzgar gibi abiyotik faktörlerden oldukça fazla etkilenmektedir (Yüksel, 1996). Günümüzde bütün bu doğal kayıplara bir de böcek zararı eklenmiştir. Bölgede zararlı böceklerden, *I. sexdentatus* ve *I. typographus*'a karşı bu zamana kadar pek çok mücadele yöntemi denenmiştir. Bu yöntemlerden en çok kullanılan yöntem olan kimyasal (insektisitlerle) mücadele, kullanıldığı alanda insanlar ve evcil hayvanlar için risk oluşturması, yer altı sularına karışması, biyoçeşitliliği azaltması, uygulanan canlıda direnç oluşturması ve canlının doğal düşmanlarını da öldürmesi gibi ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri nedeni ile artık tercih edilmemektedir (Lacey vd., 2001). Kimyasal mücadele dışında bu böceklere karşı mekanik mücadele yapılmış fakat bu da arazi şartlarının elverişsiz olması, maddi külfet ve iş gücü gerektirdiği için daimi bir çözüm olmamıştır. Son olarak ise populasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla asılan feromon tuzakları kullanılmıştır. Zararlılara karşı feromon tuzakları, mekanik ve kimyasal mücadele yöntemleri kullanılarak kısmi bir başarı sağlansa da, bu metotların sürekliliği bulunmamaktadır. Bu nedenle son yıllarda hedef zararlının dışındaki canlılara zarar vermeyen biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmektedir. Biyolojik mücadele çalışmaları; zararlı böceklerin predatörlerinden yararlanarak ya da biyolojik mücadele ajanı olabilecek patojenlerinden yararlanarak böcek zararını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Biyolojik mücadele ajanı olabilecek patojenlerin birçoğu doğadaki hastalıklı böceklerden elde edilir (Yaman, 1998). Bu hastalık etmenleri virus, bakteri, mantar, protozoa ve nematod gibi mikroorganizmalardır (Lipa, 1975; Weiser, 1969; Yaman vd., 1999, Yaman vd., 2001; Deacon, 1983; Payne, 1988). Ülkemizde her yıl onlarca hektaralan ormanın yok olmasına neden olan bu *Ips* türlerine karşı kullanılan mevcut mücadele yöntemlerinin pahalı, uygulaması zor ve yetersiz kalmasından dolayı zararlı böceklerde doğal olarak hastalık yapan patojen varlığının araştırılması etkili biyolojik mücadele ajanlarının belirlenebilmesi için kaçınılmaz olmuştur.

Bu nedenle bu doktora tezinde Coleoptera takımına ait olan ve Doğu Karadeniz Bölgesinde Doğu Ladininin başlıca zararlıları arasında yer alan *I. typographus* ve *I. sexdentatus* ile mücadelede, var olan yöntemlere alternatif olabilecek, ekonomik, çevreye duyarlı ve daha etkili kontrol ajanlarının araştırılması, tanımlanması ve populasyondaki mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Orman Zararlısı Kabuk Böcekleri

Kabuk böcekleri ağaçların odunlaşmış kısımlarını tahrip ederek zarara neden olurlar. Ağacın odun kısmında üreme galerileri açarlar ve bu galerilere yumurtalarını bırakırlar. Tüm gelişim safhalarını kabuk altında geçirirler. Erginleşince doğum yerlerini ana galeriyi takip ederek terk ederler. Sağlık durumları iyi olmayan, çeşitli nedenlerle hastalanmış ve cılız kalmış ağaçlarda zarar yapan böcekler sekonder zararlı böcekler, sağlam ve sağlık durumları iyi olan bitkilerde zarar yapan böcekler ise Primer zararlı böcekler olarak adlandırılır (Tebliğ, 1995). Kabuk böcekleri genellikle sekonder zararlıdır. Ormandaki zayıf düşmüş ve tahrip olmuş ağaçları tercih ederler. Fakat sayıca çoğaldıkları zaman besin sıkıntısından dolayı primer zararlı haline de gelebilirler (Kaygın, 2007). Kabuk böceklerinin çoğu Coleoptera takımına ait Scolytinae familyası üyeleridir. Ülkemizde doğu ladininde zararlı olan kabuk böcekleri arasında en yaygın olarak görülen böcekler *D. micans*, *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus*'tur.

Dendroctonus micans (Kug.)

Dendroctonus micans (Kug.) özellikle Doğu Karadeniz Bölgesi'nde doğu ladininde büyük zarara neden olur. Artvin, Giresun, Ordu, Rize, Trabzon ve Ardahan'da yaygın olarak görülen *D. micans* öncelikle sekonder zararlıdır ve genellikle zayıf düşmüş ladin ağaçlarını tercih eder. Böcek, sayıca çoğaldığı alanlarda sağlıklı ağaçlara da giderek primer zararlı durumuna geçer. *D. micans* Artvin Orman Bölge Müdürlüğü ladin ormanlarında 165.000 Ha., Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 202.000 ha., Giresun Orman Bölge Müdürlüğü ormanlarında 66.735 ha, Ordu İşletme Müdürlüğü ormanlarında 16.121 ha., Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü, İspir şefliğinde 2.000 ha. ve Ardahan İşletmesi Posof ormanlarında da 837 ha.'lık alana yayılmış durumdadır. Bu yayılış alanlarında 1966-1994 yılları arasında yaklaşık 8.000.000 adet ladin ağacını kurutmuştur (URL-1, 2011).

Ips sexdentatus (Börner)

Doğu Karadeniz Bölgesinde Ordu, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin ve Gümüşhane'de görülen *I. sexdentatus* ülkemizde oldukça geniş yayılış alanına sahiptir. Doğu Karadeniz Bölgesi haricinde Adana, Amasya, Ankara, Antalya, Ardahan, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Bolu, Burdur, Bursa, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Denizli, Düzce, Edirne, Erzincan, Eskişehir, Isparta, İstanbul, İzmir, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kastamonu, Kırklareli, Kırşehir, Kocaeli, Kütahya, Manisa, Mersin, Muğla, Sakarya, Samsun, Sinop, Sivas, Tokat, Uşak, Yozgat ve Zonguldak'ta da yayılış göstermektedir.

Esas itibariyle sekonder bir zararlı olan *I. sexdentatus*'un başlıca konakları, Sarıçam, Karaçam, Sahilçamı ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde özellikle doğu ladinidir. Üremek için hastalıklı, zayıflamış ya da tahrip olmuş ağaçları tercih eder. Populasyon yoğunluğu arttığında sağlıklı ağaçlara da giderek primer zararlı halini alırlar ve büyük ekonomik kayıplara neden olurlar. Bu nedenle ormancılık için mücadele edilmesi gereken önemli kabuk böcekleri arasında yer alır (URL-1, 2011). *I. sexdentatus*'un Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 1928 yılından 1999 yılına kadar tahrip ettiği alanın 3 000 000 m³'den fazla olduğu tahmin edilmektedir. (URL-2, 2011)

Ips typographus (L.)

Ülkemizdeki zararı ilk kez 1984 yılında Artvinde tespit edilen *Ips typographus* Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve özellikle de Artvin ilinde yaygın olarak bulunmaktadır. Bunun dışında Erzurum, Sakarya ve Ardahan'da da varlığı tespit edilmiştir. Ladin ormanları için oldukça tehlikeli bir böcek türü olarak kabul edilen *I. typographus* sekonder bir zararlıdır ve ülkemizde doğu ladininde zarara neden olmaktadır (URL-1, 2011). Üremek için zayıf düşmüş ağaçları veya 70 yaşından fazla olan yaşlı ladinleri tercih eder. Ayrıca *Dendroctonus micans* (Kugel.) zararına maruz kalmış ağaçlar da böceğin üremesi için uygun bir zemin oluşturur. 1998-2000 yılları arasında bu böceğin Türkiye'de Artvin Bölge Müdürlüğü'ne bağlı ormanlarda yaptığı zarar 1 milyon m³ 'ün üzerindedir. (URL-3, 2011)

Doğu Karadeniz ladin ormanları yukarıda bu bölgede varlığı bilinen kabuk böceklerinden özellikle *D. micans*, *I. typographus* ve *I. sexdentatus* (Coleoptera: Scolytidae)'un zararı nedeniyle çok ciddi bir tehdit altına girmiştir (Özcan vd., 2006). Bölgede ilk olarak *D. micans* zararı belirlenmiş ve Orman Genel Müdürlüklerince bu böceklerin yaptığı zararı engellemeye yönelik mücadele çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında kimyasal, mekanik ve biyolojik mücadele yapılmaktadır. Biyolojik mücadele çalışmaları için çeşitli illerde böcek laboratuvarları kurulmuş ve predatör böcek üretimi yapılmıştır. Bunun yanı sıra *D. micans* zararlısında doğal olarak hastalık oluşturan patojenleri belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmış ve hem Türkiye hem Dünya için önemli sonuçlar elde edilmiştir (Yaman ve Radek, 2005; Yaman, 2008; Yaman ve Radek 2008a; Yaman ve Radek 2008b). Bu sonuçlar Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, *D. micans*'tan sonra oldukça önemli ekonomik kayıplara yol açan *I. typographus* ve *I. sexdentatus*'ta doğal olarak varolan hastalık etmenlerinin de belirlenmesi gereğini ortaya çıkarmıştır.

Ayrıca elde edilen sonuçların ileride bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutması ve bir ön çalışma teşkil etmesi amaçlanmıştır.

1.3. Zararlı Böceklerle Mücadele Yöntemleri

Zararlı böceklerin bitki florasına yaptıkları zararların, gerek doğal olarak gerekse insan yardımıyla önlenmesine veya azaltılmasına yönelik çalışma stratejilerine zararlı böceklerle mücadele yöntemleri denir. Zararlı böceklerle mücadele yöntemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

Doğal mücadele: Doğal olarak oluşan etmenlerin böcekler üzerindeki etkisinden yararlanılarak yapılan mücadeledir.

Yasal mücadele: Yasal yollardan yararlanılarak zararlıların yayılmasını önleme. Örneğin karantina, ambargo, muayene vb.

Mekanik mücadele: Zararlı böcekleri toplama, tuzaklar kullanarak yakalama, böceklerin saldırısı altındaki bitkileri yok etmek, çevre koşullarını farklılaştırmak vb.

Fiziksel mücadele: Böcek tahribatına uğramış alanı yakmak, sıcaktan, radyoaktiviteden ve elektrikten faydalanarak zararlıların yayılışını ve üremesini engellemek.

Kültürel mücadele: İstila altındaki ağaçları alandan uzaklaştırmak, kapalılığı düzenlemek, meşcere kurmak ve yetiştirme ile kesim tekniğine uymak, toprak bakımı, dayanıklı türler yetiştirmek, gıda kaynaklarını değiştirmek.

Biyolojik mücadele: Zararlı böceği yok etmek için çeşitli etken gruplarından (mikroorganizma, böcek yiyen vertebrata, predatör arthropoda, parazit böcekler) ve genetik yöntemlerden yararlanmak.

Kimyasal mücadele: Tozlaşma, püskürtme, sisleme, fumigasyon, sterilizasyon, zehirli yemler vb. kullanarak zararlıların yok edilmesine yönelik çalışmalar.

Entegre mücadele: Çevre ve orman sahibi için uzun vadede en az masrafla en iyi faydaları sağlayabilecek olan ve popülasyon dinamiğine dayanan yöntemlere önem verilerek, mücadele yöntemlerinin kombine edilmesi sonucu yarar elde etmektir (Kaygın, 2007).

Ülkemizde *Ips* türleri ile bu zamana kadar sıklıkla kimyasal ve mekanik mücadele yoluna gidilmiştir. Son zamanlarda ise predatör böcek üretimi yoluyla biyolojik mücadele yapılmaktadır.

1.3.1. Kimyasal Mücadele

Zararlı böceklere karşı zehir etkisi yapan maddelerin kullanıldığı mücadele yöntemine kimyasal mücadele denir. İçerdiği kimyasal maddeler ile zararlı böceklerin ölümünü sağlayan ürünler ise insektisit olarak isimlendirilir. İnsektisitler sadece böcekler üzerinde değil, kullandıkları alanda bulunan diğer canlılar üzerinde de oldukça zararlı etkilere neden olmaktadır. Bunların başında ilk akla gelen insektisitlerin insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkileridir. Sonrasında ise insektisit kullanımının çevre üzerindeki olumsuz etkileri öne çıkmaktadır. Bu nedenle insektisitlerin zararlarını böcekler, insanlar ve çevre üzerindeki etkilerini göz önünde bulundurarak üç başlık altında inceleyebiliriz.

1.3.1.1. İnsektisitlerin Böceklere Etkisi

Zararlı böceklere karşı sürekli insektisit kullanımı her zaman istenilen etkiyi sağlayamamaktadır. Kullanılan insektisitlerin birçoğu değerini yitirmekte ve zamanla yeni insektisitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun nedeni zamanla insektisitlere direnç kazanan böcek ırklarının oluşmasıdır. Böceklerin mukavemeti olarak adlandırılan bu durum böceklere karşı kullanılan dozajın artırılması ya da insektisitinin değiştirilmesini gerektirmektedir. Dozajın artması ise direnç kazanmış böcekler üzerinde olumlu bir etki sağlamaktan çok çevre kirliliğine neden olmaktadır. Direnç kazanmış böceklere karşı devam eden insektisit kullanımı daha çok bu böceklerin dışında kalan çevredeki yararlı canlıların ve insanların üzerinde zararlı etkilere neden olur (Ecevit, 1988).

İnsektisitlerin yalnızca hedef alınan böceğe karşı etkili olmasına olanak yoktur. Kullandıkları alanda, yok edilmek istenen zararlı böcekler ile birlikte, faydalı ve zararları olan çeşitli böceklerin de ölmesine sebep olurlar. Bununla birlikte insektisitler etkileri bakımından irdelendiğinde, faydalı böcekler olarak kabul edilen predatör böcekler ve parazitler insektisitlerden daha fazla etkilenmektedirler (Ecevit, 1988).

Bunun yanı sıra insektisit kullanımı ekosistemde tozlaşmayı sağlayan canlılara da zarar vermektedir. Bu polinatör canlıların ölümü tozlaşmayı azaltacağı için zirai ürünlerde önemli verim kayıpları ortaya çıkar. Sonuç olarak bu durum hem ekonomik hem de ekolojik açıdan olumsuz etkiler doğurmaktadır.

1.3.1.2. İsektisitlerin İnsanlara Etkisi

İsektisitlerin kullanımının artması insan sağlığına zararlı etkileri de beraberinde getirmiştir (Soyöz ve Özçelik, 2003). Bu etki akut veya kronik zehirlenmeler şeklinde olabilir (Ecevit, 1988). Akut zehirlenmeler, ilaçla insanların direkt teması sonucu oluşmakta (ilaçların imalatı, taşınması ve kullanılması esnasında), kronik zehirlenmeler ise toprak ya da bitkilerdeki ilaç kalıntılarının dolaylı olarak (bitkilerin veya bu bitkilerle beslenen hayvanların tüketilmesi ile) insanlara ulaşması ve insan vücudunda birikmesi sonucu oluşmaktadır (Ecevit, 1988).

İlaçlanmış alanlarda gerekli bekleme süresi geçmeden, hayvan otlatılırsa, hayvanlar otla birlikte zehirde alırlar. Arazide uygulanan isektisidler yağmurlarla yıkanarak derelere oradan da göllere, denizlere ve dolayısıyla da balıklara geçer. Böylece zehirlenmiş hayvanları, balıkları, mantar ve meyveleri yiyen insanlar dolaylı olarak zehirli maddeleri bünyelerine almış olurlar. Kullanılmaları sebebiyle insan ve hayvanlara etki eden zehirleri ihtiva eden isektisidler başta arsenik olmak üzere bazı fosfor asidi ester preparatları ve klorlandırılmış hidrokarbonlardır. Zararlı böcekler ile yapılan mücadelelerde fazla miktarda kullanılan klorlandırılmış hidrokarbonatlar insanların ve hayvanların beyin, karaciğer, böbrek ve yağ dokularında toplanarak toksik etkiler meydana getirebilmektedir (Tebliğ, 1995). Yapılan çalışmalarda, tarım ile uğraşan ve pestisite maruz kalan insanlarda diğer insanlara göre yapısal ve kromozomal anomaliliklerin daha fazla tekrarlandığı görülmüştür (Soyöz ve Özçelik, 2003).

1.3.1.3. İsektisitlerin Çevreye Etkisi

Böceklere karşı bu zamana kadar pek çok farklı kimyasal yapıya sahip isektisit (diklorodifeniltriokretan, organik fosfor içeren, karbamat grubu, pretroid vb.) kullanılmıştır. Kullanılan kimyasallar, uygulandığı yer neresi olursa olsun, sonuçta toprakta birirmektedirler ve kullandıkları yerlerde sadece toprağı değil, suyu da kirletmektedirler. Uygulandıkları yerlerden rüzgar ya da yağmur suları ile taşınarak daha uzak bölgelere, derelere hatta denizlere ulaşabilirler. Toprakta ve su kaynaklarında biriken bu kimyasalların bitkilere, bitkilerden de onlarla beslenen canlılara yani hayvanlara ve sonuç olarak insanlara kadar taşınması ve vücudun yağ içeriğı yüksek dokularında birikimi söz konusudur. Kullanıldıkları yerlerde bitkilerin gelişim safhalarının (çimlenme, üreme ve

vejetasyon) olumsuz etkilenmesine hatta bitkinin ölümüne yol açabilmektedirler (Yaman, 2003). Yine insektisit kullanımının tozlaşmayı sağlayan arılar üzerinde ve kuşlarda da olumsuz etkiler ortaya çıkardığı bilinmektedir (Ecevit, 1988). Dolaylı yollardan alınan bu zararlı bileşikler, insanlar ve diğer canlılar üzerinde akut veya kronik zehirlenmelere, üreme ve sinir sistemlerinde çeşitli bozukluklara yol açar. Ayrıca bu kimyasalların dayanıklılık süresi de, çevreye verilen zararda oldukça önemli bir yer tutar. Dayanıklı olmayan (biyolojik parçalanma hızları yüksek olan) kimyasallar 1-2 hafta ortamda kalırken, dayanıklı olanlar 2-5 yıl kadar bozulmadan oldukları yerde kalabilirler. Bu nedenle ekosistemde ciddi anlamda zarara neden olurlar. Bu olumsuz etkilerinden dolayı çeşitli insektisitlerin kullanımı artık günümüzde yasaklanmıştır. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde DDT (Klorlu hidrokarbon yapısındaki insektisit) kullanımı bu nedenlerle 1972 yılında yasaklanmıştır. Sonuç olarak kimyasal mücadelenin yerini günümüzde gittikçe alternatif mücadele yöntemleri özellikle biyolojik mücadele almaktadır (URL-6).

1.3.2. Mekanik Mücadele

Zararluların normal fizyolojik davranışlarını bozmak, yaşayamayacakları çevresel şartlar oluşturmak için alınan önlemler mekanik mücadele adı altında toplanır.

Böceklerin yoğun olarak bulunduğu alanları su altında bırakmak, böylece havasız kalmalarını sağlayarak onları öldürme yoluna gitmek, özellikle depolanmış ürünler için yüksek ve düşük sıcaklıklardan yararlanmak, nemden yararlanmak ve radyoaktividen yararlanmak bu mücadele yönteminin bir parçasıdır (Kaygın, 2007).

1.3.3. Biyolojik Mücadele

Biyolojik mücadele ya da biyolojik kontrol doğal düşmanlarını kullanarak böceklerin yapmış olduğu zararı en aza indirmek olarak tanımlanabilir. Doğal düşman terimi, parazitler, predatörler ve böcekte hastalık oluşturan mikroorganizmaları içine almaktadır (Poinar, 1978; Peter, 1984). Biyolojik mücadele; Ormanlarda zararlı böcekleri öldüren ve bu şekilde doğal dengeyi sağlayan, yırtıcı (predatör) ve parazit (asalak) böceklerin suni yolla üretilerek çoğaltılmaları ve zararlı böceklerin doğal patojenlerinden (entomopatojen)

hazırlanan preparatlarla onların popülasyonlarını dengeleme yoluna gidilmesi olarak iki şekilde yapılabilir.

Biyolojik savaş terimi H.S. Smith tarafından ilk kez 1919'da ABD'de kullanılmıştır. Fakat biyolojik mücadeleye ait ilk kayıtlara MS 900-1200 yılları arasında rastlanmaktadır. 1200 yıllarında Çin'de, *Oecophylla smaragdina* F. türüne ait karıncalar, turuncgil ağaçlarındaki zararlılara karşı, Yemen'de yine karıncalar, palmyelerdeki zararlılara karşı ve Coccinellid'lerin de yaprak bitlerine karşı kullanıldıkları kaydedilmiştir. Türkiye'de biyolojik mücadele ilk olarak 1912 yılında Süreyya Özek tarafından yapılmıştır. Özek, Fransa'dan *Aphelinus mali* (Hold.) ve *Rodolia cardinalis* (Muls.)'in getirilmesi ve İstanbul'da elma pamuk biti ve Mersin'de torbalıkoşnil ile mücadele edilmesini sağlamıştır. Daha sonraki yıllarda yurt dışından getirilen çeşitli böcek türleri ile mücadeleler devam etmiş ve 1965 yılında Antalya'da biyolojik mücadele istasyonu kurulması ile iyice yoğunlaşmıştır (URL-4, 2011).

Biyolojik mücadele yöntemi, çevreye duyarlı olması, hedefe özgü etkiye sahip olması, sürekliliğinin olması, çevre kirliliği oluşturmaması, kullanıcının toksik etkilere maruz kalmaması, yan etkilerinin olmaması, böceklerde direnç sebep olmaması, zararlıları tamamen yok etme değil, üreme yeteneğini ya da hayat süresini azaltarak gelişiminde dengesizlikler yaratmak gibi etkilere sahip olması sebeplerinden dolayı son yıllarda oldukça popüler olmuştur. Fakat yine de bu konuda yapılan çalışmalar henüz yetersizdir ve biyolojik mücadele çalışmalarının sonuçlarını gözlemlemek uzun zaman almaktadır.

1.3.3.1. Biyolojik Mücadelenin Kimyasal Mücadeleye Göre Avantajları

Kimyasal mücadelenin ekosistem üzerindeki olumsuz etkileri düşünüldüğünde, biyolojik mücadelenin daha sağlıklı ve etkili bir yöntem olduğu kesindir. Biyolojik mücadele yönteminin hedef zararlının dışındaki diğer canlılara ve çevreye zarar vermemesi bu yöntemi günümüzde daha popüler ve geçerli hale getirmiştir. Kimyasal ve biyolojik mücadele yöntemlerinin avantajları ve dezavantajları Tablo 1'de karşılaştırılmıştır.

Tablo 1. Biyolojik Mücadele ve Kimyasal Mücadelenin Karşılaştırılması (Yaman,2003)

Biyolojik Mücadele	Kimyasal Mücadele
İnsanlar ve doğadaki diğer canlılar üzerinde olumsuz yan etkileri yoktur	İnsan ve diğer canlıların sağlığını tehdit eden olumsuz yan etkileri vardır
Doğal düşmanlara zarar vermez	Doğal düşmanlara zarar verir
Doğal düşmanlar konaklarına özgüdür	İlaçlar belli bir konağa özgü değildir, genellikle geniş spektrumludur ve ortamda bulunan tüm canlıları öldürür
Hedef zararlıyı baskı altında tutar	Hedef zararlılar ana zararlı haline dönüşebilir
Uygulama sırasında kullanılacak etmenler doğada vardır	Her uygulamada tarım ilaçları tekrardan kullanılmak zorundadır
Ucuz bir yöntemdir	Pahalı bir yöntemdir
İlk uygulamadan sonra mücadele, doğal denge bozulmadığı sürece kendi halinde seyreder	Tarım ilaçları her seferinde yeniden uygulanmalıdır ve her uygulandığında doğal denge biraz daha bozulur
Zararlılarda bağıışıklığa neden olmaz	Zararlılar ilaçlara karşı direnç kazanabilir

1.3.3.2. Kabuk Böcekleri ile Biyolojik Mücadelede Predatör Böcek Kullanımı

Doğada zararlı böceklere arız olan, onları parçalayarak yiyen yırtıcı böceklere predatör adı verilir. Predatör böceklerin, zararlı böcek popülasyonunu ekonomik zarar eşiğinin altında tutmada büyük etkileri bulunmaktadır (Tebliğ, 1995). Bu böceklerin bir kısmı sadece belli böceklerle beslenirken (monofag), bir kısmı da birden çok böcekle beslenmektedir (polifag). Polifag predatörler sadece bir konukçuya bağlı olmadıklarından beslendikleri bir tür azaldığında ya da yok olduğunda bundan monofag türler kadar etkilenmezler. Predatörler genellikle avlarını arayarak bulan böceklerdir. Hem erginleri hem de larva dönemlerinde avları ile beslenirler. Predatör erginleri yumurtalarını avlarının olduğu yerlere bırakır ki larvalar yumurtadan çıktığı zaman beslenebilsin. Beslenme çiğneyerek avını yeme veya avını emme şeklinde gerçekleşir.

Ormanlarımızda ilk defa Doğu Karadeniz ormanlarında önemli ekonomik kayıplara neden olan *D. micans* (Dev kabuk böceği) zararlı böceğine karşı, onun bu bölgede yaygın olarak bulunan predatörü *Rhizophagus grandis* üretilmiştir. Artvin ve Giresun Orman Bölge Müdürlüklerinde predatör böcek üretimi için özel üretim laboratuvarları kurulmuştur.

1985-1989 yılları arası deneme amaçlı üretim yapılmış, daha sonra kitle üretimine geçilmiş ve başarı sağlanmıştır. Üretilen *R. grandis* erginleri ormana verilmiştir. Bu şekilde predatör üretimi ve ormana salınmasına halen devam edilmektedir. Bu zararlı böcek daha önce yıllarca kimyasal mücadele yapılmış fakat istenilen sonuç alınamamıştır. Bu zararlı ayrıca tuzak ağacına gelmeyen tek kabuk böceğidir (Tebliğ, 1995). Kabuk böcekleri ile mücadelede bu şekilde laboratuarda üretilen ve ormana verilen başka bir yırtıcı böcek türü uygulaması da *Ips* türlerine karşı yapılmaktadır. Başta Artvin olmak üzere Giresun, Ordu ve Trabzon ladin ormanlarında zararı gittikçe artan *I. typographus* ve *I. sexdentatus*'a karşı bu türlerin etkili bir predatörü olan *Thanasimus formicarius* üretimi yapılmaktadır. *T. formicarius*'tan önce zararlının yırtıcılarından olan *Rhizophagus depressus* ve *R. dispar* üretimi denemeleri de yapılmıştır. *T. formicarius*, birçok kabuk böceğinin yumurta, larva, pupa ve erginleri ile beslenen önemli bir predatördür (Weslien, 1994). Bu yırtıcının laboratuvar şartlarında üretilmesi için pek çok metod denenmiştir (Meydan vd., 2005). *R. grandis*'e göre sayıca daha az üretim yapılmaktadır. Üretilen predatör böcekler hasarlı ağaçların bulunduğu alanlara salınmakta ya da kabuk altına verilmektedir. *Thanasimus formicarius* (L) ve *Rhizophagus grandis* predatör böcekleri Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı üretim laboratuvarlarında kitlesel olarak üretilerek biyolojik mücadele çalışmalarına devam edilmektedir.

1.3.3.3. Kabuk Böcekleri ile Biyolojik Mücadelede Entomopatojenlerin Kullanımı

Birçok ülkede, önemli zararlılar olarak kabul edilen kabuk böcekleri ile mücadele çalışmaları bu zararlıların doğal hastalık etmenleri üzerine yoğunlaşmıştır (Wegensteiner vd., 1996, 2005; Weiser vd., 1995, 1998, 2000, 2002, 2003, 2006; Händel vd., 2003; Haidler vd., 2003, Wegensteiner, 2004; Wegensteiner and Weiser, 2004; Yaman 2007; Yaman ve Radek 2005, 2008a,b). Doğada böceklerin hastalanmasına hatta ölümüne sebep olan ve orijini bakteri, mantar, virus veya protozoa olan mikroorganizmalar bulunmaktadır.

Bakteriler, biyolojik mücadelede yaygın olarak kullanılan ve etkili biyolojik kontrol ajanı olarak bilinen mikroorganizma gruplarından. Avrupa'da kabuk böceklerinden ilk entomopatojenik bakteri kayıtları Chararas (1955, 1962) ve Pesson vd. (1955) tarafından yapılmıştır. Kaydedilen bakterilerden ikisi (*Aerobacter scolyti* ve *Escherichia klebsiellaeformis*) *Scolytus multistriatus*'ta 72 saat içinde % 100'e varan ölüm gerçekleştirmiştir (Pesson vd., 1955). Bakterilerden en çok kullanılanı oldukça yüksek

patojenik etkiye sahip olan *Bacillus thuringiensis*'tir. Bu bakterilerin sporları mücadelede kullanılacak şekilde toz, ıslanabilir toz ve sulu preparatlar halinde piyasada satılmaktadır. Bu sporların püskürtüldüğü böcekler, sporların içindeki toksinin zehirli etkisinden dolayı ölürlür. Özellikle tırtıllara karşı başarı sağlanmasında oldukça etkili bir bakteridir ve seçici özelliği nedeniyle faydalı böcekler, insanlar, hayvanlar ve balıklar üzerinde olumsuz bir etkisi olmaz (Tebliğ, 1995).

Bu zamana kadar kabuk böceklerinden birçok farklı entomopatojenik mantar türü kaydedilmiştir (Karpinski, 1935; Nuorteva ve Salonen, 1968; Chararas, 1962; Balazy vd., 1987; Kirschner, 2001; Yaman ve Radek 2008a; Ünal vd. 2009) ve kaydedilen mantar türlerinin çoğu kısa zamanda ölüme neden olan oldukça etkili kontrol ajanlarıdır. Yaman ve Radek (2008a), Karadeniz bölgesinde oldukça yüksek ekonomik kayıplara neden olan dev kabuk böceği *D. micans*'tan patojenik bir mantar olan *Metschnikowia typographi* varlığını Türkiye'den ilk defa kaydetmiştir. Dünya üzerinde entomopatojenik mantarlardan en yaygın olarak kullanılanı ise *Bauveria bassiana* türüdür (Kirschner 1998, 2001). Bu tür 1935'te Karpinski, 1939'da Siemaszko, 1956'da Neuzilova, 2001'de Landa vd. tarafından *Ips typographus*'tan kaydedilmiştir. Novak ve Samsinakova (1962), ladin ve göknarlarda zarara neden olan *Trypodendron lineatum*'un larva ve erginleri üzerine *B. bassiana*'nın etkisini çalışmış ve bu mantarın hem larvada hem de erginlerde % 100 ölüm sağladığını, larvadaki etkisin çok daha kuvvetli olduğunu belirtmişlerdir. *B. bassiana* ticari olarak ta çeşitli firmalar tarafından sprey ya da toz ilaçlar halinde satılmaktadır. Matha ve Weiser (1985) ticari olarak satılan *B. bassiana* preparatlarını (Boverol) kullanarak yaptıkları deneyde sporların bulaştırıldığı filtre kâğıtlarını kullanmış ve bu metodla *I. typographus* erginlerinde %100 ölüm gerçekleştiğini göstermişlerdir. Doberski (1981) Karaağaç kabuk böceği *Scolytus scolytus*'un ergin ve larvaları ile mücadelede 2 farklı mantar türü ve *B. bassiana*'nın etkisini çalışmış ve en etkili türün *B. bassiana* olduğunu ortaya koymuştur. *I. typographus*'tan elde edilen *B. bassiana*'nın bu kabuk böcekleri için biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabileceği yapılan deneylerle kanıtlanmıştır (Kreutz vd., 2004). Steinwender vd. (2010) yaptıkları deneyler sonucu *B. bassiana*'nın *I. sexdentatus* popülasyonu üzerinde oldukça yüksek (% 100'e yakın) öldürücü etkiye sahip olduğunu göstermişlerdir ve diğer kabuk böcekleri ile mücadelede de bu mantarın kullanılabilme potansiyeli açısından yaptıkları çalışmanın önemini vurgulamışlardır.

Biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılan bir diğer mikroorganizma grubu da viruslardır. Kabuk böceklerinden ilk virus kaydı Weiser ile Wegensteiner (1994, 1995)

tarafından *I. typographus*'tan kaydedilen Entomopoxvirustur (*ItEPV*). Tonka vd. (2009) *ItEPV*'un bu böcekler üzerindeki öldürücü etkisini çalışmış ve biyolojik kontrol ajanı olarak kullanım potansiyelini ortaya çıkarmıştır. Başka bir virus türü, Nüklear polihedrozis virus (NPVs), Avrupa'dan Kanada ve Amerika'ya kadar ladin ormanlarında oldukça önemli bir zararlı durumuna gelmiş *Gilpinia herycniæ*'nin biyolojik kontrolünde kullanılmış ve başarı sağlanmıştır. Bugün zararlı, eşik değerin altına düşürülmüştür (Federici ve Maddox, 1996).

Kabuk böceklerinden kaydedilen protozoon patojenlerine ait ilk bilgiler Fuchs (1915) ve Weiser (1946, 1955, 1961, 1977) 'in çalışmalarına dayanmaktadır. Entomopatojenik protozoalardan en etkili olarak bilinen grup Microspora şubesine ait olan mikrosporlardır. Bu güne kadar kabuk böceklerinden birçok farklı mikrospor elde edilmiştir (Weiser, 1955; Purrini, 1980; Weiser vd., 1995, 1998; Zitterer, 2002; Laucius ve Zolubas, 1997) ve bu mikrosporların mikrobiyal insektisit olarak kullanım potansiyelleri araştırılmaya devam edilmektedir. *Nosema locustæ* çekirgelere karşı, *N. algeræ* sivrisineklere karşı ve *Vairimorpha necatrix* Lepidoptera takımına ait birçok böceğe karşı etkili olarak uzun zamandır kullanılan oldukça patojenik mikrosporlardır (Federici ve Maddox, 1996).

Pek çok ülkede mikroorganizmaların zararlı böceklerle mücadelede kullanılması ile ilgili birçok araştırma ve uygulama halen yapılmaya devam etmektedir.

1.4. *Ips sexdentatus*

Alem (Kingdom)	Hayvanlar (Animalia)
Şube (Phylum)	Eklembacaklılar (Arthropoda)
Sınıf (Classis)	Böcekler (Insecta)
Takım (Order)	Kın kanatlılar (Coleoptera)
Aile (Family)	Hortumlu böcekçiller (Curculionidae)
Alt aile (Subfamily)	Kabuk böcekleri (Scolytinae)
Cins (Genus)	<i>Ips</i> (<i>Ips</i>)
Tür (Species)	12 dişli çam kabuk böceği (<i>Ips sexdentatus</i> Boerner, 1776)

1.4.1. Tanımı

Ülkemizde 12 dişli çam kabuk böceği olarak bilinen *Ips sexdentatus* (Şekil 1 D), İngilizcede, six-spined engraver beetle, six-toothed bark beetle, twelve-spined *Ips* ve pine stenographer beetle adları ile bilinmektedir (FAO, 2009).

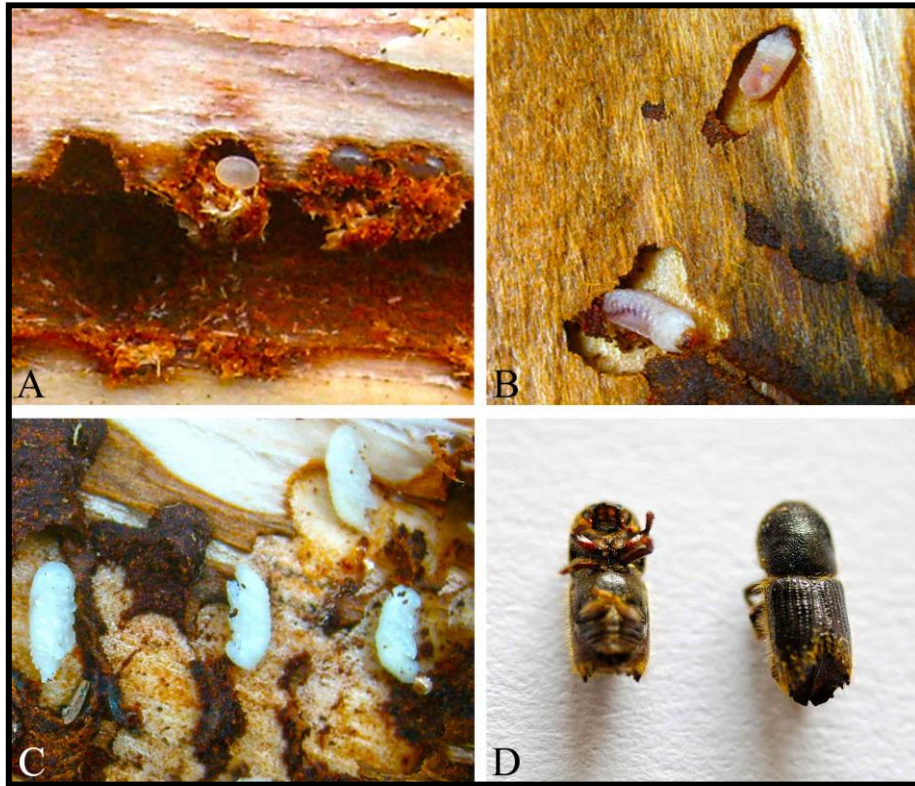
Ips cinsinin en büyük boyutlu böceği olan bu türün büyüklüğü 5.5 ile 8.2 mm arasında değişmektedir (Cavey ve ark, 1994; Kimoto ve Duthie-Holt, 2006). Bu kabuk böcekleri silindirik şekilli ve parlaktır, genç erginler açık kahverengi, yaşlı erginler siyaha yakın koyu kahverenginde ve vücut sarı uzun kıllarla kaplıdır (FAO, 2009). Bacak ve antenler sarımsı kahverengidir. Vücudun arka kısmında, sağrılarının her iki yanında 6'şar tane diş vardır. Bu dişlerden üstten dördüncüsü en büyük diştir ve topuz şeklini almıştır. Sağrıların uç kısımları birbirine değmez ve görünüş olarak 'V' harfi şeklinde bir yarı oluşturur (Özkaya vd., 2010a). Sadece dişi böceklerde başın arka kısmı üzerinde ses çıkarmayı sağlayan bir yapı bulunmaktadır (Balachowsky, 1949; Chararas, 1962; Grüne, 1979).

1.4.2. Biyolojisi

I. sexdentatus'un döl verme sayısı, iklim şartları ve yüksekliğe bağlı olarak değişmektedir. Bu kabuk böceği, Kuzey kutup dairesi civarında bir döl verirken, Akdeniz ülkelerinde, iklim şartlarının elverişli olduğu uzun sıcak yaz dönemlerinde 4-5 döl verebilir (EPPO/CABI, 1997). Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise genellikle 2 döl vermektedir. Uygun hava koşullarında 3. dölü verebileceği belirtilmektedir (Çanakçıoğlu, 1983). Baharda, sıcaklık 20 C° ye ulaştığında uçmaya başlar, uçuş vakti kuzey kesimlerde Mayıs-Haziran, güney kesimlerde Mart-Nisan aylarına denk gelmektedir (URL-7, 2012) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde birinci dölün uçuş zamanı Nisan ve Mayıs, ikinci dölün uçuş zamanı ise Haziran ve Temmuz aylarına rastlamaktadır (Çanakçıoğlu, 1983).

Böceğin yumurta, larva, pupa ve ergin dönemini kapsayan, bir generasyon süresi, sıcaklık ve yüksekliğe bağlı olarak 43-78 gün arasında değişmektedir (Sekendiz, 1984). Erkek ergin böcekler tarafından ağaca giriş deliği ve çiftleşme odası açılır (URL-5, 2011). Çiftleşme odasında erkek böcek, 2-5 adet dişi ile çiftleştikten sonra ana yolu açmaya başlar (Kimoto ve Duthie-Holt, 2006). Ana yol dişi sayısına bağlı olarak 1 ile 9 kollu olabilirse de genellikle 3 kolludur. Böceklerin çiftleştikleri yerden çıkan ana yollar ağacın lifleri

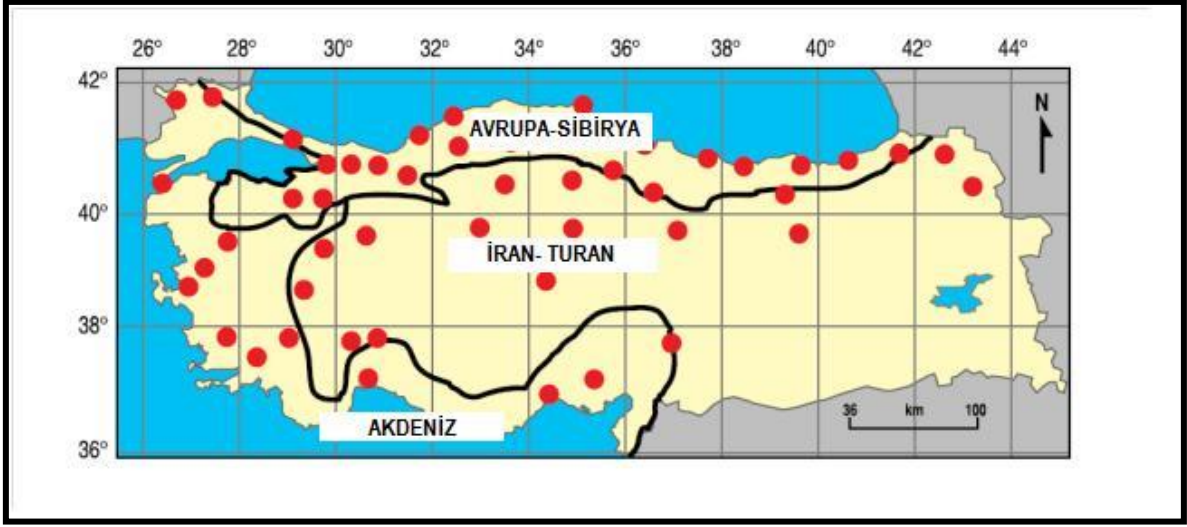
boyunca açılır ve yaklaşık 1 metreyi bulur (Yüksel., 1998). Dişiler de çiftleşmeden sonra yumurta galerileri açarlar. Galeriler 15 den 35 cm'ye değişen uzunluklarda ve 4-5 mm genişliğindedir. Dişi böcek sağlı sollu açtığı her galeriye 1 adet yumurta bırakır (Şekil 1A) (FAO, 2009). Bir dişi böcek tarafından ortalama 10 ile 60 arasında yumurta bırakılır (Yüksel vd., 2000). Larva yolları ana yola dik bir şekilde ilerlemektedir. Olgun larvalar beyaz, yaklaşık 5 mm uzunlukta ve açık kahverengi bir başa sahiptir (Şekil 1B). Larvalar bu yolların sonunda diri odunun içine gömülmüş, oval şekilli pupa beşikleri oluştururlar (Şekil 2 B). Pupa süresi 6-20 gün arasında değişir (Şekil 1C). Pupa döneminden sonra genç erginler 7-24 gün olgunluk yiyimi yaparlar. 4 °C'ye kadar böcek olgunluk yiyimini sürdürür (URL-5, 2011). Böcek olgunluk yiyimi dışında üreme, rejenerasyon ve kışlama yiyimi de yapar. Üreme yiyimi sırasında kambiyum tamamen zarar gördüğünden ağaçlar ölür (URL-1, 2011). Ergin böcekler kışı Doğu Ladini'nin diri odunda geçirir ve 2-8 cm'ye kadar kışlama yiyimi yapar (Şekil 1D) (URL-5, 2011). Böcekler, sıcaklığın 4°C'ye düşmesi ile ağaç gövdesinin topraktan 2-4 metreye kadar olan kısımlarında kışlamaya geçerler. Kışlama genellikle genç ergin nadiren de larva dönemine denk gelir (URL-1, 2011).



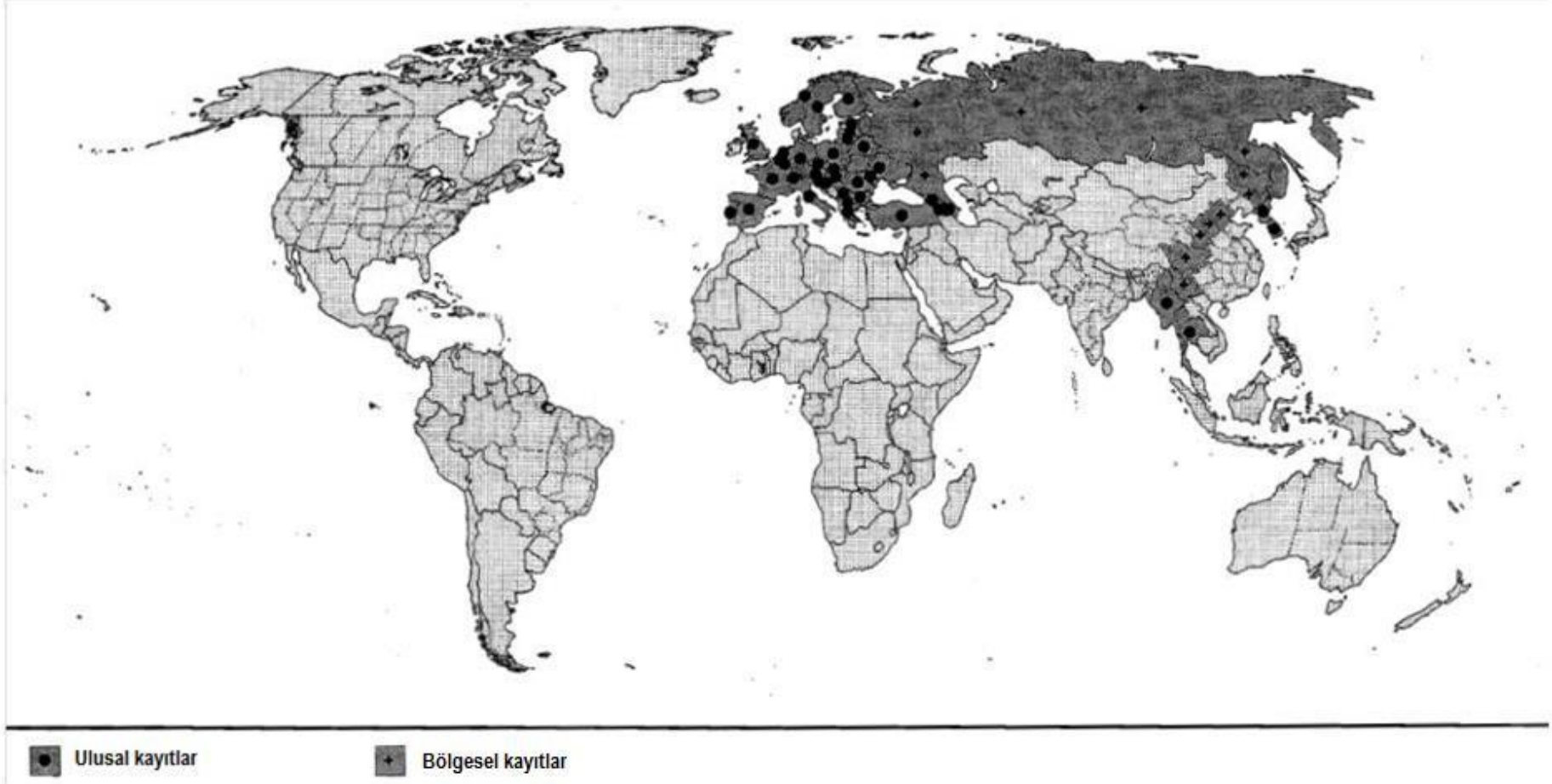
Şekil 1. *I. sexdentatus*'a ait yumurta, larva, pupa ve ergin safhaları, A: Yumurta, B: Larva, C:Pupa ve D: Ergin ön ve arkadan görünüm.

1.4.3. Konukçuları ve Yayılışı

Ips sexdentatus, *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus heldreichii*, *Pinus pinaster*, *Pinus cembra*, *Pinus sasonowskyi*, *Pinus laricio*, *Pinus brutia*, *Pinus mugo*, *Pinus jeffreyi*, *Pinus muricata*, *Picea orientalis*, *Picea abies*, *Abies alba*, *Abies nordmanniana*, *Pseudotsuga menziesii*, *Larix decidua* ve *Larix sibirica* gibi iğne yapraklı ağaçlarda zarara neden olmaktadır. Türkiye'de *Pinus silvestris*, *Pinus nigra*, *Pinus brutia*, *Picea orientalis*, *Abies nordmanniana* ve *Abies bornmülleriana* gibi ağaç türlerinin yayılış alanlarında, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde ise özellikle *Picea orientalis* (Doğu Ladini)'in bulunduğu alanlarda tespit edilmiştir (Schimitschek, 1947). Zararının, Bolu-Abant Ormanı, Düzce, Ilgazdağı, Karabük, Daday, Küre, Ayancık, Eskişehir-Çatacık Ormanı, Ankara, Kahramanmaraş, Adana, Bursa, Keles-Kocayayla, Dursunbey-Gölcük, Uşak-Evrendede, Bayındır-Tire, İzmir, Manisa, Gölhisar-Matça, Muğla-Yılanlıgediği, Denizli, Akseki-Cevizli ve Kuyucak, Samsun-Gelemen fidanlığı, Ordu, Giresun, Bayburt, Trabzon, Kırşehir, Gümüşhane, Kelkit, Torul, Rize, Pazar, Ardeşen, Fındıklı, Artvin, Göle ve Kars, Sarıkamış ormanlarında varlığı bilinmektedir (Selmi 1989; Yüksel 1996). Bu iller haricinde Amasya, Antalya, Ardahan, Aydın, Balıkesir, Bartın, Bilecik, Burdur, Çanakkale, Çankırı, Çorum, Edirne, Erzincan, Isparta, İstanbul, Kastamonu, Kırklareli, Kocaeli, Kütahya, Mersin, Sakarya, Sinop, Sivas, Tokat, Yozgat ve Zonguldak'ta da yayılış göstermektedir (URL-1, 2011). Ülkemizdeki yayılışının dışında, Avrupa'dan kuzey Asya'ya kadar geniş bir yayılış alanı vardır. Avrupa'da Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Beyaz Rusya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Letonya, Moldova, Makedonya, Litvanya, Hollanda, Lüksemburg, Makedonya, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sibiry, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İngiltere, Eski Yugoslavya, İsviçre, Asya'da Ermenistan, Azerbaycan, Çin, Kore, Birmanya ve Tayland'da yayılış göstermektedir. *I. sexdentatus*'un Türkiye ve Dünya üzerindeki dağılımı şekil 2-3'te verilmiştir (URL-1, 2011; CABI/EPPO, 2003).



Şekil 2. *I. sexdentatus*'un Türkiye'deki dağılımı. URL-1'den düzenlenmiştir.



Şekil 3. *I. sexdentatus*'un dünya üzerindeki dağılımı. CABI/EPPO, 2003'den düzenlenmiştir

1.4.4. Zarar Şekli

Ips sexdentatus, Asya ve Avrupa'da geniş alana yayılmış, ekonomik olarak büyük önem taşıyan, koniferlerde zarara neden olan bir türdür. Sekonder bir zararlı olan bu kabuk böceği ormanda öncelikle zayıf düşmüş ve hastalıklı ağaçları tercih etmektedir (FAO, 2009). Bu ağaçlar, rüzgar, fırtına, kar, yaz kuraklıkları, yangın, diğer böcekler veya kuşlar nedeniyle zarar görmüş olan ağaçlardır. Fakat böcek kısa sürede çoğalarak primer zararlı haline gelmekte ve sağlıklı ağaçlarda da tahribata neden olmaktadır. Kural olarak kalın kabuklu ağaçları tercih eder. Bununla birlikte ağacın daha çok tepe kısmından tahribata başladığı görülür. Böcek tarafından saldırıya uğrayan ağaçlar zaman içerisinde önce sararır sonra kurumaya başlar. Ormanda bir ağacın böcek tarafından istilaya uğrayıp uğramadığı kabuk üzerindeki deliklerden ve etrafındaki ögüntülerden anlaşılabilir. Bu ögüntüler tepeden itibaren aşağı doğru dökülmektedir. Ağacın etrafındaki bitkilerin yaprakları üzerine ya da ağacın kök kısmına yoğun şekilde birikmektedir. Yine ağacın dalları arasındaki örümcek ağları üzerine dökülmüş ögüntüler de o ağacın bu zararlı böceğin konağı olduğunun bir göstergesidir. Bir süre sonra konak ağaç ibrelerini döker ve 2-3 ay gibi kısa bir süre içinde kurur. Bu böcek zaman zaman ormanlarda 5'li, 10'lu, 20'li, 40'lı ve 100'lü guruplar halinde ağaçları kurutarak, meşcere yapısının bozulmasına ve kapalılığının kırılmasına da neden olmaktadır (Özkaya vd., 2010a).

1.4.5. Türkiye'de *I. sexdentatus*'un Zarar Durumu ve Mücadele Çalışmaları

Türkiye'de özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinde yoğun bulunan orman arazisi nedeni ile böceğin varlığı burada yoğun durumdadır. Kısa sürede bu bölgede yaptıkları kitle üremesi sonucunda doğu ladininde büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır. 1928-1938 yılları arası 10 yıllık dönemde *Ips sexdentatus*, Maçka, Hamsiköy, Meryemana ve Sürmene –Santa ormanlarında oldukça fazla tahribata neden olmuş ve 940.000 m³ ladin ağacı böcek zararından dolayı kesilmiştir. 1948 yılında, Artvin'de 90.000 m³ ladin ağacı kesilirken, 1957-1967 yılları arası 500.000 m³ hacmindeki alan *I. sexdentatus* epidemisi nedeni ile kesilmiştir (Ataman, 1967). Ordu ilinde 1988 yılında bu böceğin zararı nedeni ile kesilen ladin ağacı hacmi 1000 m³ iken, Trabzon'da 1961-1974 yılları arası 57000 m³, 1978-1989 yılları arası 7400 m³, 1990 yılında 1300 m³, 1995-1996 yılları arası 3450 m³, 1998 yılında 3000 m³, 1999'da ise 2000 m³ tür. Ayrıca 1975-1984 yılları arası Sürmene,

Maçka ve Pazar'da 6500 m³, 1991-1994 yılları arası bu bölgeler ve Torul'da 3 yıl boyunca bu böceğin zararı nedeni ile 1500 m³ ladin ağacı yok edilmiştir. Bu bilgiler ışığında, 1928-1999 yılları arası 56 yıllık zaman diliminde Doğu Karadeniz Bölgesi'nde *I. sexdentatus* tahribatı nedeni ile toplam kesilen ladin ağacı hacmi 1.684.390 m³ tür. 1939-1947 ve 1949-1956 yılları arasına ait kayda geçirilmemiş zararlarla birlikte bugüne kadar *I. sexdentatus*'un Doğu Karadeniz'deki tahribatının 3.000.000 m³ ü geçtiği tahmin edilmektedir (URL-2, 2011).

1985 yılına kadar *I. sexdentatus*'la mekanik ve kimyasal mücadele yapılarak böceğin zararı en aza indirilmeye çalışılmıştır. Mekanik mücadele böcek hasarına uğramış ağaçların kesilerek sahadan uzaklaştırılması ile kimyasal mücadele ise çeşitli kimyasalların pülverizatörler kullanılarak sahanın ilaçlanması şeklinde yapılmıştır. Zamanla kimyasal mücadelenin ekosisteme verdiği zarar nedeni ile bu yöntemden vazgeçilmiş ve 1985'ten sonra biyoteknik ve biyolojik mücadele yöntemleri önem kazanmıştır. Nitekim 2006 yılından itibaren biyolojik mücadele yöntemi uygulanmaya başlamıştır. Artvin'de 1984 yılında, *I. sexdentatus*'un yoğun olduğu sahalara feromon tuzakları asılarak ilk biyoteknik mücadele denemeleri yapılmış ve başarı sağlanmıştır. 2004 yılında 610 ha lık sahaya 810 adet feromon tuzağı asılmış ve tuzaklara toplam 5.510.000 adet *I. sexdentatus* ergini düştüğü görülmüştür. Bu güne kadar feromon tuzakları ile mücadele de verimi artırmak ve azami derecede başarı sağlamak için birçok farklı tuzak tipi ve feromon preparatı denenmiştir. Bunlardan radyatör tipi tuzaklar, yedi hunili Kanada tipi siyah tuzaklar ve Avrupa tipi yedi hunili siyah ve beyaz tuzaklara nazaran İskandinav tipi tuzaklar tercih edilmiştir. 2004 yılında farklı tuzaklarla yapılan denemelerde böceklerin %70'in üzerinde İskandinav tipi tuzaklara düştüğü belirlenmiştir. Feromon olarak ta sahalarda İpslure, Sexan, Ödül, İpsdianol, Ipssex ve İpsek feromon preparatları denenmiş, yaygın kullanım için Ipssex adlı feromon preparatı tercih edilmiştir. Artvin'de 5 yıllık sürede (2004-2009) 4050 hektar alana 6290 adet tuzak asılmış ve toplamda 11.482.000 adet ergin böcek tuzaklara yakalanarak yok edilmiştir (Özkaya vd., 2010a). Özcan vd. (2011)'nin 2009-2011 yılları arasında yaptıkları çalışmada, Trabzon Yeşiltepe'de 2007 yılında 65 adet tuzağa 33.390 adet, 2009'da 45 adet tuzağa 28.362 adet olmak üzere yüksek miktarlarda *I. sexdentatus* ergini düştüğü gözlemlenmiştir. Aynı şekilde böceğin varlığı bilinen Giresun ilinde yaygın böcek salgını olan alanlara tuzaklar asılmakta ve böcekler bu yolla imha edilmektedir.

Ülkemizde *I. sexdentatus*'a karşı kimyasal ve mekanik mücadele dışında son yıllarda biyolojik mücadele çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Bu kapsamda yapılabilecek çalışmalardan biri zararlının etkin predatörlerinden yararlanmaktır. Ülkemizde *I. sexdentatus* zararlısının etkin predatörlerinden *Rhizophagus dispar*, *Rhizophagus depressus* ve *Thanasimus formicarius* laboratuvar şartlarında üretilerek zararlı ile mücadele edilmeye çalışılmıştır. Artvin'de, 1985 yılında, *I. sexdentatus*'un larva yolunda, yırtıcılarından *R. dispar* tespit edilmiştir (Aksu, 1987). 1985 yılında Murgul'da *I. sexdentatus*'a karşı kimyasal savaş yapılmakta iken *R. dispar*'ın tespitinden sonra bu yöntemden vazgeçilmiştir. Bölgemizde daha önce *Dendroctonus micans* ile biyolojik savaş amaçlı yırtıcısı *R. grandis* üretimi için kurulan laboratuvarlarda bu kez de *R. dispar* üretimi denemeleri yapılarak *I. sexdentatus*'un yoğun olduğu sahalara verilmiştir (Alkan ve Aksu, 1990). 2007-2009 yıllarında böceğin yırtıcılarından *R. dispar* ve *R. depressus* biyolojik mücadele amacıyla laboratuvar şartlarında üretilmeye başlanmıştır. Üretilen, 18.950 adet *R. depressus* ve 9.150 adet *R. dispar* böcek salgını olan alanlara verilmiştir (Özkaya vd., 2010a). Son yıllarda laboratuvarlarda zararlının etkili predatörlerinden bir diğeri *T. formicarius* üretilmeye başlanmıştır (Meydan vd., 2005).

Bir diğeri biyolojik mücadele yöntemi ise, henüz ülkemizde yaygın olarak kullanılmayan, entomopatojenlerden yararlanmaktır. Bunun için atılacak ilk adım, ülkemizde *I. sexdentatus*'ta yaygın olarak görülen patojenlerin neler olduğu tespit etmek ve tespit edilen patojenleri tanımlamaktır. Daha sonra yapılacak çalışmalar ise bu patojenlerin biyolojik mücadelede kullanım potansiyellerinin araştırılmasıdır. Dünya üzerinde *I. sexdentatus* zararlısında doğal hastalık hastalık oluşturan patojenler ve bunların tanımlanması üzerine birçok çalışma vardır (Wegensteiner 2004; Wegensteiner vd. 2005; Takov vd. 2007). *I. sexdentatus*'tan bu güne kadar fungus (Jankevica, 2004; Takov vd., 2007) ve Eugregarinida (Theodorides 1960; Wegensteiner 2004; Takov vd. 2007) tespit edilmiştir. Ülkemizde bugüne kadar *I. sexdentatus*'tan iki farklı patojen bulunmuştur. Bu patojenler *Metschnikowia typographi* ve *Gregarina typographi* olarak tanımlanmıştır (Yaman, 2007; Ünal vd., 2009).

1.5. *Ips typographus*

Alem (Kingdom)	Hayvanlar (Animalia)
Şube (Phylum)	Eklembacaklılar (Arthropoda)
Sınıf (Classis)	Böcekler (Insecta)
Takım (Order)	Kın kanatlılar (Coleoptera)
Aile (Family)	Hortumlu böcekgiller (Curculionidae)
Alt aile (Subfamily)	Kabuk böcekleri (Scolytinae)
Cins (Genus)	<i>Ips</i> (<i>Ips</i>)
Tür (Species)	8 dişli çam kabuk böceği (<i>Ips typographus</i> L, 1758)

1.5.1. Tanımı

Ülkemizde 8 dişli çam kabuk böceği olarak bilinen *Ips typographus*, Avrupa'da yaptığı büyük zarar nedeni ile yaygın olarak 'European spruce bark beetle' adıyla bilinir.

Ergin böcekler 4.2-5.5 mm büyüklüğünde, silindirik, koyu kahve veya siyah renktedir (EPPO/CABI, 1997; Kimoto ve Duthie-Holt, 2006). Vücudun yan tarafları ve başın ön kısmı sarımsı tüylerle kaplıdır. Anten ve bacakları sarımtırak açık kahverengidir. Sağrılarının her iki tarafında 4'er adet diş bulunur. Bu dişlerden üstten üçüncüsü diğerlerine göre daha büyüktür ve uç kısmı üçgen şeklindedir (Keskinalemdar vd., 1987) 1. Dişin uç kısmı ise kalınlaşmıştır (URL-1, 2011). Sağrı belirgin olmayan noktalara sahiptir. Bu özellik *I. typographus*'un diğer türlerden ayrılmasını sağlar (Keskinalemdar vd., 1987).

1.5.2. Biyolojisi

Ips typographus'un generasyonu iklim şartlarına, rakıma ve meşcerenin kapalılık durumuna bağlı olarak değişmektedir (URL-1, 2011). Yüksek kesimlerde yılda bir generasyon görülürken, Avrupa'da genellikle 2 generasyon, hatta uzun süren sıcaklıklarda 3. generasyon da görülebilir (EPPO/CABI, 1997). Böcekler hava sıcaklığı 18 C°ye ulaştıktan sonra uçmaya başlar. Ülkemizde böceğin uçuşu genellikle Nisan ayının başından

Ağustos ayının sonuna kadar sürmektedir. Artvin’de 700 m yükseklikte Nisan ayının başında uçmaya başladığı tespit edilmiştir (Coşkun vd., 2010).

Arazi şartlarında yapılan çalışmalar sonucu, yükseklik arttıkça ve sıcaklık azaldıkça böceğin, hem uçuş zamanının geciktiği hem de generasyon süresinin uzadığı görülmüştür (Keskinalemdar vd., 1987). *I. typographus* için bir generasyon süresi sıcaklık ve yüksekliğe bağlı olarak doğada ortalama 50-80 günde tamamlanmaktadır (Ekici ve Özkazanç, 1986; Coşkun vd., 2010). Ergin erkek böcekler tarafından ağaca giriş deliği ve çiftleşme odası açılır. Çiftleşme odasında erkek böcek, 1-4 adet dişi ile çiftleşir (Kimoto ve Duthie-Holt, 2006). Çiftleşmeden sonra böcekler genellikle birbirine ters istikamette 2 kollu ana yol açarlar, bazen bu anayol 1 veya 3 kollu olabilir. Daha sonra dişiler yumurta galerilerini açar ve her galeriye 1 tane olmak üzere 30- 94 adet arasında yumurta bırakır (Keskinalemdar vd., 1987). Yumurtadan çıkan larvalar giderek genişleyen larva galerilerini açmaya başlar. Larvalar küçük, beyazımsı renktedir ve portakal rengi bir baş kısmına sahiptir (Humphreys and Allen, 1999). Galerilerin sonunda olgunlaşan larvalar pupaya geçer (FAO, 2009). Pupa, mumsu beyaz renkte ve yaklaşık 4 mm uzunluğundadır (Humphreys and Allen, 1999). Pupa evresi 9-20 gün arası sürmektedir. Pupadan çıkan genç ergin böcekler olgunluk yiyimi yaparlar. *I. sexdentatus*’ta olduğu gibi olgunluk yiyimi dışında üreme, rejenerasyon ve kışlama yiyimi de yapar. Ergin böcekler kışı konakladıkları ağaçta kabuk altında veya ağacın yakınındaki ölü örtü altında geçirirler (FAO, 2009). Kışlama bu böcekte larva ve pupa halinde de olabilir (URL-1, 2011). Larva ve pupa kışın sıcaklık -13 ve -17 C° ye düştüğünde dayanamazken, ergin böcekler -30 dereceye kadar dayanabilir (Annala, 1969).



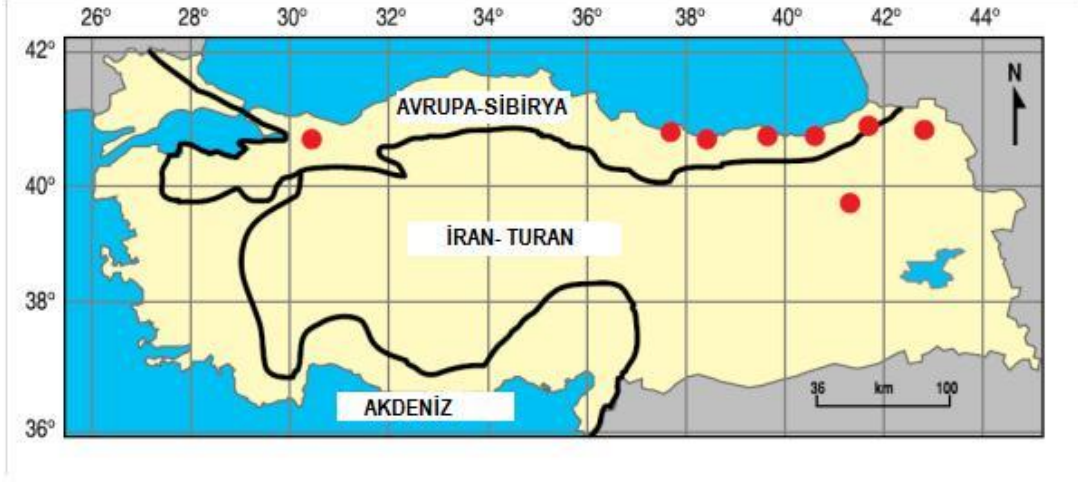
Şekil 4. *I. typographus*'a ait yumurta, larva, pupa ve ergin safhaları, A: Yumurta, B: Larva, C:Pupa ve D: Ergin ön ve arkadan görünüm

1.5.3. Konukçuları ve Yayılışı

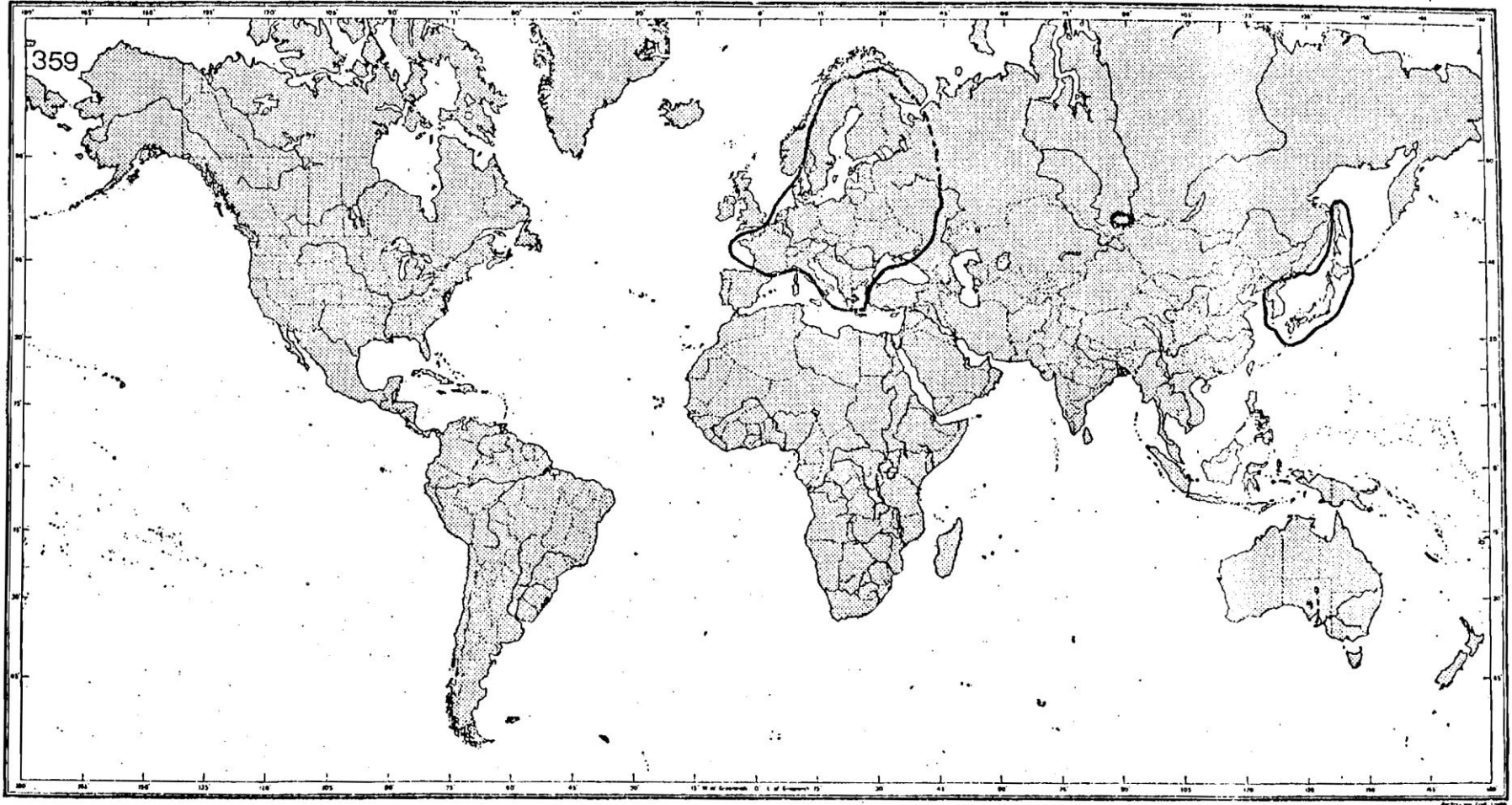
Ips typographus'un, Avrupa'da çoğunlukla Ladin (*Picea* spp.) türlerinde, yoğun olarak *Picea abies* ve *Picea orientalis*'te, Asya'nın kuzeyinde *P. yezoensis*'te, bunların dışında *Pinus* ve *Abies* türlerinde zarara neden olduğu bilinmektedir (FAO, 2009). Ülkemizde özellikle *Picea orientalis*'in bulunduğu alanlarda ciddi bir zararlıdır (Yüksel, 1996).

Türkiye'de ilk defa 1984 yılında, Artvin'de *I. sexdentatus* için asılan tuzaklarda görülmüş ve teşhis edilmiştir (Aksu, 1987). Artvin'den sonra, Ardahan, Erzurum, Giresun, Ordu, Rize, Sakarya ve Trabzon illerinde de varlığı tespit edilmiştir (URL-1, 2011). Dünya üzerinde, Avrupa, Asya ve Kuzey Pasifik'e kadar yayılmıştır (FAO, 2009). Avrupa'da yayılış gösterdiği ülkeler, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Gürcistan, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İtalya, Hollanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Norveç, Polonya, Romanya, Slovakya, Slovenya, İsveç, İsviçre, İngiltere, Eski Yugoslavya ve Ukrayna'dır. Asya'da kuzey kesiminde içine alacak şekilde Çin, Japonya, Kore, Tacikistan ve Rusya'da yayılış

göstermektedir. *I. typographus*'un Türkiye ve Dünya üzerindeki dağılımı Şekil 6-7 de verilmiştir (CIE, 1976; URL-1, 2011).



Şekil 5. *I. typographus*'un Türkiye'deki dağılımı URL-1'den düzenlenmiştir.



Şekil 6. *I. typographus*'un Dünya üzerindeki dağılımı. Commonwealth Agricultural Bureaux, 1976'dan düzenlenmiştir.

1.5.4. Zarar Şekli

Ips cinsinin en saldırgan türü olarak bilinen *I. typographus* sekonder bir zararlıdır ve stres altındaki ağaçlarda zarara neden olur. Böcekler, salgın yapmadıkları periyotta rüzgarın devirdiği ağaçlarda veya kütüklerde çiftleşip ürerken, salgın yaptıkları dönemlerde alanda bulunan sağlıklı ağaçlara da saldırırlar ve primer zararlı durumuna geçerler (EPPO/CABI, 1997). *I. typographus*, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde özellikle Doğu Ladini'nin önemli bir zararlısıdır. Doğu ladininde zararlı olan bir diğer kabuk böceği de *Dendroctonus micans*'dir ve uzun süredir Ladin ormanlarını tehdit etmektedir (Eroğlu, 1995). Daha önce *Dendroctonus micans* zararına uğramış olan ağaçlar, Doğu Karadeniz Bölgesi'nde *I. typographus* için oldukça uygun bir ortam oluşturmaktadır. Yine rüzgar, kar, fırtına gibi nedenlerle zarar görmüş veya yıkılmış ve 70 yaşın üzerindeki ağaçlar da böceğin öncelikli tercihleri arasındadır (URL-1, 2011). Hatta böceğin yayılış ortamında bulunan en yaşlı ağaçların böcek tarafından en fazla saldırıya uğrayan ağaçlar olduğu tespit edilmiştir (Sarıyıldız vd., 2010). *I. typographus* zararına uğramış ağaçların iğne yaprakları yeşilden önce sarı, sonra kahverengiye döner ve kuruyan yapraklar birkaç hafta içinde tamamen dökülür (Kimoto ve Duthie-Holt, 2006). Ağaçların *I. typographus* zararına uğradığı kabuk üzerindeki öğüntüler ve giriş deliklerinden de anlaşılabilir. Bu öğüntüler ağacın kök kısmına, örümcek ağlarına ve ağacın etrafında bulunan bitkiler üzerine dökülmektedir. Ayrıca böceğin zararına uğrayan ağaçların orta kısımlarındaki yan dallar kurur ve böcek alt kısımlardaki kalın dallara kadar iner, ince dallarda ise nadiren görülmüştür (Coşkun vd., 2010). *I. typographus* aynı zamanda diğer kabuk böcekleri ile birlikte odunda mavi renge neden olan mantarın (*Ophiostoma* spp., *Ceratocystis polonica*) taşınmasında vektör görevi yapar. Böylece odunun sınıf ve değerinin düşmesine neden olur (FAO; 2009).

1.5.5. Türkiye'de *I. typographus*'un Zarar Durumu ve Mücadele Çalışmaları

Ülkemizde, özellikle Artvin ilinde yaygın olarak bulunan *Ips typographus*, ladin ormanları için oldukça tehlikeli bir böcek türüdür. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 1990'lı yıllardan 2007 yılına kadar ciddi orman kayıplarına neden olmuştur (Eroğlu, 1996). Bölgede daha önceden *D. micans* zararına uğramış ağaçlar *I. typographus*'un üremesi için uygun bir zemin oluşturmuştur. 1998-2000 yılları arasında, Türkiye'de Artvin Bölge

Müdürlüğü'ne bağlı ormanlardaki *I. typographus* zararı 1 milyon m³ 'ün üzerindedir (URL-4, 2011).

Ülkemizde *I. typographus*'a karşı 1998 yılına kadar kimyasal ve mekanik mücadele yöntemleri kullanılmıştır. Kimyasal mücadele pahalı, uygulaması zor ve ekosistem üzerinde olumsuz yan etkilere sahip olduğu için zamanla bu yöntemden vazgeçilmiştir. Ayrıca böcekler kabuk altında yaşam sürdürdükleri için kimyasal mücadele çoğunlukla yetersiz kalmaktadır. Mekanik mücadele kapsamında ise zarar görmüş ağaçlar kesilip ormandan uzaklaştırılmaktadır. 1998 yılından itibaren feromon tuzakları kullanılarak böceklerin popülasyonu kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. *I. typographus*'a karşı kullanılacak olan en verimli feromon tuzağı tipi ve preparatlarının etkinliğini belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Göktürk vd., 2005; Coşkun vd., 2010). 2005 yılında Coşkun ve arkadaşlarının (2010) yaptığı denemede 86.046 adet zararlının %34'ünün iskandinav tipi tuzaklara düştüğü belirlenmiştir. Kullanılan diğer tuzak tipleri ise Radyatör tipi tuzaklar, Kanada tipi tuzaklar ve Avrupa yedi hunili beyaz tuzak tipleridir. Goradze vd. (2008) Gürcistan'ın Türkiye sınırında bulunan Tomaşati Ladin Ormanlarında 1000 ha sahada 2000 adet feromon tuzağı kullanarak tuzak başına 2.596 adet *I. typographus* ergininin düştüğünü belirlemiştir. Asılan feromon tuzaklarına sadece zararlı böcekler düşmemekte, aynı zamanda zararlıların parazit ve predatörleri de düşmektedir. Özkaya vd. (2010b) tuzaklara düşen predatör böcekleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, % 42,2 lik oranla en fazla *Thanasimus formicarius* erginine rastlamışlardır. Feromon tuzakları ile mücadele de ormandaki predatör varlığını korumak için tuzakların kısa periyotlarda kontrol edilerek predatörlerin tuzaklardan ayıklanması ve tekrar doğaya bırakılması gerekmektedir. Özellikle *Rhizophagus* cinsi predatörler Ladin ormanlarında, hem *D. micans*'ın hem de *Ips* türlerinin yırtıcısıdır. Dolayısıyla bu yırtıcıların tuzaklara giderek ölmesi sadece *Ips* türleri ile değil ormandaki diğer zararlı kabuk böcekleri ile mücadeleyi de olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle feromon tuzaklarının mücadele amaçlı kullanımı da kalıcı bir çözüm olmamıştır. Bu süreçte, zararlıların daha büyük problemlere neden olmasını engellemek için farklı mücadele yöntemleri arayışına girilmiş ve zamanla doğal dengeyi sağlamayı amaçlayan, zararlıların predatörlerinden yararlanmayı esas alan biyolojik mücadele yöntemine başvurulmuştur. Orman ve Su İşleri Bakanlığı'na bağlı üretim laboratuvarlarında, *I. typographus*'un tuzaklara en çok yakalanan ve aynı zamanda zararlıların en etkin (larva, pupa ve erginlerini tüketen) predatörü *T. formicarius*'un kitle üretimine geçilmiştir. İlk olarak 1986-1988 yılları arasında Artvin merkez laboratuvarında

1500 adet *T. formicarius* ergini üretilmiş ve zarar görmüş sahalara salınmıştır. 2006 ve 2009 yılları arası ise 27.401 adet *T. formicarius* ergini üretilerek böceğin yoğun olduğu sahalara verilmiş ve zararlı ile biyolojik mücadele yapılmıştır (Coşkun vd, 2010).

Biyolojik mücadele kapsamında böcek popülasyonlarını kontrol altında tutmanın bir diğer yolu ise böceklerde hastalık oluşturan patojenlerin kullanılmasıdır. Entomopatojen kullanımı, kimyasal ve mekanik mücadeleye göre daha güvenli ve uzun vadede etkili bir yoldur. Böceğin tamamen yok olmasını değil belli bir yoğunluğun altına çekilmesini hedef alır. Ayrıca böcek zararına uğramış olan sahalarda böceğin etkili predatörlerinin yaşamasına böylece doğal dengenin korunmasına yardımcı olur. *I. typographus*'ta, dünya çapında bugüne kadar yapılan çalışmalarda birçok patojen tespit edilmiş ve tanımlanmıştır; Fungus (Neuzilova, 1956; Wegensteiner vd., 1996; Landa vd., 2001; Krischner, 2001; Wegensteiner, 2004), konak seçiciliği bakımından özelleşmiş olan fungus, *Metschnikowia* sp. (Wegensteiner ve Weiser, 1998; Wegensteiner, 2004), Mikrospor (Weiser, 1955; Wegensteiner, 1994, 2004; Wegensteiner vd., 1996; Wegensteiner ve Weiser, 1996, 2004; Weiser vd., 1997; 1998, 2002; Haidler vd., 2003; Takov vd., 2006), Entomopoxvirus (Weiser ve Wegensteiner, 1994; Wegensteiner ve Weiser, 1995; Wegensteiner vd., 1996; Takov vd., 2006, 2007), Eugregarinida (Wegensteiner vd., 1996; Wegensteiner ve Weiser, 2004; Wegensteiner, 2004; Takov vd., 2006), Neogregarinida (Wegensteiner, 2004; Wegensteiner ve Weiser, 2004; Takov vd., 2007), Rhizopoda (Händel vd., 2003; Wegensteiner, 2004; Takov vd., 2007). Ülkemizde bugüne kadar bu zararlının patojenleri ile ilgili kapsamlı bir araştırma bulunmamaktadır. Bu tez kapsamında tespit edilecek tüm patojenler Türkiye için yeni kayıt niteliği taşımaktadır.

Yapılan çalışmalar sırasında, *I. sexdentatus* örneklerinde doğal hastalık oluşturan 2 farklı patojen tespit edilmiştir. Protozoon patojeni, *Gregarina typographi*, mantar patojeni ise *Metschnikowia typographi* olarak tanımlanmıştır. *I. typographus*'tan ise, bir entomopoxvirus (*ItEPV*) ve bir protozoan patojeni *G. typographi* tespit edilmiş ve tanımlanmıştır. Ayrıca çalışmalar sırasında hem *I. typographus* hem de *I. sexdentatus* erginlerinde nematod varlığına rastlanmış, fakat henüz juvenil formda oldukları için tür düzeyinde tanımlama yapılamamıştır.

I. typographus ve *I. sexdentatus*'ta doğal olarak varolan patojenlerin tespit edilmesi, tanımlanması ve popülasyondaki mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi bu doktora tezinin temel amacını oluşturmaktadır.

1.6. *Gregarine* sp.

Apicomplexa grubuna ait olan Gregarine'ler, sil taşımayan, eşeyli üreyen, mikropor yapıları ile beslenen, vücudun bükülmesi veya kayması ile hareket eden protozoonlardır (Tanada ve Kaya, 1993). Trofozoit morfolojisi, yaşadıkları yer ve konak çeşitliliği göz önüne alınarak Eugregarinida, Neogregarinida ve Archigregarinida olmak üzere 3 ordoya ayrılırlar. En çok karşılaşılan Eugregarine cinsi Gregarine'dir. Eugregarine üyelerini Neogregarine takımından ayıran en önemli özellik şizogoni safhasının eksikliğidir.

Morfolojik açıdan bakıldığında gregarinler Protomerite ve Deutomerite adı verilen iki kısımdan oluşur. Bu iki kısım septum denilen bir yapı ile birbirinden ayrılır. Trofozoit safhada bağırsak epiteline tutunmaya yarayan değişik şekillerde çıkıntılar mevcuttur. Bu yapılara Epimerite adı verilir. Epimeritler de septumla protomeritten ayrılır. Epimerit yapısını bulunduran Gregarinler septat Cephaline, bu yapıyı taşımayan vücudu 2 parçadan ibaret olan gregarinler ise Acephaline olarak gruplandırılır. Gregarine karakterizasyonu yapılırken Protomeritin boyu (LP: Length of protomerite), Deutomeritin boyu (LD: Length of Deutomerite), Toplam boy (TL: Total Length), Protomeritin eni (WP: Width of protomerite), Deutomeritin eni (WD: Width of Deutomerite), çekirdek çapı, epimerit boyu, kist çapı, spor eni ve boyu için yapılan ölçümler kullanılır. Primit ve Satellit için ayrı ayrı ölçüm yapılır. Protomerit boyunun toplam boya oranı (LP:TL), Protomerit eninin deutomerit enine oranı (WP:WD) ve protomerit eninin toplam boya oranı (WP:TL) sistematikte kullanılan önemli kriterlerdir (Lipa, 1967; Geus, 1969; Clopton, 2004; Yaman 2007; Ünal vd, 2009).

1.6.1 Entomopatojenik Gregarinlerin Hayat Döngüsü

Gregarin cinsinin hayat döngüsünde sırasıyla, spor, sporozoit, trofozoit, sporont (Gamont), şizigi form, prekist ve kist safhaları görülür. Besin yolu ile alınan sporlar bağırsakta açılır ve sporozoitler serbest kalır. Sporozoitler, trofozoit haline geldiklerinde epimeritleri ile konağın bağırsağına tutunurlar. Daha sonra trofozoitler epimeritlerini kaybederek sporontlara dönüşürler. Epimeritlerin kaybedilmesi ile birlikte sporontlar bağırsakta serbest kalır. Serbest haldeki 2 sporont bir araya gelerek birbirlerine tutunurlar. Bu yapıya şizigi form denir. Şizigi formu oluşturan 2 gamonttan ilkinde pirimit, ikincisine satellit denir. Bu sayede birleşme formu safhasına (associative form) geçilmiş olur. Bir

araya gelmiş olan 2 gamont bükülme hareketi yapar ve dairesel bir hal alır. Sonrasında prekist safhası oluşur. Olgunlaşan prekist zar oluşturarak kist halini alır. Oluşan kistler de dışkı yolu ile vücuttan atılır. Kist safhasında meydana gelen ve bolca sporozoit içeren ookistler, sporoduct kanallarından serbest bırakılır. Sporoduct kanalı bu cinse özgüdür ve kist safhasında ortaya çıkar (Lange, 2002; Clopton, 2004; Jahnke, 2005).

1.7 *Metschnikowia* sp.

Mantarlar alemine dahil olan *Metschnikowia* sp. patojeni morfolojik olarak incelendiğinde kayık şekilli bir yapıya sahip olduğu ışık mikroskobu ile rahatlıkla gözlemlenebilir. Kayık şekilli ascus yapısının içinde iki adet iğne şeklinde ascospor yer almaktadır. Uç kısımları iğne şeklini almış olan ascosporların nüklear bölgeyi oluşturan orta kısımları basıklaşmıştır. Bu patojen konak canlıının bağırsağına yerleşip orada gruplar halinde çoğalarak bağırsak yapısının bozulmasına neden olur. Beslenme yolu ile alınan ascusların ascosporları bağırsak lümeninde serbest hale geçerler. Serbest kalan ascosporlar, bağırsak duvarını geçer ve bağırsak epitel hücrelerine yerleşirler ve burada çoğalmaya başlarlar. İlk oluşan hücreler yuvarlak şekildedir, zamanla hücreler olgunlaştıkça kayık şeklini almaya başlarlar. Epitel hücrelerinin içinde gruplar halinde bulunan ascus yapıları yaklaşık olarak aynı anda olgunlaşırlar. Bağırsak epitel hücrelerini parçalayarak serbest hale geçen olgun ascuslar hemolenfe dağılırlar. Bağırsak yapısının dışında yağ dokusunun da bozulmasına neden olurlar (Weiser vd., 2003; Wegensteiner vd., 2005; Yaman ve Radek, 2008a; Ünal vd., 2009).

1.8. Entomopoxvirus

ICVT tarafından böcek virusları A, B, C, D ve E olmak üzere 5 ayrı gruba ayrılmıştır. Bunlardan A grubu, izometrik ve zarfsız DNA virusları, B grubu helikodial ve zarfsız DNA virusları, C grubu kompleks ve zarflı DNA virusları ki Poxviridae familyasına ait Entomopoxviruslar bu gruba dahildir, D grubu izometrik ve zarfsız RNA virusları, E grubu ise helikodial ve zarflı RNA viruslarını içermektedir (Matthews, 1982; Kitajima, 1989).

Poxviridae 1000 veya 1500 büyütme ışık mikroskopları ile görülebilen tek virus familyasıdır. Diğer familyalarda viruslerin bireysel formlarını ışık mikroskobu ile görüntülemek mümkün değildir (Arda, 2000).

Viruslar, yalnızca canlı organizmalarda yaşayabilen ve temel olarak bir protein kılıf ve genetik materyalden oluşan mikroskobik ajanlardır ve genetik materyal olarak nükleik asitlerden yalnızca birini taşıyabilirler. Bu durumda bir virusun genomu ya DNA (deoksiribonükleik asit) ya da RNA (ribonükleik asit)'lerden oluşur. Bütün DNA viruslarında tek bir molekül genom bulunur. Bu da ya tek iplikçikli (ssDNA) veya çift iplikçikli (dsDNA), lineer veya sirküler bir özelliğe sahiptir. Poxvirusların lineer iki iplikçığının uçları birbirlerine kovalent bağlıdır ve denatürasyon durumunda sirküler tek iplikçik form oluşmaktadır. Poxviruslarda genom büyüklüğü 130-280 kbp (Molekül ağırlığı: 130-200 x 10⁶) arası bir varyasyon gösterir. Gen sayısı yaklaşık olarak 300'dür. Poxviruslar, polimeraz, nukleotopozimeraz, fosfohidrolaz vs. gibi nükleik asitlerinin sentezinde önemli rolleri olan proteinlerin kodlarını taşırlar (Arda, 2000).

DNA viruslarından olan Poxviridae familyası üyeleri morfolojik olarak incelendiğinde, yüzeylerinde tübüler elementlerin bulunduğu gözlenmiştir. Bu virusların etrafı lipitçe zengin bir zarf ile çevrilidir (Arda, 2000).

Poxviridae familyası omurgalılarda enfeksiyon yapan virusları içeren Chordopoxvirinae ve böceklerde enfeksiyon yapan virusları içeren Entomopoxvirinae olmak üzere iki alt familyaya ayrılır. Entomopoxvirinae konak böceklerin türüne göre 3 cinse ayrılmıştır. Bu cinsler, temel olarak Coleoptera'yı infekte eden Genus A, Alphaentomopoxvirus (*Melolontha melolontha* tip türü), Lepidoptera ve Orthoptera'yı infekte eden Genus B, Betaentomopoxvirus (*Amsacta moorei* tip türü) ve Diptera'yı infekte eden Genus C, Gammaentomopoxvirus (*Chiromonus luridus* tip türü)'tür (Becner ve Moyer, 2007).

Virus partikülleri yani virionlar bir nükleik asit ve onu çevreleyen bir kapsitten oluşur. Bu iki yapıya birlikte nükleokapsit denir. Entomopoxviridae üyelerinde nükleokapsitler kristal protein bir matriks içine gömülüdür ve bu yapı inklüzyon (occlusion body) olarak adlandırılır. Bu inklüzyon yapıları konak tarafından vücuda alındığında midede Entomopoxvirus (EPV)'lere ait protein matriks çözülür ve virionlar serbest kalır. Midede villus membranlarına tutunan virionlar serbest kaldıklarında sitoplazmaya geçerek burada viral DNA replikasyonunu başlatırlar (Wegensteiner, 2004).

EPV'ler ilk kez 1963 yılında Vago tarafından belirlenmiştir. Morfolojik olarak incelendiğinde EPV virionları oval veya tuğla şeklinde, 220–265 nm × 270–470 nm büyüklüğündedir ve doğrusal, çift iplikli, 225-380 kbp büyüklüğünde DNA'ya sahiptir. Merkezi, tek yan yapılı ve konkav şeklindedir (Mitsubishi, 2009). Enfekte olmuş hücrenin stoplazmasında bulunan EPV'ler, sferoid ve spindle olarak adlandırılan 2 farklı inklüzyon yapısına sahiptir. Sferoid'ler virion içerirken, spindle yapıları virion içermez. EPV'lerin çoğu her iki inklüzyon yapısını da taşıırken, Genus C ve bazı Genus B üyelerinde spindle yapıları bulunmaz. Sferoid yapıları virionları yüksek sıcaklık ve UV ışınları gibi çevresel şartlardan korumakla görevlidir (Arif, 1995). Buna karşın spindle yapılarının görevi tam olarak bilinmemektedir. İlk olarak Bergoin vd. (1970) tarafından çalışılan bu yapılar, Mitsuihashi vd. (2000) tarafından *Anomala cuprea* (Coleoptera: Scarabaeidae)'dan izole edilerek çalışılmış ve bu çalışma sonucunda spindel yapılarının enfeksiyonun şiddetini artırıcı bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle zararlı böceklerde doğal olarak var olan patojenlerin araştırılması, tanımlanması ve ayrıntılı yapılarının ortaya çıkarılması, biyolojik mücadele ajanı olup olamayacağının belirlenmesi, bilime ışık tutması ve gelecekte yapılacak çalışmalar için oldukça önemlidir.

1.9. Tezin Amacı

Karadeniz Bölgesi'ndeki orman varlığı ülkemiz ormanlarının önemli bir kısmını oluşturur. Bu bölgede her yıl onlarca ha Doğu Ladini böcek zararından dolayı yok olmaktadır. İlk olarak *Dendroctonus micans* zararlısı nedeniyle tahrip olan alanlar daha sonra *Ips* türlerinin zararına maruz kalmıştır. Böceklerin kitle üremesi yaptığı sahalarda ağaçların kuruyarak ölmesi ve geniş açıklıkların meydana gelmesi, zararlılarla etkin bir şekilde mücadele edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ormanlarımızda halen *Ips* türlerine karşı mücadele çalışmalarına devam edilmekte fakat mevcut yöntemler pahalı, fazla işgücü gerektiren ve uygulaması zor oldukları için yetersiz kalmaktadır.

Zararlı böceklerde doğal olarak hastalık yapan patojenlerin varlığının araştırılması ileride biyolojik mücadele ajanlarının belirlenebilmesi için gerekli bir ön çalışmadır. Bu nedenle, bu doktora tezinde, Coleoptera takımına ait olan ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Doğu Ladininin başlıca zararlıları arasında yer alan *I. typographus* ve *I. sexdentatus*'un patojenlerinin araştırılması, tanımlanması ve popülasyondaki mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın sonucunda elde edilecek sonuçlar sayesinde, ileride biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılacak entomopatojenler ortaya çıkarılarak, ülkemizin biyolojik zenginliklerine yeni türler eklenecek ve entomopatojenlerin ayrıntılı yapısı ile bölgedeki varlık ve dağılımları aydınlatılacaktır. Ayrıca bu çalışma farklı bölgelerde bu alanda yapılacak olan diğer çalışmalara da bir örnek teşkil edecektir. İleride bu tez çalışmasında tespit edilen türlerin zararlı böcekler ile biyolojik mücadelede kullanılma fırsatları doğabilecektir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Tez hazırlık çalışmaları boyunca uçuş zamanlarının başlangıcından itibaren, *I. typographus* ve *I. sexdentatus* erginleri toplanmıştır. Toplanan böcekler laboratuarda disekte edilerek, böceklerde bulunan entomopatojen varlığı araştırılmıştır. Işık ve elektron mikroskobu çalışmaları ile bulunan patojenlerin morfolojik ve karakteristik özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

2.1. Böceklerin Elde Edilmesi

Çalışmanın yapılabilmesi için böceklerin çıkış zamanlarından itibaren her ay düzenli araziye çıkılıp Ladin ormanlarından çoğunlukla feromon tuzakları yardımı ile kimi zaman da kabuk altından elle, *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus* örnekleri toplandı. Feromon tuzaklarına farklı familyalara ait böcekler ve örümcekler de düştüğü için *Ips* türleri aralarından seçilerek böcek toplama kaplarına aktarılmıştır. Her arazide, alınan örneklerin konulduğu steril kaplar üzerine böceğin adı, alınma tarihi, alındığı bölge gibi bilgiler düzenli olarak yazılarak etiketlendi. Böceklerin çıkış zamanları, hava sıcaklığına bağlı olduğu için bu sürenin kimi zaman Nisan sonu, kimi zaman Mayıs ortası ya da sonunu bulduğu gözlemlendi. İklimin aşırı yağışlı olduğu dönemlerde, yağmur nedeni ile tuzağa düşen kabuk böcekleri ıslanarak araştırma yapılamayacak hale geldiği için tuzaklardan böcek alınamadı.

2009-2012 yıllarını içine alan dört yıllık süreçte, Ordu ve Trabzon illerinden *Ips sexdentatus*, Giresun ve Artvin illerinden *Ips typographus* erginleri toplandı. *Ips sexdentatus* erginleri Ordu'da Çambaşı yaylası Turnalık mevkiinden, Trabzonda ise Tonya ilçesinde Ladin alanlarına asılmış tuzaklardan alınmıştır. *Ips typographus* erginleri Giresun'da Kulakkaya yaylasından, Artvin ilinde ise Hatila vadisi'nde asılı tuzaklardan elde edilmiştir. Toplanan ergin böcekler en kısa sürede incelemeler için laboratuara getirildi ve incelenmeye başlandı. Böcekler sayıca çok olmaları nedeniyle bir kısmı daha sonra incelenmek amacıyla 4°C'de kuru ve karanlık bir ortamda saklandı.

2.2. Böceklerin Makroskopik İncelenmesi

Sağlıklı böceklerin sahip olduğu hayat evresi, hayat evresinin süresi, vücut hacmi, davranış, görünüm gibi kriterler makroskopik incelemede hastalık tipinin belirlenmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Bu kriterler sağlıklı ve hastalıklı böceklerde karşılaştırılarak temelde hangi tip hastalık olduğu tanımlanmaya çalışılmıştır. Çalışma boyunca böceklerde dışarıdan anlaşılabilir belirgin farklar görülmemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen patojenlerden EPV dışarıdan anlaşılabilir hiçbir semptom taşımazken, bir diğer patojen olan Gregarine'in böceğin hayat süresini ya da verimliliğini azlattığı düşünülmekte fakat morfolojik olarak bakıldığında belirgin bir fark gözlenmemektedir. Bu farkı ortaya çıkarmak için daha kapsamlı ve farklı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Şimdilik her iki patojenin varlığı da diseksiyon yapılarak netleştirilebilmektedir. İnceleme sırasında kimi dişi *I. sexdentatus* erginleri ses çıkarma özellikleri sayesinde erkek böceklerden ayrıldı (Balachowsky, 1949; Chararas, 1962; Grüne, 1979). Böceklerin çoğunluğunda ise eşey ayrımı diseksiyon sırasında yapıldı.

2.3. Böceklerin Mikroskopik İncelenmesi

Bu çalışmada mikroskopik incelemeler ışık mikroskobu ve elektron mikroskobu (TEM) incelemeleri olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Çalışma boyunca bulunan patojenlerin varlığı ilk olarak ışık mikroskopunda belirlenmiştir. Gregarine cinsi patojenin türünü belirlemek için ışık mikroskopundan elde edilen görüntü ve ölçümler yeterli olurken, bulunan Entomopoxvirus'un tür teşhisini yapabilmek için, karakteristik özelliklerini ortaya çıkaracak olan elektron mikroskobu çalışmalarına ihtiyaç duyulmuştur.

2.3.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları

Araziden getirilen örneklerin Ringer's solüsyonu kullanılarak diseksiyonu yapıldı ve taze preparatlar hazırlandı. Böceklerin çoğunluğunda cinsiyet ayrımı diseksiyon yapılarak belirlendi. Erkek böceklerde bulunan aedeagus varlığı, dişi ve erkek böcekleri ayırmakta belirleyici oldu. Hazırlanan preparatların rutin incelemeleri Olympus CX31 ve CX41'de yapılmıştır. Işık mikroskobu ile Gregarine patojeninin protomerit, deutromerit ve epimerit yapıları ve Metschnikowia patojeninin ascus yapısı net olarak gözlenmiştir. Ayrıntılı

incelemeler için ise 400x ve 1000x büyütmelelerde Diferansiyal İnterferanz Kontrast Mikroskopu kullanılmıştır. Özellikle EPV'nin sferoid yapılarının belirlenmesinde 1000x büyütmeğe ihtiyaç duyulmuştur. Yine, Gregarine patojeninin çekirdek, çekirdekçik ve septum yapıları bu büyütmelelerde net olarak görülebilmektedir. Bu şekilde enfeksiyonun hangi dokularda ve hücrenin hangi bölümlerinde gerçekleştiği ve patojenlerin orijinlerine bağılı olarak boy, en gibi morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Çalışmalar sırasında tespit edilen patojenleri diğere yapılarından (besin artıkları ve organik olmayan kristaller) kesin olarak ayırmak için Gregarine cinsi hariç, giemsa boyama yapıldı. Belirlenen entomopatojenlerin fotoğrafları DP-25 dijital kamera ve DP2-BSW resim sistemli aparatı mevcut olan Olympus BX51 mikroskopu ve DS-Fi1-U2 kamera aparatı olan Nikon eclipse E-400 kullanılarak çekildi ve patojenlerin karakteristik özelliklerini belirlemek için gerekli ölçümler yapıldı.

2.3.1.1. Taze Preparatların Hazırlanması

Taze preparatlar hazırlanırken lam üzerine 1 damla Ringer's solüsyonu damlatıldı. İncelenecek olan böcek bu solüsyon üzerine konularak diseksiyonu yapıldı. Diseksiyon işlemi şu şekilde gerçekleştirildi: Böceğin önce kafası kesilip lamın bir kenarına alındı, sonra kalan kısım abdomenin ortasından ikiye ayrıldı. Bu sırada ortaya çıkan vücut içeriği ezilerek üzerine lamel kapatıldı ve incelendi. Kalan diğere kısımlar enfeksiyon gözlenmesi halinde elektron mikroskopu çalışmalarında kullanılmak üzere -2°C'de saklandı. Ringer's solüsyonu 0,8 gr NaCl, 0,25 gr CaCl₂, 0,25 gr KCl ve 0,25 gr NaHCO₃ 1000 ml distil su içinde çözülerek hazırlandı. Bu solüsyon böcek dokularına en yakın izotonik ortamı oluşturduğu için diseksiyonlarda kullanıldı.

2.3.1.2. Giemsa Boyama

Giemsa boyası daha çok patojenik inceleme amacıyla kullanılan bir boyadır. Parazit ve patojenlerin teşhisinde, çekirdek ve sitoplazmayı net bir şekilde birbirinden ayırma özelliğine sahip olduğu için sıklıkla kullanılır. Çekirdeği koyu, diğere stoplazmik kısımları açık mavi ve kırmızı renklerde boyar. Bu nedenle enfeksiyondan şüphe edilen dokular öncelikle giemsa ile boyanır. Boyama yapılmadan önce hazırlanan preparatlar metanolle 3

dakika tespit edildi. Tespit edilen preparatlar havada kurumaya bırakıldı ve kuruduktan sonra yaklaşık olarak 10 saat %5'lik giemsa boyasında bekletildi. Bu süre numunenin yoğunluğuna ve patojenin türüne göre değişebilir. Boyanmış preparatlar steril su ile yıkanarak tekrar oda sıcaklığında kurumaya bırakıldı. Preparatlar 1000x büyütmede ayrıntılı görüntüleme ve ölçümlerin yapılabilmesi için immersiyon yağı kullanılarak mikroskop altında incelendi (Undeen ve Vavra, 1997; Hunter-Fujita vd., 1998).

2.3.2. Elektron Mikroskobu Çalışmaları

Elektron mikroskobu çalışmaları patojenlerin içyapılarının ayrıntılı olarak incelenmesini sağlamaktadır. Bu nedenle bu tez içinde, izole edilen *Ips typographus* Entomopoxvirus (*itEPV*)'un transmisyon elektron mikroskobu (TEM) kullanılarak ayrıntılı yapısı çalışıldı. Elektron mikroskobu için hazırlanan kesitler Philips JM 208 marka elektron mikroskobunda Almanya'da incelenerek fotoğrafları çekildi.

2.3.2.1. Resin'e Gömme İşlemi ve Elektron Mikroskobu Çalışması

Ips typographus örneklerinden virus enfeksiyonu tespit edilen numunelerin enfeksiyonun gerçekleştiği orta bağırsak kısmı lam üzerinden alınarak doku preparatı ve elektron mikroskobu çalışmaları için kullanıldı.

Böceğin orta bağırsak dokusunun elektron mikroskobu çalışması için Resine gömme işlemleri Becnel, 1997'ye göre yapıldı. Bu metoda göre alınan dokular ilk olarak pH'ı 7,2 olacak şekilde ayarlanmış, 0,1 M cacodylate buffer ile seyreltilen % 2,5'luk glutaraldehide içersinde iki saat fiske edildi. Fiske edilen örnekler pH'ı 7,2 olacak şekilde ayarlanmış, 0,1 M cacodylate buffer içersinde 10'ar dakika boyunca 3 kez yıkandı. Yarım saat süren bu işlemde sonra örnekler 2 saat boyunca OsO₄ ile muamele edildi. OsO₄'ün zararlı kimyasal özelliğinden dolayı bu işlem sırasında örneklerin bulunduğu kapların dışı aliminyum folyo ile sarıldı. Tekrar, 10'ar dakika süre ile 3 kez pH'ı 7,2 olarak ayarlanmış, 0,1 M cacodylate buffer ile yıkama yapıldı. Yıkanan örnekler artan alkol serileri kullanılarak dehidrasyon işlemine tabi tutuldu. Bunun için önce %30'luk etanol içinde 15 dakika, sonrasında %50'lik ve %70'lik etanolde 15'er dakika bekletildi. Daha sonra 10'ar dakika süre ile 3 kez önce %90'lık, ardından %96'lık ve en sonunda %100'lük etanol

içerisinde bekletildi. Dehidrasyon işlemi bittikten sonra gömme işlemine geçildi. Numuneler ilk olarak 1:1 oranında hazırlanan ERL: etanol karışımı içerisinde 1 saat bekletildi. Ardından 4 saat süre ile 3:1 oranında hazırlanan ERL: etanol karışımı içerisine alındı. Son olarakta 1 gece boyunca Saf ERL ile muamele edildi. Burada amaç, dehidrasyon materyalinin gömme materyali ile tamamen yer değiştirmesini sağlamaktır. Saf ERL içerisinde bir gece bekleyen numuneler, beem tüplerine aktarılarak 48 saat 70°C'de etüvde bırakıldı. Beem kaplarından çıkarılan rezin blokları kesit alınmak üzere Ultra mikrotom ile hazırlandı. Alınan kesitler, uranil asetat ve kurşun sitrat ile boyandı (Radek ve Fabel, 2000).

3. BULGULAR

Karadeniz Bölgesinde en önemli ladin zararlılarından olan *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus*'ta doğal olarak bulunan patojen varlığı araştırılmıştır. Bu amaçla yapılan arazi çalışmalarında *I. sexdentatus* erginleri 2009-2012 yıllarında düzenli olarak Ordu ve Trabzon illerinden Mayıs-Ağustos ayları boyunca toplanmıştır. Aynı şekilde *I. typographus* erginleri de düzenli olarak Giresun ve Artvin illerinden Mayıs-Ağustos ayları boyunca toplanmıştır. Bu dört yıl süresince incelenen toplam 9816 böcekten 4372 adedi *I. sexdentatus* (2109 örnek Ordu, 2263 örnek Trabzon iline ait) ve 5444 adedi *I. typographus* (2290 örnek Giresun, 3154 örnek Artvin iline ait) örneğidir.

Yapılan incelemeler sonucu *I. sexdentatus* örneklerinde bir protozoon (*Gregarina typographi*) ve bir mantar (*Metschnikowia typographi*) olmak üzere 2 farklı patojene rastlanmıştır. *I. typographus* örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda ise bir virus (ItEPV) ve yine *I. sexdentatus*'ta olduğu gibi bir protozoon patojeni (*Gregarina typographi*) olmak üzere 2 farklı patojene rastlanmıştır. Ayrıca her iki böcekte de hem bağırsak hem de hemolenfte nematod varlığı belirlenmiştir.

Tez süresince *I. sexdentatus* ve *I. typographus*'tan kaydedilen patojenlerin varlığı ve dağılımı çalışılmıştır. Tespit edilen entomopatojenlerle ilgili ayrıntılı bilgi aşağıda verilmiştir.

3.1. *Ips sexdentatus* Örneklerinden Tespit Edilen Patojenler

Doğu Ladininin önemli zararlılarından biri olan *I. sexdentatus*'ta doğal olarak var olan patojenleri belirlemek amacıyla 2009-2012 yılları arasında sürdürülen çalışmada Ordu ve Trabzon illerinden toplam 4372 adet ergin böcek disekte edildi ve incelendi. Yapılan incelemeler sonucunda zararlıdan, bir protozoon ve bir mantar patojeni olmak üzere 2 farklı patojen tespit edildi. *Gregarina* cinsine ait olan protozoon patojeni, yapılan ölçüm ve karşılaştırmalar sonucunda *Gregarina typographi* olarak, mantar patojeni ise morfolojik ve karakteristik özellikleri göz önüne alınarak *Metschnikowia typographi* olarak tanımlandı. Ayrıca böceklerin hem bağırsak hem de hemolenfide nematod varlığı gözlemlendi. 2009-2012 yılları arasında *I. sexdentatus* örneklerinden tespit edilen patojen varlığı ve dağılımı dişi ve erkek ayrımı yapılarak il, ay ve yıllara göre kaydedildi (Tablo 26- 27).

3.1.1. *I. sexdentatus*'ta Gregarin Patojeninin Belirlenmesi

Ladin ormanlarının önemli zararlılarından biri olan *I. sexdentatus*'ta gregarin enfeksiyonunun varlığı ışık mikroskobu çalışmaları ile tespit edilmiştir. Öncelikli olarak alınan örneklerin makroskobik incelemeleri yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucu sağlıklı böcekler ile gregarin patojeni ile enfekte olan böcekler arasında belirgin bir morfolojik farklılık görülmemiştir. Bu nedenle rastgele alınan örnekler tek tek disekte edilmiştir. Diseksiyon sonucu hazırlanan taze preparatlar ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Patojenin vücut içindeki hayat safhaları net olarak ışık mikroskobu ile gözlenebilmektedir. Gregarin patojeni böceklerde bağırsak dokusunu enfekte etmektedir. Patojen, böceğin bağırsağında sporozoit, trofozoit, gamont, şizigi, prekist veya kist formunda bulunabileceği için bağırsak bu yapıların varlığı adına ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelemeler 40x ve 400x büyütmelemlerde yapılmış ve enfeksiyon belirlenmesi halinde patojenin fotoğrafları çekilerek karakterizasyonu için gerekli ölçümler yapılmıştır. Protomerite ve Deutomerite adı verilen iki kısımdan oluşan gregarin patojeninin karakterizasyonunu yapmak için Protomeritin Boyu (LP: Length of protomerite), Deutomeritin Boyu (LD: Length of Deutomerite), Toplam Boy (TL: Total Length), Protomeritin Eni (WP: Width of protomerite), Deutomeritin Eni (WD: Width of Deutomerite), çekirdek, çekirdekçik ve kist çapı ölçümleri yapılmıştır. Şizigi safhasında bulunan patojenler için ise Primit ve Satellit ayrı ayrı ölçülmüştür. Protomerit boyunun toplam boya oranı (LP:TL), Protomerit eninin deutomerit enine oranı (WP:WD) ve protomerit eninin toplam boya oranı (WP:TL) gibi sistematikte kullanılan önemli değerler belirlenip tablo halinde verilmiştir (Tablo 3). Ayrıca bu çalışmanın yapıldığı 2009-2012 yılları süresince patojenin *I. sexdentatus* popülasyonundaki dağılımı çalışılmıştır.

3.1.1.1. Işık Mikroskobu Çalışmaları ile Gregarin Patojeninin Varlığının Belirlenmesi

Bu tez çalışmasında, gregarin patojeninin mikroskobik olarak incelenmesi, ışık mikroskobu ile direkt olarak dokunun incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gregarin patojeni böceklerde bağırsak dokusunu enfekte ettiği için bağırsak dokusu özenle çıkarılarak taze olarak hazırlanmış preparatlar bu patojenin varlığı açısından incelenmiştir. Ölü böceklerde bağırsak dokusunda bozulmalar meydana geldiği gibi gregarin patojeninin

varlığı durumunda patojenin gamont halinde ve diğer hayat safhalarının şekillerinde de bozulmalar meydana gelmektedir. Ayrıca bu bozulmalardan dolayı patojenin epimerit, çekirdek ve çekirdekçik gibi kısımlarının ayırt edilmesi ve ölçülmesi de zorlaşmaktadır. Bu nedenle patojen varlığı açısından özellikle canlı böcekler öncelikli olarak disekte edilmiştir.

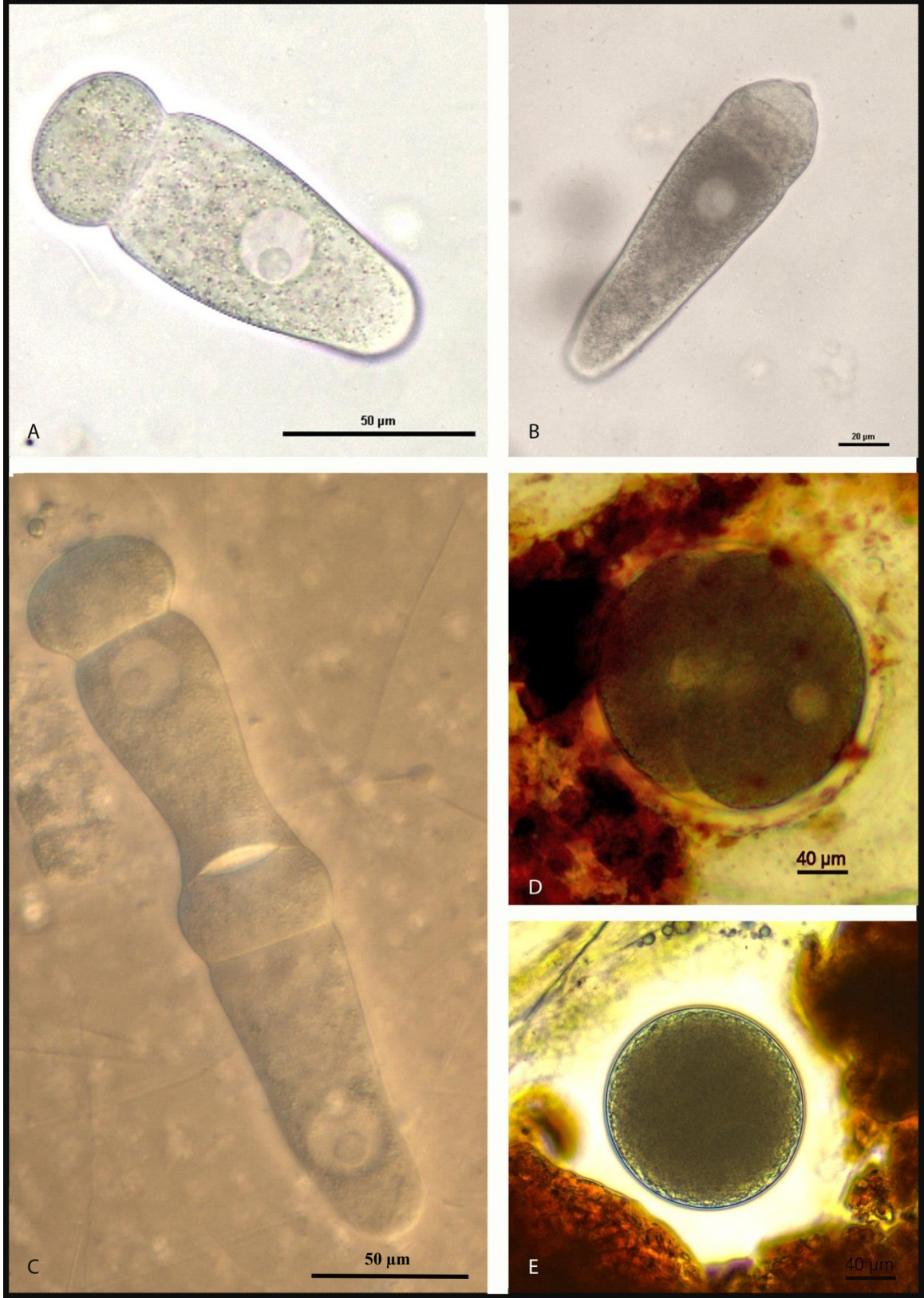
Gregarin patojeninin hayat döngüsüne ait safhalardan; patojenin epimerit yapısı ile bağırsak epiteline tutunduğu trofozoit hali (Şekil 7A), serbest olarak bulunduğu gamont ya da sporont hali (Şekil 7B), iki gamontun yanyana gelerek birleşip, bükülme hareketi yaptığı şizigi hali (Şekil 7C), şizigi sonrası oluşan prekist (Şekil 7D), ve prekist yapısının etrafında bir zar oluşumu ile meydana gelen kist hali enfeksiyonun yoğun olduğu numunelerde kolaylıkla gözlenmiştir (Şekil 7E).

Trofozoit safhasında bağırsak epiteline tutunmayı sağlayan epimerit yapılarının varlığı belirgin olarak gözlenmiş ve ortalama epimerit uzunluğu 13,77 μm olarak ölçülmüştür. Patojene ait ortalama trofozoit uzunluğu (TL) 126,95 μm , min. ve max. değerler 74,37-186,33 μm olarak ölçülmüştür (Tablo 2). Bu safhada ortalama çekirdek çapı 17,08 μm ve çekirdekçik çapı 8,25 μm olarak kaydedilmiştir. Zamanla trofozoitler epimerit yapılarını kaybederek serbest hale geçerler ve gamontlara değişirler. Patojene ait gamontlar oval ya da uzun-uzamış ovalimsi şekillerde ve serbest olarak bağırsağın çeşitli kısımlarında gözlenmiştir. Gregarin patojeninin özellikle orta bağırsakta yoğun enfeksiyona sebep olduğu görülmüştür (Şekil 8). Diseksiyon sırasında bağırsağın parçalandığı durumlarda ise patojenlerin tüm preparata yayıldığı gözlenmiştir (Şekil 9). Gamont safhasında gregarinin protomerit ve deutomerit kısımları ve bu iki kısmı birbirinden ayıran septum net olarak gözlenebilmektedir (Şekil 10). Yapılan ölçümler sonucu *I. sexdentatus* örneklerinde bulunan gregarin patojenine ait gamontların ortalama Protomerit Boyu (LP) 29,45 μm , ortalama Deutomerit Boyu (LD) 88,97 μm , ortalama Toplam Boyu (TL) 118,42 μm , ortalama Protomerit Eni (WP) 38,63 μm ve ortalama Deutomerit Eni (WD) 43,75 μm olarak ölçülmüştür. Bu safhada gregarinin deutomerit kısmında bulunan çekirdek ve çekirdekçik yapıları da net olarak gözlenmiştir. Patojene ait ortalama çekirdek çapı 16,22 μm ve ortalama çekirdekçik çapı 8,17 μm olarak bulunmuştur. Gamont safhasına ait yapılan bu ölçümlere göre gregarin sistematüğinde kullanılan önemli karakterler olan LP:TL oranı 4,14, WP:WD oranı 0,92 ve WP:LP oranı 1,34 olarak bulunmuştur. İncelemeler sırasında birçok örnekte bağırsağın içi gregarin patojeni ile dolu bir şekilde ya

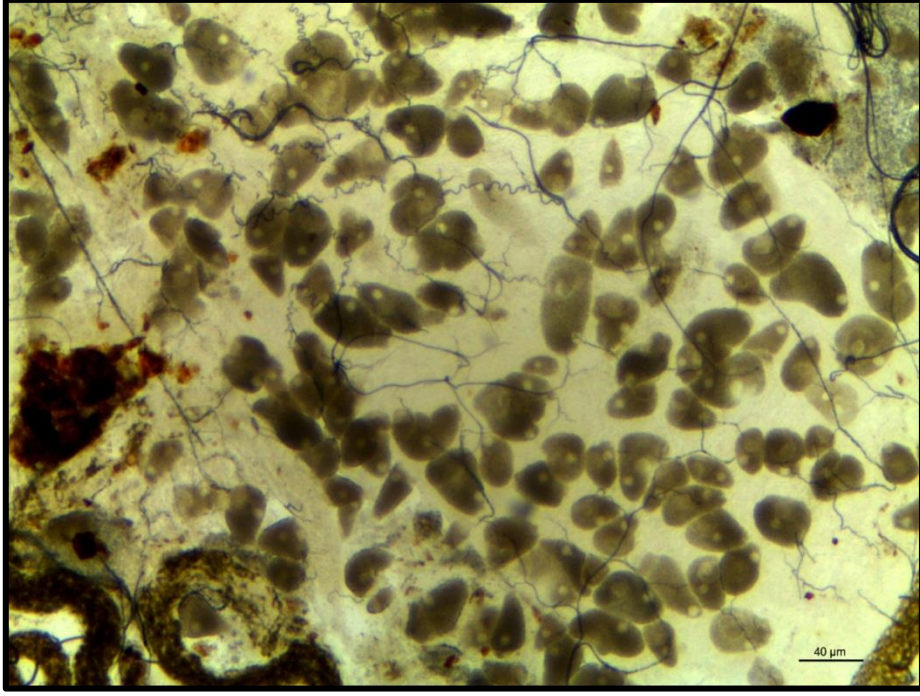
da trofozoitler epimerit kısımları ile bağırsak epiteline tutunmuş şekilde görülmüştür (Şekil 11).

Gregarin patojenine ait karakteristik diğer bir hayat safhası ise serbest haldeki iki gamontun bir araya gelerek oluşturdukları şizigi safhasıdır. Işık mikroskobu çalışmaları sırasında pek çok kez şizigi safhası ile karşılaşmıştır (Şekil 12). Yapılan ölçümler sonucu gamontlardan ilki olan primitlere ait LP 30,05 µm, LD 63,83 µm, WP 49,84 µm ve WD 59,35 µm olarak kaydedilirken, Satellite ait ortalama LP 24,22 µm, LD 63,83 µm, WP 49,84 µm ve WD 59,35 µm olarak ölçülmüştür. Primitlerin ortalama boyu 93,88 µm, ortalama satellit boyu ise 106,06'dır (Tablo 4). Şizigi formunun yoğun olarak gözleendiği örneklerde primit ve satellitin bükülme hareketi yaparak dairesel bir hal aldığı birleşme formunun sonunda oluşan prekist yapıları da yoğun olarak gözlenmiştir (Şekil 13). Prekist yapısının ilk oluşum anında primit ve satellit kısımları ayırt edilebilmektedir. Safhanın ilerleyen dönemlerinde primit ve satellit yapılarının sınırları ayırt edilemez hale gelir, zamanla sadece çekirdeklerin belirli belirsiz gözlenebildiği bir hal alır (Şekil 14).

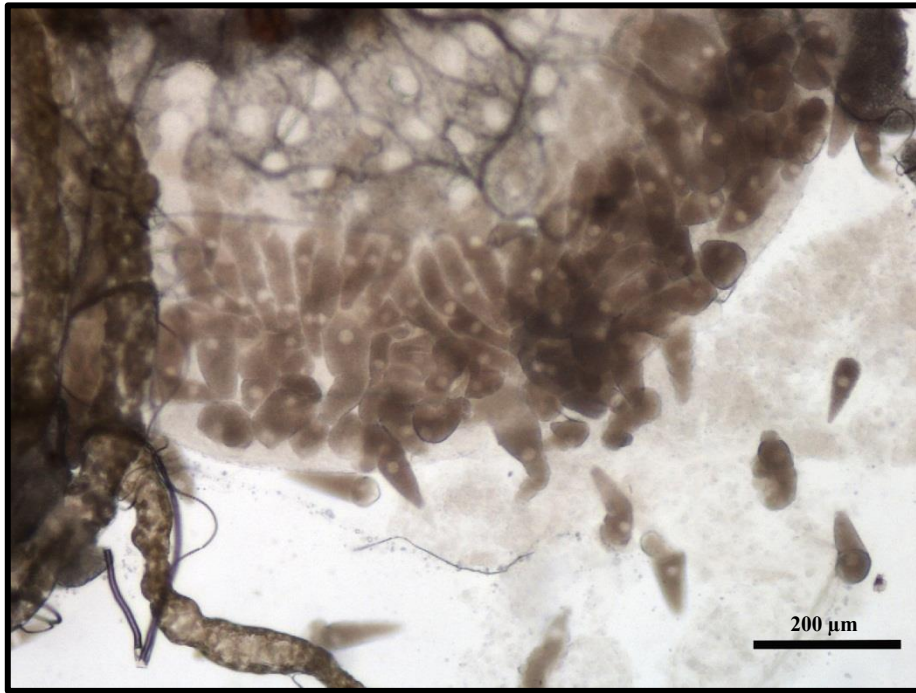
Aynı şekilde diğer hayat safhalarında olduğu gibi bağırsağın içinde yerleşmiş çok sayıda gregarin kisti ile de karşılaşmıştır (Şekil 15). Prekist yapısında çekirdeklerin de tamamen kaybolması ve yapının etrafının tamamen zarla çevrilmesi ile patojene ait kistler oluşur. Yapılan ölçümler sonucu ortalama kist çapı 93,1 olarak belirlenmiştir. *Ips* türlerinden daha önceden tespit edilen gregarinlere ait ölçümler ile yapılan ölçümler karşılaştırılarak bu patojen *Gregarina typographi* Fuchs. olarak tanımlanmıştır (Tablo 54).



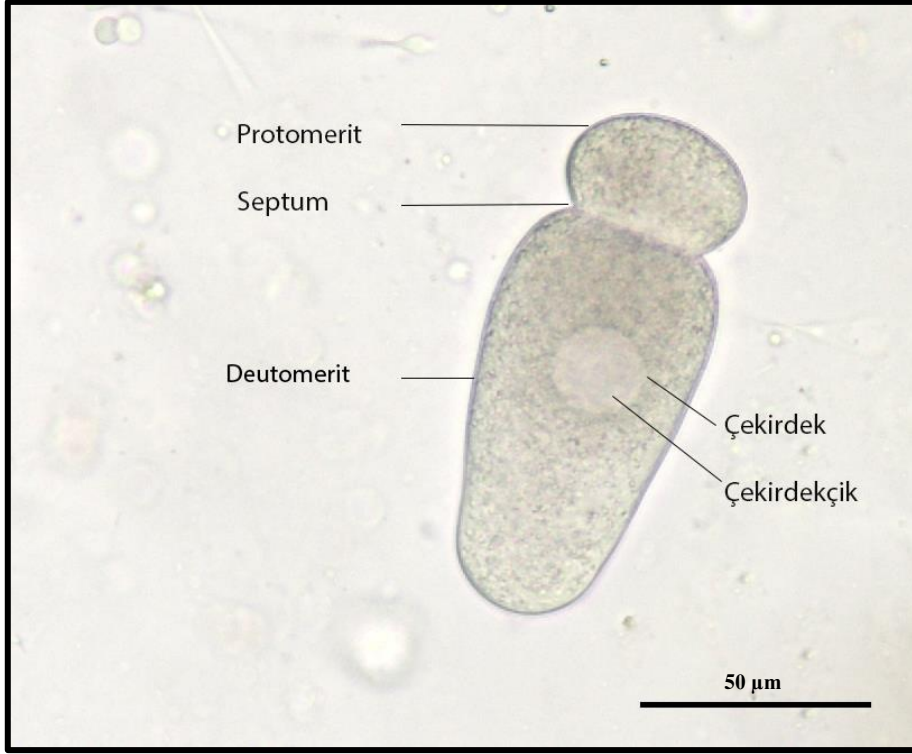
Şekil 7. *I. sexdentatus*'ta *G. typographyi*'ye ait hayat safhaları. Trofozoit (A), Gamont (B), Şizigi (C), Prekist (D), Kist (E) (Bar 50 µm)



Şekil 8. *I. sexdentatus*'ta bağırsak içerisinde yoğun *G. typographyi* enfeksiyonu



Şekil 9. *I. sexdentatus*'ta bağırsak içerisinde ve bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde *G. typographyi* patojeni



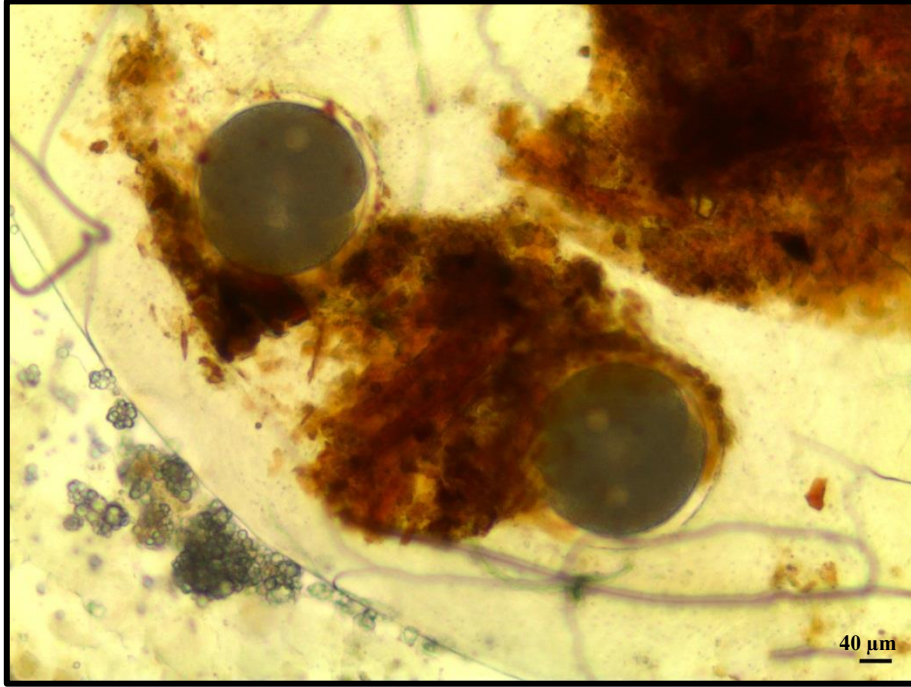
Şekil 10. *I. sexdentatus*'ta *G. typographyi* patojenine ait Gamont ve kısımları



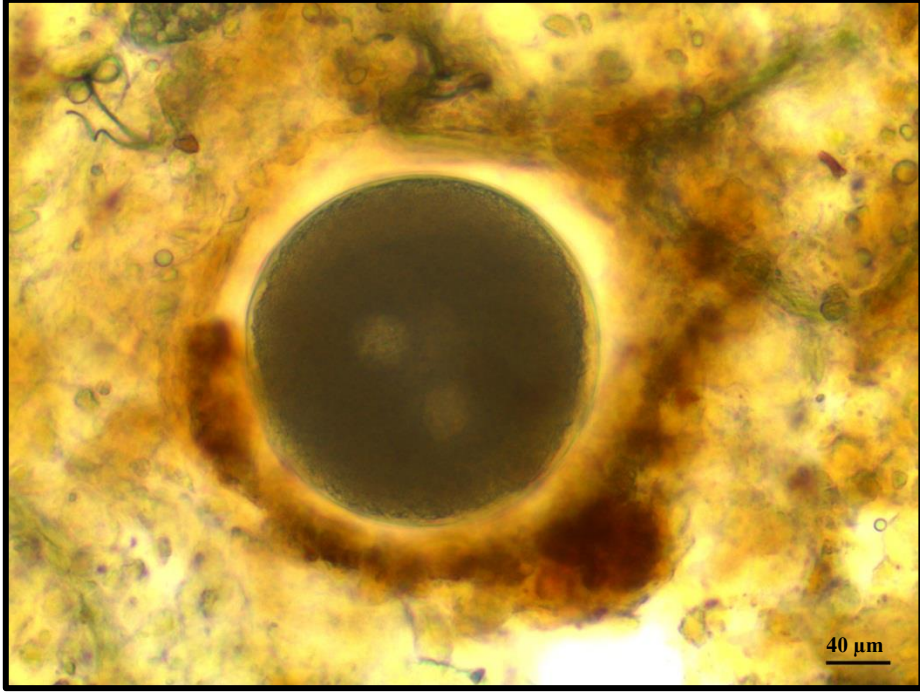
Şekil 11. *I. sexdentatus*'ta bağırsak epiteline tutunmuş trofozoit yapıları



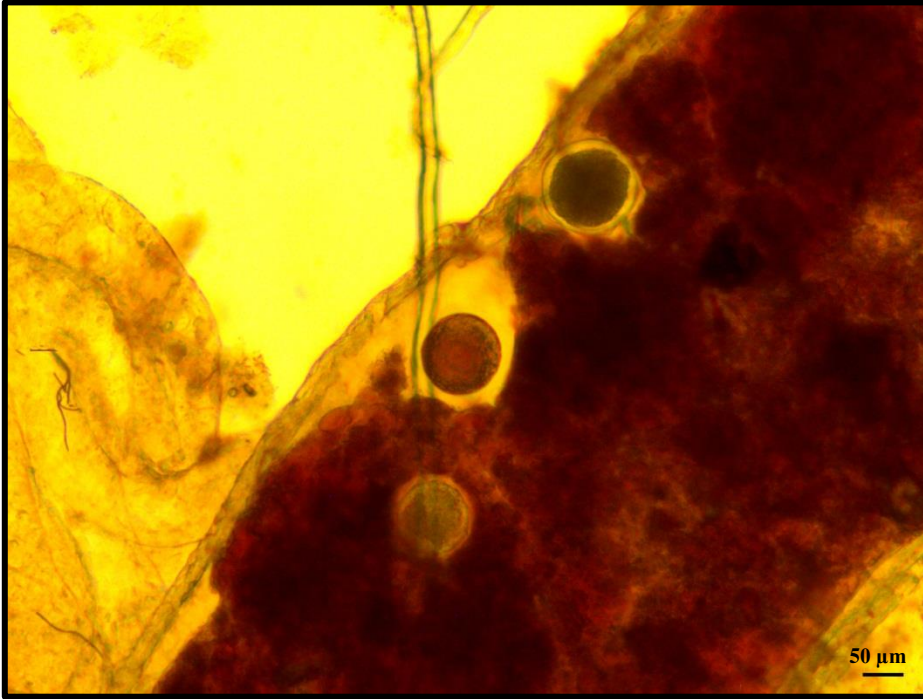
Şekil 12. *I. sexdentatus*'ta *G. typographyi* patojenine ait şizigi formu



Şekil 13. *I. sexdentatus*'ta *G. typographyi* patojenine ait bağırsak içerisinde besin artıkları arasında prekist yapıları



Şekil 14. *I. sexdentatus*'ta *G. typographyi* patojenine ait Prekist



Şekil 15. *I. sexdentatus*'ta bağırsak içerisinde besin artıkları arasında kist yapıları

Tablo 2. *Ips sexdentatus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait trofozoit ölçümleri (μm)

	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD	WP:LP	E	N	n
Trofozoit	197,66	27,60	170,06	56,03	58,83	7,16	0,95	2,03	15,51	10,54	5,38
n=23	171,54	30,01	141,53	58,63	68,74	5,72	0,85	1,95	13,70	23,85	10,12
	159,19	30,48	128,71	53,37	66,70	5,22	0,80	1,75	16,23	23,63	8,78
	139,06	26,52	112,54	51,65	63,14	5,24	0,82	1,95	8,04	23,04	10,10
	86,53	20,87	65,66	26,12	26,27	4,15	0,99	1,25	15,40	13,90	6,48
	153,38	21,47	131,91	72,24	58,94	7,14	1,23	3,36	11,45	17,32	9,53
	131,24	22,52	108,72	56,51	58,74	5,83	0,96	2,51	20,72	24,62	9,92
	91,89	16,57	75,32	20,63	27,23	5,55	0,76	1,25	9,14	12,99	6,44
	128,87	10,75	118,12	39,65	34,12	11,99	1,16	3,69	10,74	20,39	9,48
	164,86	32,95	131,91	41,45	72,24	5,00	0,57	1,26	19,46	17,32	9,53
	142,72	30,16	112,56	44,06	44,83	4,73	0,98	1,46	15,19	27,57	12,05
	120,80	22,01	98,79	20,59	35,63	5,49	0,58	0,94	12,69	17,00	8,84
	139,62	21,51	118,12	30,74	39,65	6,49	0,78	1,43	14,12	15,39	9,48
	150,07	23,93	126,14	27,34	50,90	6,27	0,54	1,14	13,64	17,12	9,68
	133,76	25,04	108,72	45,72	56,51	5,34	0,81	1,83	18,74	14,62	7,92
	106,93	29,35	77,58	31,74	54,39	3,64	0,58	1,08	12,03	11,55	8,05
	83,53	15,07	68,45	25,07	25,95	5,54	0,97	1,66	12,24	13,34	7,37
	109,82	26,85	82,98	32,53	56,32	4,09	0,58	1,21	16,57	13,75	7,10
	110,62	22,23	88,39	21,91	29,63	4,98	0,74	0,99	16,49	13,72	6,29
	75,66	12,31	63,36	15,11	29,94	6,15	0,50	1,23	12,04	14,27	5,63
	90,52	15,24	75,28	15,22	25,64	5,94	0,59	1,00	12,84	13,80	6,36
	145,10	18,96	126,14	50,90	49,64	7,65	1,03	2,68	10,34	22,12	9,68
	86,53	20,87	65,66	26,12	26,27	4,15	0,99	1,25	9,40	10,90	5,48
Ort.	126,95	22,75	104,20	37,54	46,10	5,80	0,82	1,69	13,77	17,08	8,25
Min	75,66	10,75	63,36	15,11	25,64	3,64	0,50	0,94	8,04	10,54	5,38
Max.	197,66	32,95	170,06	72,24	72,24	11,99	1,23	3,69	20,72	27,57	12,05
S.S.	32,33	6,06	28,94	15,89	15,83	1,69	0,21	0,75	3,33	4,91	1,84

TL: Toplam uzunluk; LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boya oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP Protomerit eninin protomerit boyuna oranı; EP: Epimerit boyu; N: Çekirdek; n: Çekirdekçik; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

Tablo 3. *Ips sexdentatus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait gamont ölçümleri (μm)

	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD	WP:LP
Gamont	136,88	31,17	105,71	45,13	37,63	4,39	1,20	1,45
n=25	83,82	39,43	44,39	43,61	44,39	2,13	0,98	1,11
	117,58	27,02	90,56	27,02	35,68	4,35	0,76	1,00
	84,848	22,61	62,24	32,35	42,51	3,75	1,00	1,43
	123,22	25,21	98,01	35,13	39,68	4,89	0,89	1,39
	116,05	25,47	90,58	38,72	39,95	4,56	0,97	1,52
	121,04	24,49	96,55	37,03	37,07	4,94	1,00	1,51
	118,8	23,9	94,9	38,15	43,34	4,97	0,88	1,60
	135,43	44,35	91,08	45,32	48,03	3,05	0,94	1,02
	126,06	40,39	85,67	42,49	50,15	3,12	0,85	1,05
	168,89	41,83	127,06	52,44	70,65	4,04	0,74	1,25
	125,26	42,57	82,69	46,41	48,95	2,94	0,95	1,09
	186,33	42,02	144,31	49,82	55,83	4,43	0,89	1,19
	117,76	24,03	93,73	36,05	41,03	4,90	1,16	1,50
	127,37	26,93	100,44	40,31	44,93	4,73	0,90	1,50
	89,682	19,18	70,51	26,06	24,23	4,68	1,08	1,36
	89,67	19,00	70,67	27,37	35,25	4,72	0,78	1,44
	118,78	29,29	89,49	46,60	54,62	4,06	0,85	1,59
	74,37	21,95	52,42	27,77	32,62	3,39	0,85	1,27
	80,60	20,05	60,55	25,57	29,63	4,02	0,86	1,28
	141,13	34,67	106,46	50,02	58,25	4,07	0,86	1,44
	126,36	22,64	103,72	38,10	41,15	5,58	0,93	1,68
	103,00	25,39	77,61	29,46	29,52	4,06	1,00	1,16
	86,44	22,65	63,79	33,69	39,44	3,82	0,85	1,49
	161,21	40,10	121,11	51,14	69,27	4,02	0,74	1,28
Ort.	118,42	29,45	88,97	38,63	43,75	4,14	0,92	1,34
Min	74,37	19,00	44,39	25,57	24,23	2,13	0,74	1,00
Max.	186,33	44,35	144,31	52,44	70,65	5,58	1,20	1,68
S.S.	28,16	8,45	23,29	8,50	11,42	0,78	0,12	0,20

TL: toplam uzunluk; LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boya oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP protomerit eninin protomerit boyuna oranı; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

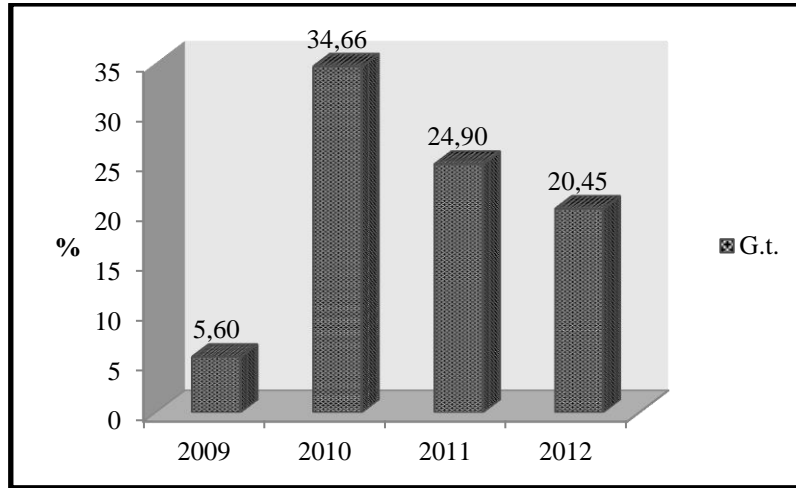
Tablo 4. *Ips sexdentatus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait şizigi safhası primit ve satellit ölçümleri (µm)

	LP	LD	WP	WD	TL	LP:TL	WP:WD	WP:LP	N	n
Primit	27,98	54,43	62,27	70,01	82,41	2,95	0,89	2,23	16,42	8,32
n=11	32,84	75,54	56,64	68,84	108,38	3,30	0,82	1,72	18,89	8,68
	28,82	56,43	46,66	57,39	85,25	2,96	0,81	1,62	16,78	7,69
	28,90	50,14	44,11	48,96	79,04	2,73	0,90	1,53	17,69	6,88
	29,97	54,58	45,67	53,09	84,55	2,82	0,86	1,52	18,67	8,65
	26,46	52,17	42,08	44,51	78,63	2,97	0,95	1,59	17,91	8,58
	28,76	70,51	49,17	50,55	99,27	3,45	0,97	1,71	19,96	9,04
	29,87	68,98	43,76	62,65	98,85	3,31	0,70	1,47	18,43	7,89
	35,66	73,86	51,55	64,23	109,52	3,07	0,80	1,45	20,07	9,22
	30,77	71,21	53,34	63,87	101,98	3,31	0,84	1,73	17,61	7,87
	30,52	74,22	52,97	68,80	104,74	3,43	0,77	1,74	18,43	8,09
Ort.	30,05	63,83	49,84	59,35	93,88	3,12	0,85	1,66	18,26	8,26
Min.	26,46	50,14	42,08	44,51	78,63	2,73	0,70	1,45	16,42	6,88
Max.	35,66	75,54	62,27	70,01	109,52	3,45	0,97	2,23	20,07	9,22
S.S.	2,48	10,12	6,19	8,93	11,99	0,25	0,08	0,22	1,15	0,67
	LP	LD	WP	WD	TL	LP:TL	WP:WD	WP:LP	N	n
Satellit	24,24	86,75	45,09	49,71	110,99	4,58	0,91	1,86	16,74	5,76
n=11	21,23	80,74	45,35	54,36	101,97	4,80	0,83	2,14	20,13	8,13
	23,21	77,33	44,18	49,45	100,54	4,33	0,89	1,90	17,67	6,44
	25,92	73,44	42,47	50,22	99,35	3,83	0,85	1,64	18,45	8,05
	27,75	86,78	44,65	52,23	114,53	4,13	0,85	1,61	17,98	8,02
	25,54	79,00	43,30	52,54	104,54	4,09	0,82	1,70	18,56	7,59
	23,76	83,37	44,32	52,32	107,13	4,51	0,85	1,87	21,01	8,82
	27,79	88,30	45,50	54,48	116,09	4,18	0,84	1,64	16,56	7,04
	23,32	79,91	42,98	47,76	103,23	4,43	0,90	1,84	15,56	6,65
	22,73	75,77	39,93	52,29	98,50	4,33	0,68	1,76	19,05	9,23
	20,98	88,79	46,65	58,97	109,77	5,23	0,89	2,22	20,76	8,79
Ort.	24,22	81,83	44,04	52,21	106,06	4,40	0,85	1,83	18,41	7,68
Min.	20,98	73,44	39,93	47,76	98,50	3,83	0,68	1,61	15,56	5,76
Max.	27,79	88,79	46,65	58,97	116,09	5,23	0,91	2,22	21,01	9,23
S.S.	2,31	5,31	1,82	3,05	6,09	0,38	0,06	0,20	1,75	1,10

LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; TL: Toplam uzunluk; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boya oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP Protomerit eninin protomerit boyuna oranı; N: Çekirdek; n: Çekirdekçik; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

3.1.1.2. Gregarine Patojeninin *I. sexdentatus* Populasyonlarındaki Dağılımı

2009-2012 yılları arasında, *Ips sexdentatus* örneklerinde bulunan patojenik organizmaları tespit etmek amacıyla 2263 adedi Trabzon ilinden ve 2109 adet Ordu ilinden olmak üzere toplam 4372 *I. sexdentatus* örneği incelendi. İncelenen örneklerden 946 adet *Ips sexdentatus* ergininde *G. typographyi* enfeksiyonu tespit edildi. 2009-2012 yılları arası her iki ilden incelenen *I. sexdentatus* örneklerindeki toplam *G. typographyi* enfeksiyonu oranı % 21,64'tür. Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 34,66 ile 2010 yılında gözlenmiştir. 2011 yılı için enfeksiyon oranı % 24,90 ve 2012 yılı için % 20,45'tir. En düşük enfeksiyon oranı ise % 5,6 ile en az sayıda böceğin incelendiği 2009 yılına aittir (Şekil 16).



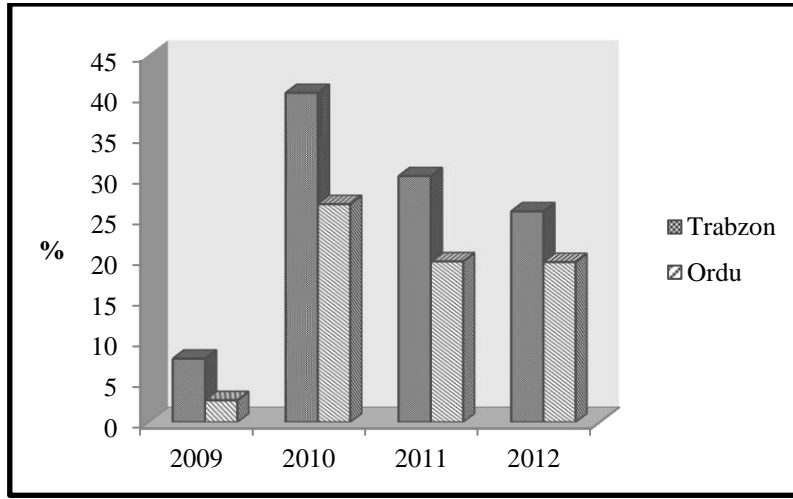
Şekil 16. 2009-2012 yılları arası toplam *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

2009-2012 yılları arasında yapılan bu çalışmada gregarin enfeksiyonu tespit edilen örneklerin 598 tanesi Trabzon iline, 382 tanesi ise Ordu iline aittir. 2009- 2012 yılları süresince Trabzon ili için ortalama enfeksiyon oranı % 24,92 iken Ordu ili için bu oran 18,11'dir (Tablo 5). *G. typographyi* enfeksiyonu yıllar bazında değerlendirildiğinde, enfeksiyonun her yıl Trabzon ilinde Ordu ilinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Hem Ordu hem Trabzon ilinde en yüksek enfeksiyon değerlerine 2010 yılının Haziran ayında ulaşılmıştır. Trabzon ve Ordu illerinde, en düşük enfeksiyon oranı ise incelenen örnek sayısının diğer yıllara oranla daha az olduğu ve çoğunlukla ölü böceklerin incelendiği 2009 yılına aittir (Şekil 17).

Tablo 5. 2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	Yıl	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
2009	451	35	8,43	335	9	2,69
2010	501	202	39,72	356	95	26,69
2011	528	159	30,11	524	103	19,66
2012	783	202	21,46	894	175	19,57
Toplam	2263	598	24,92	2109	382	18,11

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi



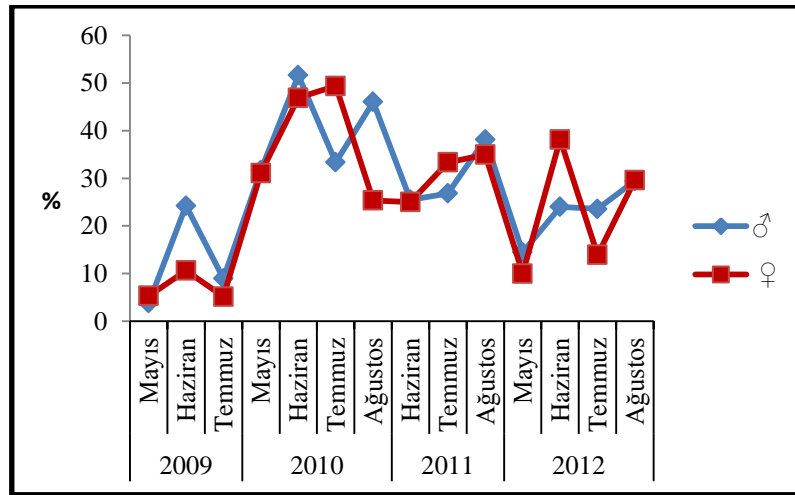
Şekil 17. Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Trabzon ilinde 2009 yılının Mayıs-Temmuz ayları arasında 3 arazi çalışması yapılmıştır. Ordu ili için yapılan arazi çalışmalarında Mayıs ayında örnek alınamamış, Haziran ve Temmuz aylarında örnek toplanmıştır. Ordu ilinden toplanan böceklerin çoğunluğu tuzaklardan alınan ölü böcekler oluşturduğundan yeterli dişi, erkek ayrımı yapılamamıştır. Daha sonraki yıllarda hem var olan patojenlerin teşhisi hem de dişi ve erkek bireylerin ayrımının yapılabilmesi açısından, arazi çalışmalarında hava durumuna bağlı olarak gerek tuzaklardan gerekse kabuk altından canlı böcekler toplanmaya gayret edilmiştir.

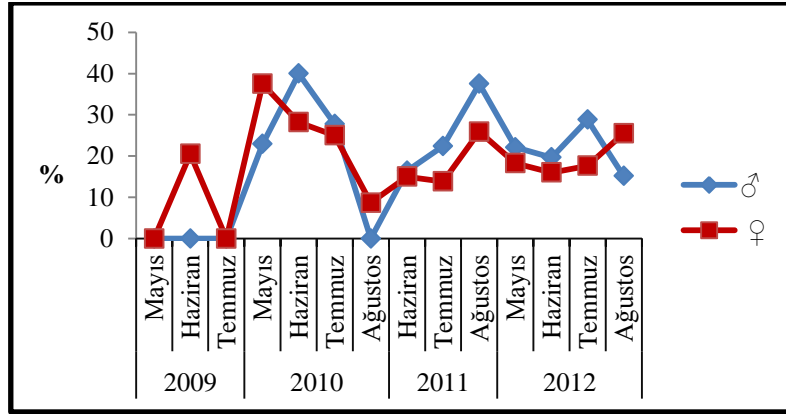
Böceklerde cinsiyet ayrımına göre patojen varlığı değerlendirildiğinde, Trabzon ve Ordu illerinde hem dişi hem de erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Trabzon ilinde 2009-2012 yılları arasında yapılan incelemelerde dişi böceklerde toplam *G.*

typographi enfeksiyonu % 25, erkek böceklerde ise % 26 olarak bulunmuştur. Ordu ilinde ise dişi böceklerde % 19, erkek böceklerde % 21 olarak tespit edilmiştir. Trabzon ilinde 2009-2012 yılları arasında incelenen dişi ve erkek böceklerde 2009 yılı, 2010 yılı Mayıs ve Haziran ayı, 2011 yılı Haziran ve Ağustos ayı ve 2012 yılında enfeksiyon oranları paralel seyretmiştir. 2010 ve 2011 yılı Temmuz ayı ile 2012 yılı Mayıs, Haziran aylarında dişi böceklerde enfeksiyon artarken erkek böceklerde azalmıştır. Bunun aksine, 2010 yılı Ağustos ayı ve 2012 yılı Temmuz ayında erkek böceklerde enfeksiyon artarken dişi böceklerde azalmıştır.

G. typographi enfeksiyonu incelenen dişi ve erkek böceklerde ay ve yıllara göre farklılıklar göstermiş, buna rağmen, yıllara göre enfeksiyondaki artış ve düşüşler her iki cinsiyette de paralel seyretmiştir (Şekil 18- 19).



Şekil 18. Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi



Şekil 19. Ordu ili 2009-2012 yılları dişi ve erkek böceklerde aylara göre *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi

2009 yılında Trabzon ve Ordu illerinden Mayıs-Ağustos ayları arasında 3 kez örnek alınmıştır. 2009 yılı için bu iki ilden toplam 786 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 44 tanesinde *G. typographyi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2009 yılı için toplam *G. typographyi* enfeksiyon oranı % 5,6'dır.

2009 yılı çalışmaları süresince Trabzon ilinden incelenen 451 ergin böcekten 35 tanesinde enfeksiyona rastlanmıştır. Bu ilde enfeksiyon oranı 2009 yılında % 7,76'dır. En yüksek enfeksiyon oranı % 18,40 ile Temmuz ayında, en düşük enfeksiyon oranı ise % 3,02 ile Haziran ayında gözlenmiştir (Tablo 6).

Ordu ilinde, 2009 yılında toplam 335 ergin böcek incelenmiş ve Haziran ayı içerisinde incelenen böceklerden 9 tanesinde enfeksiyon gözlenmiştir. 2009 yılında Ordu ili enfeksiyon oranı 2,69, Haziran ayı enfeksiyon oranı % 7,26'dır. Mayıs ve Temmuz aylarında ise incelenen örneklerde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenmemiştir.

Tablo 6. 2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	-	-	-	120	0	0,00
Haziran	127	6	3,02	124	9	7,26
Temmuz	199	23	18,40	91	0	0,00
Ağustos	125	6	4,80	-	-	-
Toplam	451	35	7,76	335	9	2,69

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılında Trabzon ilinden incelenen 451 böcekten 185 tanesi erkek, 180 tanesi dişidir. 185 erkek böcekten 21 tanesinde, 180 dişi böcekten 12 tanesinde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyon oranı % 11,35, dişi böceklerde % 6,67 olarak bulunmuştur. En yüksek enfeksiyon oranı hem dişi (% 10,64) hem erkek (% 24,24) böceklerde Haziran ayında gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. 2009 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	52	2	3,85	75	4	5,33
Haziran	66	16	24,24	47	5	10,64
Temmuz	67	3	4,48	58	3	5,17
Toplam	185	21	11,35	180	12	6,67

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

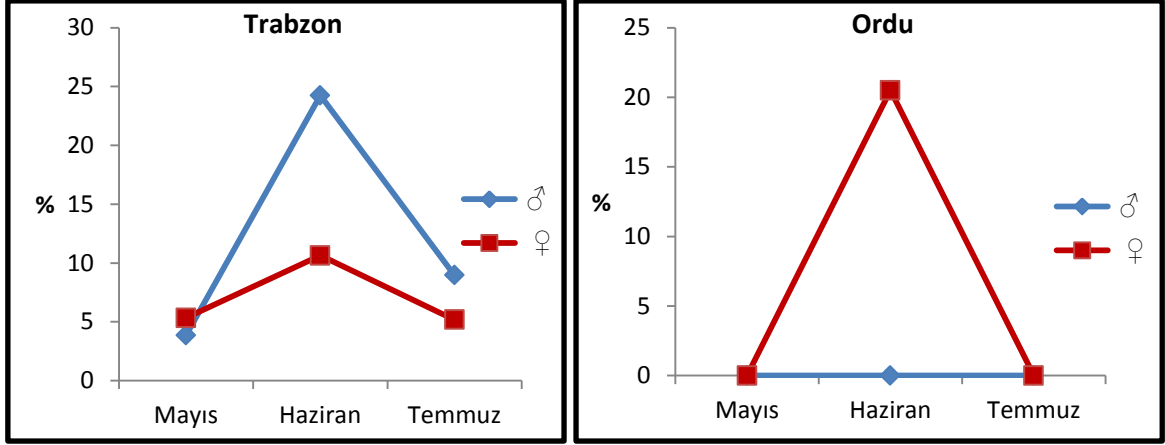
2009 yılı için Ordu ilinde erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu görülmezken, dişi böceklerde enfeksiyon oranı % 13,33'tür (Tablo 8).

Tablo 8. 2009 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Haziran	46	0	0,00	39	8	20,51
Temmuz	33	0	0,00	21	0	0
Toplam	79	0	0,00	60	8	13,33

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılı için aylara göre dişi ve erkek böceklerde enfeksiyon oranına bakılacak olursa *G. typographyi* patojeninin tespit edildiği Haziran ayında dişilerde enfeksiyon oranı % 20,51 olarak belirlenmiş, Mayıs ve Temmuz aylarında enfeksiyona rastlanmamıştır (Şekil 20).



Şekil 20. 2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typography* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2010 yılında Trabzon ve Ordu illerinde Mayıs-Ağustos ayları arasında her ay bir kez olmak üzere 4 kez arazi çalışması yapılmıştır. 2010 yılında bu iki ilden toplam 857 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 297 tanesinde *G. typography* enfeksiyonu tespit edilmiş olup, enfeksiyon oranı % 34,66 olarak belirlenmiştir.

2010 yılında Trabzon ilinden incelenen 501 ergin böcekten 202 tanesinde enfeksiyon belirlenmiş olup bu oran % 40,32'dir. % 49,21 ile en yüksek enfeksiyon oranı Haziran ayında, en düşük enfeksiyon oranı %31,34 ile Mayıs ayında gözlenmiştir (Tablo 9).

Ordu ilinde 356 ergin böcekten 95 tanesinde enfeksiyon belirlenmiş olup bu oran % 26,69'dur. En yüksek enfeksiyon oranı Trabzon'da olduğu gibi Haziran ayında gözlenmiş olup % 31,86'dır. Ağustos ayı enfeksiyon oranı ise % 4,88 ile en düşük seviyededir. 2010 yılında Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında *G. typography* enfeksiyonu oldukça yüksektir (Tablo 9).

Tablo 9. 2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *G. typography* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	134	42	31,34	96	29	30,21
Haziran	126	62	49,21	113	36	31,86
Temmuz	107	51	47,66	106	28	26,42
Ağustos	134	47	35,07	41	2	4,88
Toplam	501	202	40,32	356	95	26,69

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typography*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında Trabzon ilinden incelenen 501 böcekten 215 tanesi erkek, 111 tanesi dişidir. 215 erkek böcekten 91 tanesinde, 286 dişi böcekten 111 tanesinde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyon oranı % 42,33, dişi böceklerde % 38,81 olarak bulunmuştur. Mayıs ayında dişi ve erkek böceklerde enfeksiyon oranı aynıdır (% 31). Erkek böceklerde Haziran ayında % 51,61, Temmuz ayında % 36,67 seviyesinde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenirken, dişi böceklerde Haziran ayında % 46,88, Temmuz ayında % 51,95 seviyesinde enfeksiyon gözlenmiştir. Ağustos ayında erkek böceklerde dişilere oranla daha yüksek oranda enfeksiyon gözlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. 2010 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	60	19	31,67	74	23	31,08
Haziran	62	32	51,61	64	30	46,88
Temmuz	30	11	36,67	77	40	51,95
Ağustos	63	29	46,03	71	18	25,35
Toplam	215	91	42,33	286	111	38,81

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

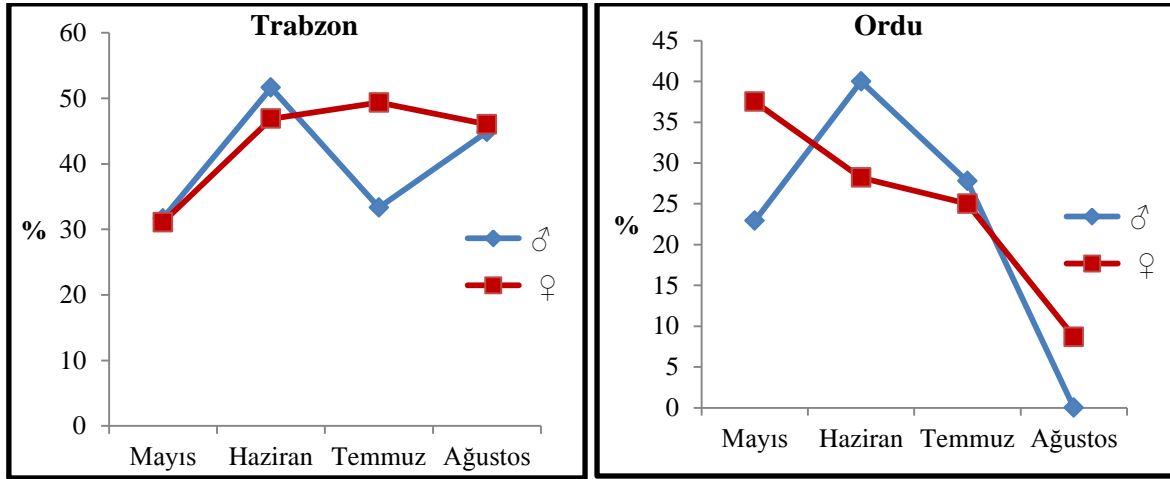
2010 yılında Ordu ilinden incelenen 356 *I. sexdentatus* ergininden 155 tanesi erkek, 201 tanesi dişidir. İncelenen 155 erkek böcekten 40 tanesinde, 201 dişi böcekten 55 tanesinde *G. typographyi* enfeksiyonu gözlenmiştir. 2010 yılında Ordu ilinde *G. typographyi* enfeksiyonu erkek böceklerde % 25,81, dişi böceklerde % 27,36 olarak belirlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. 2010 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	48	11	22,92	48	18	37,50
Haziran	35	14	40,00	78	22	28,21
Temmuz	54	15	27,78	52	13	25,00
Ağustos	18	0	0,00	23	2	8,70
Toplam	155	40	25,81	201	55	27,36

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

Ordu ilinden 2010 yılı Ağustos ayında incelenen 23 dişi böcekten 2 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenirken, 18 erkek böcek incelenmiş ve hiçbirinde *G. typographi* enfeksiyonuna rastlanmamıştır. Bu nedenle hem dişi hem erkek böceklerde en düşük enfeksiyon oranı Ağustos ayına aittir. Dişi ve erkek böceklerdeki enfeksiyon varlığı aylar bazında incelendiğinde, erkek böceklerde en yüksek enfeksiyon oranı % 40 ile Haziran ayında, dişi böceklerde % 37,5 ile Mayıs ayında gözlenmiştir (Şekil 21).



Şekil 21. 2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

Meteorolojiden alınan verilere göre, 2011 yılında, Trabzon ili Mayıs ayı sıcaklık ortalaması 14,8, Ordu ili sıcaklık ortalaması 15,4'tür. 2011 yılında Trabzon ve Ordu illerinden, hava sıcaklıklarının düşük olması, havanın yağışlı geçmesi ve bu nedenle böceklerin uçuşunun gecikmesi nedeniyle Mayıs ayına ait örnek alınamamıştır. Ayrıca Orman Bölge Müdürlükleri tarafından *I. sexdentatus* zararının görüldüğü alanlara her yıl Nisan sonu ya da Mayıs ayının başı gibi asılan tuzaklar Mayıs ayının sonuna doğru asılmaya başlanmıştır. 2011 yılında Trabzon ve Ordu illerinden, Haziran-Ağustos aylarında alınan örnekler incelenmiştir.

Trabzon ve Ordu illerinden toplam 1052 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiş ve bu örneklerin 262 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2011 yılı toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 24,9'dur.

2011 yılında Trabzon ilinden incelenen 528 ergin böcekten 159 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş olup, enfeksiyon oranı % 30,11 olarak belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda 2011 yılında Haziran- Ağustos ayları süresince *G. typographi* enfeksiyon

oranları birbirine yakın değerlerdedir. İncelemelerin yapıldığı Haziran-Ağustos ayları boyunca en yüksek enfeksiyon oranı % 36,48 ile Ağustos ayında gözlenmiştir (Tablo 12).

Ordu ilinden 2011 yılında 524 *I. sexdentatus* ergini incelenmiş ve 103 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2011 yılı Ordu ili enfeksiyon oranı 19,66'dır. 2011 yılı için en yüksek enfeksiyon, Trabzon ilinde olduğu gibi Ordu ilinde de Ağustos ayında (% 31,68) gözlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. 2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Haziran	206	52	25,24	211	26	12,32
Temmuz	163	49	30,06	152	26	17,11
Ağustos	159	58	36,48	161	51	31,68
Toplam	528	159	30,11	524	103	19,66

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında Trabzon ilinden 528 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. Rastgele seçilerek incelenen örneklerden 260 adedi erkek, 268 adedi dişidir. 260 erkek böcekten 77 tanesinde, 268 dişi böcekten 82 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 29,62, dişi böceklerde % 30,60 olarak tespit edilmiştir. 2011 yılında yapılan incelemeler sonucu *G. typographi* patojenin dişi böceklerde erkek böceklerden daha yüksek enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir.

G. typographi enfeksiyonu 2011 yılı aylar bazında incelendiğinde hem dişi hem erkek böceklerde yüksek olarak gözlenmiş ve enfeksiyon oranının Haziran ayından Ağustos ayına doğru gidildikçe arttığı belirlenmiştir.

Tablo 13. 2011 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Haziran	102	26	25,49	104	26	25,00
Temmuz	82	22	26,83	81	27	33,33
Ağustos	76	29	38,16	83	29	34,94
Toplam	260	77	29,62	268	82	30,60

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

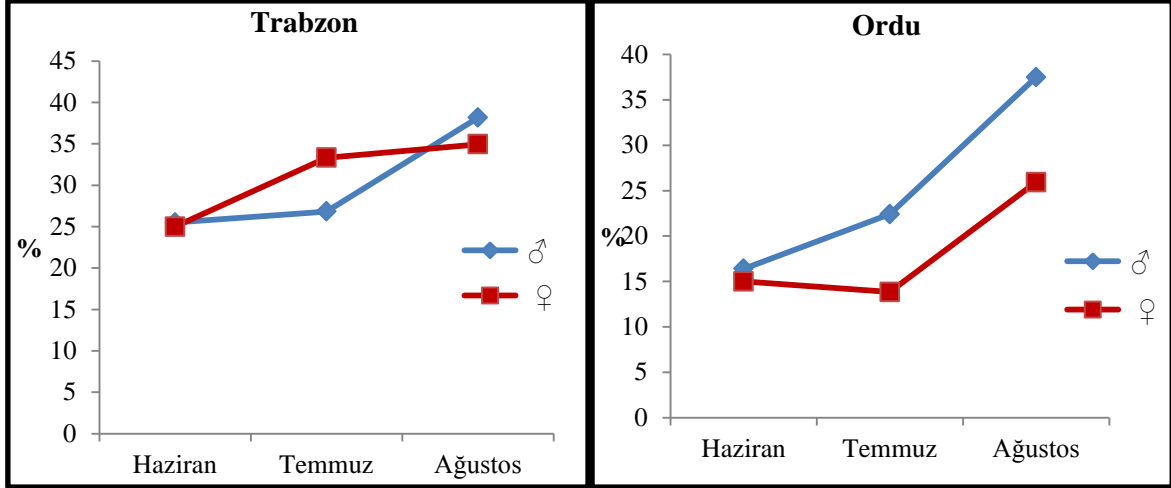
2011 yılında Ordu ilinden 524 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen 524 böcekten 199 tanesi erkek, 275 tanesi dişi, 50 tanesi ölü örneklerdir. Ölü örneklerde preparasyon sırasında dokular parçalandığı için dişi ve erkek ayrımı yapılamamıştır. İncelenen 199 erkek böcekten 53 tanesinde, 275 dişi böcekten 49 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Ağustos ayında dişi böceklerde enfeksiyon oranı % 37,50, erkek böceklerde % 25,93 ile en yüksek seviyededir. Enfeksiyonun genel olarak düşük olduğu Ordu ilinde erkek böceklerde toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 26,63, dişi böceklerde % 17,82 olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 14. 2011 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Haziran	61	10	16,39	100	15	15,00
Temmuz	58	13	22,41	94	13	13,83
Ağustos	80	30	37,50	81	21	25,93
Toplam	199	53	26,63	275	49	17,82

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında her iki ilde de en yüksek enfeksiyon oranı Ağustos ayında erkek böceklerden kaydedilmiştir. Trabzon ilinde bu oran % 38,16, Ordu ilinde % 37,50'dir. Ordu ilinde erkek böceklerde enfeksiyon oranının Trabzon iline göre daha yüksek olduğu ve her iki cinsiyette de Haziran ayından Ağustos ayma doğru gidildikçe enfeksiyon oranında artışın paralel seyrettiği görülmüştür (Şekil 22).



Şekil 22. 2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2012 yılında Mayıs-Ağustos ayları arasında düzenli olarak yapılan araziler ile Trabzon ve Ordu illerinden toplanan 1677 adet *I. sexdentatus* ergininden 946 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2012 yılı toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 20,45'tir.

2012 yılında Trabzon ilinden 783 adet ergin böcek incelenmiş ve bunların 168 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonuna rastlanmıştır. 2012 yılı için Trabzon ilinde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 21,46'dır. % 31,13 ile en yüksek enfeksiyon oranı Haziran ayında, en düşük enfeksiyon oranı % 11,95 ile Mayıs ayında gözlenmiştir (Tablo 15).

Ordu ilinde 894 ergin böcekten 175 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiş ve 2012 yılı Ordu ili enfeksiyon oranı 19,57 olarak kaydedilmiştir. Aylara göre enfeksiyon oranlarına bakıldığında, Mayıs-Ağustos ayları boyunca enfeksiyonda belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Mayıs ayı enfeksiyon oranı % 19,91, Haziran ayı enfeksiyon oranı % 17,97, Temmuz ayı enfeksiyon oranı % 20,33 ve Ağustos ayı enfeksiyon oranı % 20,00'dir (Tablo 15).

Tablo 15. 2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	159	19	11,95	221	44	19,91
Haziran	151	47	31,13	217	39	17,97
Temmuz	307	53	17,26	246	50	20,33
Ağustos	166	49	29,52	210	42	20,00
Toplam	783	168	21,46	894	175	19,57

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2012 yılında Trabzon ilinden incelenen 783 böcekten 318 tanesi erkek, 465 tanesi dişidir. İncelenen erkek böceklerden 73 tanesinde, dişi böceklerden 95 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Toplamda erkek böceklerde Trabzon ili için 2012 yılı *G. typographi* enfeksiyonu oranı % 22,96, dişi böceklerde % 20,43 olarak kaydedilmiştir. Aylar bazında yapılan incelemeler sonucu, Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranlarında en büyük fark Haziran ayında gözlenmiş, Ağustos ayında ise enfeksiyon oranı hemen hemen aynı değerlerde gözlenmiştir. Ağustos ayı enfeksiyon oranı erkek böceklerde % 29,59, dişi böceklerde % 29,41'dir (Tablo 16).

Tablo 16. 2012 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	69	10	14,49	90	9	10,00
Haziran	75	18	24,00	76	29	38,16
Temmuz	106	25	23,58	201	28	13,93
Ağustos	68	20	29,41	98	29	29,59
Toplam	318	73	22,96	465	95	20,43

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

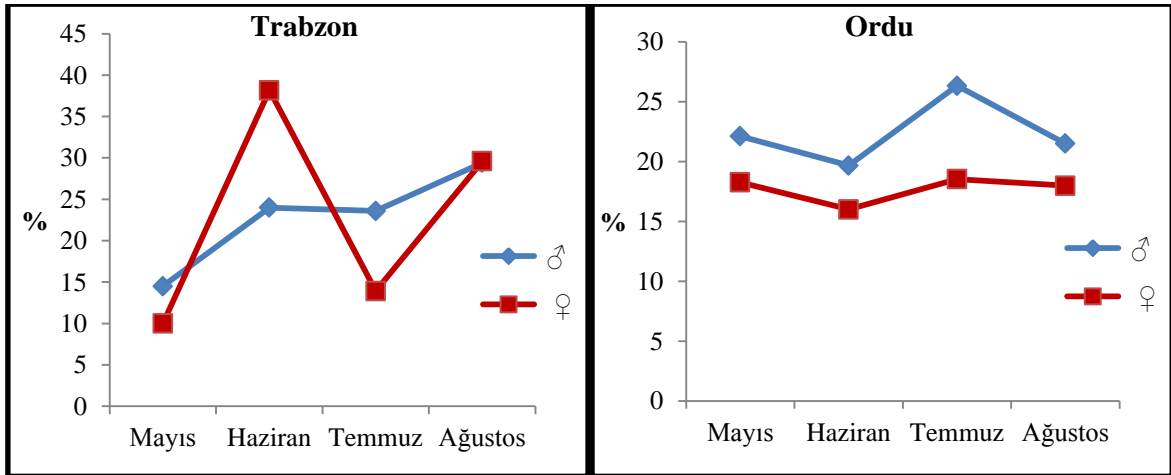
Ordu ilinden 2012 yılında 390 tanesi erkek, 504 tanesi dişi olmak üzere 894 adet böcek incelenmiştir. İncelenen 390 adet erkek böcekten 85 tanesinde, 504 adet dişi böcekten 90 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. 2012 yılı geneline bakacak olursak Ordu ilinde dişi böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu % 21,79, erkek böceklerde % 17,86 oranında gözlenmiştir (Tablo 17).

Tablo 17. 2012 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	95	21	22,11	126	23	18,25
Haziran	117	23	19,66	100	16	16,00
Temmuz	57	15	26,32	189	35	18,52
Ağustos	121	26	21,49	89	16	17,98
Toplam	390	85	21,79	504	90	17,86

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2012 yılına ait enfeksiyon oranları aylar bazında değerlendirildiğinde; *G. typographi* patojenin hem erkek hem dişi bireylerde Temmuz ayında yüksek enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir. 2012 yılında da, 2011 yılında olduğu gibi Ordu ilinde erkek böceklerde enfeksiyon oranının daha yüksek olduğu ve her iki cinsiyette de Haziran ayından Ağustos ayına doğru gidildikçe enfeksiyon oranında artış ve azalmaların paralel seyrettiği görülmüştür (Şekil 23).



Şekil 23. 2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

3.1.2. *I. sexdentatus* Böceklerinde *Metschnikowia* Patojeninin Belirlenmesi

Türkiye'nin önemli ladin zararlılarından biri olan *I. sexdentatus*'ta *Metschnikowia* sp. patojeninin varlığını tespit etmek için ışık mikroskobu ile çalışılmıştır. Böcekler önce makroskopik olarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucu sağlıklı böcekler ile *Metschnikowia* sp. patojeni ile enfekte olan böcekler arasında belirgin bir morfolojik farklılık görülmemiştir. Bu nedenle araziden toplanan örnekler laboratuvarında rastgele alınarak diseksiyon yapılmıştır. Diseksiyon sonucu hazırlanan taze doku preparatları ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Kayık şeklindeki *Metschnikowia* sp. patojeni hem bağırsak içinde yoğun olarak hem de hemolenfe dağılmış şekilde ışık mikroskobu ile net olarak gözlenebilmektedir. Bu patojen böceklerde orta bağırsağı enfekte etmektedir. Ayrıca yağ dokusunda da bozulmalara neden olmaktadır. Bu nedenle özellikle bağırsak ve yağ dokusu patojene ait ascus ve ascospor yapılarının varlığı adına ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelemeler 40x ve 400x büyütmelemlerde yapılmış ve enfeksiyon belirlenmesi halinde önce patojenin fotoğrafları çekilmiştir. Sonrasında ascus ve ascospor yapılarının en ve boy ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler patojenin karakterizasyonu için gereklidir. Taze preparatlar, ölçüm işlemleri bittikten sonra, giemsa boyası ile boyanmıştır. Ayrıca bu çalışmanın yapıldığı 2009-2012 yılları süresince patojenin *I. sexdentatus* popülasyonundaki dağılımı çalışılmıştır.

3. 1.2.1. Işık Mikroskobu ile *Metschnikowia* Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi

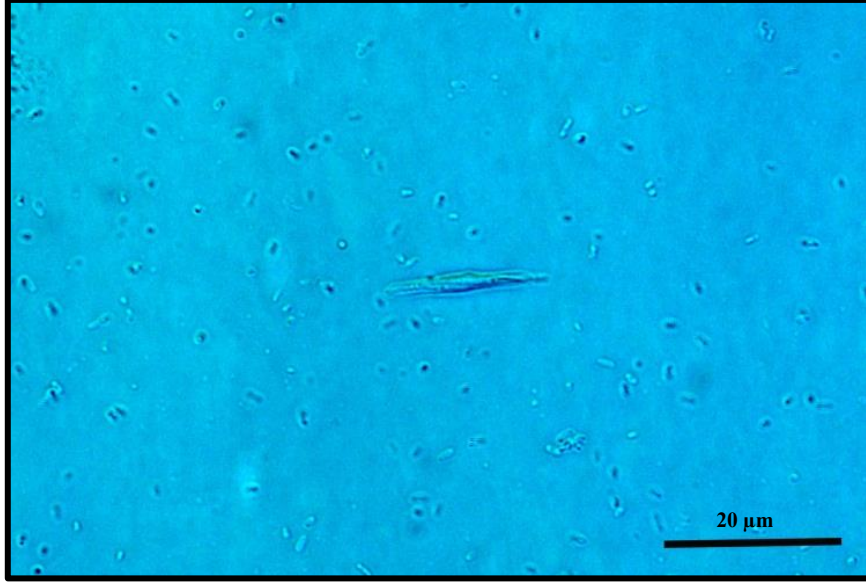
Morfolojik olarak incelendiğinde kayık şekilli bir yapıya sahip olan, *Metschnikowia* sp. patojeni mantarlar alemine dahildir. Bu patojenin varlığını belirlemek amacıyla yapılan ışık mikroskobu çalışmaları, dokunun direkt olarak incelenmesi ve giemsa boyama tekniği ile şüphelenilen numunelerin incelenmesi olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu mantar, içerisinde 2 adet ascospor bulunan ascus yapılarından oluşmaktadır. Ascus yapıları beslenme yolu ile vücuda alınmaktadır. Beslenme yolu ile alınan ascusların ascosporları bağırsak lümeninde serbest hale geçmektedir. Serbest kalan ascosporlar, bağırsak duvarını geçip, konak böceğin orta bağırsağında epitel hücrelerine yerleşip orada gruplar halinde çoğalarak bağırsak yapısının bozulmasına neden olmaktadır. Bu nedenle böceklerin bağırsak dokusu özenle çıkarılarak, taze preparatlar hazırlanmış ve patojen varlığı

açısından incelenmiştir. Bağırsak epitel hücrelerinin içinde kümeleşen ascus yapıları yaklaşık olarak aynı anda olgunlaşmaktadır. Sonrasında olgunlaşan ascus yapılarının bağırsak epitel hücrelerini parçalayarak serbest halde hemolenfe dağılmış oldukları gözlenmiştir (Şekil 24). Patojen aynı zamanda yağ dokusunda da bozulmalara neden olmaktadır. Hazırlanan preparatlarda *Metschnikowia* sp. patojeni bağırsak dokusunun yanı sıra yağ dokusunda da aranmıştır.

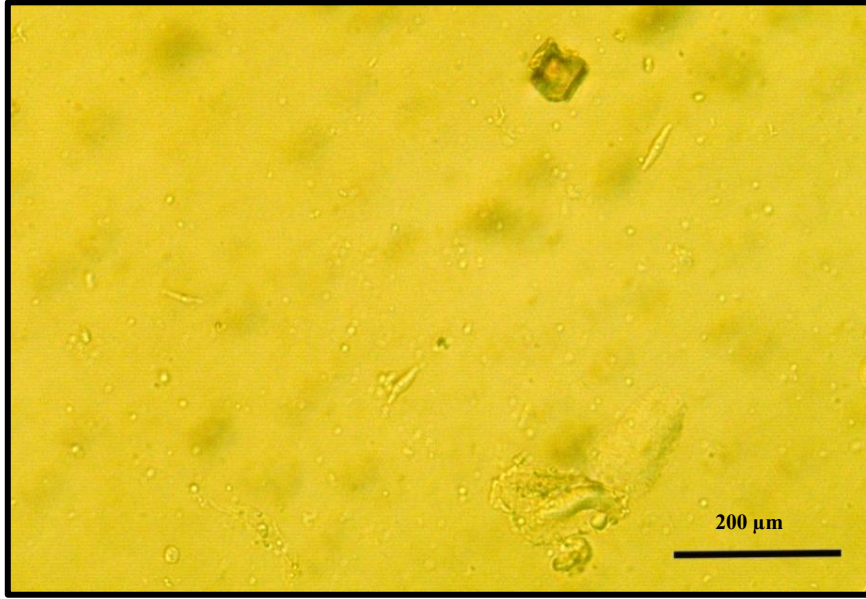
Patojen için ascus yapıları karakteristiktir. Bağırsak epitel hücreleri içinde ilk oluşan hücreler yuvarlak şekildedir, zamanla hücreler olgunlaştıkça kayık şeklini almaya başlarlar. Ascus'ların kayık şekilleri ışık mikroskopunda belirgin olarak gözlenmektedir. Taze preparatlardaki ascuslar ortalama olarak $18,44 \pm 1,9 \mu\text{m}$ ($n=50$) boyunda ve $2,78 \pm 0,53 \mu\text{m}$ ($n=50$) eninde ölçülmüştür. Ascus yapısının boyu en uzun $22,65 \mu\text{m}$ olarak ölçülürken, en kısa $14,54 \mu\text{m}$ olarak kaydedilmiştir. Ascus yapılarının eni için min. ve max. değerler ise $1,86 \mu\text{m} - 3,9 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Kayık şekilli ascus yapısının içinde iki adet iğne şeklinde ascospor yer almaktadır. Uç kısımları iğne şeklinde olan ascosporların nüklear bölgeyi oluşturan orta kısımları basıklaşmıştır (Şekil 25). Ortalama ascospor uzunluğu $16,91 \pm 1,27 \mu\text{m}$ ($n=50$), eni ise $1,73 \pm 0,27 \mu\text{m}$ ($n=50$) olarak ölçülmüştür. Ascospor yapılarının boyu için min. ve max. değerler $13,92 \mu\text{m} - 19,43 \mu\text{m}$ olarak, eni için ise $1,22 \mu\text{m} - 2,32 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür.

Metschnikowia sp. patojeninin belirlendiği preparatlar gerekli ölçümler yapıldıktan sonra Giemsa ile boyanmıştır. Giemsa boyama metodu ile enfeksiyon kapmış böcek dokularında *M. typographi* varlığı teyit edilmiştir. Ascus yapılarının nüklear bölgeyi oluşturan orta kısımları giemsa ile koyu mor renkte boyanmıştır. Kalan iğne şeklindeki uç kısımlar ise açık mavi renkte boyanmıştır (Şekil 26).

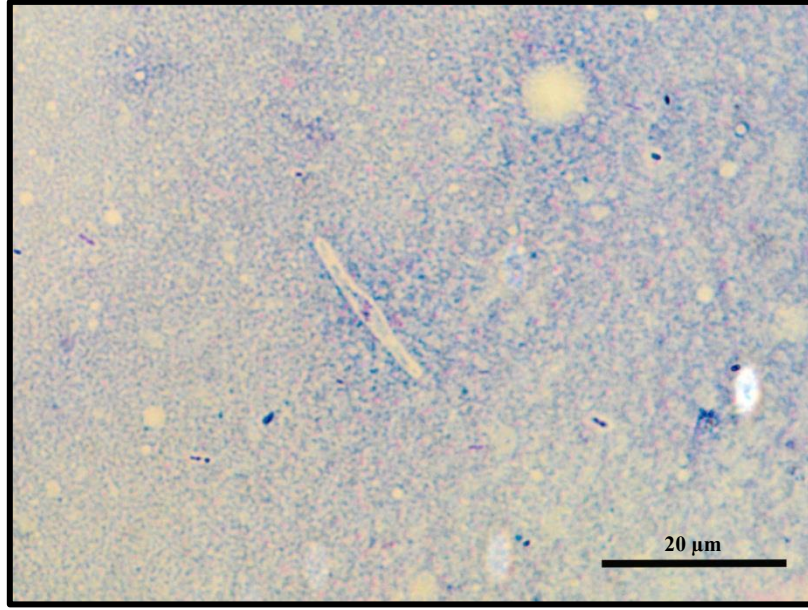
Ips türlerinden ve diğer kabuk böceklerinden daha önceden tespit edilen *M. typographi* ölçümleri ile yapılan ölçümler karşılaştırılarak bu patojen *Metschnikowia typographi* olarak tanımlanmıştır.



Şekil 24. *Ips sexdentatus* örneklerinde *M. typographi* patojeni



Şekil 25. *Ips sexdentatus*'ta *M. typographi* patojenine ait askospor yapıları

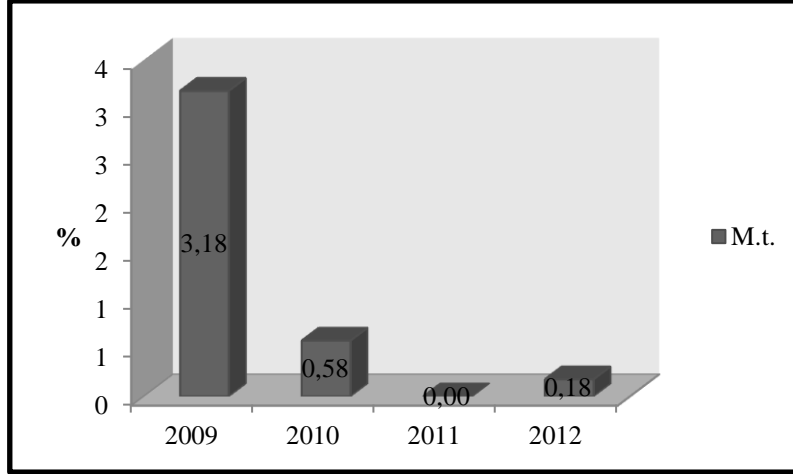


Şekil 26. *Ips sexdentatus* örneklerinde giemsa boyalı *M. typographi*

3.1.2.2. *Metschnikowia* Patojeninin *I. sexdentatus* Populasyonlarındaki Dağılımı

Tez çalışmasının yapıldığı 2009-2012 yılları arasında, *Ips sexdentatus* örneklerinde bulunan patojenik organizmaları tespit etmek amacıyla toplam 4372 *I. sexdentatus* örneği incelenmiştir. Trabzon ilinden incelenen 2263 adet örnekten 32 tanesinde ve Ordu ilinden incelenen 2109 adet örnekten yalnızca 1 tanesinde *Metschnikowia typographi* enfeksiyonuna rastlanmıştır. İncelenen 4372 örnek arasından 33 adet *I. sexdentatus* ergininde *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2009-2012 yılları arası her iki ilden incelenen *I. sexdentatus* örneklerindeki toplam *M. typographi* enfeksiyonu oranı % 0,75'tir. Örneklerin toplandığı Ordu ve Trabzon illerinde genel olarak *M. typographi* enfeksiyonu oldukça düşüktür.

Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 3,18 ile 2009 yılında gözlenmiştir. 2011 yılında ise hem Ordu hem Trabzon illerinde incelenen örneklerin hiçbirinde *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmemiştir (Şekil 27).



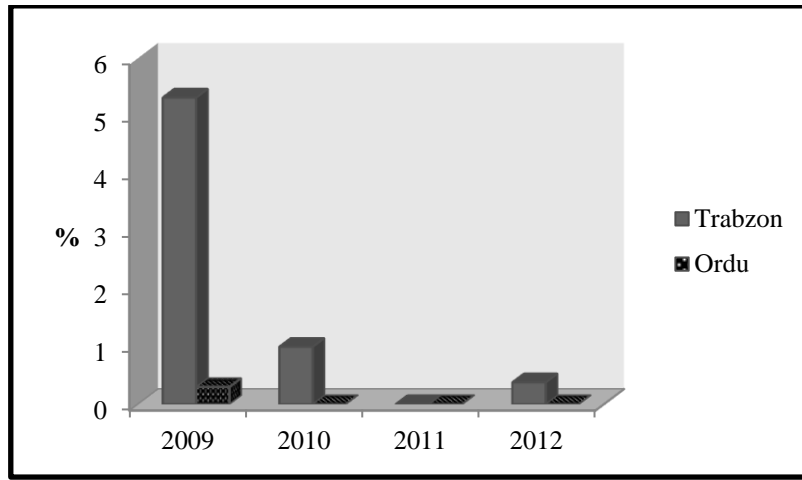
Şekil 27. 2009-2012 yılları arası toplam *M. typography* enfeksiyonu dağılımı

2009-2012 yılları arası yapılan bu çalışmada *M. typography* enfeksiyonu tespit edilen örneklerin 32 tanesi Trabzon iline yalnızca 1 tanesi Ordu iline aittir. 2009-2012 yılları süresince Trabzon ili için ortalama enfeksiyon oranı 1,41, Ordu ili için 0,05'dir (Tablo 18). *M. typography* enfeksiyonu yıllar bazında değerlendirildiğinde, enfeksiyonun Trabzon ilinde Ordu ilinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Hem Ordu hem Trabzon ilinde en yüksek enfeksiyon değerlerine 2009 yılında ulaşılmıştır (Şekil 28). Trabzon ilinde yıllara göre enfeksiyon oranında azalma gözlenmiştir. 2009 yılında incelenen 451 örnekten 24 tanesinde, 2010 yılında incelenen 501 örnekten 5 tanesinde ve 2012 yılında incelenen 783 adet örnekten yalnızca 3 tanesinde *M. typography* patojenine rastlanmıştır. 2009 yılında enfeksiyon oranı % 5,32, 2010 yılında % 1, 2012 yılında % 0,38 dir. 2011 yılında ise Trabzon iline ait böceklerde yapılan incelemelerde *M. typography* patojenine hiç rastlanmamıştır. Ordu ilinde 2009 yılında bu patojene ait enfeksiyon oranı % 0,3 iken, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında toplam 1774 örnek incelenmiş ve hiçbirinde *M. typography* enfeksiyonu gözlenmemiştir.

Tablo 18. 2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
2009	451	24	5,32	335	1	0,30
2010	501	5	1,00	356	0	0,00
2011	528	0	0,00	524	0	0,00
2012	783	3	0,38	894	0	0,00
Toplam	2263	32	1,41	2109	1	0,05

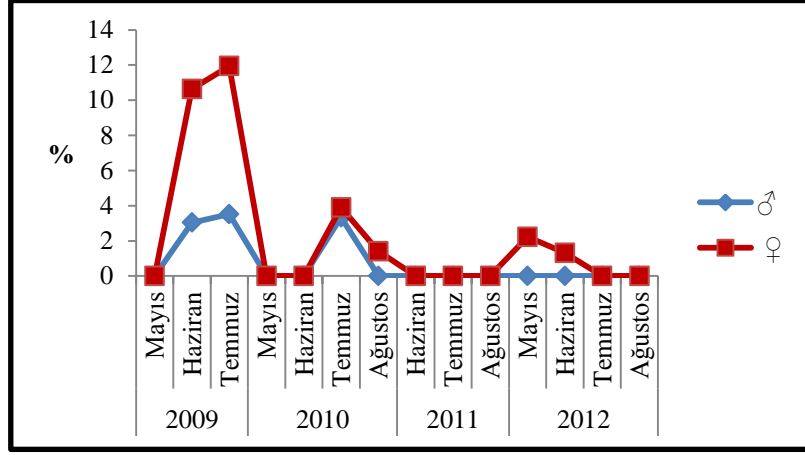
İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi



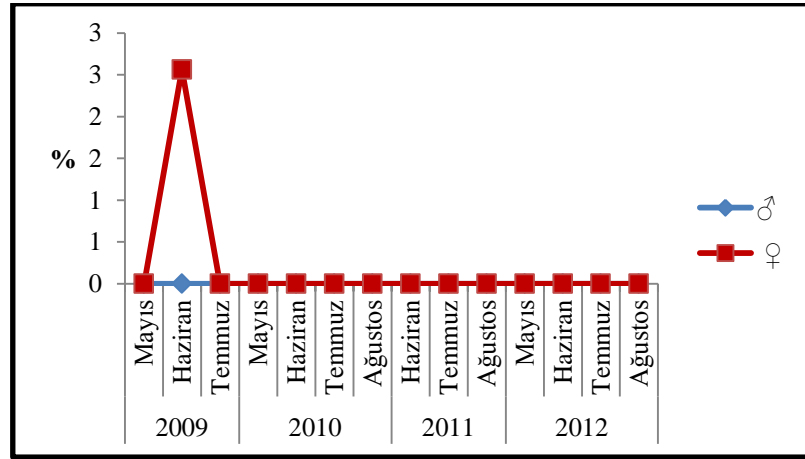
Şekil 28. Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

2009 yılında Trabzon ilinde Haziran-Ağustos ayları arasında 3 arazi çalışması, Ordu ilinde Mayıs-Temmuz ayları arası 3 arazi çalışması yapılmıştır. Ordu ilinden toplanan böceklerin çoğunluğu tuzaklardan alınan ölü böcekler olduğundan yeterli dişi, erkek ayrımı yapılamamıştır. Daha sonraki yıllarda hem var olan patojenlerin teşhisi hem de dişi ve erkek bireylerin ayrımının yapılabilmesi açısından, arazi çalışmalarında hava durumuna bağlı olarak gerek tuzaklardan gerekse kabuk altından canlı böcekler toplanmaya çalışılmıştır.

2009-2012 yıllarını kapsayan bu çalışmada böceklerin uçuş zamanları olan Mayıs-Ağustos aylarında toplanan böcekler, patojen varlığı bakımından dişi erkek ayrımı da yapılarak incelenmiştir. Trabzon ve Ordu illerinden incelenen, dişi ve erkek *I. sexdentatus* erginlerinde aylara göre *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir (Şekil 29- 30).



Şekil 29. Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi



Şekil 30. Ordu ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi

2009 yılında Trabzon ve Ordu illerinden Mayıs-Ağustos ayları arasında 3 kez örnek alınmıştır. 2009 yılı için bu iki ilden toplam 786 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 25 tanesinde *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2009 yılında toplam *M. typographi* enfeksiyon oranı % 3,18'dir.

Enfeksiyon oranları iller bazında değerlendirildiğinde, hem Trabzon hem de Ordu ilinde 2009 yılında *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. Trabzon ilinden incelenen 451 ergin böcekten 24 tanesinde enfeksiyona rastlanmıştır. 2009 yılı için Trabzon ilinde enfeksiyon oranı % 5,32'dir. % 13,60 ile en yüksek enfeksiyon oranı Temmuz ayında gözlenmiştir. Temmuz ayında incelenen 199 örnekten 17 tanesinde *M. typographi*

enfeksiyonu gözlenmiştir. Haziran ayında incelenen 127 adet örnekten 7 tanesinde gözlenmiştir. Haziran ayı için enfeksiyon oranı % 3,52'dir. Ağustos ayında 125 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiş, incelenen örneklerin hiçbirinde *M. typographi* patojenine rastlanmamıştır. (Tablo 19).

Ordu ilinde, incelenen 335 ergin böcekten yalnızca 1 tanesinde enfeksiyon gözlenmiştir. 2009 yılı Ordu ili enfeksiyon oranı 0,3'tür. *M. typographi* patojenine Ordu ilinde Haziran ayında rastlanmıştır. 2009 yılı Haziran ayı enfeksiyon oranı % 0,81 olarak kaydedilmiştir. Mayıs ve Temmuz aylarında ise incelenen örneklerde enfeksiyon gözlenmemiştir.

Tablo 19. 2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
Mayıs	-	-	-	120	0	0,00
Haziran	127	7	3,52	124	1	0,81
Temmuz	199	17	13,60	91	0	0,00
Ağustos	125	0	0,00	-	-	-
Toplam	451	24	5,32	335	1	0,30

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılında Trabzon ilinden incelenen 451 böcekten 185 tanesi erkek, 180 tanesi dişidir. 185 erkek böcekten 10 tanesinde, 180 dişi böcekten 14 tanesinde *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyon oranı % 5,41, dişi böceklerde % 7,78 olarak bulunmuştur. İncelenen dişi ve erkek böceklerde Mayıs ayında enfeksiyona rastlanmazken, hem dişi hem erkek böceklerde Haziran ve Temmuz aylarında *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde Haziran ayında % 3,03, Temmuz ayında % 11,94 seviyesinde *M. typographi* enfeksiyonu gözlenirken, dişi böceklerde Haziran ayında % 10,64, Temmuz ayında % 15,52 seviyesinde enfeksiyon gözlenmiştir (Tablo 20). *M. typographi* enfeksiyonu aylar bazında incelendiğinde, 2009 yılında *M. typographi* patojenin dişi böceklerde erkek böceklerden daha yüksek enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir (Şekil 31).

Tablo 20. 2009 yılı aylara göre Trabzon ilinde dişi ve erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
Mayıs	52	0	0,00	75	0	0,00
Haziran	66	2	3,03	47	5	10,64
Temmuz	67	8	11,94	58	9	15,52
Toplam	185	10	5,41	180	14	7,78

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

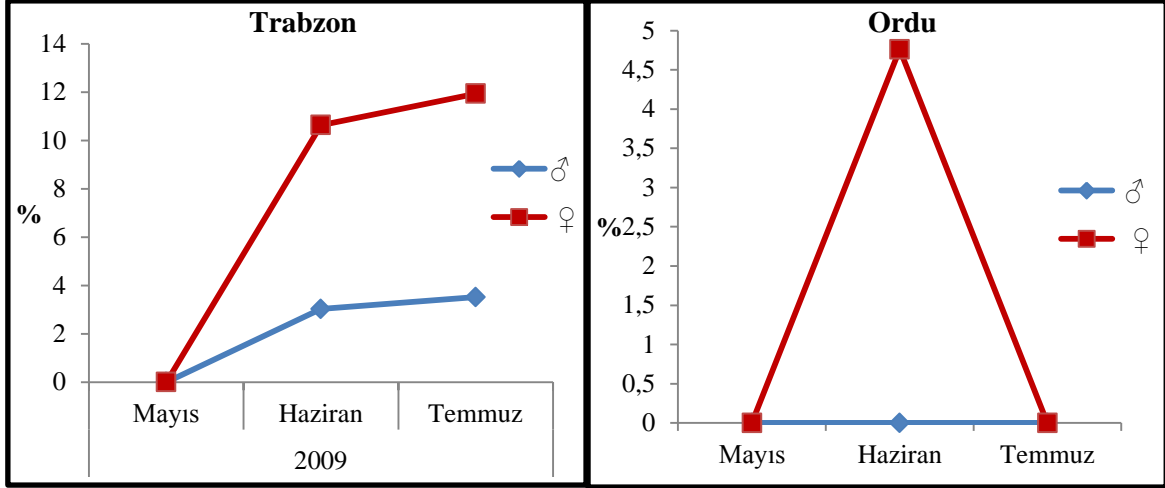
2009 yılında Ordu ilinden incelenen 335 *I. sexdentatus* ergininden 79 tanesi erkek, 60 tanesi dişidir. İncelenen 79 erkek böcekte *M. typographi* enfeksiyonuna rastlanmazken, 60 dişi böcekte 1 tanesinde enfeksiyon gözlenmiştir (Tablo 21).

Tablo 21. 2009 yılı aylara göre Ordu ilinde dişi ve erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı.

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
Mayıs						
Haziran	46	0	0,00	39	0	0,00
Temmuz	33	0	0,00	21	1	4,76
Toplam	79	0	0,00	60	1	1,67

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılı için Ordu ilinde *M. typographi* enfeksiyonu erkek böceklerde görülmezken, dişi böceklerde enfeksiyon oranı % 1,67'dir. 2009 yılı için aylara göre enfeksiyon oranına bakılacak olursa *M. typographi* patojeninin tespit edildiği Haziran ayında enfeksiyon oranı % 4,76 olarak belirlenmiş, Mayıs ve Temmuz aylarında enfeksiyona rastlanmamıştır (Şekil 31).



Şekil 31. 2009 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2010 yılında Trabzon ve Ordu illerinden toplam 857 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 5 tanesinde *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2010 yılı toplam *M. typographi* enfeksiyon oranı % 0,58'dir.

2010 yılı için enfeksiyon oranları iller bazında değerlendirildiğinde, sadece Trabzon ilinde enfeksiyon gözlenmiş, Ordu ilinde 2010 yılında *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmemiştir. Trabzon ilinden incelenen 501 ergin böcekten 5 tanesinde enfeksiyona rastlanmıştır. 2010 yılı için Trabzon ili enfeksiyon oranı % 1'dir. Mayıs-Ağustos ayları arasında yapılan 4 araziden elde edilen böceklerde yalnızca Temmuz ve Ağustos aylarında enfeksiyona rastlanmıştır. Temmuz ayı için enfeksiyon oranı % 3,74, Ağustos ayı için % 0,75'tir (Tablo 22).

2010 yılında Ordu ilinden 356 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda 2010 yılında Ordu ilinde *M. typographi* enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Tablo 22).

Tablo 22. 2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *M. typographyi* enfeksiyonu dağılımı

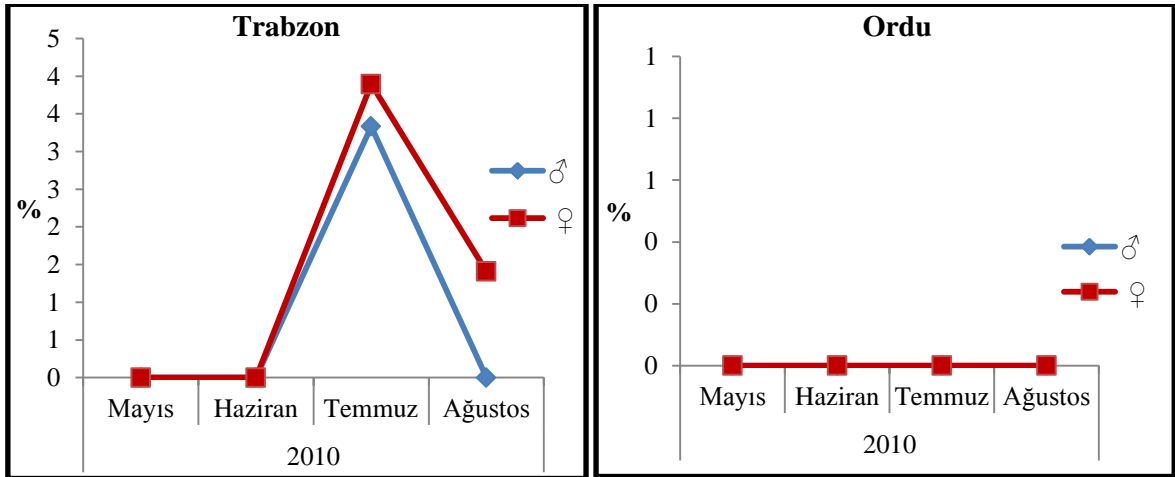
Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
Mayıs	134	0	0,00	96	0	0,00
Haziran	126	0	0,00	113	0	0,00
Temmuz	107	4	3,74	106	0	0,00
Ağustos	134	1	0,75	41	0	0,00
Toplam	501	5	1,00	356	0	0,00

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographyi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında Trabzon ilinden incelenen 501 böcekten 215 tanesi erkek, 111 tanesi dişidir. 215 erkek böcekten 1 tanesinde, 286 dişi böcekten 4 tanesinde *M. typographyi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *M. typographyi* enfeksiyon oranı % 0,46, dişi böceklerde % 3,60 olarak bulunmuştur.

M. typographyi enfeksiyonu aylar bazında incelendiğinde, *M. typographyi* patojenin dişi böceklerde erkek böceklerden daha yüksek enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir.

2010 yılında Ordu ilinden, 155 tanesi erkek, 201 tanesi dişi olmak üzere toplam 356 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiş ve incelemeler sonucu örneklerde *M. typographyi* enfeksiyonu gözlenmemiştir (Şekil 32).



Şekil 32. 2010 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *M. typographyi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2011 yılında, Trabzon ve Ordu illerinden, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında alınan örnekler incelenmiştir.

Trabzon ve Ordu illerinden bu üç ayda toplam 1052 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiş ve bu örneklerin hiçbirinde *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmemiştir. İncelenen örneklerden 528 tanesi Trabzon iline, 524 tanesi Ordu iline aittir. Her iki ilde de 2011 yılında incelenen örneklerde *M. typographi* patojeni gözlenmemiştir. (Tablo 23).

Tablo 23. 2011 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	M.t.	%	İ.B.S	M.t.	%
Haziran	206	0	0,00	211	0	0,00
Temmuz	163	0	0,00	152	0	0,00
Ağustos	159	0	0,00	161	0	0,00
Toplam	528	0	0,00	524	0	0,00

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, M.t.: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında Trabzon ilinden 528 adet, Ordu ilinden 524 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen 524 böcekten 199 tanesi erkek, 275 tanesi dişi, 50 tanesi ölü örneklerdir. Yapılan incelemeler sonucu hem dişi hem erkek böceklerde *M. typographi* patojenine rastlanmamıştır.

2012 yılında Mayıs-Ağustos ayları arasında düzenli olarak Ordu ve Trabzon illerinde her ay arazi çalışması yapılarak örnek toplanmıştır. Trabzon ve Ordu illerinden toplanan örneklerden toplam 1677 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. İncelenen ergin böceklerin 3 tanesinde *M. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2012 yılı için toplam *M. typographi* enfeksiyon oranı % 0,18'dir.

2012 yılı için, *I. sexdentatus* örneklerindeki enfeksiyon varlığını iller bazında değerlendirecek olursak, enfeksiyon yalnızca Trabzon ilinde tespit edilmiştir. 2012 yılında Trabzon ilinden 783 adet ergin böcek incelenmiş ve bunların 3 tanesinde *M. typographi* enfeksiyonuna rastlanmıştır. 2012 yılı için Trabzon ilinde *M. typographi* enfeksiyon oranı % 0,38'dir. *M. typographi* patojeni Trabzon ilinden Mayıs ve Haziran aylarında incelenen örneklerden kaydedilmiştir. Mayıs ayında incelenen 159 adet *I. sexdentatus* ergininin 2'sinde, Haziran ayında incelenen 151 adet böcekten 1 tanesinde *M. typographi*

enfeksiyonu gözlenmiştir. Mayıs ayı için enfeksiyon oranı % 1,26, Haziran ayı için enfeksiyon oranı % 0,66'dır. (Tablo 24).

Ordu ilinden 2012 yılında 894 adet ergin *I. sexdentatus* örneği incelenmiştir. İncelenen böceklerde 2012 yılında çalışmanın yapıldığı aylar süresince *M. typographi* enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Tablo 24).

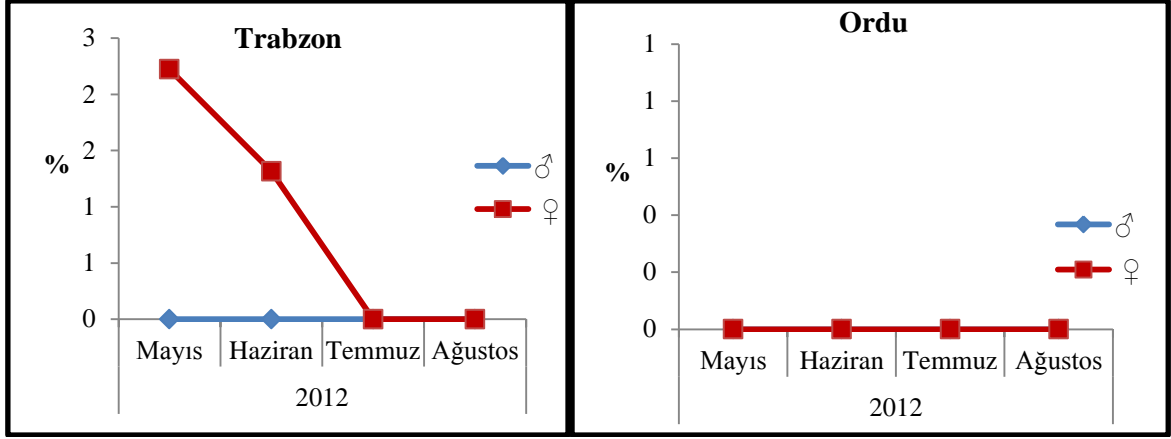
Tablo 24. 2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	159	2	1,26	221	0	0,00
Haziran	151	1	0,66	217	0	0,00
Temmuz	307	0	0,00	246	0	0,00
Ağustos	166	0	0,00	210	0	0,00
Toplam	783	3	0,38	894	0	0,00

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *M.t.*: *Metschnikowia typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

Trabzon ilinden 2012 yılında 318 tanesi erkek, 465 tanesi dişi olmak üzere 783 adet, Ordu ilinden 2012 yılında 390 tanesi erkek, 504 tanesi dişi olmak üzere 894 adet *I. sexdentatus* ergini incelenmiştir. Trabzon ilinden incelenen 318 adet erkek böcekte *M. typographi* patojenine rastlanmazken, 465 adet dişi böcekten 3 tanesinde enfeksiyon varlığı belirlenmiştir. 2012 yılı için dişi böceklerde *M. typographi* enfeksiyonu oranı % 0,64'tür.

2012 yılına ait enfeksiyon oranları aylar bazında değerlendirildiğinde; *M. typographi* patojeninin Trabzon ilinde, dişi bireylerde Mayıs ve Haziran aylarında enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir. 2012 yılında, 2010 ve 2011 yıllarında olduğu gibi Ordu ilinde hem dişi hem erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Şekil 33).



Şekil 33. 2012 yılı aylara göre Trabzon ve Ordu illerinde dişi ve erkek böceklerde *M. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

3.1.3 *I. sexdentatus* Böceklerinde Nematod Varlığının Belirlenmesi

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde önemli ladin zararlılarından biri olan *I. sexdentatus*'ta bulunan *Gregarina typographi* ve *Metschnikowia typographi* patojenlerine ilaveten, incelenen örneklerde nematod varlığı da gözlenmiştir. Nematod varlığı ışık mikroskobu çalışmaları ile tespit edilmiştir. Araziden toplanan örnekler laboratuvarında rastgele alınarak disekte edilmiştir. Diseksiyon sonucu hazırlanan taze preparatlar ışık mikroskobu ile incelenmiştir. Böcek dokularındaki nematod varlığı net olarak ışık mikroskobu ile gözlenebilmektedir. İncelemeler 40x ve 400x büyütmelemlerde yapılmış ve enfeksiyon belirlenmesi halinde fotoğrafları çekilmiştir. Nematodlar böceklerde bağırsak dokusunda ve hemolenfte gözlenmiştir. Gözlenen nematodlar, hemolenfte ve bağırsakta bulunmalarına göre isimlendirilmiş ve ayrı ayrı kayıtları tutulmuştur.

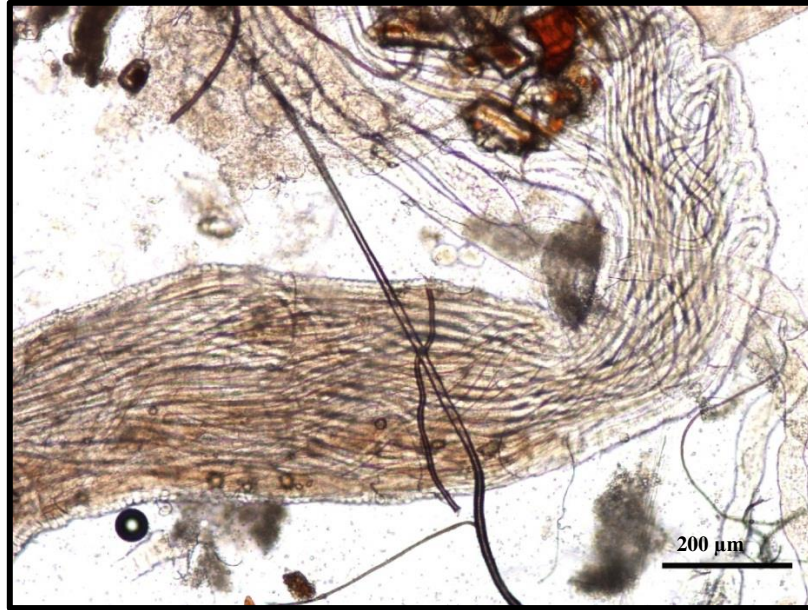
Ayrıca bu çalışmanın yapıldığı 2009-2012 yılları süresince *I. sexdentatus* popülasyonundaki nematod dağılımı da belirlenmiştir.

3.1.3.1 Işık Mikroskobu Çalışmaları ile Nematod Varlığının Belirlenmesi

Bu tez çalışmasında, nematod varlığının mikroskobik olarak belirlenmesi, ışık mikroskobu ile direkt olarak dokunun incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Nematodlar böceklerde bağırsak dokusu ve hemolenfte enfeksiyona sebep olduğu için bağırsak dokusu özenle çıkarılarak taze olarak hazırlanmış preparatlar bu patojenin varlığı

açısından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda hem canlı hem de ölü böceklerde oldukça yüksek oranda nematod varlığı tespit edilmiştir. Bağırsak içerisinde gözlenen nematodlar bağırsak tipi nematod (N_B), hemolenfte gözlenen nematodlar hemolenf tipi nematod (N_H) olarak adlandırılmıştır (Şekil 34-35). Her iki tip nematoda da oldukça fazla sayıda örnekte rastlanmıştır. Özellikle ölü böceklerde yalnızca nematod varlığı gözlenirken, canlı örneklerin çoğunda nematodlar diğer patojenlerle birlikte mix enfeksiyonlar şeklinde gözlenmiştir.

Nematodlar genellikle ince, uzun ve yuvarlak bir şekle sahiptir. Işık mikroskobu çalışmalarında bağırsak tipi nematodların, hemolenfte dağılmış olarak bulunanlara göre daha ince ve uzun yapıda oldukları belirlenmiştir (Şekil 34). Nematodların çoğunlukla juvenil olması nedeniyle, ölçüm ve sınıflandırmasındaki zorluklar nedeniyle, bu çalışmada tür teşhisi yapılmamıştır. Nematodlarda tür teşhisi yapabilmek bu konuda geniş bilgi ve tecrübe gerektirmektedir. Bu nedenle gözlenen nematodlar sadece fotoğraflanmıştır. Bu çalışmada yalnızca böceklerdeki nematod varlığı belirlenmiş olup, tür düzeyinde teşhis yapılması başka bir çalışma konusudur.



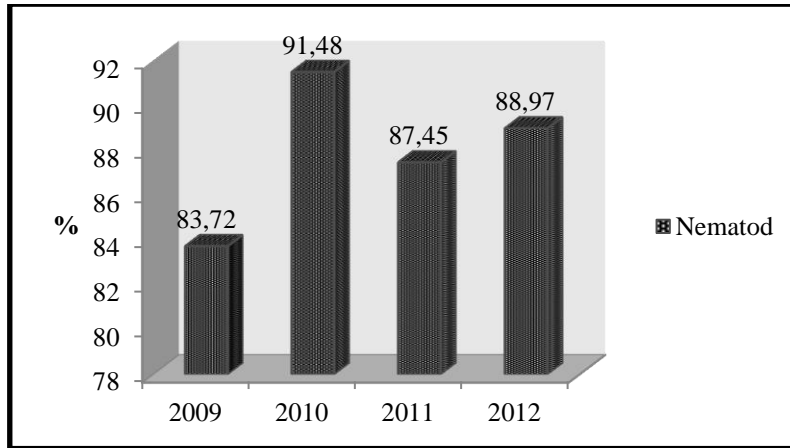
Şekil 34. Bağırsak içinde yoğun nematod enfeksiyonu



Şekil 35. Hemoselde nematod varlığı

3.1.3.2. Nematodların *I. sexdentatus* Populasyonlarındaki Dağılımı

2009-2012 yılları arasında, Trabzon ve Ordu illerinden toplam 4372 *I. sexdentatus* örneği incelendi. İncelenen örneklerden 3854 adet *Ips sexdentatus* ergininde nematod enfeksiyonu tespit edildi ve enfeksiyonu oranı % 88,15 olarak kaydedildi. Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 91,48 ile 2010 yılında gözlenmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise % 83,72 ile en az sayıda böceğin incelendiği 2009 yılına aittir (Şekil 36).



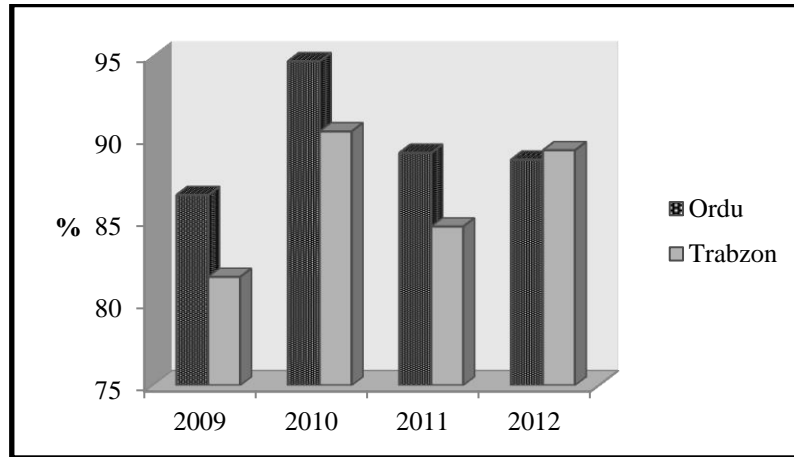
Şekil 36. 2009-2012 yılları arası toplam nematod enfeksiyonu dağılımı

2009-2012 yılları arasında bu çalışmada Trabzon ilinden incelenen 2263 adet örnekten 1967 tanesinde ve Ordu ilinden incelenen 2109 adet örnekten 1887 tanesinde nematod enfeksiyonu gözlenmiştir. Trabzon ili için enfeksiyon oranı % 86,92, Ordu ili için % 89,47'dir (Tablo 25). Nematod enfeksiyonu incelemelerin yapıldığı yıllar süresince yüksek oranlarda seyretmiştir. En yüksek enfeksiyon oranı ise hem Ordu hem Trabzon ilinde 2010 yılı Haziran ayında gözlenmiştir. 2010 yılı verilerine göre, Haziran ayı enfeksiyon oranı Trabzon ilinde % 90,42, Ordu ilinde % 94,66'ya ulaşmıştır (Şekil 37).

Tablo 25. 2009-2012 yılları arasında Trabzon ve Ordu illerinde nematod enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Trabzon			Ordu		
	Yıl	İ.B.S	N	%	İ.B.S	N
2009	451	368	81,60	335	290	86,57
2010	501	447	90,42	356	337	94,66
2011	528	453	84,66	524	467	89,12
2012	783	699	89,27	894	793	88,70
Toplam	2263	1967	86,92	2109	1887	89,47

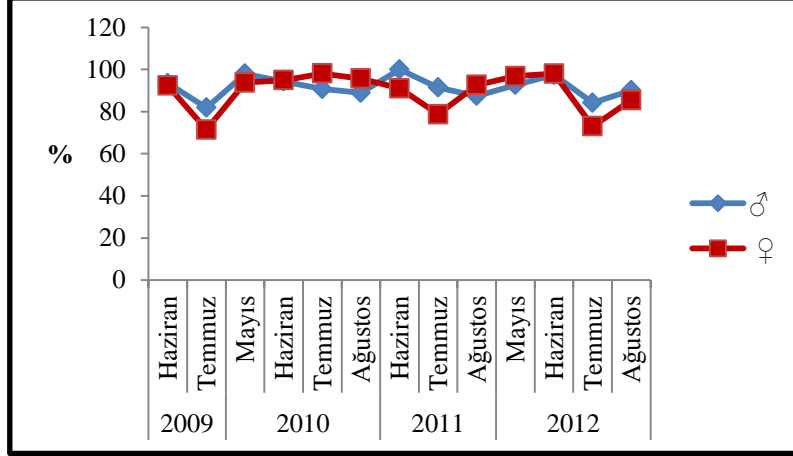
İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, N: Nematod, %: Enfeksiyon yüzdesi



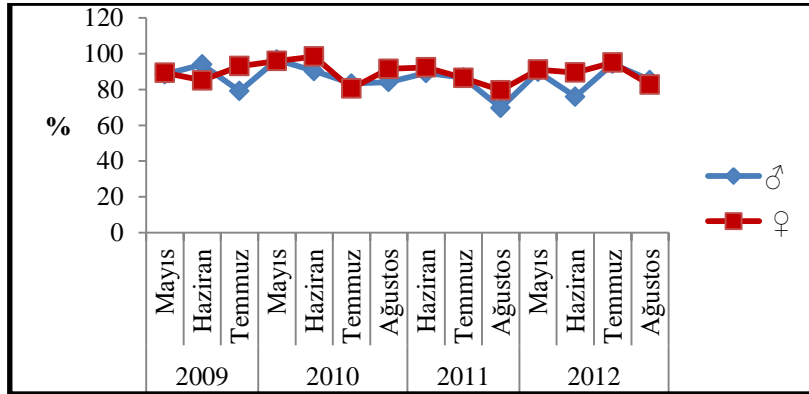
Şekil 37. Trabzon ve Ordu illerinde yıllara göre nematod enfeksiyonu dağılımı

2009-2012 yıllarını kapsayan bu çalışmada, disekte edilen böcekler, nematod varlığı bakımından dişi erkek ayrımı da yapılarak incelenmiştir. Trabzon ve Ordu illerinden incelenen, dişi ve erkek *I. sexdentatus* erginlerinde aylara göre nematod enfeksiyonu

dağılımı belirlenmiş olup, enfeksiyon oranlarının dişi ve erkek böceklerde belirgin bir farklılık göstermediği ve paralel seyrettiği gözlenmiştir (Şekil 38- 39).



Şekil 38. Ordu ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi



Şekil 39. Trabzon ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi

Tablo 26. *Ips sexdentatus* böceğinden 2009- 2012 yılları arası Trabzon ilinden tespit edilen patojenler

<i>Ips sexdentatus</i>																			
Trabzon																			
Yıl	Aylar	Cinsiyet	İ.B.S	BOŞ	N			G.t.	G.t.+ N _B	G.t.+ N _H	G.t.+ N _{BH}	G.t.+M.t.+ N _B	G.t.+M.t.+ NBH	M.t.	G.t.+M.t.	M.t.+ NB	M.t.+ NH	M.t.+ NBH	
					NB	NH	NBH												
2009	MAYIS	Erkek ♂	52	6	10	9	25		1		1								
		Dişi ♀	75	8	15	13	35				4								
	HAZİRAN	Erkek ♂	66	3	25		20	1	5		10								2
		Dişi ♀	47	7	12		19		2		2	1					1		3
		Karışık	86	39	11	18	16	1			1								
	TEMMUZ	Erkek ♂	67	11	10		36				2	1			3		1		3
		Dişi ♀	58	4	15		27				3						4		5
Yıllık Toplam			451	78	98	40	178	2	8	0	23	2		3		6		13	
2010	MAYIS	Erkek ♂	60	2	17	1	21		4	1	14								
		Dişi ♀	74	3	15	3	30		11	1	11								
	HAZİRAN	Erkek ♂	62	2	8	2	18	4	6	8	14								
		Dişi ♀	64	1	8	4	21		13	3	14								
	TEMMUZ	Erkek ♂	30	1	4	10	4	3	2	2	3				1				
		Dişi ♀	77	7	10	14	5	6	10	14	8				2			1	
	AĞUSTOS	Erkek ♂	63	5	10	8	11	5	4	7	13								
		Dişi ♀	71	5	21	4	22		8	2	7	1							
Yıllık Toplam			501	26	93	46	132	18	58	38	84	1		3			1		

Tablo 26'nın devamı

2011	HAZİRAN	Erkek ♂	102	11	39	7	19		18		8								
		Dişi ♀	104	8	40	6	24		17		9								
	TEMMUZ	Erkek ♂	82	7	29	3	21	4	14		4								
		Dişi ♀	81	8	32	5	9	3	13	6	5								
	AĞUSTOS	Erkek ♂	76	18	13	6	10	5	15	2	7								
		Dişi ♀	83	10	27	11	6	7	16	3	3								
Yıllık Toplam			528	62	180	38	89	19	93	11	36								
2012	MAYIS	Erkek ♂	69	5	12	11	31	2	1		7								
		Dişi ♀	90	8	22	5	46		2		5		2						
	HAZİRAN	Erkek ♂	75	9	19		29	9			9								
		Dişi ♀	76	2	18	5	22	7	15		7								1
	TEMMUZ	Erkek ♂	106	3	15	6	57	3	3	2	17								
		Dişi ♀	201	5	47	18	103	5	2	2	19								
	AĞUSTOS	Erkek ♂	68	5	15	2	26	5	7		8								
		Dişi ♀	98	13	24	16	16	4	1	3	21								
Yıllık Toplam			783	50	172	63	330	35	31	7	93	0	2	0	0	0	0	1	
Genel Toplam			2263	216	543	187	729	74	190	56	236	3	2	3	3	6	1	14	

İBS: İncelenen böcek sayısı, B: Boş, K: Karışık (Ölü oldukları için dişi ve erkek olarak cinsiyet ayrımı yapılamayan böcekler) N:Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tipi nematod, N_{BH}: Hemosel ve bağırsak tipi nematod, , G.t.: Gregarina typographi, M.t.: *Metschnikowia typographi*

Tablo 27. *Ips sexdentatus* böceğinden 2009- 2012 yılları arası Ordu ilinden tespit edilen patojenler

<i>Ips sexdentatus</i>														
Ordu														
Yıl	Aylar	Cinsiyet	İ.B.S	BOŞ	N			G	G+ N _B	G+ N _H	G+ N _{BH}	G+M+ N _B	G+M	M+ N _B
					NB	NH	NBH							
2009	MAYIS	Erkek ♂	-											
		Dişi ♀	-											
		Karışık	120	15	105									
	HAZİRAN	Erkek ♂	46	3	26		17							
		Dişi ♀	39	3	11		16		4		4			1
		Karışık	39	4	34					1				
	TEMMUZ	Erkek ♂	33	6	7		20							
		Dişi ♀	21	6	6		9							
		Karışık	37	8	29									
Yıllık Toplam			335	45	280			0	4	1	4	0	0	1
2010	MAYIS	Erkek ♂	48	1	16	2	18		6		5			
		Dişi ♀	48	2	15		13	1	6		11			
	HAZİRAN	Erkek ♂	35	2	11		8		6	2	6			
		Dişi ♀	78	3	23	1	29	1	14		7			
	TEMMUZ	Erkek ♂	54	3	16	1	17		9	1	5			
		Dişi ♀	52	3	17	2	19		5	1	7			
	AĞUSTOS	Erkek ♂	18	2	6		10							
		Dişi ♀	23	1	6	5	9				2			
	Yıllık Toplam			356	17	110	11	123	2	46	4	43	0	0	0

Tablo 27'nin devamı

2011	HAZİRAN	Erkek ♂	61		24	7	20	0	4	0	6	0	0	0
		Dişi ♀	100	7	26	10	42	2	5	1	7	0	0	0
		Karışık	50	7	22	6	14	0	0	0	1	0	0	0
	TEMMUZ	Erkek ♂	58	5	16	6	18	0	10	0	3	0	0	0
		Dişi ♀	94	17	28	4	32	3	5	0	5	0	0	0
	AĞUSTOS	Erkek ♂	80	2	19	8	21	8	13	6	3	0	0	0
		Dişi ♀	81	6	24	6	24	0	14	2	5	0	0	0
Yıllık Toplam			524	44	159	47	171	13	51	9	30	0	0	0
2012	MAYIS	Erkek ♂	95	4	19	15	36	3	4	4	10			
		Dişi ♀	126	3	34	11	55	1	7	3	12			
	HAZİRAN	Erkek ♂	117	2	42	5	45	1	4	5	13			
		Dişi ♀	100	2	34	6	42		5	5	6			
	TEMMUZ	Erkek ♂	57	7	7	8	20	2	6	3	4			
		Dişi ♀	189	40	43	19	52	11	6	3	15			
	AĞUSTOS	Erkek ♂	121	8	33	9	45	4	4	3	15			
		Dişi ♀	89	8	23	7	35	5	4	2	5			
Yıllık Toplam			894	74	235	80	330	27	40	28	80	0	0	0
Genel Toplam			2109	180	1546			42	141	42	157	0	0	1

İBS: İncelenen böcek sayısı, B: Boş, K: Karışık (Ölü oldukları için dişi ve erkek olarak cinsiyet ayrımı yapılamayan böcekler) N:Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tipi nematod, N_{BH}: Hemosel ve bağırsak tipi nematod, , *G.t.*: Gregarina typographi, *M.t.*: *Metschnikowia typographi*

3.2. *Ips typographus* Örneklerinden Tespit Edilen Patojenler

Doğu Ladininin önemli zararlılarından biri olan *I. typographus*'ta var olan entomopatojenleri belirlemek amacıyla 2009- 2012 yılları arası sürdürülen çalışma sürecince Artvin ve Giresun illerinden toplam 5444 adet *I. typographus* ergini disekte edildi ve incelendi. Yapılan incelemeler sonucunda zararlıdan, bir protozoon ve bir virus patojeni olmak üzere 2 farklı patojen tespit edildi. Gregarin cinsine ait olan protozoon patojeni, ışık mikroskobu ile yapılan ölçüm ve karşılaştırmalar sonucunda *Gregarina typographi* olarak, virus patojeni ise ışık ve elektron mikroskobu çalışmaları ile morfolojik ve karakteristik özellikleri belirlenerek *ItEPV* olarak tanımlandı. Ayrıca böceklerin hem bağırsak hemde hemolenfinde nematod varlığına rastlandı. *I. typographus* örneklerinden tespit edilen patojen varlığı ve dağılımı böceklerde dişi ve erkek ayrımı yapılarak il, ay ve yıllara göre kaydedildi (Tablo 51- 52).

3.2.1. *I. typographus*'ta Gregarin Patojeninin Belirlenmesi

I. sexdentatus'ta olduğu gibi *I. typographus* erginlerinde de sağlıklı böceklerle gregarin patojeni ile enfekte olan böcekler arasında belirgin bir morfolojik farklılık görülmemektedir. Bu nedenle araziden toplanan örnekler belli bir ayırım yapılmadan tek tek disekte edilmiştir. Gregarin patojeni böceklerde bağırsak dokusunu enfekte ettiği için diseksiyon esnasında böceğin bağırsağı özenle çıkarılmış ve taze preparatlar hazırlanmıştır. Hazırlanan preparatlar ışık mikroskobu altında ayrıntılı olarak incelenmiştir. İncelemeler 40x ve 400x büyütmelerde yapılmıştır. Patojen bağırsak lümenine tutunmuş halde, serbest veya şizigi halinde bağırsak içinde veya prekist ya da kist formunda bağırsakta ya da besin artıkları içinde bulunabilir. Patojene ait bu hayat safhalarının hepsi ışık mikroskobu altında net olarak gözlenebilmektedir. Bu yapılardan birinin gözlenmesi halinde fotoğrafları çekilerek karakterizasyon için gerekli ölçümler yapılmıştır. Gregarin patojeninin gamont, trofozoit ve şizigi safhalarına ait Protomerit Boyu (LP), Deutomerit Boyu (LD), Toplam Boy (TL), Protomerit Eni (WP), Deutomerit Eni (WD), çekirdek çapı ve kist çapı gibi karakterizasyonu için önemli olan ölçümler yapılmıştır. İki gamontun bir araya gelerek birbirine tutundukları şizigi safhasında bulunan patojenler için ilk gamont olan Primit ile 2. gamont Satellitin ölçümleri ayrı ayrı yapılmıştır. Yapılan ölçüm sonuçları kullanılarak gregarin patojenin sistematğinde kullanılan LP:TL, WP:WD ve WP:TL oranları

belirlenmiş ve tablo halinde verilmiştir. Bu ölçümler diğer kabuk böceklerinden tespit edilen gregarin patojenleri ile karşılaştırılarak patojenin karakterizasyonu yapılmış ve çalışma süresince *I. typographus* populasyonundaki dağılımı çalışılmıştır.

3.2.1.1. Işık Mikroskobu ile Gregarin Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi

Bu doktora tezinde, gregarin patojeninin mikroskopik olarak belirlenmesi, taze preparatların ışık mikroskobu ile incelenmesi şeklinde gerçekleştirildi. Laboratuvara getirilen *I. typographus* erginleri canlı böceklerden başlanarak disekte edildi ve bağırsak dokusu patojen varlığı açısından ayrıntılı olarak incelendi. İncelemeler sırasında preparatlarda patojene ait karakteristik hayat döngüsü safhaları arandı. İncelenen preparatlarda gregarin patojenine ait karakteristik hayat safhalarından birinin görülmesi o böcekte gregarin varlığının tespiti bakımından belirleyici oldu. Gregarin cinsinin hayat döngüsüne ait safhalardan; patojenin epimerit yapısı ile bağırsak epiteline tutunduğu trofozoit hali (Şekil 40 A), serbest olarak bulunduğu gamont ya da sporont hali (Şekil 40 B), iki gamontun yanyana gelerek birleşip, bükülme hareketi yaptığı şizigi hali (Şekil 40 C), şizigi sonrası oluşan prekist (Şekil 40 D), ve prekist yapısının etrafında bir zar oluşumu ile meydana gelen kist hali, incelenen preparatlarda belirgin bir şekilde gözlendi (Şekil 40 E). Gözlenen her hayat safhası ayrı ayrı fotoğraflandı.

Gregarin patojenin sporları böceğin bağırsağında açılır ve içerisindeki sporozoitler serbest kalır. Sporozoitler, trofozoit haline geldiklerinde epimeritleri ile konağın bağırsağına tutunurlar (Şekil 41). Bağırsak dokusundan hazırlanan taze preparatlarda trofozoitler epimerit yapıları ile bağırsak lümenine tutunmuş halde ya da serbest halde geç trofozoit denilen, trofozoitin epimeritini kaybedip gamont dönüşmeye başladığı halleri ile gözlendi.

Patojene ait ortalama trofozoit uzunluğu (TL) 114,45 μm , min. ve max. değerler 72,58-185,71 μm olarak ölçüldü (Tablo 28). Patojenin deutromerit kısmında bulunan çekirdek ve çekirdekçik yapıları ışık mikroskobunda net olarak ayırt edildi. Yapılan ölçümlerde ortalama çekirdek çapı 12,25 μm ve çekirdekçik çapı 6,61 μm olarak kaydedildi.

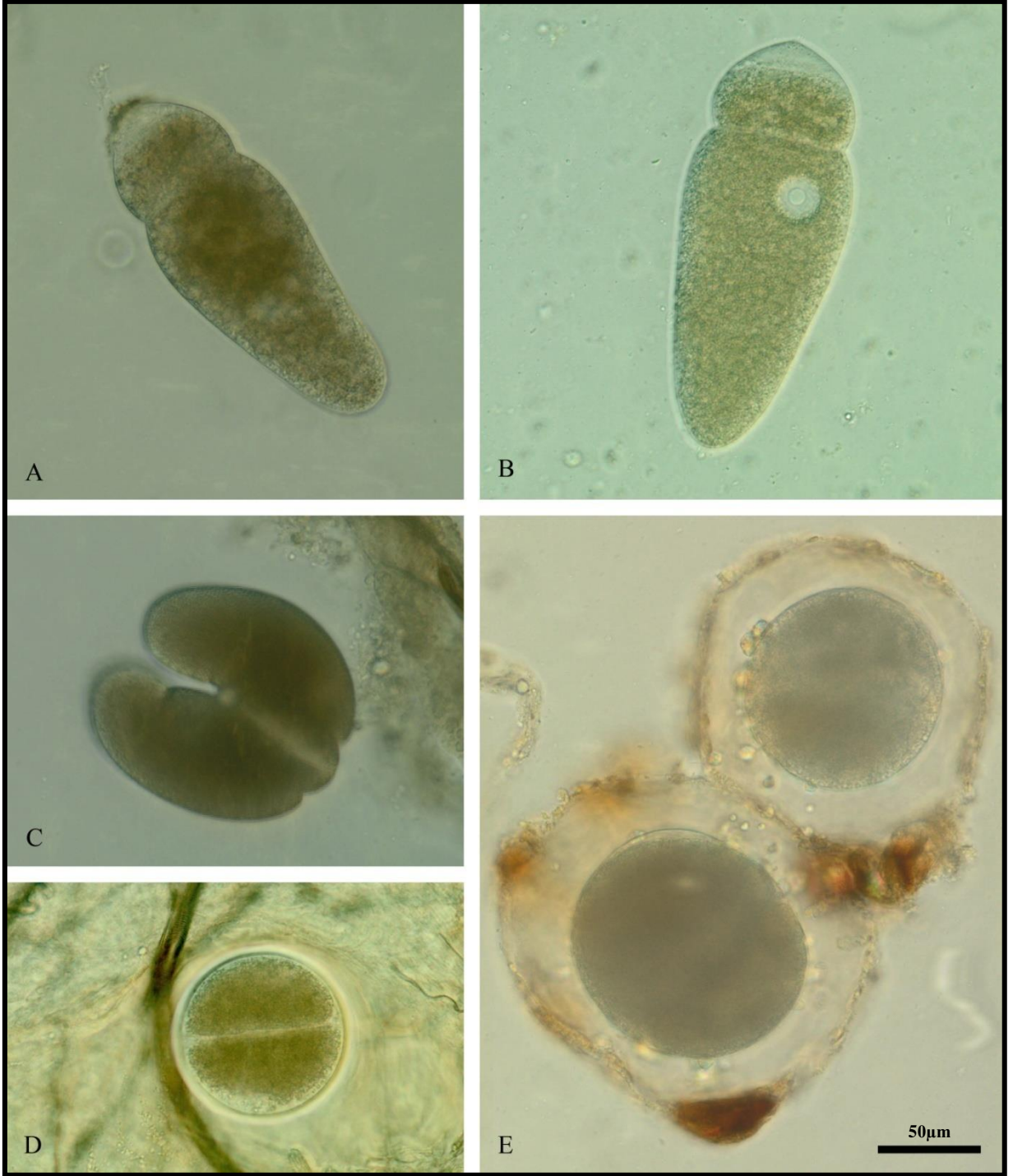
Trofozoit yapıları zamanla epimeritlerini kaybederek gamontlara değişirler. Oval şekillerdeki gamontlar serbest halde bağırsağın içinde ya da lümeninde gözlendi (Şekil 42). Preparat hazırlanırken bağırsağın parçalandığı durumlarda patojene ait çok sayıda gamont

bağırsak dışına taşmış halde gözlemlendi (Şekil 43-44). Septum adı verilen bir bölme ile ayrılan protomerit ve deutomerit kısımları trofozoit safhasında belirgin olarak gözlemlendiği gibi gamont safhasında da net olarak ayırt edildi (Şekil 41). Patojenin gamont safhasına ait ölçümler Tablo 29'da verildi. Bu ölçümler sonucu *I. typographus* örneklerinde bulunan gregarin patojenine ait gamontların ortalama Protomerit Boyu (LP) 31,21 μm , ortalama Deutomeritin Boyu (LD) 88,16 μm , ortalama Toplam Boy (TL) 119,37 μm , ortalama Protomerit Eni (WP) 38,20 μm ve ortalama Deutomerit Eni (WD) 41,37 μm olarak ölçüldü. Ortalama çekirdek çapı 12,5 μm ve ortalama çekirdekçik çapı 6,04 μm olarak kaydedildi. Sistematikte kullanılan önemli karakterler olan LP:TL oranı 3,90, WP:WD oranı 0,93 ve WP:TL oranı 1,26 olarak bulundu (Tablo 29).

Gregarin patojenine ait serbest haldeki 2 gamontun birleşmesi ile şizigi safhasına geçilir. İncelemeler sırasında enfeksiyonun yoğun olarak görüldüğü numunelerde sıklıkla şizigi formuna rastlandı (Şekil 45). Yapılan ölçümler sonucu gamontlardan ilki olan primitlere ait ortalama LP: 34,12 μm , LD: 63,48 μm , WP: 52,44 μm ve WD: 45,57 μm olarak kaydedilirken, satellitlere ait ortalama LP: 25,68 μm , LD: 75,45 μm , WP: 49,40 μm ve WD: 50,84 μm olarak kaydedildi. Ortama primit boyu 97,6 μm olarak, ortalama satellit boyu ise 101,13 μm olarak ölçüldü (Tablo 30).

Birleşen iki gamontun devamında bükülme hareketi yaparak dairesel bir hal alması ile prekist safhası başlar. Prekist safhasında primit ve satellit yapıları kaynaşarak ayırt edilemez hale gelir (Şekil 46). Işık mikroskobu incelemelerinde pek çok kez prekist ve kist yapıları birlikte gözlemlendi (Şekil 47). Prekist yapısının etrafının kalın bir zarla çevrilmesi sonucu oluşan gregarin kistleri bağırsak içerisinde gruplar halinde yoğun olarak görüldüğünde fotoğraflandı (Şekil 48). Işık mikroskobu çalışmalarında ortalama kist çapı 76,82 olarak ölçüldü.

Bu patojene ait ölçümlerin kabuk böceklerinden tespit edilen tipik *Gregarina typographi* Fuchs. ölçümleri ile uyduğu belirlendi.



Şekil 40. *I. typographus*'ta *G. typographi*'ye ait hayat safhaları. Trofozoit (A), Gamont (B), Şizigi (C), Prekist (D), Kist (E)



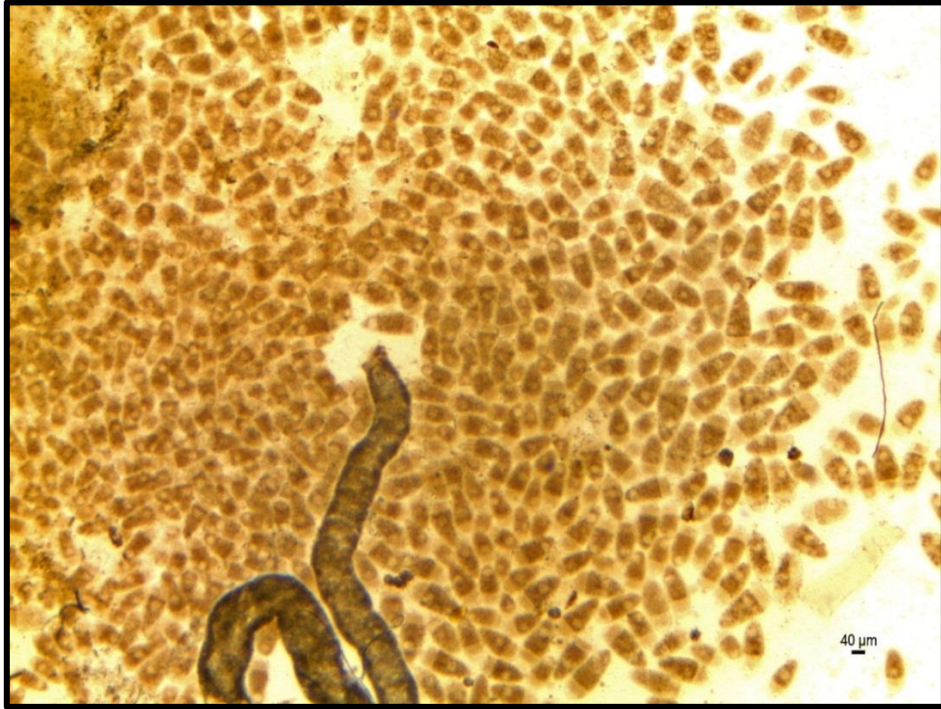
Şekil 41. *I. typographus* 'ta bağırsak epiteline tutunmuş trofozoit yapıları



Şekil 42. *I. typographus* 'ta bağırsak içerisinde ve bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde *G. typographi* patojeni



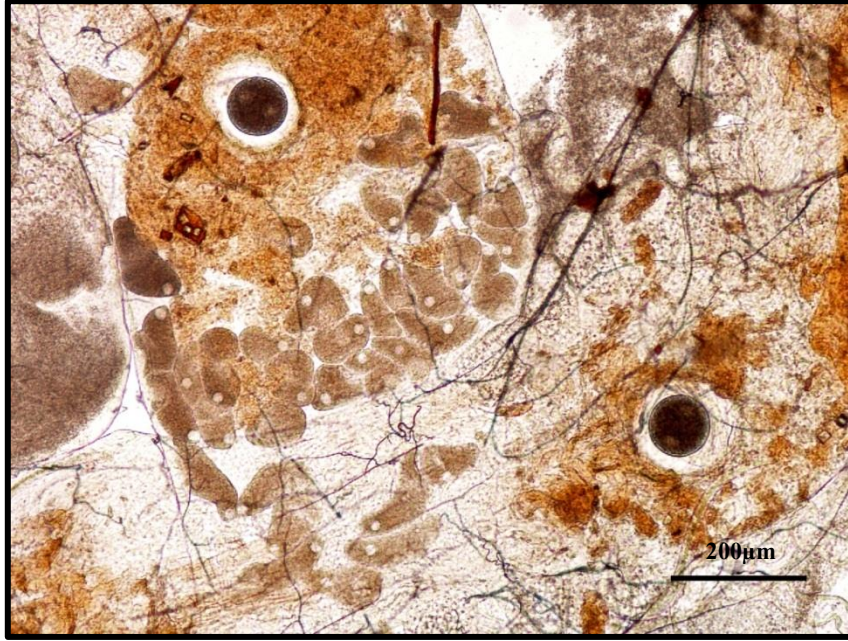
Şekil 43. *I. typographus* 'ta bağırsak içinde ve dışında *G. typographi* patojeni



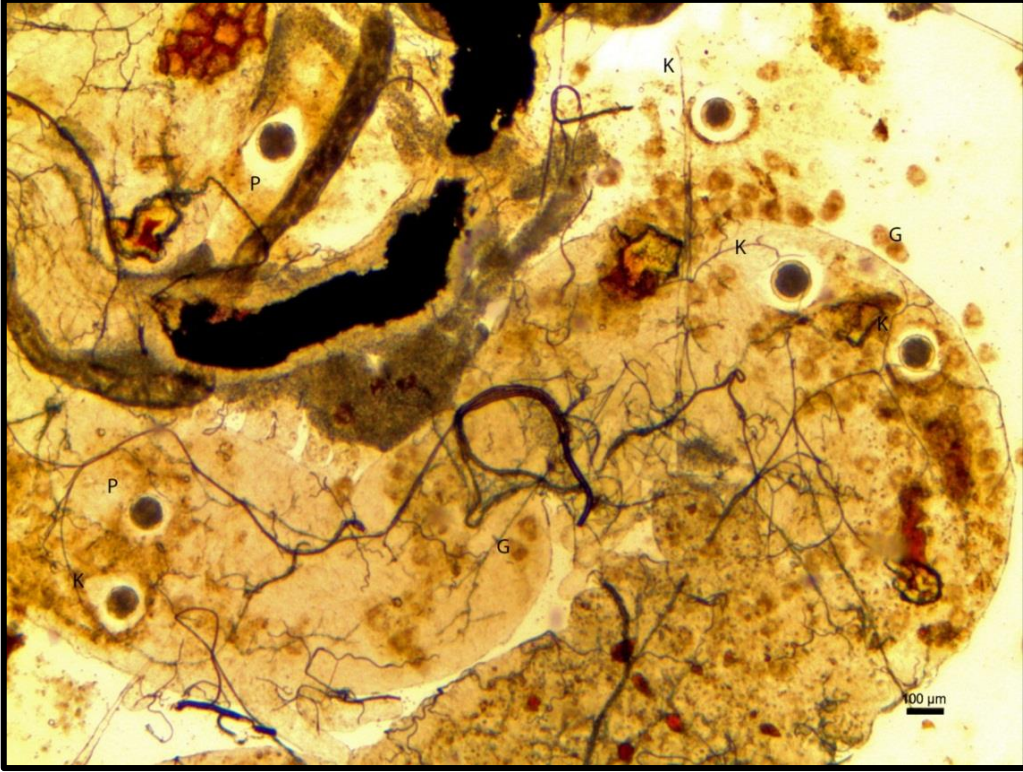
Şekil 44. *I. typographus* 'ta bağırsağın parçalanmasıyla etrafa dağılmış halde *G. typographi* patojeni



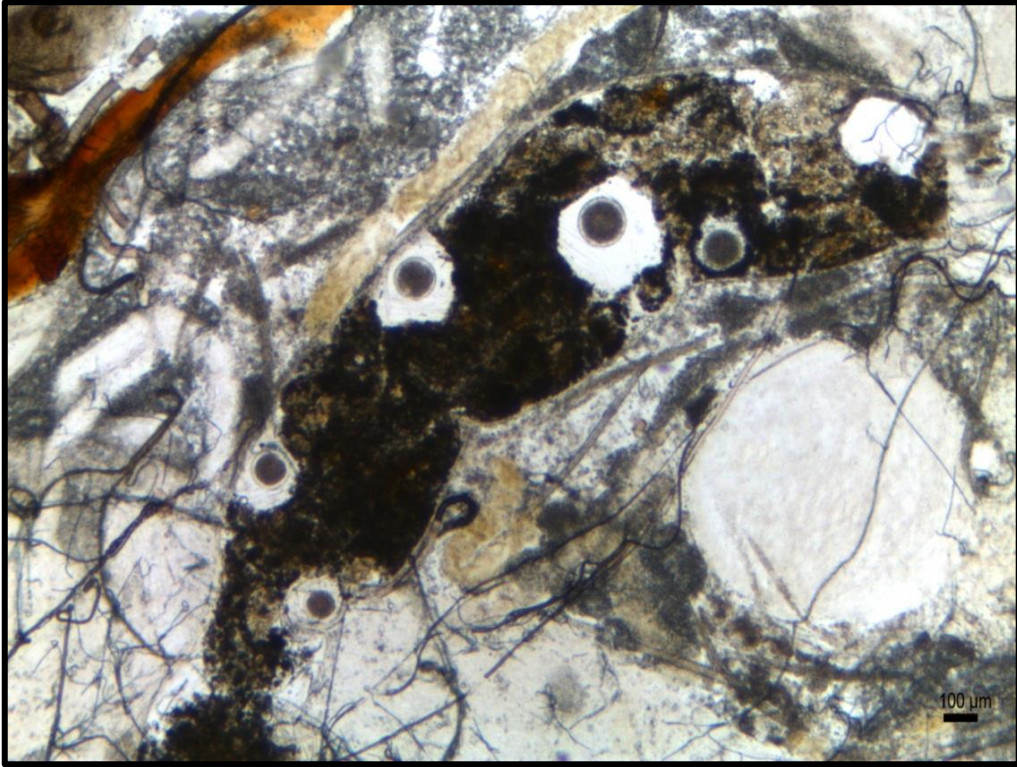
Şekil 45. *I. typographus*'ta *G. typographyi* patojenine ait şizigi formu,
P: Primit, S: Satellit



Şekil 46. *I. typographus*'ta *G. typographyi* patojenine ait Prekist ve Gamontlar



Şekil 47. *I. typographus*'ta *G. typographi* patojenine ait Prekist ve Kist yapıları, Prekist, K: Kist, G: Gamont



Şekil 48. *I. typographus*'ta bağırsak içerisinde *G. typographi* patojenine ait kistler

Tablo 28. *Ips typographus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait trofozoit ölçümleri (μm)

	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD	WP:LP	EP	N	n
Trofozoit	106,08	29,72	76,36	34,67	33,65	3,57	1,03	1,17	8,49	12,6	6,4
n=24	94,46	32,73	61,73	33,28	40,92	2,89	0,81	1,02	15	12,24	6,12
	77,09	25,58	51,51	32,13	41,35	3,01	0,78	1,26	6,37	10,31	5,29
	93,49	25,78	67,71	37,6	39,21	3,63	0,96	1,46	6,93	8,32	6,15
	141,28	33,89	107,39	42,65	43,73	4,17	0,98	1,26	10,9	10,31	5,99
	103,44	25,93	77,51	42,9	40,12	3,99	1,07	1,65	6,48	9,68	6,24
	110,78	27,91	82,87	41,91	47,01	3,97	0,89	1,50	9,12	16,05	6,8
	185,71	47,94	137,77	50,17	51,36	3,87	0,98	1,05	8,1	15,17	8
	111,92	27,61	84,31	27,61	41,76	4,05	0,66	1,00	11,69	10,46	8,28
	134,81	31,84	102,97	44,77	50,8	4,23	0,88	1,41	12,06	11,68	5,18
	85,6	27,88	57,72	33,43	38,45	3,07	0,87	1,20	6,97	13,06	7,07
	120,86	43,11	77,75	35,59	34,18	2,80	1,04	0,83	21,14	11,43	8
	106,52	30,59	75,93	40,81	41,68	3,48	0,98	1,33	7,86	15,87	8
	72,58	24	48,58	30,81	36,17	3,02	0,85	1,28	7,07	8,77	6,49
	75,08	24,67	50,41	30,5	36,34	3,04	0,84	1,24	3,66	8,49	5,05
	146,06	40,08	105,98	42,32	41,87	3,64	1,01	1,06	11,75	16,03	6,81
	179,2	97,3	81,9	39,05	47,26	1,84	0,83	0,40	8,23	13,6	7
	127,11	31,87	95,24	40,75	42,6	3,99	0,96	1,28	7,91	21,48	7,71
	92,26	30,06	62,2	37,6	42,11	3,07	0,89	1,25	8,3	11,9	6,4
	102,2	25,71	76,49	39,83	41,14	3,98	0,97	1,55	7,6	9,76	6,3
	118,24	30,69	87,55	38,96	39,23	3,85	0,99	1,27	10,15	10,34	4,64
	118,91	40,03	78,88	33,47	32,6	2,97	1,03	0,84	16,44	12,32	7,07
	137,17	37,8	99,37	43	44,4	3,63	0,97	1,14	13,87	13,6	8,2
	105,98	30,89	75,09	39,2	49,92	3,43	0,79	1,27	11,7	10,54	5,48
Ort.	114,45	34,32	80,13	38,04	41,58	3,47	0,92	1,20	9,91	12,25	6,61
Min.	72,58	24	48,58	27,61	32,6	1,84	0,66	0,40	3,66	8,32	4,64
Max.	185,71	97,30	137,77	50,17	51,36	4,23	1,07	1,65	21,14	21,48	8,28
S.S.	29,13	14,78	20,89	5,32	5,13	0,57	0,10	0,26	3,84	3,04	1,05

TL: Toplam uzunluk; LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boya oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP Protomerit eninin protomerit boyuna oranı; EP: Epimerit boyu; N: Çekirdek; n: Çekirdekçik; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

Tablo 29. *Ips typographus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait gamont ölçümleri (μm)

	TL	LP	LD	WP	WD	LP:TL	WP:WD	WP:LP
Gamont	150,32	41,44	108,88	43,72	42,23	3,63	1,04	1,06
n=24	91,25	24,76	66,49	39,15	45,38	3,69	0,86	1,58
	102,88	25,82	77,06	40	41,21	3,98	0,97	1,55
	109,78	30,9	78,88	30,33	35,96	3,55	0,84	0,98
	104,73	31,25	73,48	41,02	41,23	3,35	0,99	1,31
	138,44	31,67	106,77	39,54	39,55	4,37	1,00	1,25
	143,33	40,64	102,69	36,88	37,27	3,53	0,99	0,91
	155,56	36,25	119,31	49,53	66,5	4,29	0,74	1,37
	128,27	40,65	87,62	41,65	41,94	3,16	0,99	1,02
	90,73	28,93	61,8	36,35	44,35	3,14	0,82	1,26
	154,79	37,84	116,95	52,26	66,84	4,09	0,78	1,38
	95,69	24,43	71,26	26,67	32,77	3,92	0,81	1,09
	118,51	27,63	90,88	40,26	37,54	4,29	1,07	1,46
	95,94	23,66	72,28	33,55	38,01	4,05	0,88	1,42
	115,69	29,33	86,36	36,72	43,57	3,94	0,84	1,25
	146,61	45,77	100,84	41	38,01	3,20	1,08	0,90
	101,4	27,79	73,61	37,27	35,77	3,65	1,04	1,34
	98,13	20,62	77,51	32,49	35,87	4,76	0,91	1,58
	115,93	28,1	87,83	41,2	39,64	4,13	1,04	1,47
	118,67	26,06	92,61	25,78	34,84	4,55	0,74	0,99
	128,87	26,53	102,34	41,24	40,41	4,86	1,02	1,55
	117,43	35,91	81,52	37,05	40,61	3,27	0,91	1,03
	95,71	20,61	75,1	33,65	37,04	4,64	0,91	1,63
	146,43	42,46	103,97	39,59	36,5	3,45	1,08	0,93
Ort.	119,37	31,21	88,16	38,20	41,37	3,90	0,93	1,26
Min.	90,73	20,61	61,8	25,78	32,77	3,14	0,74	0,90
Max.	155,56	45,77	119,31	52,26	66,84	4,86	1,08	1,63
S.S.	21,64	7,23	16.,	6,07	8,40	0,52	0,11	0,24

TL: toplam uzunluk; LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boya oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP protomerit eninin protomerit boyuna oranı; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

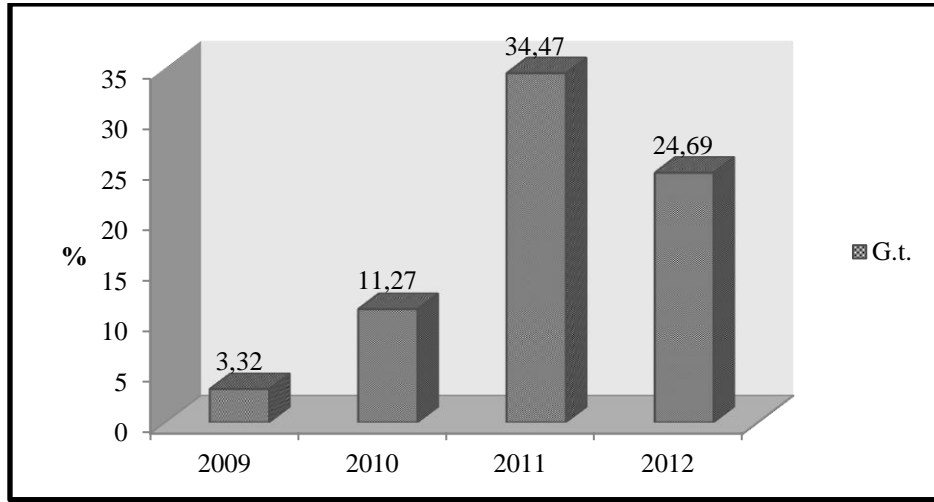
Tablo 30. *Ips typographus*'ta *Gregarina typographi* patojenine ait çizigi safhası primit ve satellit ölçümleri (µm)

	LP	LD	WP	WD	TL	LP:TL	WP:WD	WP:LP	N	n
Primit	25,51	46,57	40,77	35,1	72,08	2,83	1,16	1,60	15	7,86
n=11	34,54	75,53	54,16	45,7	110,07	3,19	1,19	1,57	20,11	8,38
	50,96	86,72	96,35	79,49	137,68	2,70	1,21	1,89	35,84	15,02
	55,95	86,64	86,6	68,3	142,59	2,55	1,27	1,55	33,51	12,03
	33,79	73,91	54,74	45,83	107,7	3,19	1,19	1,62	19,05	8,62
	24,94	38,23	36,79	37,6	63,17	2,53	0,98	1,48	16,03	7,69
	31,49	66	40,39	33,38	97,49	3,10	1,21	1,28	18,28	7,69
	40	75,2	38,36	50,55	115,2	2,88	0,76	0,96	19,97	9,22
	21,42	47,29	37,38	31,5	68,71	3,21	1,19	1,75	15,45	7,04
	24,76	52,42	41,5	30,76	77,18	3,12	1,35	1,68	16,41	6,03
	31,95	49,76	49,75	43,02	81,71	2,56	1,16	1,56	21,11	7,63
Ort.	34,12	63,48	52,44	45,57	97,60	2,89	1,15	1,54	20,98	8,84
Min	21,42	38,23	36,79	30,76	63,17	2,53	0,76	0,96	15	6,03
Max.	55,95	86,72	96,35	79,49	142,59	3,21	1,35	1,89	35,84	15,02
S.S	11,02	17,23	20,45	15,61	27,46	0,28	0,16	0,25	7,09	2,55
	LP	LD	WP	WD	TL	LP:TL	WP:WD	WP:LP	N	n
Satellit	15,35	53,59	32,78	23,7	68,94	4,49	1,38	2,14	14,03	6,11
n=11	16,95	56,44	37,7	34,83	73,39	4,33	1,08	2,22	16,02	4,3
	25,67	69,71	43,12	45,42	95,38	3,72	0,95	1,68	18,36	7,02
	23,72	75,9	52,76	62,17	99,62	4,20	0,85	2,22	19,94	8,43
	32,37	110,03	79,32	70,25	142,4	4,40	1,13	2,45	35,24	13,31
	37,28	104,78	69,74	58,39	142,06	3,81	1,19	1,87	28,06	15,63
	26,76	72,66	54,36	68,31	99,42	3,72	0,80	2,03	19,38	8,94
	23,2	65,86	39,7	46,22	89,06	3,84	0,86	1,71	16,87	14,29
	32,25	75,44	57,75	72,82	107,69	3,34	0,79	1,79	20,12	8,18
	22,19	63,23	40,57	38,9	85,42	3,85	1,04	1,83	20,00	9,73
	26,76	82,29	35,62	38,19	109,05	4,08	0,93	1,33	18,61	12,08
Ort.	25,68	75,45	49,40	50,84	101,13	3,98	1,00	1,93	20,60	9,82
Min.	15,35	53,59	32,78	23,70	68,94	3,34	0,79	1,33	14,03	4,30
Max.	37,28	110,03	79,32	72,82	142,4	4,49	1,38	2,45	35,24	15,63
S.S.	6,56	17,96	14,93	16,42	23,92	0,35	0,19	0,32	6,00	3,58

LP: Protomeritin boyu ; LD: Deutomeritin boyu; WP: Protomeritin eni; WD: Deutomeritin eni; TL: Toplam uzunluk; LP:TL: Protomerit boyunun toplam boyuna oranı; WP:WD Protomerit eninin deutomerit enine oranı ; WP:LP Protomerit eninin protomerit boyuna oranı; N: Çekirdek; n: Çekirdekçik; Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler

3.2.1.2. Gregarin Patojeninin *I. typographus* Populasyonlarındaki Dağılımı

“Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bazı *Ips* türlerinde (*Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus*(L.)) patojenik organizmaların karakterizasyonu, varlığı ve dağılımı” adlı bu doktora tezinde 2009- 2012 yılları arasında 3154 adet Artvin ve 2290 adet Giresun ilinden olmak üzere toplam 5444 adet *I. typographus* örneği incelendi. 2009-2012 yılları arası yapılan bu çalışmada her iki ilden incelenen *I. typographus* örneklerindeki toplam *G. typographi* enfeksiyonu oranı % 21,95’tir. Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 34,47 ile 2011 yılında gözlenmiştir. 2010 yılı için enfeksiyon oranı % 11,27 ve 2012 yılı için % 24,69’dur. En düşük enfeksiyon oranı ise % 3,32 ile en az sayıda böceğin incelendiği 2009 yılına aittir (Şekil 49).



Şekil 49. 2009-2012 yılları arası toplam *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

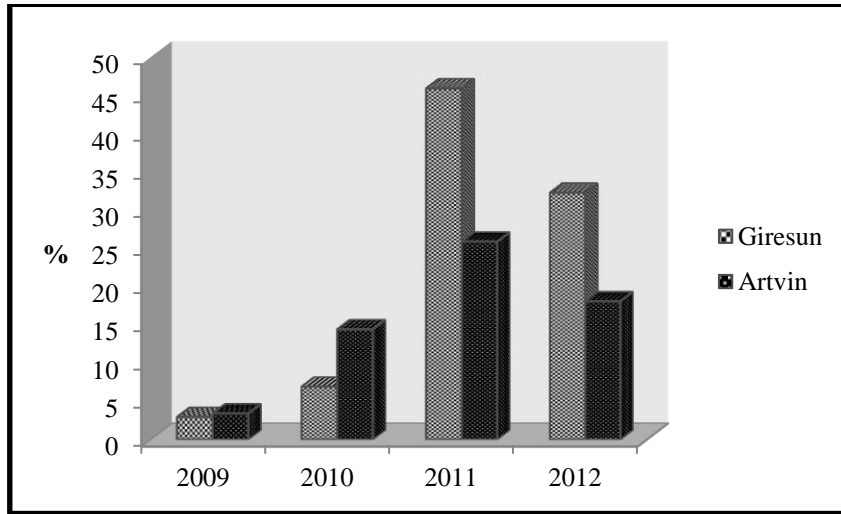
2009 yılında Mayıs-Temmuz ayları arasında, Giresun’dan yalnızca Mayıs ayında örnek alınmış, Artvin’den ise Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında örnek toplanmıştır. Her iki ilden toplanan böceklerin çoğunluğu tuzaklardan alınan ölü böcekler olduğundan yeterli dişi, erkek ayrımı yapılamamıştır. 2009 yılı tez çalışmasının bir ön çalışması niteliindedir. Daha sonraki yıllarda hem var olan patojenlerin teşhisi hem de dişi ve erkek bireylerin ayrımının yapılabilmesi açısından, arazi çalışmalarında hava durumuna bağlı olarak gerek tuzaklardan gerekse kabuk altından canlı böcekler toplanmaya gayret edilmiştir.

İncelenen 5444 ergin örneğin 1195 tanesinde gregarin enfeksiyonu tespit edildi. Gregarin enfeksiyonu tespit edilen örneklerin 536 tanesi Artvin iline, 659 tanesi Giresun iline aittir. Artvin ili için ortalama enfeksiyon oranı % 16,9, Giresun ili için ortalama enfeksiyon oranı % 28,78'dir (Tablo 31) (Şekil 50).

Tablo 31. 2009-2012 yılları arasında Artvin ve Giresun illerinde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin			Giresun		
	Yıl	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
2009	468	16	3,42	135	4	2,96
2010	646	93	14,4	463	32	6,91
2011	750	194	25,8	564	259	45,92
2012	1290	233	18,06	1128	364	32,27
Toplam	3154	536	16,9	2290	659	28,78

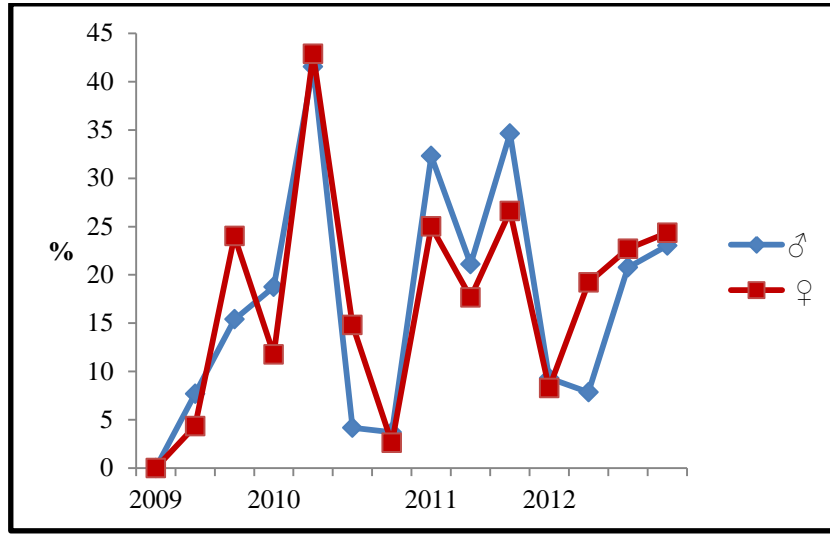
İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi



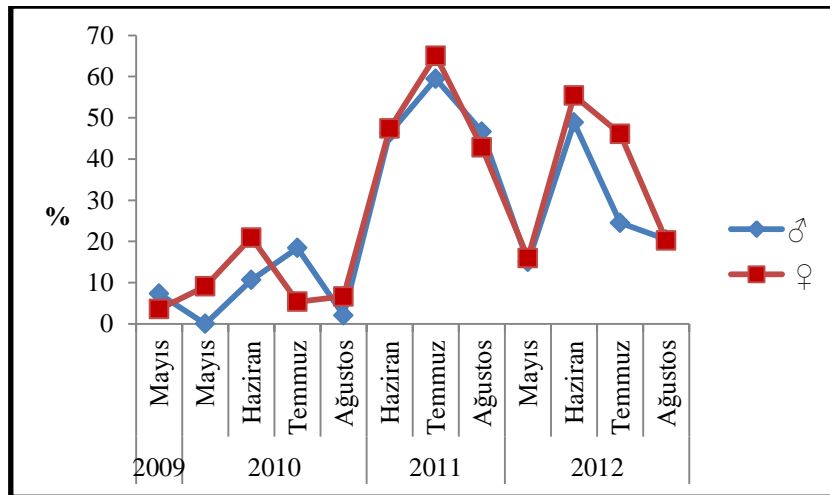
Şekil 50. Artvin ve Giresun illerinde yıllara göre *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

2009-2012 yılları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada böceklerin uçuş zamanları olan Mayıs- Ağustos aylarında toplanan böcekler, patojen varlığı bakımından dişi erkek ayrımı da yapılarak incelendi ve düzenli bir şekilde kayıtları tutuldu. Işık mikroskobu çalışmalarında hem dişi hem de erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Artvin ilinde 2009-2012 yılları arası yapılan incelemelerde dişi böceklerde toplam *G. typographi* enfeksiyonu % 21, erkek böceklerde % 20, Giresun ilinde ise dişi böceklerde %

34, erkek böceklerde % 30 olarak tespit edilmiştir. Artvin ve Giresun illerinden 2009- 2012 yılları arası incelenen böceklerde enfeksiyon oranlarında farklılık gözlenmiş fakat dişi ve erkek böceklerde tespit edilen enfeksiyon oranlarının benzer olduğu kaydedilmiştir (Şekil 51- 52). *G. typographi* enfeksiyonu incelenen dişi ve erkek böceklerde hem yıllara hem aylara göre belirgin farklılıklar gösterirken, enfeksiyondaki düşüş ve artışlar her iki cinsiyette de paralel seyretmiştir.



Şekil 51. Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi



Şekil 52. Giresun ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi

2010 yılında Artvin ve Giresun illerinde Mayıs-Ağustos ayları arasında her ay bir kez olmak üzere 4 kez arazi çalışması yapılmıştır. 2010 yılı için bu iki ilden toplam 1109 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 135 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiş olup enfeksiyon oranı % 11,07 olarak belirlenmiştir.

2010 yılında, hem Giresun hem de Artvin ilinde incelemelerin yapıldığı her ay *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. Artvin ilinden incelenen 646 ergin böcekten 93 tanesinde enfeksiyon gözlenmiştir. 2010 yılı enfeksiyon oranı % 14,4'tür. % 27,06 ile en yüksek enfeksiyon oranı Haziran ayında, en düşük enfeksiyon oranı %1,79 ile Ağustos ayında gözlenmiştir. (Tablo 32).

Giresun ilinde 463 ergin böcekten 32 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş olup bu oran % 6,91'dir. Giresun ilinde de Artvin'de olduğu gibi en yüksek enfeksiyon oranı Haziran ayında gözlenmiştir. Giresun ilinde 2010 yılı Haziran ayı enfeksiyon oranı % 11,36 ile en yüksek, Mayıs ayı enfeksiyon oranı ise % 1,15 ile en düşük seviyededir (Tablo 32).

Tablo 32. 2010 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde *G.typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin			Giresun		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	66	10	15,15	87	1	1,15
Haziran	255	69	27,06	132	15	11,36
Temmuz	102	10	9,8	136	11	8,09
Ağustos	223	4	1,79	108	5	4,63
Toplam	646	93	14,4	463	32	6,91

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında Artvin ilinden incelenen 646 böcekten 199 tanesi erkek, 263 tanesi dişidir. Kalan 184 örnek ölü oldukları için preparasyon sırasında dokular parçalanmış ve dişi erkek ayrımı yapılamamıştır. 199 erkek böcekten 37 tanesinde, 263 dişi böcekten 56 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 18,59, dişi böceklerde % 21,29 olarak bulunmuştur. Aylar bazında yapılan incelemeler sonucu *G. typographi* patojeninin dişi ve erkek böceklerde benzer oranlarda enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir (Tablo 33).

Tablo 33. 2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	32	6	18,75	34	4	11,76
Haziran	65	27	41,54	98	42	42,86
Temmuz	48	2	4,17	54	8	14,81
Ağustos	54	2	3,70	77	2	2,60
Toplam	199	37	18,59	263	56	21,29

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

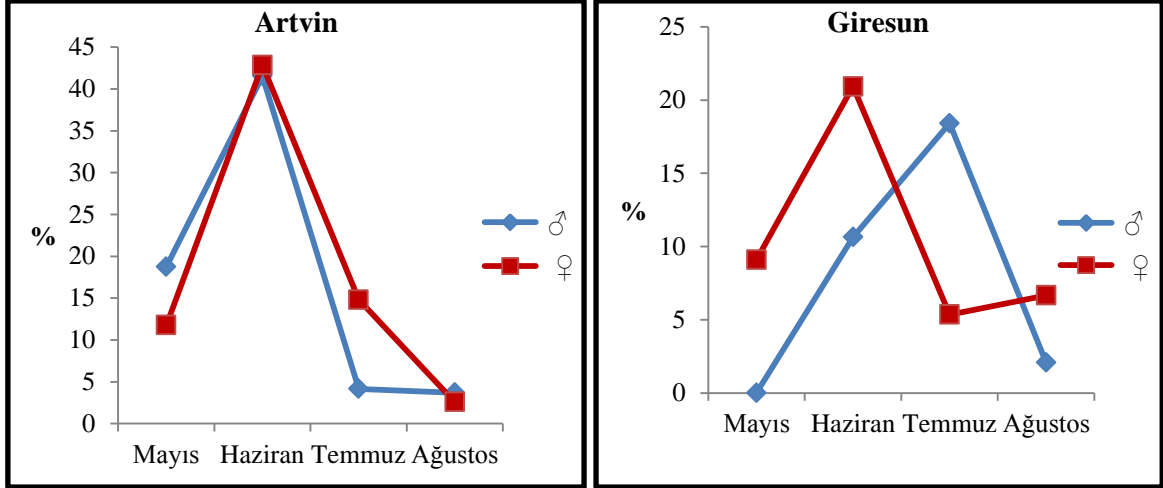
2010 yılında Giresun ilinden incelenen 463 böcekten 140 tanesi erkek, 170 tanesi dişi, 153 tanesi ölü örneklerdir. Ölü örneklerde dokular bozulmuş ve parçalanmış olduğundan dişi ve erkek ayrımı yapılamamıştır. İncelenen 140 erkek böcekten 13 tanesinde, 170 dişi böcekten 17 tanesinde *G.typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. 2010 yılı için Giresun ilinde erkek böceklerde *G.typographi* enfeksiyon oranı % 9,29, dişi böceklerde % 10 olarak bulunmuştur (Tablo 34).

Tablo 34. 2010 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde *G.typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Mayıs	7	0	0,00	11	1	9,09
Haziran	47	5	10,64	43	9	20,93
Temmuz	38	7	18,42	56	3	5,36
Ağustos	48	1	2,08	60	4	6,67
Toplam	140	13	9,29	170	17	10,00

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında incelenen örneklerde en yüksek enfeksiyon oranı hem dişi hem de erkek böceklerde Haziran ayında gözlenmiştir. 2010 yılında yapılan incelemeler sonucu *G. typographi* patojeninin Artvin ilinde olduğu gibi, Giresun ilinde de dişi ve erkek böceklerde benzer oranlarda enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir (Şekil 53).



Şekil 53. 2010 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2011 yılında Artvin ve Giresun illerinden, havanın geç ısınması ve yağışlı geçmesinden dolayı Mayıs ayına ait örnek alınamamıştır. Aynı zamanda her yıl Nisan sonu Mayıs ayının başı gibi Orman Bölge Müdürlükleri tarafından asılan tuzaklar Mayıs ayının sonuna doğru asılmaya başlanmıştır. Dolayısıyla 2011 yılında Haziran- Ağustos aylarında alınan örnekler incelenmiştir.

Artvin ve Giresun illerinden toplam 1314 adet *I. typographus* ergini incelenmiş ve bu örneklerin 453 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2011 yılı *G. typographi* enfeksiyon oranı % 34,47'dir.

2011 yılında hem Giresun hem de Artvin ilinde yüksek oranda *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. Artvin ilinden incelenen 750 ergin böcekten 194 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş olup enfeksiyon oranı % 25,87 olarak belirlenmiştir. İncelemelerin yapıldığı Haziran- Ağustos ayları boyunca enfeksiyon oranları çok düşük olmamakla birlikte benzerdir. Haziran ayında enfeksiyon oranı % 29,20, Temmuz ayında % 19,08 ve Ağustos ayında % 29,77'dir (Tablo 35).

Yapılan incelemeler sonucunda Giresun ilinde 564 ergin böcekten 259 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiş olup 2011 yılı Giresun ili enfeksiyon oranı % 45,92'dir. En yüksek enfeksiyon % 62,04 ile Temmuz ayında gözlenmiştir. Haziran ayı enfeksiyon oranı % 37,66 ile bu ilde 2011 yılına ait en düşük değerdir (Tablo 35).

Tablo 35. 2011 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin			Giresun		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Haziran	226	66	29,20	239	90	37,66
Temmuz	262	50	19,08	137	85	62,04
Ağustos	262	78	29,77	188	84	44,68
Toplam	750	194	25,87	564	259	45,92

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında Artvin ilinden 750 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. Tesadüfen seçilerek incelenen örneklerden 309 adedi erkek, 441 adedi dişidir. 309 erkek böcekten 90 tanesinde, 441 dişi böcekten 104 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 29,13, dişi böceklerde % 23,58 olarak tespit edilmiştir. 2011 yılında yapılan incelemeler sonucu *G. typographi* patojenin erkek böceklerde dişilerden daha yüksek enfeksiyona sebep olduğu gözlenmiştir. 2011 yılında, hem dişi hem erkek böceklerde Haziran ve Ağustos aylarında yüksek enfeksiyon gözlenmiştir. Aynı şekilde, incelenen örneklerde Temmuz ayında hem dişi hem erkek böceklerde enfeksiyon oranında düşüş gözlenmiştir (Tablo 36).

Tablo 36. 2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Haziran	96	31	32,29	130	35	26,92
Temmuz	109	23	21,10	153	27	17,65
Ağustos	104	36	34,62	158	42	26,58
Toplam	309	90	29,13	441	104	23,58

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında Giresun ilinden 564 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. İncelenen 564 böcekten 218 tanesi erkek, 296 tanesi dişi, 50 tanesi ölü örneklerdir. Ölü örneklerde dişi ve erkek ayrımı yapılamadığı için bu örneklerde görülen *G. typographi* patojenine ait sonuçlar dişi ve erkek bireyler için hazırlanan tabloya dahil edilmemiştir. İncelenen 218 erkek böcekten 111 tanesinde, 296 dişi böcekten 147 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu

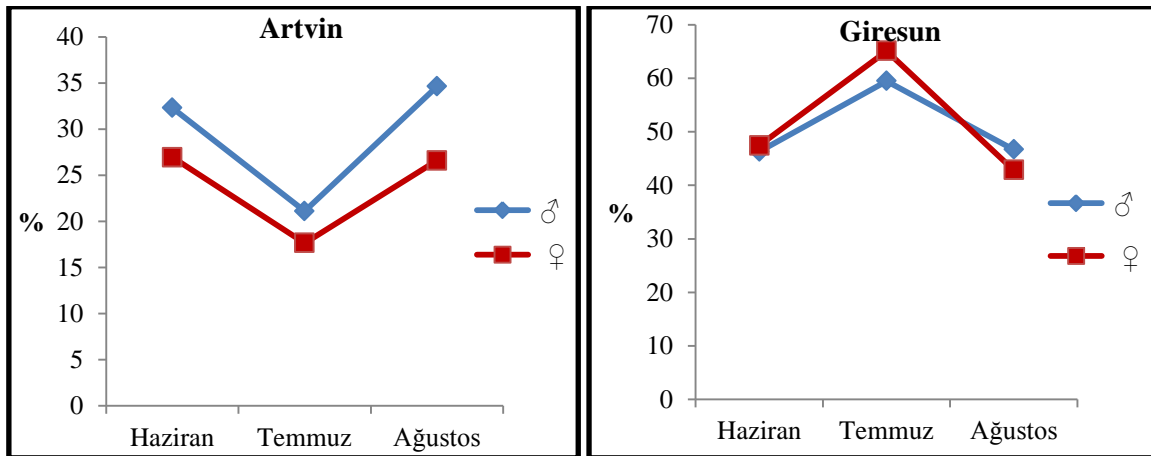
gözlenmiştir. 2011 yılında Giresun ilinde örnekleme yapılan her ay enfeksiyon oranı yüksek çıkmıştır. Enfeksiyonun genel olarak yoğun olduğu Giresun ilinde erkek böceklerde toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 50,92, dişi böceklerde % 49,66 olarak bulunmuştur (Tablo 37).

Tablo 37. 2011 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde *G.typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.	%
Haziran	54	25	46,30	135	64	47,41
Temmuz	74	44	59,46	63	41	65,08
Ağustos	90	42	46,67	98	42	42,86
Toplam	218	111	50,92	296	147	49,66

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında incelenen örneklerde Temmuz ayında hem dişi hem de erkek böceklerde en yüksek enfeksiyon oranına ulaşıldığı gözlenmiştir. Temmuz ayında dişi *I. typographus* erginlerinde enfeksiyon oranı % 65,08, erkek böceklerde % 59,46'dır. 2011 yılında *G. typographi* patojeninin Artvin ilinde erkek böceklerde dişilere oranlara daha yüksek enfeksiyon oranına sahip olduğu, Giresun ilinde ise dişi böceklerde enfeksiyon oranının daha yüksek olduğu fakat her iki ilde de dişi ve erkek böceklerde enfeksiyon oranlarındaki artış ve düşüşlerin paralel seyrettiği görülmüştür (Şekil 54).



Şekil 54. 2011 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2012 yılında Mayıs-Ağustos ayları arasında düzenli olarak yapılan araziler ile Artvin ve Giresun illerinden incelenmek üzere *I. typographus* örnekleri toplanmıştır. 2012 yılında bu iki ilden toplam 2418 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. İncelenen ergin böceklerin 597 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2012 yılı toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 24,68'dir.

Enfeksiyon varlığını 2012 yılı için iller bazında değerlendirecek olursak, hem Giresun hem de Artvin ilinde incelmelerin yapıldığı her ay *G. typographi* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2012 yılında Artvin ilinden 1290 adet ergin böcek incelenmiş ve bunların 233 tanesinde ten 93 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonuna rastlanmıştır. 2012 yılı için Artvin ilinde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 18,06'dır. % 23,85 ile en yüksek enfeksiyon oranı Ağustos ayında, en düşük enfeksiyon oranı % 8,82 ile Mayıs ayında gözlenmiştir. Haziran ayında enfeksiyon oranı % 14,10, Temmuz ayında ise % 22,16'dır (Tablo 38).

Giresun ilinde 1128 ergin böcekten 364 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş ve 2012 yılı Giresun ili enfeksiyon oranı 32,27 olarak kaydedilmiştir. Aylara göre en yüksek enfeksiyon oranı % 52,74'tür ve Haziran ayına aittir. Giresun ilinde 2012 Mayıs ayı enfeksiyon oranı % 15,67 ile en düşüktür. Temmuz ayı enfeksiyon oranı % 36,84, Ağustos ayı enfeksiyon oranı % 20,35'tir (Tablo 38).

Tablo 38. 2012 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin			Giresun		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	306	27	8,82	268	42	15,67
Haziran	227	32	14,10	328	173	52,74
Temmuz	388	86	22,16	247	91	36,84
Ağustos	369	88	23,85	285	58	20,35
Toplam	1290	233	18,06	1128	364	32,27

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2012 yılında Artvin ilinden incelenen 1290 böcekten 508 tanesi erkek, 782 tanesi dişidir. İncelenen erkek böceklerden 77 tanesinde, dişi böceklerden 156 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde Artvin ili için 2012 yılı *G. typographi* enfeksiyonu oranı % 15,16, dişi böceklerde % 19,95 olarak kaydedilmiştir.

Aylar bazında yapılan incelemeler sonucu, *G. typographi* enfeksiyonu hem dişi hem erkek böceklerde Temmuz ve Ağustos aylarında yüksek oranlarda görülürken, Mayıs ayında her iki cinsiyete ait böceklerde de düşük enfeksiyon gözlenmiştir (Tablo 39).

Tablo 39. 2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *G.typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	161	15	9,32	145	12	8,28
Haziran	102	8	7,84	125	24	19,20
Temmuz	106	22	20,75	282	64	22,70
Ağustos	139	32	23,02	230	56	24,35
Toplam	508	77	15,16	782	156	19,95

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

Giresun ilinden 2012 yılında 446 tanesi erkek, 682 tanesi dişi olmak üzere 1128 böcek incelenmiştir. İncelenen 446 adet erkek böcekten 129 tanesinde, 682 adet dişi böcekten 235 tanesinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. 2012 yılı geneline bakacak olursak Giresun ilinde dişi böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu % 34,46, erkek böceklerde % 28,92 oranında gözlenmiştir (Tablo 40).

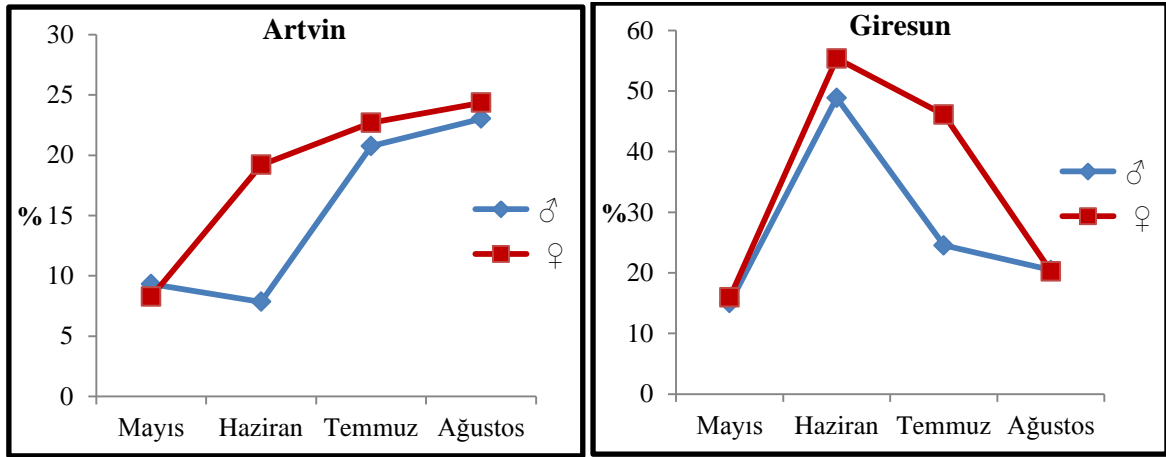
Tablo 40. 2012 yılı aylara göre Giresun ilinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	G.t.	%	İ.B.S	G.t.
Mayıs	80	12	15,00	188	30	15,96
Haziran	133	65	48,87	195	108	55,38
Temmuz	106	26	24,53	141	65	46,10
Ağustos	127	26	20,47	158	32	20,25
Toplam	446	129	28,92	682	235	34,46

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, G.t.: *Gregarina typographi*, %: Enfeksiyon yüzdesi

2012 yılında Giresun ilinden incelenen hem dişi hem de erkek böceklerde en yüksek enfeksiyon oranı 2010 yılında olduğu gibi Haziran ayında gözlenmiştir. 2012 yılına ait aylar bazında yapılan incelemeler sonucu *G. typographi* patojenin Mayıs ayında dişi ve

erkek böceklerde enfeksiyon oranı hemen hemen aynıdır. Dişi böceklerde % 15,96, erkek böceklerde % 15'tir. Bu rakamlar 2012 yılının en düşük seviyeleridir. Her iki cinsiyette de Haziran ayında yüksek seviyede enfeksiyon gözlenmiştir (Şekil 55). 2012 yılında her iki ilde de dişi böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu erkek böceklerden daha yüksektir. Artvin ili Haziran ayı hariç, bu iki ilde aylara göre enfeksiyon oranlarındaki değişiklikler dişi ve erkek bireylerde paralel seyretmiş, Mayıs'tan Ağustos'a doğru gidildikçe her iki eşeydeki bireylerde de enfeksiyon oranında artış görülmüştür (Şekil 55).



Şekil 55. 2012 yılı aylara göre Artvin ve Giresun illerinde dişi ve erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

3.2.2. *I. typographus* Böceklerinde *ItEPV* Patojeninin Belirlenmesi

I. typographus erginlerinde sağlıklı böcekler ile *ItEPV* patojeni ile enfekte olan böcekler arasında belirgin bir morfolojik farklılık gözlenmemiştir. Makroskobik incelemeler sonucunda viral hastalığa dair herhangi bir belirti gözlenmeyen örnekler mikroskobik olarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda elde edilen bulgular iki başlık altında detaylı bir şekilde anlatılmaktadır. İlk olarak ışık mikroskobu kullanılarak taze preparatlar incelenmiştir. Işık mikroskobunda *ItEPV* enfeksiyonu orta bağırsakta, entomopox virüslerine özgü inklüzyon yapıları olan sferoidlerin 1000x büyütmede gözlenmesi ile tespit edilmiştir. Küresel ve dikdörtgenimsi şekillerdeki sferoid yapılarının gözlemlenmesi halinde fotoğrafları çekilerek karakterizasyon için gerekli ölçümler yapılmıştır. Dikdörtgenimsi yapıdaki sferoidlerin en ve boyları, küresel olanların ise çapları ölçülmüştür. Bu ölçümler diğer kabuk böceklerinden tespit edilen *ItEPV* patojenleri

ile karşılaştırılarak patojenin karakterizasyonu yapılmış ve çalışma süresince *I. typographus* popülasyonundaki dağılımı çalışılmıştır. Daha sonra entomopoxvirus enfeksiyonunun varlığını kesin olarak kanıtlamak için Giemsa boyaması yapılmıştır. İkinci başlık altında ise TEM çalışmalarında elde edilen bulgular ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Geçişli Elektron mikroskobu çalışmaları, *I. typographus* erginlerinde tespit edilen virusun, tür teşhisinde kullanılan karakteristik özelliklerinin belirlenebilmesi için yapılmıştır.

3.2.2.1 Işık Mikroskobu ile *ItEPV* Patojeninin Varlığının Tespit Edilmesi

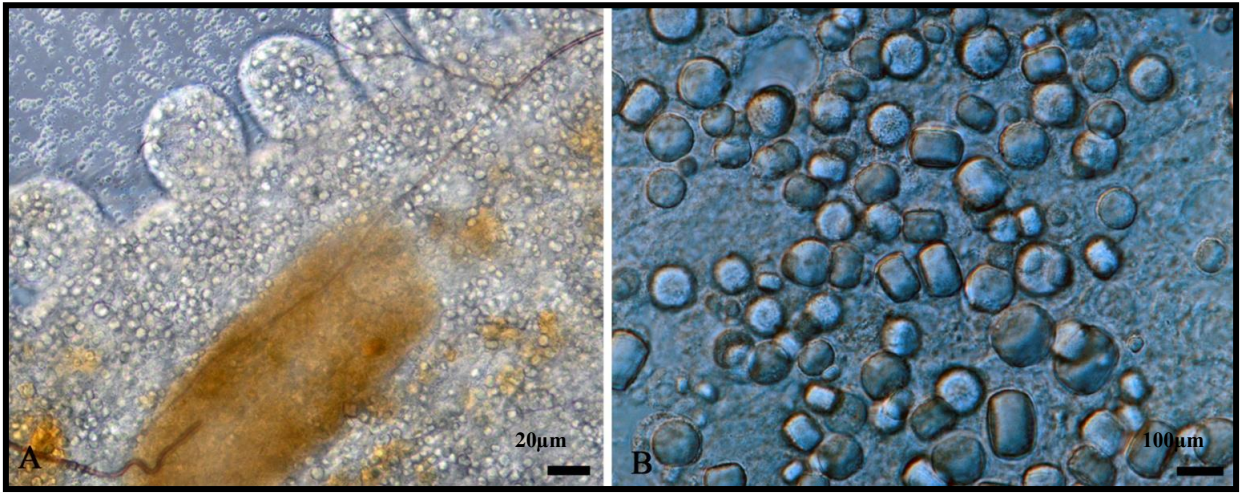
I. typographus erginlerinde, ışık mikroskopları ile görülebilen tek virus familyası olan Poxviridae familyasına ait olan *ItEPV* varlığını belirlemek amacıyla yapılan ışık mikroskobu çalışmaları, taze doku preparatlarının direkt olarak incelenmesi ve giemsa boyama tekniği ile şüphelenilen numunelerin incelenmesi olarak iki şekilde gerçekleştirilmiştir. *ItEPV* diğer entomopoxviruslerden farklı olarak yalnızca ergin böceklerde ve orta bağırsak kısmında enfeksiyona sebep olmaktadır. Bu nedenle laboratuvara getirilen örnekler rastgele diseksiyon yapılarak, orta bağırsak kısmı patojen varlığı açısından ayrıntılı olarak incelenmiştir. Virus ile enfekte olmuş bağırsak örneklerinde normal olmayan bir renk değişimi ya da bağırsak yapısında bir deformasyon gözlenmemiştir.

Virus partikülleri yani virionlar nükleokapsit adı verilen, bir nükleik asit ve onu çevreleyen bir kapsitten oluşur. Entomopoxviridae familyasında nükleokapsitler kristal protein bir matrix içine gömülüdür ve bu yapı inklüzyon (occlusion body) olarak adlandırılır. Entomopoxvirusler için viral inklüzyon yapıları (IBs) karakteristiktir (Wegensteiner ve Weiser, 1995). İncelenen örneklerde bağırsak içinde yoğun halde ve bağırsağın parçalandığı durumlarda hemolenfe dağılmış halde inklüzyon yapılarına rastlanmıştır (Şekil 56). Sferoid olarak adlandırılan bu inklüzyon yapıları böcekler tarafından vücuda alındığında midede EPV'lere ait protein matrix çözülür ve virionlar serbest kalır. Gözlenen sferoidler, küresel ve dikdörtgenimsi şekillerdedir (Şekil 56). Dikdörtgenimsi sferoidlerin en ve boyu 4- 10 µm x 5- 15 µm, küresel sferoidlerin çapı ise 7- 12 µm aralığında ölçülmüştür (Tablo 41). Sferoidler, orta bağırsak hücrelerinde vakuoller içerisinde 1 veya 2 adet olacak şekilde yerleşmiştir (Şekil 57).

ItEPV patojeninin belirlendiği preparatlar fikse edildikten sonra giemsa ile boyanmıştır. Giemsa boyama metodu ile enfeksiyon gözlenen bağırsak dokularında *ItEPV*

varlığı teyit edilmiştir. Giemsa boyası nüklear ve stoplazmik kısımları net olarak ayıran bir boyadır. Boyamadan önce bağırsak içerisinde bulunan sferoid yapıları şeffaf renkte iken, giemsa ile boyandıktan sonra koyu mavi renkte ve sferoid yapılarının şekilleri belirgin bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 58).

I. typographus örneklerinde gözlenen inklüzyon yapıları kabuk böceklerinden kaydedilen tipik entomopoxvirus inklüzyon yapılarıdır. *Ips* türlerinden daha önceden tespit edilen *ItEPV* ölçümleri ile, tez çalışması kapsamında yapılan ölçümler karşılaştırılarak bu patojen *I. typographus* Entomopoxvirus olarak tanımlanmıştır.

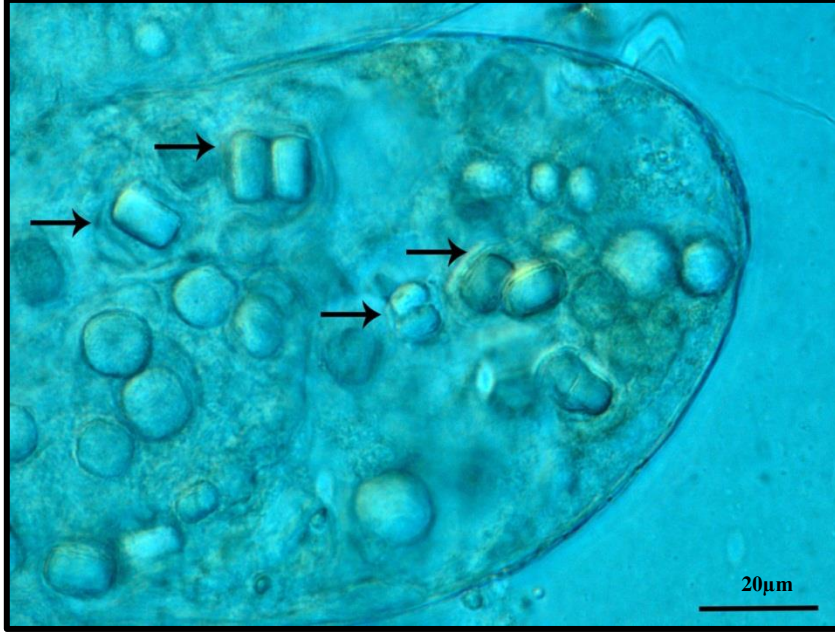


Şekil 56. *ItEPV*'e ait sferoid yapılarının ışık mikroskopundaki görüntüsü

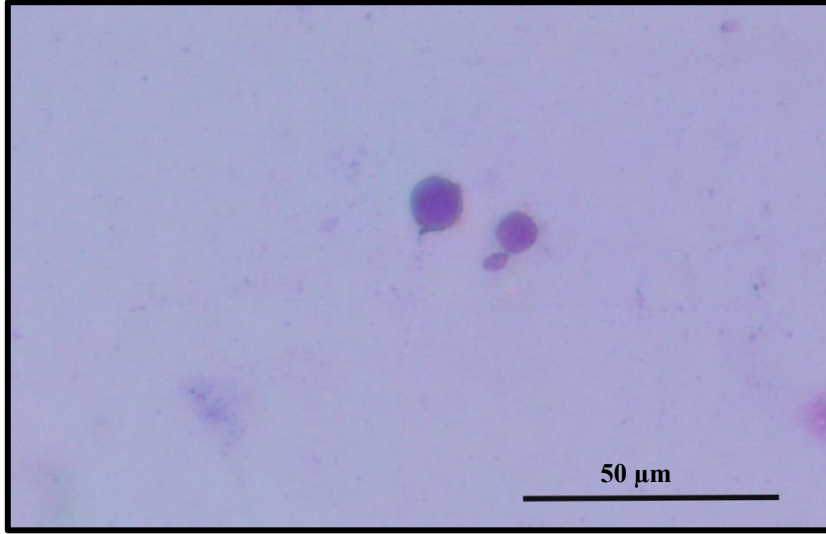
Tablo 41. *ItEPV*'e ait sferoid yapılarının en, boy ve çap ölçümleri

<i>ItEPV</i> (n=26)	Sferoid (Dikdörtgen)		Sferoid (Küresel)
	Boy	En	Çap
	9,06	6,49	12,64
	11,69	8,11	10,46
	10,38	6,96	10,89
	11,62	7,40	12,51
	8,93	7,77	10,74
	9,00	9,24	12,96
	9,83	10,23	11,44
	9,74	7,76	10,97
	11,42	6,10	11,03
	12,41	5,03	10,75
	9,88	6,65	10,43
	15,38	9,32	12,27
	14,82	6,87	9,43
	9,40	8,90	10,13
	6,94	5,82	10,39
	8,12	7,24	8,96
	12,66	6,38	7,76
	8,75	7,42	10,60
	10,17	7,68	9,58
	11,67	6,78	9,77
	8,77	6,48	8,69
	7,84	6,83	10,07
	5,29	4,90	11,36
	5,68	5,77	10,76
	10,17	7,09	8,42
	8,83	6,70	11,59
Ort	9,94	7,15	10,56
S. S.	2,38	1,27	1,29
Min.	5,29	4,90	7,76
Max.	15,38	10,23	12,96

Ort.: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Min ve Max: En düşük ve en yüksek değerler



Şekil 57. Işık mikroskobu altında vakuoller içerisinde yerleşmiş *I*tEPV'e ait sferoid yapıları

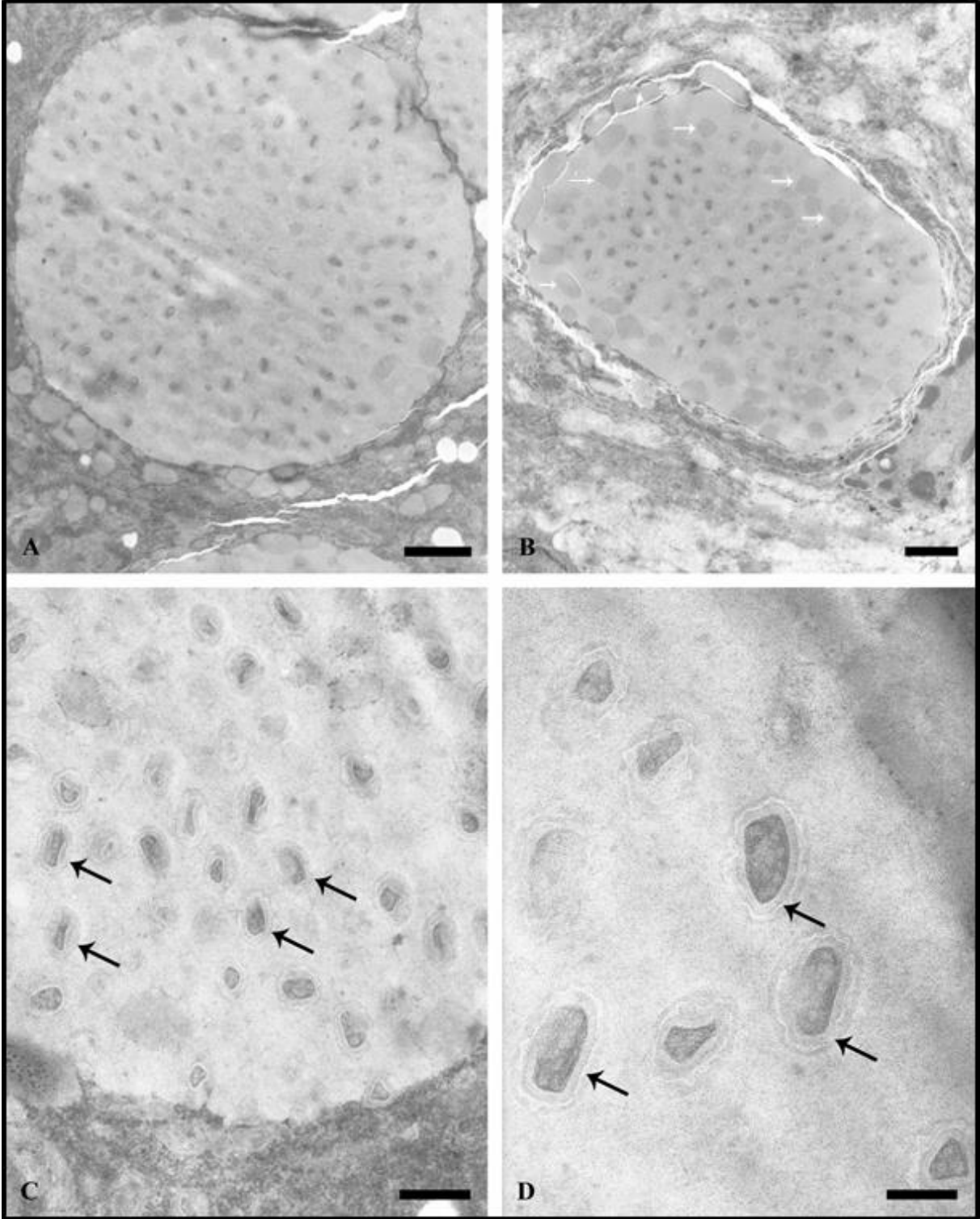


Şekil 58. Giemsa boyalı *I*tEPV'e ait sferoid yapıları.

3.2.2.2. Transmisyon Elektron Mikroskobu (TEM) ile *ItEPV* Patojeninin İncelenmesi

Yukarıda bahsedildiği gibi *I. typographus* böceğinde hastalık oluşturan patojenin ışık ve giemsa boyalı incelemeleri sonrası patojenin *ItEPV* olduğu tespit edilmiştir. TEM çalışmaları sayesinde tespit edilen patojenin diğer patojenlerden ayırt edilmesi gerçekleşmiş ve tür seviyesinde tespiti yapılmıştır. TEM çalışmalarının sonucunda bu tez çalışmasında *I. typographus* böceğinde hastalık oluşturan virus patojeninin Poxviridae familyasına ait *ItEPV* olduğu teyit edilmiştir.

TEM ile alınan kesitlerde sferoid yapıları içerisinde bulunan küresel ve elips şeklindeki virionlar 250 - 280 x 310 - 375 nm büyüklüğünde ölçülmüştür (Şekil 59). Çoğu zaman virionların kenarları dikdörtgenimsi şekillerdedir. Alınan kesitlerde, Coleoptera takımına ait böceklerdeki EPV enfeksiyonlarında gözlenen, virion içermeyen mikrospindil yapıları da gözlenmiştir (Şekil 59 B). Mikrospindil yapıları enfekte olmuş hücrelerin sitoplazmalarında ve çoğunlukla da olgun virionlarla birlikte sferoidler içerisinde gömülü olarak gözlenmiş, bilateral simetrik yapılarıdır (Wegensteiner ve Weiser, 1995) (Şekil 59 B).

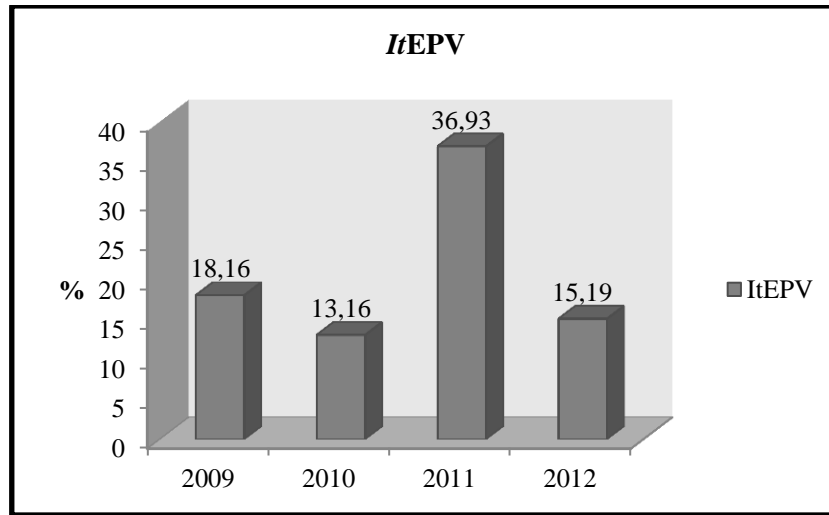


Şekil 59. TEM altında *I. typographus*'tan elde edilen *ItEPV*'e ait sferoidler. Siyah oklar virionları, Beyaz oklar mikrospindil yapılarını göstermektedir. (Bar; A: 1000nm, B: 1000nm, C: 400 nm, D: 200nm)

3.2.2.3. *ItEPV* Patojeninin *I. typographus* Populasyonlarındaki Dağılımı

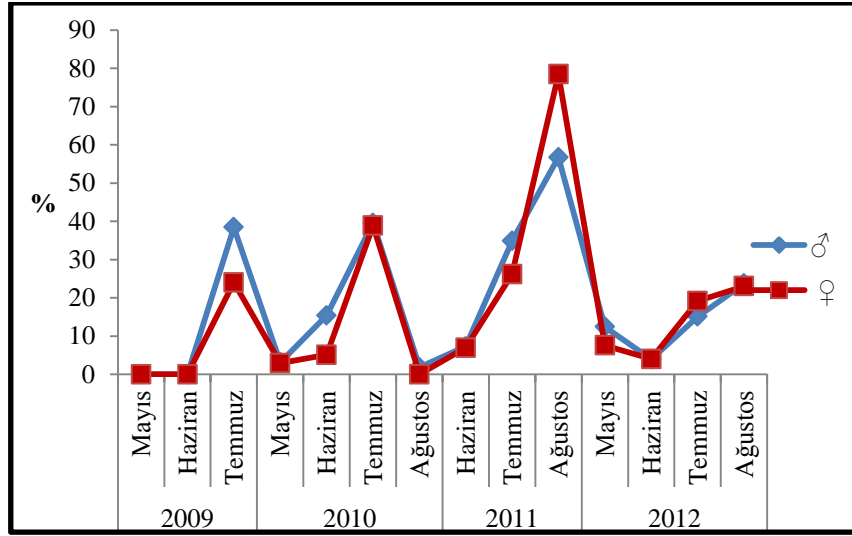
Ips typographus örneklerinde bulunan patojenik organizmaları tespit etmek amacıyla 2009-2012 yılları arasında 3154 adet Artvin ve 2290 adet Giresun ilinden olmak üzere toplam 5444 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. Bu süre içerisinde Giresun ilinden incelenen 2290 adet örnekte *ItEPV* varlığına rastlanmamıştır. Yapılan incelemelerde *ItEPV* enfeksiyonu yalnızca Artvin iline ait örneklerde tespit edilmiştir. Artvin'den incelenen 3154 adet *I. typographus* ergininden 643 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiş olup enfeksiyon oranı % 20,39'dur.

Tez çalışması süresince en yüksek enfeksiyon oranı % 36,93 ile 2011 yılında gözlenmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise % 13,16 ile 2010 yılına aittir (Şekil 60).



Şekil 60. 2009-2012 yılları arası Artvin ili, *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Işık mikroskobu çalışmalarında hem dişi hem de erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. Artvin ilinden 2009-2012 yılları arası incelenen böceklerde enfeksiyon oranlarında ay ve yıllara göre farklılıklar gözlenmiş, ancak dişi ve erkek böceklerde tespit edilen enfeksiyon oranlarında büyük bir farklılık gözlenmemiştir (şekil x). *ItEPV* enfeksiyonu incelenen dişi ve erkek böceklerde hem yıllara hem aylara göre farklılıklar gösterirken, enfeksiyondaki düşüş ve artışlar her iki cinsiyette de paralel seyretmiştir. Artvin ilinde 2009-2012 yılları arası yapılan incelemelerde dişi böceklerde toplam *ItEPV* enfeksiyonu % 21,4, erkek böceklerde % 20,6 olarak tespit edilmiştir (Şekil 61- 62).



Şekil 61. Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre ItEPV enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2009 yılında Artvin ilinden Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında örnek toplanmıştır. Mayıs ayında alınan az sayıda örnekte ItEPV enfeksiyonu gözlenmezken, Haziran ve özellikle Temmuz ayında incelenen *I. typographus* erginlerinde enfeksiyon varlığı kaydedilmiştir. İncelenen 468 ergin böcekten 85 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş olup, 2009 yılı Artvin ili ItEPV enfeksiyon oranı % 18,16'dır.

Haziran ayında incelenen 227 adet örnekten sadece 7'sinde enfeksiyon gözlenirken, Temmuz ayında incelenen 223 böcekten 78'inde ItEPV enfeksiyonu gözlenmiştir. Bu nedenle % 34,98 ile en yüksek enfeksiyon oranı Temmuz ayına aittir (Tablo 42).

Tablo 42. 2009 yılı aylara göre Artvin ilinde ItEPV enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin		
	Aylar	İ.B.S	ItEPV %
Mayıs	18	0	0,00
Haziran	227	7	3,08
Temmuz	223	78	34,98
Toplam	468	85	18,16

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, ItEPV: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılında Artvin ilinden incelenen 468 adet örneğin 381 tanesi tuzaklardan alınan ölü böceklerdir. Mayıs ayında tuzaklardan yeterli miktarda böcek toplanamaması ve alınan az miktardaki böceğinde ölü olmasından dolayı dişi, erkek ayrımı yapılamamıştır. Benzer şekilde Haziran ve Temmuz aylarında tuzaklardan alınan böceklerin çoğunluğu ölüdür. Bu nedenle ancak az sayıdaki canlı böcek için dişi ve erkek ayrımı yapılabilmektedir.

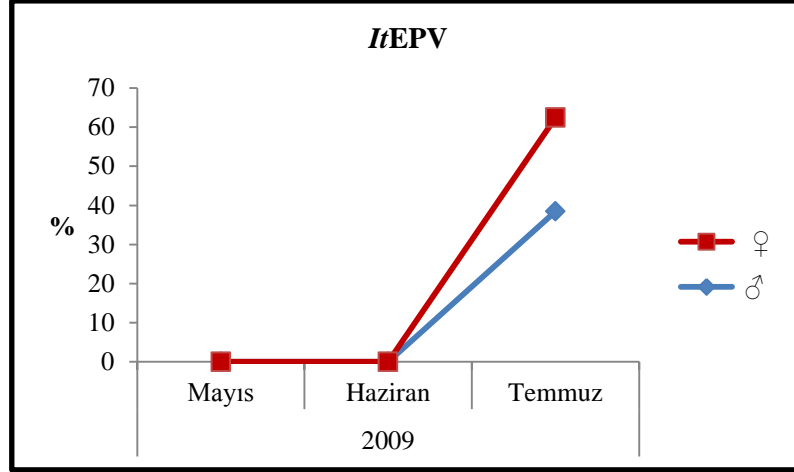
Cinsiyet ayrımı yapılabilen 87 böcekten 39 tanesi erkek, 48 tanesi dişidir. 39 erkek böcekten 10 tanesinde, 48 dişi böcekten 6 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyon oranı % 25,64, dişi böceklerde % 12,50 olarak bulunmuştur (Tablo 43).

Tablo 43. 2009 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%
Mayıs						
Haziran	13	0	0,00	23	0	0,00
Temmuz	26	10	38,46	25	6	24,00
Toplam	39	10	25,64	48	6	12,50

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2009 yılında hem dişi hem de erkek böceklerde Temmuz ayında enfeksiyon oranının yüksek olduğu gözlenmiştir. (Şekil 62).



Şekil 62. 2009 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2010 yılında Artvin ilinden Mayıs-Ağustos arası her ay örnek alınmıştır. İncelenen 646 örnekten 85 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu tespit edilmiştir. 2010 yılı *ItEPV* enfeksiyon oranı % 14,4'tür. Artvin ilinde incelmelerin yapıldığı her ay *ItEPV* enfeksiyonu tespit edilmiştir. % 39,22 ile en yüksek enfeksiyon oranı Temmuz ayında, en düşük enfeksiyon oranı % 3,03 ile Mayıs ayında gözlenmiştir (Tablo 44).

Tablo 44. 2010 yılı aylara göre Artvin ilinde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Mevki		Artvin	
Aylar	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%
Mayıs	66	2	3,03
Haziran	255	34	13,33
Temmuz	102	40	39,22
Ağustos	223	9	4,04
Toplam	646	85	13,16

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında Artvin ilinden incelenen 646 böcekten 199 tanesi erkek, 263 tanesi dişidir. Kalan 184 örnek ölü olduğu için preparasyon sırasında dokular parçalanmış ve böceklerde cinsiyet ayrımı yapılamamıştır. 199 erkek böcekten 31 tanesinde, 263 dişi

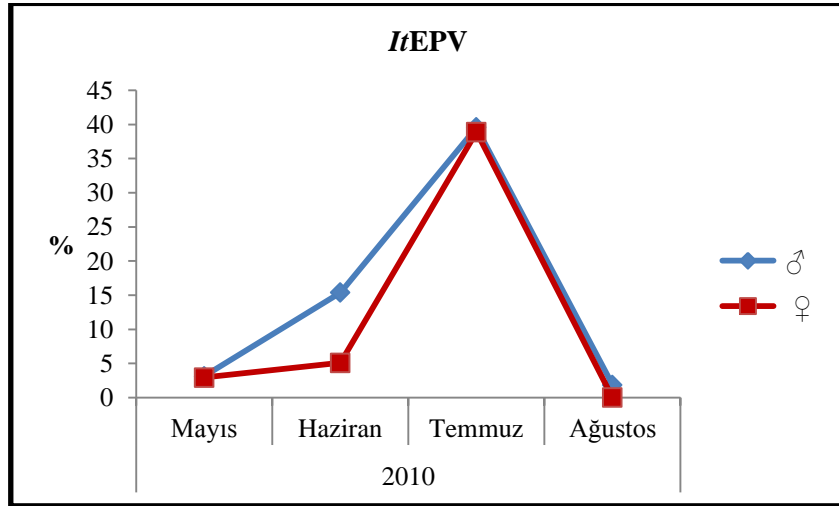
böcekten 27 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyon oranı % 15,58, dişi böceklerde % 10,27 olarak kaydedilmiştir (Tablo 45).

Tablo 45. 2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%
Mayıs	32	1	3,13	34	1	2,94
Haziran	65	10	15,38	98	5	5,10
Temmuz	48	19	39,58	54	21	38,89
Ağustos	54	1	1,85	77	0	0,00
Toplam	199	31	15,58	263	27	10,27

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2010 yılında incelenen örneklerde en yüksek enfeksiyon oranı hem dişi hem de erkek böceklerde Temmuz ayında gözlenmiştir. Benzer şekilde her iki cinsiyette de Mayıs ve Ağustos aylarında enfeksiyon oranı % 5'in altındadır. 2010 yılında aylara göre *ItEPV* enfeksiyon oranı, dişi ve erkek böceklerde paralel seyretmiştir (Şekil 63).



Şekil 63. 2010 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2011 yılında Artvin iline olumsuz hava koşulları nedeni ile Mayıs ayında arazi çalışması yapılamamıştır. Bu nedenle Haziran-Ağustos aylarında alınan örnekler incelenmiştir.

Artvin ilinde en yüksek *ItEPV* enfeksiyon oranı 2011 yılında gözlenmiştir. İncelenen 750 ergin böcekten 277 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiştir. 2011 yılı için Artvin ili enfeksiyon oranı % 36,93'tür. İncelemelerin yapıldığı Haziran-Ağustos ayları boyunca enfeksiyon oranı giderek artmaktadır. En yüksek enfeksiyon % 69,85 ile Temmuz ayında, en düşük enfeksiyon oranı % 7,08 ile Haziran ayında gözlenmiştir (Tablo 46).

Tablo 46. 2011 yılı aylara göre Artvin ilinde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin		
	Aylar	İ.B.S	<i>ItEPV</i> %
Haziran	226	16	7,08
Temmuz	262	78	29,77
Ağustos	262	183	69,85
Toplam	750	277	36,93

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılında Artvin ilinden 750 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. İncelenen örneklerin 309 tanesi erkek, 441 tanesi dişidir. 309 erkek böcekten 104 tanesinde, 441 dişî böcekten 173 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyon oranı % 33,66, dişî böceklerde % 39,23 olarak tespit edilmiştir.

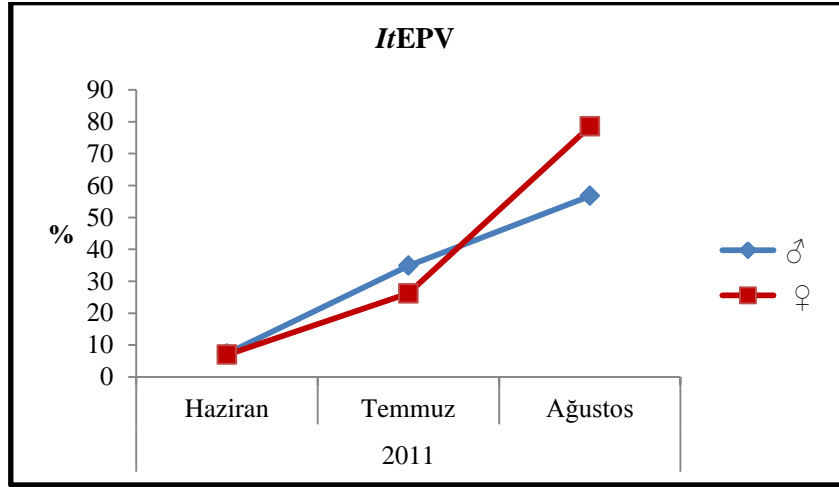
2010 yılında olduğu gibi 2011 yılında da Haziran-Ağustos ayları boyunca *ItEPV* enfeksiyonu varlığı dişî ve erkek böceklerde paralel seyretmiştir. 2011 yılında incelenen örneklerde Ağustos ayında hem dişî hem de erkek böceklerde en yüksek enfeksiyon oranına ulaşıldığı gözlenmiştir. Temmuz ayında dişî *I. typographus* erginlerinde enfeksiyon oranı % 78,48, erkek böceklerde % 56,73'tür. Bu oranlar dişî ve erkek böceklerde dört yıllık süre içerisindeki en yüksek enfeksiyon oranlarıdır (Tablo 47).

Tablo 47. 2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	<i>ItEPV</i>	%	İ.B.S	<i>ItEPV</i>
Haziran	96	7	7,29	130	9	6,92
Temmuz	109	38	34,86	153	40	26,14
Ağustos	104	59	56,73	158	124	78,48
Toplam	309	104	33,66	441	173	39,23

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2011 yılına ait aylar bazında yapılan incelemeler sonucu *ItEPV* enfeksiyonunun Artvin ilinde dişi böceklerde erkeklere oranlara daha fazla gözlendiği, fakat dişi ve erkek böceklerde enfeksiyon oranlarındaki artış ve düşüşlerin paralel seyrettiği görülmüştür (Şekil 64).



Şekil 64. 2011 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

2012 yılında Artvin ilinden toplam 1290 adet *I. typographus* ergini incelenmiş ve bunların 196 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. 2012 yılı *ItEPV* enfeksiyon oranı % 15,19'dur. % 3,96 ile en düşük enfeksiyon oranı Haziran ayında, % 23,35 ile en yüksek enfeksiyon oranı Ağustos ayında gözlenmiştir (Tablo 48).

Tablo 48. 2012 yılı aylara göre Artvin ilinde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Mevki	Artvin		
	Aylar	İ.B.S	<i>ItEPV</i> %
Mayıs	306	31	10,13
Haziran	227	9	3,96
Temmuz	388	70	18,04
Ağustos	369	86	23,31
Toplam	1290	196	15,19

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

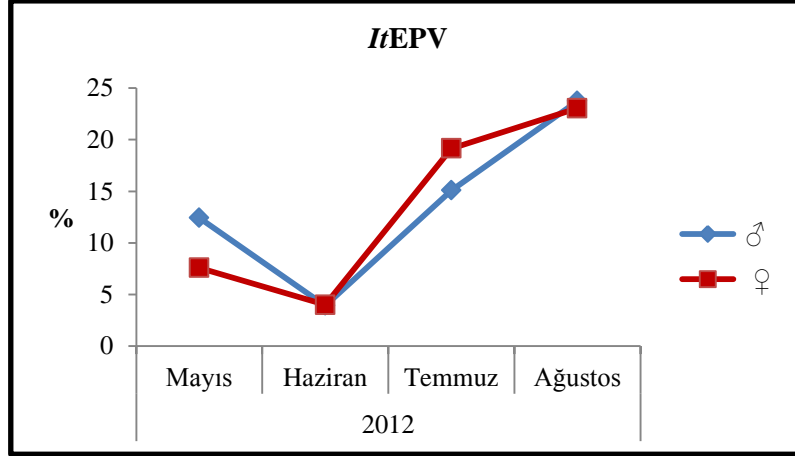
2012 yılında Artvin ilinden 508 tanesi erkek, 782 tanesi dişi olmak üzere 1290 adet *I. typographus* ergini incelenmiştir. İncelenen erkek böceklerden 73 tanesinde, dişi böceklerden 123 tanesinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmiştir. Erkek böceklerde enfeksiyonu oranı % 14,37, dişi böceklerde % 15,73 olarak kaydedilmiştir. *ItEPV* enfeksiyonu, hem dişi hem erkek böceklerde Ağustos ayında % 23'lük enfeksiyon oranıyla en yüksek seviyeye ulaşmıştır. En düşük enfeksiyon oranları ise hem dişi hem erkek böceklerde Haziran ayında gözlenmiştir (Tablo 49).

Tablo 49. 2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı

Cinsiyet	♂♂			♀♀		
	Aylar	İ.B.S	<i>ItEPV</i> %	İ.B.S	<i>ItEPV</i> %	%
Mayıs	161	20	12,42	145	11	7,59
Haziran	102	4	3,92	125	5	4,00
Temmuz	106	16	15,09	282	54	19,15
Ağustos	139	33	23,74	230	53	23,04
Toplam	508	73	14,37	782	123	15,73

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, *ItEPV*: *I. typographus* Entomopoxvirus, %: Enfeksiyon yüzdesi

2012 yılında, Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde enfeksiyon oranları değişiklik gösterse de, enfeksiyon oranlarındaki artış ve düşüşler paralel seyretmiştir (Şekil 65).



Şekil 65. 2012 yılı aylara göre Artvin ilinde dişi ve erkek böceklerde *ItEPV* enfeksiyonu dağılımı. ♂: Erkek, ♀: Dişi

3.2.3. *I. typographus* Böceklerinde Nematod Varlığının Belirlenmesi

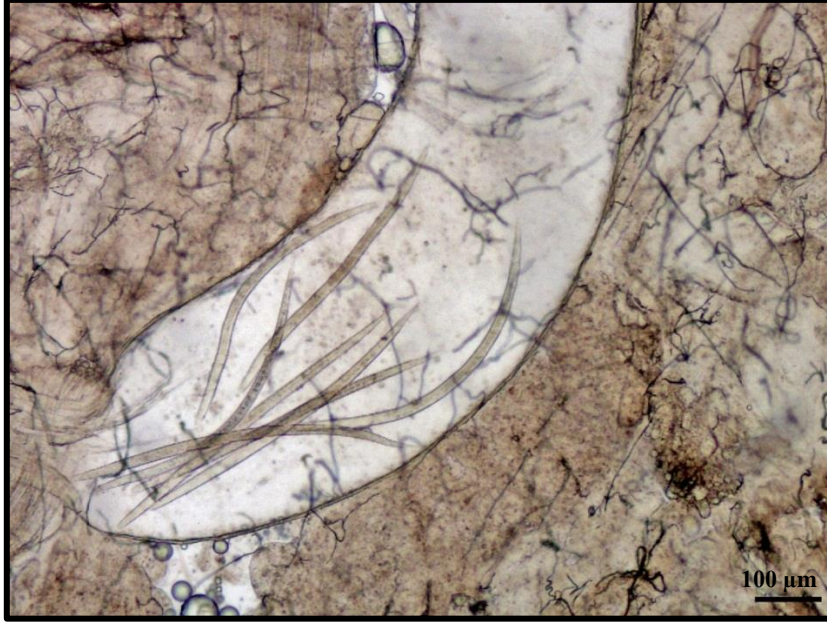
Doğu Karadeniz Bölgesi'nde önemli ladin zararlılarından biri olan *I. sexdentatus*'ta bulunan *Gregarina typographi* ve *ItEPV* patojenlerine ilaveten, incelenen örneklerde nematod varlığı da gözlenmiştir. Numunelerdeki nematod varlığı ışık mikroskobu çalışmaları ile tespit edilmiştir. Araziden toplanan örnekler laboratuvarında rastgele alınarak diseksiyon yapılmış ve diseksiyon sonucu hazırlanan taze preparatlar ışık mikroskobu altında patojen varlığı adına incelenmiştir. Dokulardaki nematod varlığı net olarak ışık mikroskobu ile gözlenebilmektedir. İncelemeler 40x ve 400x büyütmelemlerde yapılmış ve enfeksiyon belirlenmesi halinde fotoğrafları çekilmiştir. Nematodlar böceklerde bağırsak dokusunda ve hemolenfte gözlenmiştir. Gözlenen nematodlar, hemolenfte ve bağırsakta bulunmalarına göre isimlendirilmiş ve ayrı ayrı kayıtları tutulmuştur.

Ayrıca bu çalışmanın yapıldığı 2009-2012 yılları süresince *I. typographus* popülasyonundaki nematod dağılımı da çalışılmıştır.

3.2.3.1 Işık Mikroskobu Çalışmaları ile Nematod Varlığının Belirlenmesi

2009-2012 yılları arasında yapılan bu tez çalışmasında, nematod varlığının mikroskopik olarak belirlenmesi, ışık mikroskobu ile direkt olarak dokunun incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Nematodlar böceklerin vücut boşluklarında yaygın olarak bulunmaktadır. İncelenen böceklerde özellikle bağırsak dokusu ve hemolenfte enfeksiyona neden oldukları için bağırsak dokusu itinayla çıkarılarak taze olarak hazırlanmış preparatlar nematod varlığı açısından incelenmiştir. İncelemeler sonucunda hem canlı hem de ölü böceklerde yüksek oranlarda nematod varlığı gözlenmiştir. Bağırsak içerisinde gözlenen nematodlar bağırsak tipi nematod (N_B), hemolenfte gözlenen nematodlar hemolenf tipi nematod (N_H) olarak adlandırılmıştır (Şekil 66- 67). Her iki tip nematoda da oldukça fazla sayıda örnekte rastlanmıştır. Özellikle ölü böceklerde yalnızca nematod varlığı gözlenirken, canlı örneklerin çoğunda nematodlar diğer patojenlerle birlikte karma enfeksiyonlar şeklinde gözlenmiştir.

Nematodlar genellikle ince, uzun ve yuvarlak bir şekle sahiptir. Işık mikroskobu çalışmalarında bağırsak tipi nematodların, hemolenfte dağılmış olarak bulunanlara göre daha ince ve uzun yapıda oldukları belirlenmiştir (Şekil 66). Nematodların çoğunlukla juvenil olması nedeniyle, ölçüm ve sınıflandırmasındaki zorluklar nedeniyle, bu çalışmada tür teşhisi yapılmamıştır. Nematodlarda tür teşhisi yapabilmek bu konuda geniş bilgi ve tecrübe gerektirmektedir. Bu nedenle gözlenen nematodlar sadece fotoğraflanmıştır. Bu çalışmada yalnızca böceklerdeki nematod varlığı belirlenmiş olup, tür düzeyinde teşhis yapılması başka bir çalışma konusudur.



Şekil 66. *I. typographus* böceklerinde bağırsak tipi nematod enfeksiyonu

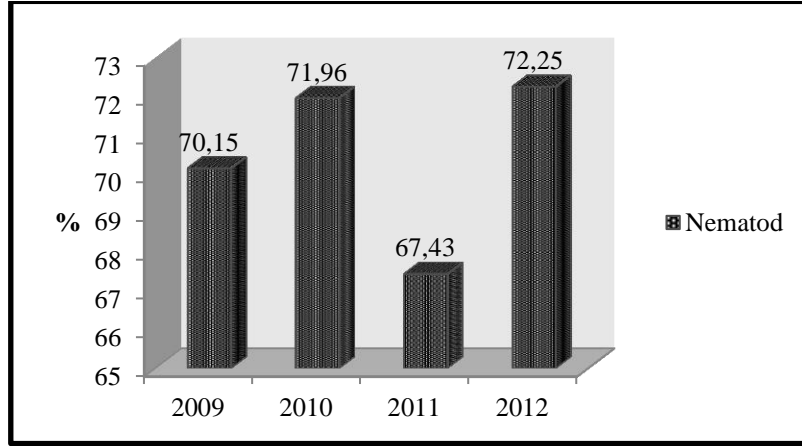


Şekil 67. *I. typographus* böceklerinde hemosel tipi nematod enfeksiyonu

3.2.3.2. Nematodların *I. typographus* Populasyonlarındaki Dağılımı

2009-2012 yılları arasında 3154 adet Artvin ve 2290 adet Giresun ilinden olmak üzere toplam 5444 adet *I. typographus* ergini incelendi. İncelenen örneklerden 3854 adedinde nematod enfeksiyonu tespit edildi ve enfeksiyonu oranı % 70,79 olarak

belirlendi. Yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında 2010 ve 2012 yıllarında nematod enfeksiyonu oranları birbirine çok yakın ve yüksektir. 2010 yılı enfeksiyon oranı % 71,96, 2012 yılı enfeksiyon oranı % 72,25 olarak kaydedilmiştir. En düşük enfeksiyon oranı ise % 67,43 ile en az sayıda böceğin incelendiği 2009 yılına aittir (Şekil 68).



Şekil 68. 2009-2012 yılları arası toplam nematod enfeksiyonu dağılımı

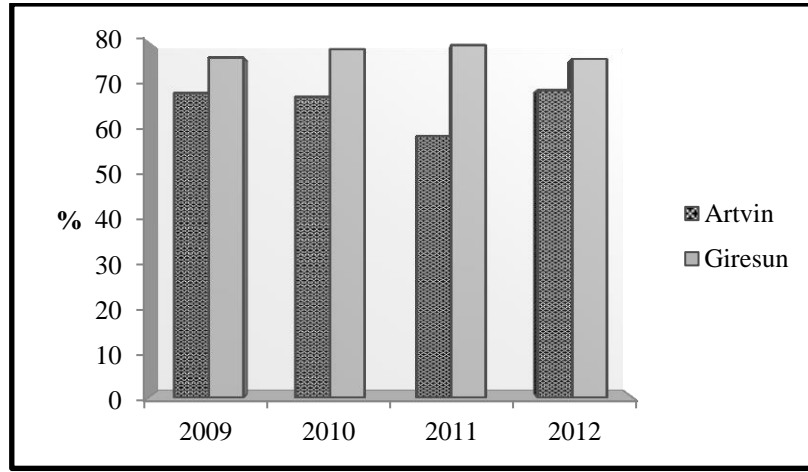
Artvin'den incelenen 3154 adet *I. typographus* ergininden 2086 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiş olup enfeksiyon oranı % 66,14'dür. Giresun'dan incelenen 2290 adet *I. typographus* ergininden 1768 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiş olup enfeksiyon oranı % 77,21'dir (Tablo 50).

Artvin ilinde en yüksek enfeksiyon % 68,99 ile 2012 yılında, en düşük enfeksiyon oranı % 58,67 ile 2011 yılında gözlenmiştir. Giresun ilinde en yüksek enfeksiyon % 79,08 ile 2011 yılında, en düşük enfeksiyon oranı % 75,98 ile 2012 yılında gözlenmiştir. (Şekil 69)

Tablo 50. 2009-2012 yılları arasında Artvin ve Giresun illerinde nematod enfeksiyonu dağılımı

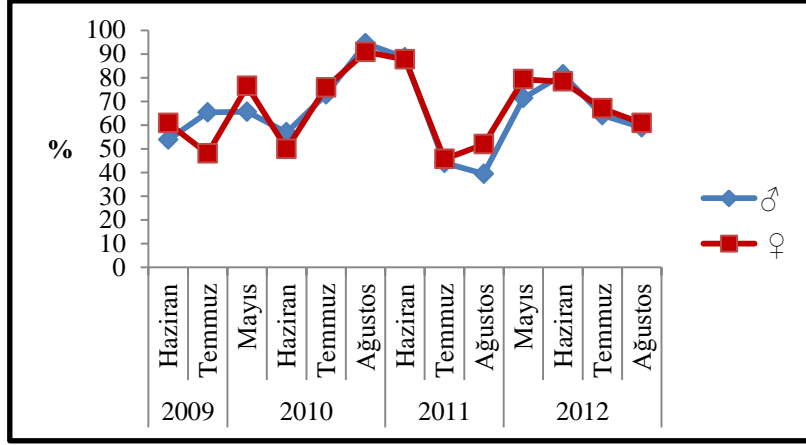
Mevki	Artvin			Giresun		
	Yıl	İ.B.S	N	%	İ.B.S	N
2009	468	320	68,38	135	103	76,30
2010	646	436	67,49	463	362	78,19
2011	750	440	58,67	564	446	79,08
2012	1290	890	68,99	1128	857	75,98
Toplam	3154	2086	66,14	2290	1768	77,21

İ.B.S: İncelenen böcek sayısı, N: Nematod, %: Enfeksiyon yüzdesi

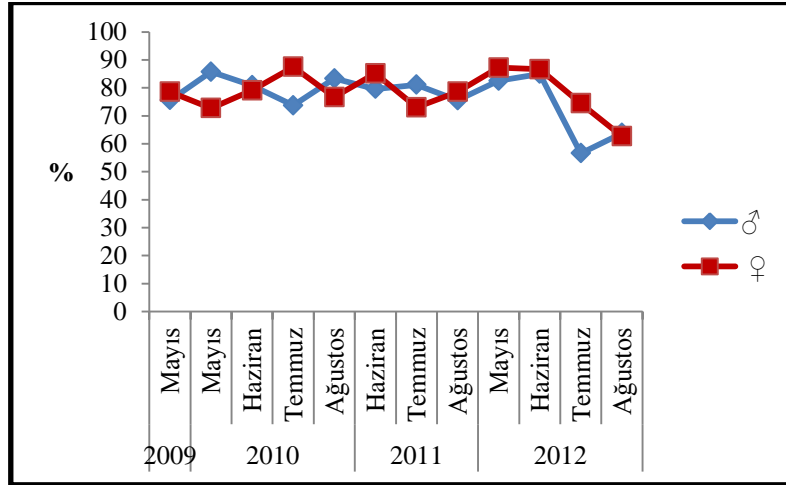


Şekil 69. Artvin ve Giresun illerinde yıllara göre nematod enfeksiyonu dağılımı

2009- 2012 yıllarını kapsayan bu çalışmada, disekte edilen böcekler, nematod varlığı bakımından dişi erkek ayrımı da yapılarak incelenmiştir. Trabzon ve Ordu illerinden incelenen, dişi ve erkek *I. typographus* erginlerinde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı belirlenmiş olup, enfeksiyon oranlarının dişi ve erkek böceklerde belirgin bir farklılık göstermediği ve paralel seyrettiği gözlenmiştir (Şekil 70- 71).



Şekil 70. Artvin ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi



Şekil 71. Giresun ili 2009-2012 yılları arası dişi ve erkek böceklerde aylara göre nematod enfeksiyonu dağılımı, ♂: Erkek, ♀: Dişi

Tablo 51. *Ips typographus* böceğinden 2009- 2012 yılları arası Artvin ilinden tespit edilen patojenler

ARTVİN																				
Yıl	Aylar	Cinsiyet	İ.B.S	BOŞ	N			G	G+ N _B	G+ N _H	G+ N _{BH}	G+EPV+NB	G+EPV+NH	G+EPV+NBH	G+EPV	EPV	EPV+NB	EPV+NH	EPV+NBH	
					NB	NH	NBH													
2009	MAYIS	Erkek ♂																		
		Dişi ♀																		
		Karışık	18	4	14															
	HAZİRAN	Erkek ♂	13	5	2		5	1												
		Dişi ♀	23	8	5		9	1												
		Karışık	191	36		94	52		2							3		4		
	TEMMUZ	Erkek ♂	26	7	4		3		1	1		1			1	1	3			4
		Dişi ♀	25	5	4	4		3			3					5				1
		Karışık	172	45		79		2								21		25		
	AĞUSTOS	Erkek ♂																		
		Dişi ♀																		
		Karışık																		
Yıllık Toplam			468	110	275			7	3	1	3	1	0	0	1	30	3	29	5	
2010	MAYIS	Erkek ♂	32	11	11		3		3		3						1			
		Dişi ♀	34	8	11	3	7		4								1			
		Karışık																		
	HAZİRAN	Erkek ♂	65	13	4	15		11	5	4	3		3		1	3	1	2		
		Dişi ♀	98	26	10	14	2	21	8	8	4		1			2		1	1	
		Karışık	92	44	29											10	9			
	TEMMUZ	Erkek ♂	48	6	5	12	5	1					1			6	1	7	4	
		Dişi ♀	54	7	5	10	6	1	1	2	1			3		5		8	5	
		Karışık																		
		Erkek ♂	54	3	27	6	15		1		1							1		

Tablo 51'in devamı

	AĞUSTOS	Dişi ♀	77	7	40	8	20		1		1							
		Karışık	92	20	64										4	4		
	Yıllık Toplam	646	145	332			34	23	14	13	0	5	3	1	30	46		
2011	MAYIS	Erkek ♂																
		Dişi ♀																
		Karışık																
	HAZİRAN	Erkek ♂	96	9	43	3	5	1	20	1	7	2			1	2	1	1
		Dişi ♀	130	10	54	7	17	4	19	1	9	2			2	5		
		Karışık																
	TEMMUZ	Erkek ♂	109	24	13	10	7	11	4	2				2	4	22	7	3
		Dişi ♀	153	38	29	13	11	16	3	3					5	24	8	3
		Karışık																
	AĞUSTOS	Erkek ♂	104	7	16	3		13	3	3		5	2		10	33	6	3
		Dişi ♀	158	9	16			5	4			11		3	19	43	31	9
		Karışık																
Yıllık Toplam	750	97	247			50	53	10	16	20	2	5	38	125	59	16	12	

Tablo 51'in devamı

2012	MAYIS	Erkek ♂	161	34	28	36	28	10	3		2				2	18			
		Dişi ♀	145	28	40	32	22	1	10		1					1	10		
		Karışık	0																
	HAZİRAN	Erkek ♂	102	17	29	16	28	2	4		2						4		
		Dişi ♀	125	24	34	4	36	2	12		8	2				1	2		
		Karışık	0																
	TEMMUZ	Erkek ♂	106	24	28	20	2	6	4	2	4	2	2		2	6	2		2
		Dişi ♀	282	53	71	34	22	26	14	8		4		8	4	10	20	4	4
		Karışık	0																
	AĞUSTOS	Erkek ♂	139	32	22	6	20	12	12		2	1		2	3	10	7	4	6
		Dişi ♀	230	48	53	16	26	12	12	2	8	3		10	9	21	2	4	4
		Karışık	0																
	Yıllık Toplam		1290	260	653			71	71	12	27	12	2	20	18	51	65	12	16
	Genel Toplam (♂+♀+K)		3154	612	1507			162	150	37	59	33	9	28	58	236	263		

İBS: İncelenen böcek sayısı, B: Boş, K: Karışık (Ölü oldukları için dişi ve erkek olarak cinsiyet ayrımı yapılamayan böcekler) N:Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tipi nematod, N_{BH}: Hemosel ve bağırsak tipi nematod, , *G.t.*: Gregarina typographi, *ItEPV*: *Ips typographus* Entomopoxvirus

Tablo 52. *Ips typographus* böceğinden 2009- 2012 yılları arası Giresun ilinden tespit edilen patojenler

GİRESUN											
Yıl	Aylar	Cinsiyet	İ.B.S	BOŞ	N			G	G+ N _B	G+ N _H	G+ N _{BH}
					NB	NH	NBH				
2009	MAYIS	Erkek ♂	41	10	12	5	11		3		
		Dişi ♀	28	6	8		13		1		
		Karışık	66	16	50						
	Yıllık Toplam		135	32	99			0	4	0	0
2010	MAYIS	Erkek ♂	7	1	5		1				
		Dişi ♀	11	3	2	1	4		1		
		Karışık	69	20	49						
	HAZİRAN	Erkek ♂	47	7	6	15	14	2	1		2
		Dişi ♀	43	6	9	9	10	3		1	5
		Karışık	42	10	31					1	
	TEMMUZ	Erkek ♂	38	8	9	14		2	1		4
		Dişi ♀	56	6	16	21	10	1		1	1
		Karışık	42	10	31					1	
	AĞUSTOS	Erkek ♂	48	7	21	16	3	1			
		Dişi ♀	60	13	24	15	4	1		2	1
		Karışık									
	Yıllık Toplam		463	91	340			10	3	6	13
2011	HAZİRAN	Erkek ♂	54	7	14	2	6	4	18		3
		Dişi ♀	135	13	50	3	5	7	49	2	6
		Karışık	50	13	32		4		1		
	TEMMUZ	Erkek ♂	74	7	23			7	21	8	8
		Dişi ♀	63	6	9		7	11	22		8
		Karışık									
	AĞUSTOS	Erkek ♂	90	11	27	6	4	11	19	4	8
		Dişi ♀	98	13	28	8	7	8	23	4	7
		Karışık	0								
	Yıllık Toplam		564	70	235			48	153	18	40

Tablo 52'nin devamı

2012	MAYIS	Erkek ♂	80	12	50		6	2	10		
		Dişi ♀	188	22	124	2	10	2	24		4
		Karışık	0								
	HAZİRAN	Erkek ♂	133	6	56		6	14	47		4
		Dişi ♀	195	12	73		2	14	82		12
		Karışık	0								
	TEMMUZ	Erkek ♂	106	37	33	2	8	9	13		4
		Dişi ♀	141	24	45	2	5	12	44	3	6
		Karışık	0								
	AĞUSTOS	Erkek ♂	127	32	56	3	10	14	9		3
		Dişi ♀	158	48	60	3	15	11	18		3
		Karışık	0								
	Yıllık Toplam		1128	193	571			78	247	3	36
	Genel Toplam (♂+♀+K)		2290	386	1245			136	407	27	89

İBS: İncelenen böcek sayısı, B: Boş, K: Karışık (Ölü oldukları için dişi ve erkek olarak cinsiyet ayrımı yapılamayan böcekler) N:Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tipi nematod, N_{BH} : Hemosel ve bağırsak tipi nematod, , *G.t.*: *Gregarina typographi*.

4. TARTIŞMA

Türkiye ve Avrupa’da önemli orman zararlıları arasında yer alan *Dendroctonus micans*, *I. typographus* ve *I. sexdentatus* ’un patojenleri ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Bu böceklerin dışındaki zararlı kabuk böcekleri ile ilgili de birçok çalışma mevcuttur. Bulgaristan’da Orman Servisi, ormanlarda pestisit kullanımını azaltmak ve biyolojik ajanların kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla biyolojik mücadele ajanı olabilecek potansiyeldeki patojenlerin araştırılmasına karar vermiştir. Bu amaçla 2003 yılında Bulgaristan’da *I. typographus* ve diğer kabuk böceklerinden oluşan 22 türün patojenleri araştırılmaya başlanmıştır. Çalışma kapsamında kabuk böceklerinde bulunan patojenlerin çeşitliliği, biyolojileri, dağılımları ve konak- patojen ilişkileri incelenmiştir (Takov vd. 2011). Ayrıca, Weiser (1955), Purrini ve Führer (1979), *Pityogenes chalcographus* (L.)’un patojenlerini, Purrini (1980), *Dryocoetes autographus* (Ratzeburg) ve *Hylurgops palliatus* (Gyllenhal)’da var olan patojenleri, Weiser vd. (2003) küçük ladin kabuk böceği *Polygraphus poligraphus*’un patojenlerini, Weiser vd. (1995), göknar kabuk böceği *Pityokteines spinidens*’in patojenlerini çalışmıştır. Ülkemizde bu güne kadar yapılan çalışmalar *D. micans* ve *I. sexdentatus*’un patojenleri ile ilgili olup, *I. typographus* ve diğer kabuk böceklerinin patojenleri ile ilgili yapılmış bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu doktora tezinde Türkiye, Gürcistan ve diğer Avrupa ülkelerinde özellikle ladin ormanlarında büyük zararlara neden olan *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*’ta doğal olarak bulunan patojenlerin varlığı, karakterizasyonu ve bölgedeki dağılımı çalışılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda bu iki zararlı kabuk böceğinden üç farklı patojen kaydedilmiştir. *Ips sexdentatus*’tan daha önceden varlığı bilinen *Gregarina typographi* ve *Metschnikowia typographi* tekrar kaydedilirken, *I. typographus*’tan kaydedilen *ItEPV* ve *G. typographi* Türkiye için yeni kayıttır. Ayrıca Bu tez çalışmasında kaydedilen *ItEPV* Türkiye’de kabuk böceklerinden kaydedilen ilk virus patojenidir.

Handel vd. (2003), Avusturya’da 10 farklı kabuk böceğinin patojenlerini araştırmış ve çalışma sonucunda en fazla patojen çeşitliliği ve yoğunluğunun *I. typographus* örneklerinde gözlemlendiğini kaydetmişlerdir. *I. typographus*’un doğal popülasyonundan kaydedilen patojenlere dair ilk çalışmalar Avusturya ve Çek Cumhuriyeti’nde yapılmıştır (Jurc, 2004). *I. typographus* birçok farklı gruptan patojene sahiptir (Tablo 53). Fuchs (1915), orta bağırsak lümeninde, Apicomplexa içerisinde sınıflandırılan (Eugregarinida, Familia: Gregarinidae), protozoa patojeni *Gregarina typographi* Fuchs’u ve yağ dokusunda *Telosporidium typographi* (Sporozoa, Telosporidia)’yi tespit etti. Takiben Weiser (1954) orta bağırsak

epitelinde mikrosporidia grubundan *Chytridiopsis typographi* ve Weiser (1955) yağ doku, bağ doku ve gonadlarda *Nosema typographi*'yi bulmuştur. Wegensteiner (1994), Purrini ve Zizka (1983)'nin orta bağırsak ve salgı kanallarında bulduğu *Malamoeba scolyti* (Amoebida)'yi, *Ips typographus* örneklerinden kaydetmiştir. 1995 yılında ise Wegensteiner ve Weiser *I. typographus*'un orta bağırsak hücrelerinde ilk defa ItEPV'ü (Familya: Poxviridae, Subfamilya: Entomopoxvirinae) bulmuştur. Weiser vd. (1998), yağ dokusu, malpigi tüpü ve gonadlarda mikrosporidia grubundan *Unikaryon montanum*'u tespit etmişlerdir. Weiser vd. (2003) orta bağırsak epitel hücrelerinde patojenik bir fungus olan *Metschnikowia typographi*'nin varlığını kaydetmişlerdir. Sonrasında Wegensteiner ve Weiser (2004, 1996) tarafından yağ dokusu ve hemolenfte iki farklı neogregarin patojeni, *Menzbieria chalcographi* (Apicomplexa: Neogregarinida) ve *Mattesia* sp. tespit edildi (Tablo 53).

Tablo 53. *Ips* türlerinden tespit edilen patojenler ve enfekte ettikleri organ (Takov vd., 2010; Lukášová ve Holusá, 2012).

Patojen	Sistemik Grup	<i>Ips typographus</i>	<i>Ips sexdentatus</i>	<i>Ips acuminatus</i>	<i>Ips amitinus</i>	<i>Ips duplicatus</i>	<i>Ips cembrae</i>	Organ
<i>Malamoeba scolyti</i>	Rhizopoda	+	-	+	-	-	-	Malpigi tüpleri ve orta bağırsak epitel hücreleri
<i>Gregarine typographi</i>	Apicomplexa	+*	+*	+	+	+	+	Orta bağırsak lümeni
<i>Telosporidium typographi</i>	Apicomplexa	+	-	-	-	-	-	Yağ doku
<i>Menzberia chalcographi</i>	Apicomplexa	+	-	-	-	-	-	Yağ doku, hemolenf
<i>Mattesia schwenkei</i>	Apicomplexa	+	-	+	-	-	+	Yağ doku
<i>Chytridiopsis typographi</i>	Microsporidia	+	-	+	+	+	+	Orta bağırsak epitel hücreleri
<i>Nosema typographi</i>	Microsporidia	+	-	-	-	-	+	Yağ dokusu ve gonadlar
<i>Unikaryon montanum</i>	Microsporidia	+	-	-	+	-	-	Orta bağırsak, yağ dokusu, malpigi tüpü ve gonadlar
<i>Larssoniella duplicati</i>	Microsporidia	-	-	-	-	+	-	Malpigi tüpü, ovaryum ve orta bağırsak kas dokusu
<i>Metschnikowia typographi</i>	Ascomycota	+	+*		+	-	-	Orta bağırsak epitel hücreleri
<i>ItEPV</i>	Poxviridae	+*	-	-	+	-	-	Orta bağırsak epitel hücreleri
Patojen		10	2	4	5	3	4	

* Bu çalışmada Türkiye'den kaydedilen patojenler.

Avrupa'da *Ips* türlerinden tespit edilen bu kadar patojen varken dört yıl süre ile yapılan bu çalışmada *I. sexdentatus* ve *I. typographus*'ta bu listede var olan patojenlerden üçü gözlenmiştir. *ItEPV* yalnızca *I. typographus* erginlerinden kaydedilirken, *M. typographi* yalnızca *I. sexdentatus* erginlerinde gözlenmiştir. Bir protozoan patojeni olan ve yukarıdaki tabloda verilen tüm *Ips* türlerinde gözlenen *Gregarina typographi* patojeni ise hem *I. sexdentatus* hem de *I. typographus* örneklerinde tespit edilmiştir.

Fuchs (1915) *G. typographi* patojenini ilk olarak *I. typographus* örneklerinin orta bağırsak lümeninden kaydetmiştir. Sonrasında Theoderides (1960) bu patojenin *I. sexdentatus* örneklerinde de varlığını rapor etmiştir. Wegensteiner vd. (1996) *G. typographi* patojenini *I. typographus* örneklerinden, Ünal vd. (2009) ve Yaman (2007) Türkiye'de *I. sexdentatus*'tan, Wegensteiner ve Weiser (2004), Avusturya'da *I. typographus* örneklerinden, , Holuša vd., (2007) Çek Cumhuriyeti'nde *I. duplicatus* örneklerinden, Holuša vd. (2009) Çek Cumhuriyeti'nde *I. typographus* ve *I. duplicatus*'tan, Holuša vd. (2012) *I. cembrae*'den, Kereselidze vd. (2007) Kereselidze ve Wegensteiner (2005), Kereselidze vd. (2010) ve Burjanadze ve Goginashvili (2009) Gürcistan'da *I. typographus* örneklerinden, Takov vd. (2006) Bulgaristan'da *I. typographus*, Takov vd. (2007) *I. sexdentatus*, *I. typographus* ve *I. acuminatus*, Takov vd. (2011) ve Takov vd. (2012) Bulgaristan'da *I. sexdentatus* ve *I. typographus*'tan, Takov ve Pilarska (2009) *I. typographus*'tan bu patojeni kaydetmişlerdir. Lukášová ve Holuša (2011), Çek Cumhuriyeti'nde *I. typographus* örneklerinden, Michalková vd. (2012) Slovakya'da *I. typographus* örneklerinden *G. typographi* patojenini kaydetmiştir.

Gregarin patojeni sadece *Ips* türlerinden değil aynı zamanda farklı kabuk böceklerinden de kaydedilmiştir. Geus (1969) *Pityokteines curvidens*'ten *G. pityokteinidis*'i, *Hyalestes ater*, *H. cunicularius* ve *H. apacus*'tan *G. hyalestidis*'i, *Dryocoetes autographus*'tan *G. typographi*'yi ve *Pityogenes bidentatus*'tan *G. pityogenidis*'i kaydetmiştir.

Yaman (2007) ülkemizde bu patojeni Trabzon ilinden toplanan *I. sexdentatus* erginlerinden, dolayısıyla kabuk böceklerinden ilk kez kaydetmiştir. Ünal vd. (2009) tarafından Kastamonu ilinde toplanan böceklerle yapılan çalışmada tespit edilen *G. typographi* patojeni ülkemizde *I. sexdentatus* örneklerinden ikinci kayıttır. Bu çalışma kapsamında tespit edilen *G. typographi* patojeni ülkemiz için *I. typographus* örneklerinden ilk kayıttır. Yapılan incelemeler sonucunda hem *I. sexdentatus* hem de *I. typographus* örneklerinde patojene ait pek çok hayat safhasına rastlanmıştır (gamont, trofozoit, şizigi, prehist ve kist). Aynı familyaya ait (Curculionidae) *Ips sexdentatus* ve *I. typographus* Doğu

Karadeniz Bölgesi'nde, aynı konakta doğu ladininde yerleşmiştir. Bu nedenle, bu böceklerde benzer patojenlerin görülmesi olasıdır (Yaman ve Baki, 2010).

Çalışma süresince patojenin tür teşhisinin yapılmasında önemli olan değerler ölçülerek kaydedilmiştir. *I. sexdentatus* örneklerinde gözlenen *G. typographi* patojenine ait gamont uzunluğu 74- 186 µm arasında, *I. typographus* örneklerinde 90- 155 µm arasında ölçülmüştür. Ünal vd. (2009) *I. sexdentatus* örneklerinden kaydettikleri *G. typographi* patojeninin uzunluğunun 108-203 µm aralığında olduğunu belirtmiş, Yaman (2007) yine *I. sexdentatus*'tan kaydettiği patojene ait gamont uzunluğunu 80-275 µm arasında tespit etmiştir. Takov vd. (2007, 2012) de *G. typographi* patojenini hem *I. sexdentatus* hem de *I. typographus* örneklerinden kaydetmişlerdir. Takov vd. (2007) yaptıkları çalışmada *I. sexdentatus* örneklerinden kaydettikleri *G. typographi* uzunluğunu 32,5-193,8 µm arasında, *I. typographus* örneklerinden kaydettikleri *G. typographi* uzunluğunu 55-237,5 µm arasında ölçmüşlerdir. Takov vd. (2012) bu değerleri *I. sexdentatus* için 32-198 µm arasında, *I. typographus* için 55-260 µm arasında ölçmüşlerdir. Burjanadze ve Goginashvili, (2009) aynı böcekte 50- 75 µm x 70- 130 µm arasında ölçmüştür. Lukášová ve Holuša (2011), *I. typographus* örneklerinden kaydettikleri *G. typographi* patojeninin gamont uzunluğunu 105-241,5 µm arasında, Lipa (1967) patojene ait gamont uzunluğunu 78- 118 µm aralığında ölçmüştür (Tablo 54).

Takov vd. (2012) *I. typographus* ve *I. sexdentatus* haricindeki konaklarda gregarin patojeninin tür teşhisini yapabilmeyen, patojene ait gamont yapıları bu kabuk böceklerindeki kadar yoğun olarak gözlenmediği için, zor olduğunu belirtmişlerdir.

Bu tez çalışmasında kaydedilen ölçümler, *G. typographi*'nin karakteristik ölçümlerini belirleyen Fuchs (1915) tarafından kaydedilen ölçümlerle örtüşmektedir. Gregarin sistematikinde önemli olan LP:TL ve WP:WD değerleri de aynı şekilde Fuchs (1915) tarafından belirlenen değerlerle paraleldir. Yaman (2007) ve Ünal vd. (2009) tarafından tespit edilen *G. typographi* ölçümleri ve bu tez çalışması kapsamında tespit edilen *G. typographi* patojenine ait gamont ölçümleri birbirleri ile benzerlik gösterirken, Takov vd. (2007, 2012) tarafından yapılan ölçümlerle belirgin şekilde fark göstermektedir. *G. typographi* patojeni birçok farklı ülkeden farklı ölçüm oranları ile tespit edilmiştir (Tablo 54). Türkiye'den kaydedilen ölçümlerin benzerlik göstermesi nedeniyle aynı coğrafik bölge içerisinde kabuk böceklerinden kaydedilen patojenlerin morfolojik açıdan birbirine benzer oldukları söylenebilir. Weiser vd. (2000) aynı bölgede bulunan böceklerden kaydedilen patojenlerin ve patojen kombinasyonlarının birbirine benzer olduğunu belirtmişlerdir. Türkiye'den kaydedilen ölçümler ile Türkiye'nin sınır komşusu olan Bulgaristan'dan kaydedilen patojen

ölçümlerinin farklı olması, böceklerin toplandığı bölgelerin farklı olmasına, böceklerin farklı zamanlarda toplanmasına ve konakların gelişim safhalarındaki farklılara bağlanabilir. Wegensteiner vd. (1996) ve Wegensteiner ve Weiser (1996) böceklerin toplandığı yerin, zamanın ve konakların gelişim safhalarının patojen yoğunluğunda ciddi değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili, Asya ve Avrupa'yı birbirine bağlayan bir köprü konumundadır. Ayrıca iklim ve coğrafik şartlar gözönüne alınarak yedi bölgeye ayrılmıştır. Farklı iklim ve coğrafyaya sahip bu bölgeler de farklı bitki ve hayvan türlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'den kaydedilen patojenler diğer ülkelerden kaydedilen patojenlerle morfolojik olarak farklılık göstermektedir (Yaman 2007). Bu durumda Türkiye ve diğer ülkelerden kaydedilen gregarin patojeni için aynı türün farklı izolatları denilebilir. Aynı türün farklı izolatları da konaklar üzerinde farklı etkiler meydana getirebilir. Goertz vd. (2004) aynı protistin farklı izolatlarını kullanarak yaptıkları çalışmada izolatların öldürücü etkilerinin de farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Nageswara Rao vd. (2004) aynı protistin yedi farklı izolatını kullanarak yaptıkları çalışmada enfeksiyon dozajına bağlı olmaksızın izolatların farklı öldürücü etkilere sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Keza morfolojik olarak farklı bu izolatların patojeniteleri farklı olduğu gibi enfeksiyon oranları da farklı olabilir. Bu tez çalışmasında ortaya çıkan oranlar bunu desteklemektedir..

I. typographus ve *I. sexdentatus*'ta farklı ülkelerde farklı patojenlerin ya da aynı patojenin farklı izolatlarının gözlenmesinin bir diğer nedeni de coğrafik izolasyon olabilir. Almanya, Çek Cumhuriyeti ve Bulgaristan ile Doğu Karadeniz Bölgesi arasında bulunan İstanbul Boğazı böcek patojenlerinin geçişi açısından coğrafik izolasyona sebep olabilir. Tez çalışması süresince, hem ülkemize sınır komşusu olan Bulgaristan, hem de Avusturya, Almanya ve Çek Cumhuriyeti'nde *I. typographus* örneklerinden kaydedilmiş pek çok farklı mikrospor patojeni gözlenmesine rağmen, ülkemizde tek bir böcekte dahi mikrospor patojeni gözlenmemiştir.

I. typographus örneklerinden bugüne kadar pek çok farklı ülkede bir çok mikrosporidium patojeni kaydedilmiştir (Purrini ve Weiser, 1985 ; Wegensteiner, 1994 ; Wegensteiner ve Weiser, 1996b; Laucius ve Zolubas, 1997; Weiser vd., 1995; 1997; 1998; 2006 ; Händel, 2001 ; Zitterer, 2002; Holuša vd., 2009), 2009- 2012 yılları arasında yapılan ve toplamda 9816 adet böceğin incelendiği bu çalışmada mikrospor enfeksiyonunun gözlenmemiş olması da çalışmamız süresince kaydedilen bir diğer önemli sonuçtur. Yaman ve Radek (2008b) Türkiye'de dev kabuk böceği *D. micans*'in patojenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bir çok farklı patojen (*Helicosporidium* sp., *Mattesia* sp. ve

Metschnikowia sp.) tespit etmelerine rağmen mikrospor patojenine rastlamamışlardır. Oysa ki *Dendroctonus* cinsinden daha önce birçok mikrospor kaydedilmiştir. Weiser (1970) Gök nar kabuk böceği *Dendroctonus pseudotsugae*'den, mikrospor patojenleri *Nosema dendroctoni* ve *Chytridiopsis typographi*'yi, Knell ve Allen (1978) *Dendroctonus frontalis*'den, mikrosporidium patojeni *Unikaryon minutum*'u kaydetmiştir. Aynı şekilde *I. typographus*'tan da pek çok farklı mikrosporidium patojeni kaydedilmiştir. Weiser (1954) *I. typographus*'ta ilk defa *Chytridiopsis typographi*'yi bağırsak epitel hücrelerinde gözlemlemiştir. Purrini ve Weiser (1985) bu patojeni aynı konaktan tekrar kaydetmişlerdir. *Chytridiopsis typographi* patojeni birçok kez *I. typographus* örneklerinden Avusturya ve Çek Cumhuriyeti'nde de kaydedilmiştir (Wegensteiner, 1994; Wegensteiner ve Weiser, 1996). Wegensteiner ve Weiser (1996b) *Chytridiopsis typographi* ve *Nosema typographi*'yi Almanya'da, Laucius ve Zolubas (1997) *Chytridiopsis typographi*'yi Litvanya'da *I. typographus* örneklerinden kaydetmiştir. Händel (2001) *I. typographus* örneklerinde *Nosema typographi*'yi, Weiser vd. (1998) *I. typographus* örneklerinde yağ dokusu ve malpighi tüplerinde *Unikaryon montanum*'u kaydetmişlerdir. Weiser vd. (1955) ilk kez *Ips typographus*'ta yağ dokusunda *Nosema typographi* varlığını ışık mikroskobu ile kaydetmiş, Weiser vd. (1997) elektron mikroskobu ile patojenin ayrıntılı yapısını ortaya çıkarmışlardır. Weiser vd. (2006) ve Holuša vd. (2009) tarafından kaydedilen *Larssoniella duplicati* ise bu zamana kadar sadece *Ips duplicatus* örneklerinden kaydedilmiştir.

Yaman (2007) Türkiye'de doğu ladininin *D. micans*, *I. typographus* ve *I. sexdentatus*'un ortak konağı olduğunu belirlemiştir. Yapılan çalışma süresince *I. typographus* ve *I. sexdentatus* örneklerinden hiç mikrospor kaydı olmaması ve Yaman ve Radek (2005, 2008a, 2008b, 2012) tarafından yapılan çalışmalarda *D. micans*'ta hiç mikrospor kaydı bulunmaması hem benzer habitatları paylaşan böceklerde benzer patojenlerin gözlenmesi hem de coğrafik izolasyonun varlığı açısından önemli bir sonuçtur.

2009-2012 yılları arasında yapılan bu tez çalışmasında her iki böcekte de tespit edilen *G. typographi* patojeninin enfeksiyon oranlarına bakılacak olursa; *I. sexdentatus*'ta toplam *G. typographi* enfeksiyon oranı % 21,64, *I. typographus*'ta % 21.95 olarak kaydedilmiştir

Takov vd. (2007) 2003-2005 yılları arası yaptıkları çalışmada Bulgaristan'da *I. sexdentatus* örneklerinden *G. typographi* enfeksiyon oranını % 27,4, *I. typographus* örneklerinde % 10.1 ve *I. acuminatus* örneklerinde % 11,8 olarak tespit etmişlerdir.

I. sexdentatus örneklerinde yıllara göre toplam *G. typographi* enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 34,66 ile 2010 yılında gözlenmiştir. 2011 yılı için enfeksiyon oranı % 24,90 ve 2012 yılı için % 20,45'tir. En düşük enfeksiyon oranı ise % 5,6

ile en az sayıda böceğin incelendiği 2009 yılında gözlenmiştir. *I. typographus* örneklerinde yıllara göre toplam enfeksiyon oranlarına bakıldığında en yüksek enfeksiyon % 34,47 ile 2011 yılında gözlenmiş, 2010 yılında enfeksiyon oranı % 11,27 ve 2012 yılında % 24,69 olarak kaydedilmiştir.

Tablo 54. Coleoptera takımına ait kabuk böcekleri olan *Ips* türlerinden kaydedilen *Gregarina typographi* Fuchs (μm) patojenine ait karakteristik ölçümler

Karakterler	<i>G. typographi</i> Fuchs	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>	<i>G. typographi</i>
TL ^a	78-118	80-275	32.5-193.8	55-237,5	108-203	32-198	55-260	105-241	90-155	74-186
LP:TL ^a	1 : 2,2-5	1: 2,7-5,3	1: 0,14-0,49	1: 0,09-0,38	1: 2,9-6,0	1: 0,14-0,49	1: 0,86-0,38	1: 0,2-0,4	1: 3,14-4,86	1: 2,13-5,58
WP:WD ^a	1 : 1,1-2	1: 1,1-1,3	1: 0,63-1,13	1: 0,22-1,8	1: 0,9-1,4	1: 0,63-1,13	1: 0,25-1,8	1: 0,4-0,7	1: 0,74-1,08	1: 0,74-1,20
Gametokist	.....	Küresel 90- 100	.....	.....	Küresel	.....	.....	Küresel 93,6 \pm 20,2	Küresel 77- 85	Küresel 57- 120
Konak	<i>I. typographus</i>	<i>I. sexdentatus</i>	<i>I. typographus</i>	<i>I. sexdentatus</i>	<i>I. sexdentatus</i>	<i>I. typographus</i>	<i>I. sexdentatus</i>	<i>I. typographus</i>	<i>I. typographus</i>	<i>I. sexdentatus</i>
Referans	Lipa, 1967	Yaman, 2007	Takov vd., 2007	Takov vd., 2007	Ünal vd. 2009	Takov vd., 2012	Takov vd., 2012	Lukášová ve Holuša 2011	Yaman ve Baki, 2010 Bu tez çalışması	Bu tez çalışması
Ülke	Almanya	Türkiye (Trabzon)	Bulgaristan	Bulgaristan	Türkiye (Kastamonu)	Bulgaristan	Bulgaristan	Çek Cumhuriyeti	Türkiye (Artvin- Giresun)	Türkiye (Trabzon- Ordu)

^a; Minimum ve Maximum Değerler: TL; Toplam Boy ; LP:TL: Protomerit Boyunun Toplam Boya Oranı; WP:WD: Protomerit Eninin Deutomerit Enine Oranı.

Bu tez çalışmasında kaydedilen *Gregarina typographi* patojeni morfolojik olarak diğer ülkelerden tespit edilen patojenlerden farklıdır. Keza kaydedilen gregarin izolatının enfeksiyon oranının, diğer ülkelerde gözlenen oranlara nazaran oldukça yüksek olması da farklı izolatların konak üzerinde farklı etki gösterdiğinin bir nevi kanıtıdır. 2001 yılında Giresun'da enfeksiyon oranı % 62'ye kadar çıkmışken, genelinde de % 20'lerin altına düşmemiştir. Genel enfeksiyon oranı için bu oran oldukça yüksektir. Burjanadze ve Goginashvili, (2009) Gürcistan'da *I. typographus* örneklerinden %12,5 ile % 49,5 arasında değişen oranlarda kaydettikleri *G. typographi* enfeksiyonunu ortalama % 7,5 olarak saptamışlardır. Çalışmada gözlenen en düşük enfeksiyon oranı (% 3,32) ise *I. sexdentatus* örneklerinde 2009 yılında gözlenmiştir. Händel vd. (2003)'nin Avusturya'da 6 bölgede yaptığı çalışmada, 1998 yılında *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyon oranının % 4,8'den, 1999 yılında aynı bölgede (Kremsmünster) % 52,8'e yükseldiğini belirtmiştir. Aynı şekilde incelemelerin yapıldığı bir diğer bölge olan Rothwald'da 1997 yılında *G. typographi* enfeksiyon oranı % 5,5 olarak kaydedilmiştir (Händel vd., 2003).

Wegensteiner ve Weiser (2004), 1995 yılından 2001 yılına kadar yürüttükleri çalışmada *I. typographus* örneklerinde her yıl *G. typographi* enfeksiyon oranını sırasıyla, 1995 yılında % 1,4, 1996 yılında % 3,1, 1997 yılında % 1,6, 1998 yılında % 4,9, 1999 yılında % 16,1, 2000 yılında % 13,7, 2001 yılında % 1,7 ve toplamda % 6,3 olarak kaydetmişlerdir. Wegensteiner vd. (2005) *I. sexdentatus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonunu % 16,7'den % 45,5'e değişen oranlarda kaydetmişlerdir. Wegensteiner ve Weiser (1996), Almaya'da *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyon oranını % 11 olarak tespit etmişlerdir. Holuša vd. (2009) Çek Cumhuriyeti'nde ortalama *G. typographi* enfeksiyonunu % 5'in altında kaydettikleri çalışmada *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyon oranını bir bölgede % 0,5 olarak kaydederken diğer bir bölgede % 35 olarak kaydetmiştir. Aynı çalışmada *I. duplicatus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonunun hiç gözlenmediği bölgelere de rastlanırken, en yüksek enfeksiyon oranı % 28 olarak kaydedilmiştir. Kereselidze ve Wegensteiner (2005) Gürcistan'da *I. typographus* örneklerinde bu patojenin enfeksiyon oranını % 23,2 ile % 48,6 arasında kaydetmişlerdir. Kereselidze vd. (2007) Gürcistan'da *I. typographus* örneklerinde enfeksiyon oranını % 24, Kereselidze vd. (2010) farklı alanlarda % 23, % 34, % 49, % 65 gibi yüksek seviyelerde belirlemişlerdir. Takov vd. (2006) dört farklı bölgede *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit etmişlerdir. Takov vd. (2011) Bulgaristan'da % 1,4 ile % 64,2 arasında değişen oranlarda *I. typographus*'ta, Takov vd.

(2012) % 24 oranında *I. typographus*, % 28 oranında *I. sexdentatus*'ta, *G. typographi* enfeksiyonunu tespit etmişlerdir. Lukášová ve Holuša (2011) erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonunun daha yüksek oranda görülmesinin, çiftleşme galerilerinde böceklerin biraraya gelmesi (bir erkek böcek ile iki veya üç dişi böcek) olup olmadığını araştırmak amacıyla Çek Cumhuriyeti'nde yaptıkları çalışmada *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonunu 2009 yılı Mayıs ayında % 10,7, Haziran ayında % 19,8 olarak belirlemişlerdir.

G. typographi enfeksiyonu yıllar bazında değerlendirildiğinde, *I. sexdentatus* böceklerinde enfeksiyonun her yıl Trabzon ilinde Ordu ilinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. 2009-2012 yılları süresince Trabzon ilinde ortalama enfeksiyon oranı % 24,92, Ordu ilinde % 18,11 olduğu tespit edilmiştir. Artvin ilinde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 16,9, Giresun ilinde enfeksiyon oranı % 28,78 olarak belirlenmiştir. Yaman (2007) ülkemizde Trabzon'dan elde ettiği *I. sexdentatus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyon oranını % 6, Ünal vd. (2009) Kastamonu'dan aynı konakta toplam enfeksiyon oranını % 25,8 olarak tespit etmiştir. Ünal vd. (2009) Kastamonu'nun üç farklı bölgesinden örnek almış ve her bölgede *I. sexdentatus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. *G. typographi* enfeksiyonu oranı Ahlatçık bölgesinde % 33,3, Saraycık bölgesinde % 31,7 ve Subaşı bölgesinde % 16,6 olarak hesaplanmıştır.

I. sexdentatus örneklerinde, Trabzon ilinde 2009-2012 yılları arası yapılan incelemelerde dişi böceklerde toplam *G. typographi* enfeksiyonu % 25, erkek böceklerde % 26, Ordu ilinde ise dişi böceklerde % 19, erkek böceklerde % 21 olarak tespit edilmiştir. *I. typographus* örneklerinde ise Artvin ilinde dişi böceklerde toplam *G. typographi* enfeksiyonu % 21, erkek böceklerde % 20, Giresun ilinde ise dişi böceklerde % 34, erkek böceklerde % 30 olarak tespit edilmiştir. Ülkemizde daha önce *I. typographus* böceklerinin patojenleri ile ilgili bir çalışma yapılmadığı için bu oranlar *I. typographus* örnekleri için Türkiye'den ilk sonuçlardır. Wegensteiner ve Weiser (1996), Almaya'da dişi *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyon oranını % 12,7, erkek *I. typographus* örneklerinde % 10,2 olarak kaydetmiştir. Lukášová ve Holuša (2011) Çek Cumhuriyeti'nde *I. typographus* örneklerinde 2009 yılında yaptıkları incelemede dişi (% 16,1) ve erkek böceklerde (% 15,9) *G. typographi* enfeksiyon oranında belirgin bir fark olmadığını, 2011 yılında erkek böceklerde enfeksiyon oranının (% 28,3) dişilerden (% 16,8) yüksek olduğunu kaydetmişlerdir.

Kereselidze ve Wegensteiner (2005) erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonun dişilere oranla daha yüksek oranda enfeksiyona neden olduğunu ifade etmişlerdir. Takov vd. (2006) Bulgaristan'da çalışma yaptıkları dört bölgeden ikisinde (Bistrishko Branishte ve Zlatni Mostove) erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyonun dişilere oranla daha yüksek oranda enfeksiyona neden olduğunu, diğer iki bölgede ise cinsiyetler arasında enfeksiyon oranında belirgin bir fark gözlenmediğini belirtmişlerdir. Wegensteiner ve Weiser (2004) 1995-2001 yılları arasında yürüttükleri çalışmada *G. typographi* enfeksiyonun dişi ve erkek böceklerde ayırım yapmadığını belirtmişlerdir. Fakat, *G. typographi* enfeksiyon oranında dişi ve erkek böceklerde farklılık gözlenirse bunun sebebinin *C. typographi* örneklerinde olduğu (erkeklerde enfeksiyon daha yüksek çıkmıştır) gibi üreme galerilerinde bir erkeğin iki yada üç dişi ile çiftleşmesi ve bu nedenle erkeklerde enfeksiyon kapma riskinin fazla olması olarak açıklamışlardır (Burjanadze ve Goginashvili, 2009; Wegensteiner ve Weiser, 2004). Aynı çalışmada dişi ve erkek böceklerdeki enfeksiyon oranlarının yıllara göre farklılık gösterdiği de belirtilmiştir (Wegensteiner ve Weiser, 2004). Yapılan bu tez çalışmasında da 2009 yılında Trabzon ilinden incelenen *I. sexdentatus* örneklerinde dişi böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 6,67 iken, 2010 yılında % 38,81, 2011 yılında % 30,60 ve 2012 yılında % 20,43 olarak belirlenmiştir. Erkek böceklerde ise 2009 yılında % 11,35, 2010 yılında % 42,33, 2011 yılında % 29,62 ve 2012 yılında % 22,96 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Ordu, Artvin ve Giresun illerinde de dişi ve erkek böceklerdeki enfeksiyon oranları yıllara göre farklılık göstermektedir.

Tez çalışması süresince dört il için de *G. typographi* patojeninin, böceklerde yalnız başına ve karma enfeksiyonlar şeklinde bulunma oranları hesaplanmıştır. Ordu ilinde *G. typographi* enfeksiyonun yalnız başına bulunma oranı % 1,99, Trabzon ilinde % 8,4, Artvin ilinde % 5,14, Giresun ilinde % 5,94'tür (Ek 1-2-3-4). Takov vd. (2006) Bulgaristan'da dört farklı bölgede *I. typographus* örneklerinde *G. typographi* enfeksiyonu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada *G. typographi* enfeksiyonun yalnız başına ve diğer patojenlerle birlikte bulunma oranlarını hesaplamışlardır. Bu dört bölgede *G. typographi* enfeksiyonun yalnız başına bulunma oranları sırasıyla % 45,2, % 27, % 3,3, % 5,3'tür (Takov vd., 2006). Takov ve Pilarska (2009) bu oranı Bulgaristan'da *I. typographus* örneklerinde % 35,1 olarak kaydetmiştir.

Yukarıdaki enfeksiyon oranlarına bakıldığında *G. typographi* enfeksiyonun *I. sexdentatus* ve *I. typographus* böceklerinde genellikle yüksek oranda enfeksiyona neden

olduğu ve yaygın olarak bulunduğu görülmektedir. Tanada ve Kaya (1993) gregarin enfeksiyonunun genelde zayıf patojenik etkiye sahip olduğunu, Yaman (2007) ve Holusá vd. (2009) *G. typographi* enfeksiyonunun *I. sexdentatus* ve *I. typographus* böceklerinde yüksek enfeksiyon oranlarına sahip olmasına karşın düşük öldürücü etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Lipa (1967) gregarin patojeninin gamont ve trofozoit yapılarının bağırsak epitelinde oluşturduğu zararın böceklere diğer mikroorganizmaların girişini kolaylaştırdığını savunmaktadır. Lipa (1967) özellikle patojenik bakterilerin gregarin enfeksiyonları ile birlikte daha fazla görüldüğünü belirtmiştir. Yaman (2007) bu patojenin direkt öldürücü etkisinin olmamasına karşın, böceklerin hayat safhalarını kısaltması ve yumurtalama potansiyelini azaltması gibi etkilere sahip olabileceğini belirterek ileride biyolojik kontrolde kullanılabilecek önemli bir ajan olabileceğini vurgulamıştır.

Çalışma süresince Ordu ve Trabzon illerinden toplam 4372 adet *I. sexdentatus* ergininin incelenmesi sonucunda zararlardan kaydedilen bir diğer patojen bir mantar patojeni olan *Metschnikowia typographi*'dir. Yaman ve Radek (2008a) bu patojeni ülkemizden ilk defa dev kabuk böceği *D. micans*'ta tespit etmişlerdir. Sonrasında Ünal vd. (2009) Kastamonu'dan incelenen *I. sexdentatus* örneklerinde bu patojeni ilk defa kaydetmiştir. Weiser vd. (2003) *M. typographi* patojenini hem *I. sexdentatus* hem de *I. amitinus*, Wegensteiner vd. (2005) *I. sexdentatus*, Händel vd. (2003) *I. typographus* örneklerinde tespit etmişlerdir.

M. typographi patojeni için ascus yapıları karakteristiktir. Bağırsak epitel hücreleri içinde ilk oluşan hücreler yuvarlak şekildedir, zamanla hücreler olgunlaştıkça kayık şeklini almaya başlarlar (Weiser vd., 2003). Bu mantar, içerisinde 2 adet iğne şeklinde ascospor bulunan ascus yapılarından oluşmaktadır (Weiser vd., 2003; Yaman ve Radek, 2008a). *M. typographi* konak böceğin orta bağırsağında epitel hücrelerine yerleşip orada gruplar halinde çoğalarak bağırsak yapısının bozulmasına neden olmaktadır (Weiser vd., 2003; Yaman ve Radek, 2008a; Händel vd., 2003). *Metschnikowia* sp. patojeni böceklerde bağırsak dokusunun yanı sıra yağ dokusunda da deformasyona neden olmaktadır, çoğu zamanda hemolenfe dağılmış olarak gözlenmiştir (Händel vd., 2003).

Bu tez çalışmasında ışık mikroskopunda taze preparatlardaki ascuslar ortalama olarak $18,44 \pm 1,9 \mu\text{m}$ (n=50) boyunda ve $2,78 \pm 0,53 \mu\text{m}$ (n=50) eninde ölçülmüştür. Ünal vd. (2009) Kastamonu'da *Ips sexdentatus* erginlerinden kaydettikleri *M. typographi* patojenine ait ascus yapılarının boyunu $17,6 \pm 2,4 \mu\text{m}$, enini $2,8 \pm 0,3 \mu\text{m}$ olarak ölçmüştür. Yaptığımız ölçümlerde ascus yapılarının boyu için max. ve min. değerler $22,65 \mu\text{m}$ - $14,54$

μm olarak kaydedilmiştir. Ascus yapılarının eni için max. ve min. değerler ise $3,9 \mu\text{m} - 1,86 \mu\text{m}$ 'dir. Ünal vd. (2009) ascus yapılarının boyu için max. ve min. değerleri $24,1 \mu\text{m} - 11,5 \mu\text{m}$ eni için $1,4 \mu\text{m} - 4 \mu\text{m}$ olarak ölçmüşlerdir. Yaman ve Radek (2008a) ise dev kabuk böceği *D. micans*'tan kaydettikleri *M. typographi* patojenine ait ascus yapılarının boyunu ortalama $18,5 \pm 2,05 \mu\text{m}$, enini $2,1 \pm 0,4 \mu\text{m}$ olarak ölçmüştür. Yaman ve Radek (2008a) ascus yapılarını en kısa $14,7 \mu\text{m}$ boyunda, en uzun $22,3 \mu\text{m}$ boyunda gözlemlemişlerdir. Weiser vd. (2003) *I. typographus* örneklerinde *M. typographi* patojenin ascus boyunu $13-17 \mu\text{m}$, *I. amitinus* örneklerinde $17-22 \mu\text{m}$ arasında ölçmüştür.

Yaptığımız çalışmada kayık şekilli ascus yapılarının içinde iğne şeklinde iki adet bulunan ascosporların ortalama uzunluğu $16,91 \pm 1,27 \mu\text{m}$ ($n=50$), eni ise $1,73 \pm 0,27 \mu\text{m}$ ($n=50$) olarak ölçülmüştür. Ascospor yapılarının boyu için min. ve max. değerler $13,92 \mu\text{m} - 19,43 \mu\text{m}$ olarak, eni için ise $1,22 \mu\text{m} - 2,32 \mu\text{m}$ olarak ölçülmüştür. Ünal vd. (2009) ortalama ascospor uzunluğunu $16,88 \pm 1,4 \mu\text{m}$ ($n=50$), enini ise $1,54 \pm 0,3 \mu\text{m}$ ($n=50$) olarak ölçmüştür. Ascospor yapılarının boyunu en uzun $19,8 \mu\text{m}$ olarak ölçerken, en kısa $13,7 \mu\text{m}$ olarak kaydetmişlerdir. Ascospor eni için max. ve min. değerleri ise $2,13 \mu\text{m} - 1,06 \mu\text{m}$ olarak belirtmişlerdir. Yaman ve Radek (2008a) ortalama askospor boyunu $16,4 \pm 1,5 \mu\text{m}$ ($n=35$) olarak, askospor yapılarının boyu için max. ve min. değerleri $14,2 \mu\text{m} - 18 \mu\text{m}$ olarak ölçmüşlerdir. Talens vd. (1973) patojenin şekli, askosporların şekli ve sayısı gibi patojene ait morfolojik karakterlerin, türleri belirlemede kullanıldığını ifade etmişlerdir. Bu tez çalışmasında kaydedilen ve ülkemizde yapılmış diğer çalışmalardan verilen ölçüm sonuçları, Türkiye'de *I. sexdentatus* böceklerinden kaydedilen *M. typographi* patojen boyutlarının benzer olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde *I. sexdentatus* ve *D. micans* örneklerinden daha önceden tespit edilen *M. typographi* patojeninin morfolojik özellikleri ve ölçümleri ile bu tez çalışmasında yapılan ölçümler karşılaştırılarak bu patojen *Metschnikowia typographi* olarak tanımlanmıştır (Tablo 55).

M. typographi patojenine ait ölçümlere bakılacak olursa, Yaman ve Radek (2008a) ve Ünal vd. (2009) tarafından tespit edilen *M. typographi* ölçümleri ve bu tez çalışması kapsamında tespit edilen *M. typographi* patojeninin boyutları benzerdir. Türkiye'de *I. sexdentatus* ve *D. micans* örneklerinden kaydedilen *M. typographi* patojeninin ortalama boyu yaklaşık $18 \mu\text{m}$ dir. Türkiye'den kaydedilen *M. typographi* patojeninin boyutları ile Weiser vd. (2003) tarafından Avusturya ve Finlandiya'dan kaydedilen patojen boyutları belirgin şekilde fark göstermektedir. Türkiye'den kaydedilen ölçümler ile farklı ülkelerden

kaydedilen patojen ölçümlerinin farklı olması, böceklerin toplandığı bölgelerin farklı olmasına, böceklerin farklı zamanlarda toplanmasına ve konakların gelişim safhalarındaki farklılara bağlanabilir (Wegensteiner vd., 1996; Wegensteiner ve Weiser, 1996). Ayrıca Yaman (2007) farklı iklim ve coğrafyaya sahip bölgelerde patojenlerin morfolojik olarak farklılık gösterebileceğini belirtmiştir. Çalışmalar sırasında elde edilen *M. typographi* patojeni diğer ülkelerden elde edilen patojenlerden morfolojik olarak belirgin farklılıklar göstermektedir. Bu da tez çalışması sırasında kaydedilen patojenin aynı türün farklı bir izolatu olduğunu göstermektedir. Nageswara Rao (2007) ve Goertz (2004) farklı izolatların konak üzerindeki etkilerinin de farklı olduğunu yaptıkları çalışmalarla kanıtlamışlardır.

Tablo 55. Kabuk böceklerinden kaydedilen *M. typographi* patojenine ait ölçümler

	Bu çalışmada	Ünal vd. 2009	Yaman ve Radek 2008	Weiser vd. 2003
Konak böcek	<i>I. sexdentatus</i>	<i>I. sexdentatus</i>	<i>Dendroctonus micans</i>	<i>I. typographus</i> ve <i>I. amitinus</i>
Ülke	Türkiye (Trabzon-Ordu)	Türkiye (Kastamonu)	Türkiye (Artvin-Trabzon- Giresun-Ordu)	Finlandiya ve Avusturya
Ascus Boyutları (µm)	14,5 – 22,6 (18,4)	11,5 – 24,1 (17,6)	14,7 -22,3 (18,5)	13-17 <i>I. typographus</i> 17-22 <i>I. amitinus</i>
Ascospor Boyutları (µm)	13,9 – 19,4 (16,9)	13,7 – 19,8 (16,8)	14,2 -18,0 (16,3)	13-15

Wegensteiner vd. (2005)'nin 2003-2004 yıllarında Avusturya'da yaptıkları araştırmada *Ips sexdentatus* örneklerinde ilk defa *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Yedi farklı bölgeden altısında enfeksiyon gözlenirken, incelenen toplam 36 böcekten sekizinde *M. typographi* enfeksiyonu *G. typographi* enfeksiyonu ile birlikte gözlenmiştir. Yaman ve Radek (2008a) *M. typographi* patojenini kimi zaman *Helikospordium* sp. patojeni ile birlikte karma enfeksiyon şeklinde kimi zamanda nematodlarla birlikte gözlemlemişlerdir. Tez çalışması süresince incelenen *I. sexdentatus* örneklerinde de karma enfeksiyonlarla karşılaşmıştır. Ordu ilinden yalnızca bir böcekte kaydedilen *M. typographi* patojeni bağırsak tipi nematodla birlikte gözlenmiştir (% 0,05). *M. typographi* patojeninin, Trabzon'dan incelenen örneklerde *G. typographi* patojeni ile birlikte bulunma

oranı % 0,13 iken, bağırsak tipi nematodlarla birlikte bulunma oranı % 0,27 olarak kaydedilmiştir (Ek 4).

Çalışmalarımız sırasında, *Metschnikowia* sp. patojeni hem Ordu hem de Trabzon'dan elde edilen *I. sexdentatus* örneklerinde gözlenmiştir. Artvin ve Giresun illerinden toplanan *I. typographus* örneklerinde *M. typographi* patojenine rastlanmamıştır. 2009-2012 yılları arasında yapılan çalışma süresince Ordu ilinden incelenen 2109 adet örnekten yalnızca bir tanesinde *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir. Bu sonuca bakarak Ordu ili için enfeksiyon oranının oldukça düşük olduğu söylenebilir (% 0,05), fakat bu sonuç Ordu ilinde *Ips sexdentatus* örneklerinde enfeksiyon varlığının kanıtı olması açısından önemlidir. Burjanadze ve Goginashvili (2009) benzer bir sonucu Gürcistan'da kaydetmiştir. 2007-2008 yılları arasında yapılan çalışmada, incelenen 113 *I. typographus* örneğinden yalnızca bir tanesinde EPV varlığı tespit edilmiş ve enfeksiyon oranı düşük olmasına rağmen (% 0,9), bu sonucun patojenin bölgedeki varlığını kanıtlaması açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Burjanadze ve Goginashvili, 2009).

Trabzon ilinden incelenen 2263 adet *I. sexdentatus* ergininin 32 tanesinde enfeksiyon gözlenmiştir. Trabzon ili için *M. typographi* enfeksiyon oranı % 1,41 olarak kaydedilmiştir. Çalışma genelinde *I. sexdentatus*'ta *M. typographi* enfeksiyonu düşük oranda gözlenirken (% 0,75), Trabzon ilinde enfeksiyon oranı Ordu ilinden daha yüksektir. Yaman ve Radek (2008a)'in yaptığı çalışmada da Ordu ilinde *M. typographi* enfeksiyon oranının Trabzon ilinden düşük olduğu gözlenmiştir. Çalışma süresince Ordu ve Trabzon'dan incelenen *I. sexdentatus* örneklerinde *M. typographi* enfeksiyon oranı düşük ve birbirinden farklıdır. Weiser vd. (2003) bunun nedeninin enfeksiyonun taşınması için gerekli olan iklimsel şartların eksikliğine bağlamıştır. Ünal vd. (2009) Kastamonu ilinde enfeksiyon oranını % 2,81 olarak kaydedmişlerdir.

Morfolojik olarak belirgin şekilde farklılık gösteren Türkiye izolatlarının enfeksiyon oranları da farklıdır. Yaman ve Radek (2008a)'in yaptığı çalışmada *D. micans* örneklerinde oldukça yüksek oranda enfeksiyona neden olan *M. typographi* patojeni, *I. sexdentatus* örneklerinde oldukça düşük enfeksiyona neden olmaktadır. Bu da patojenin farklı konaklarda farklı etkiler meydana getirdiğinin bir göstergesidir. Bu sonuçlar aynı zamanda, aynı ağaçta zararlı olan bu iki böceğin *M. typographi* enfeksiyonuna karşı farklı hassasiyette olduklarını da göstermiştir.

Weiser vd. (2003) *I. typographus* örneklerinde *M. typographi* enfeksiyon oranını % 1,8, *I. amitinus* örneklerinde % 5,9 olarak kaydetmiştir. Wegensteiner vd. (2005) *I. sexdentatus* örneklerinde enfeksiyon oranını % 0,9 ile % 51,4 arasında bulmuştur.

Weiser vd. (2003) patojenin cinsiyet farkı gözeterek, erkek bireylerde daha fazla enfeksiyona neden olduğunu belirtirken, Yaman ve Radek (2008a) enfeksiyon oranlarında dişi ve erkek bireyler arasında belirgin bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Weiser vd. (2003) erkek böceklerde enfeksiyonun daha fazla olduğunu belirtirken çalışma yaptıkları bir bölgeyi hariç tuttuklarını da belirtmişlerdir. Yani erkek böceklerde enfeksiyonun daha yüksek olduğunu söyleyebilmek için her bölgeden ve çok sayıda bu sonuca ulaşmak gerekir. Bu da bu konuda daha fazla araştırma yapılmasını gerektirmektedir. Tez çalışması kapsamında hem dişi hemde erkek böceklerde enfeksiyon oranı oldukça düşük çıkmıştır. Bu oran dişi bireylerde % 1,4, erkek bireylerde % 0,8 olarak belirlenmiştir. Kaydedilen sonuçlara bakıldığında dişi ve erkek bireylerde enfeksiyon oranlarında belirgin bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Çalışmalarımız sırasında kaydedilen bir diğer patojen *ItEPV* tür. *ItEPV*'ü ilk olarak Wegensteiner ve Weiser (1995) Avusturya'dan toplanan *I. typographus* örneklerinden kaydetmişlerdir. Orta bağırsak epitel hücrelerinde enfeksiyona neden olan *ItEPV I. typographus*'tan kaydedilen ilk ve tek virustur (Weiser ve Wegensteiner, 1994; Wegensteiner ve Weiser, 1995). Amerika'da bu virusun varlığına dair bir kayda rastlanmazken, Kuzey Çin'de kabuk böceklerinden *Dendroctonus armandi*'de entomopoxvirus varlığı belirlenmiştir (Fan vd., 1987; Tang ve Fan, 1990). Skorowski vd. (1996), Kuzey Amerika'da *Dendroctonus frontalis*'ten 5 farklı virus benzeri partikül kaydetmiş ve bu partiküllerin entomopoxviruslere değil diğer virus tiplerine benzediğini belirtmişlerdir. *ItEPV*'ü Haidler (1998) Avusturya'da *Ips typographus* örneklerinden, Handel vd. (2003) yine Avusturya'da sadece *Ips typographus*'tan değil *Ips amitinus*'tan da, Burjanadze ve Goginashvili (2009) Gürcistan'da *Ips typographus*'tan kaydetmişlerdir. Takov vd. (2006, 2007, 2012), Takov ve Pilarska (2009) Bulgaristan'da farklı enfeksiyon oranları ile *I. typographus* örneklerinde *ItEPV* varlığını tespit etmişlerdir. Händel (2001) yine kabuk böceklerinden *Polygraphus poligraphus*'ta orta bağırsak epitel hücrelerinin sitoplazmasında entomopoxvirus sferoidlerine benzer yapılar gözlemlemiştir. Gasperl (2002) Avusturya milli parkının çeşitli bölgelerinde *ItEPV* enfeksiyonunun *I. typographus* böceklerinde yaygın olarak bulunduğunu tespit etmiştir.

Tez çalışmasının yapıldığı 2009-2012 yılları arasında, Artvin ilinden toplanan *I. typographus* örneklerinin makroskopik olarak incelenmeleri sonucunda *ItEPV* ile enfekte olmuş böcekler ile sağlıklı böcekler arasında bir farklılık gözlenmemiştir. Wegensteiner ve Weiser (1995) yaptıkları çalışma da *ItEPV* ile enfekte olmuş *I. typographus* örneklerinde, viral enfeksiyona dair dışarıdan gözlemlenebilen bir belirti kaydedilmediğini ve enfeksiyon varlığını belirlemek için diseksiyon yapılarak mikroskop altında inceleme yapmak gerektiğini belirtmişlerdir. Işık mikroskobu ile yapılan incelemelerde ergin *I. typographus* böceklerine ait bağırsak epitel hücrelerinde virus tarafından oluşturulan çok sayıda inklüzyon yapısı (IBs) gözlenmiştir. Kabuk böceklerinden kaydedilen entomopoxvirusler için inklüzyon yapıları karakteristiktir (Wegensteiner ve Weiser, 1995). Enfeksiyon yalnızca orta bağırsakta gözlenmiştir (Weiser vd., 2000). Wegensteiner ve Weiser (1995) yaptıkları çalışmada virus ile enfekte olmuş bağırsak örneklerinde normal olmayan bir renk değişimi ya da bağırsak yapısında bozulmalar görülmediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar literatür ile benzerdir.

Tez çalışmasının yapıldığı 2009-2012 yılları arasında, Artvin ilinden toplanan *I. typographus* örneklerinden kaydedilen EPV'lerin dikdörtgenimsi sferoidlerinin en ve boyu 4- 10 µm x 5- 15 µm, küremsi sferoidlerinin çapı ise 7- 12 µm aralığında ölçülmüştür (Tablo 56). Wegensteiner ve Weiser (1995) Avusturya'da *Ips typographus*'tan kaydettikleri EPV'e ait dikdörtgenimsi sferoidlerin en ve boyunu 4 – 10 µm x 5-11 µm, küremsi sferoidlerin çapını ise 5- 12 µm aralığında, Händel vd. (2003) Avusturya'da *Ips amitinus*'tan kaydettikleri EPV'e ait dikdörtgenimsi sferoidlerin en ve boyunu 3-14 µm x 5-14 µm olarak ölçmüşlerdir (Tablo 56). Bu sonuçlara bakıldığında Wegensteiner ve Weiser (1995) tarafından yapılan araştırmalardaki *ItEPV* ile tez çalışmasında tespit edilen virus patojeni aynıdır.

I. typographus böceğinde hastalık oluşturan patojenin ışık mikroskobu ile yapılan inceleme ve ölçümlerine ilaveten, Geçişli Elektron Mikroskobu (TEM) ile de *ItEPV* olduğu teyit edilmiştir. TEM ile alınan kesitlerde sferoid yapıları içerisinde bulunan küresel ve elips şeklindeki virionlar 250- 280 x 310- 375 nm büyüklüğünde ölçülmüştür. Wegensteiner ve Weiser (1995) yaptıkları çalışmada küresel sferoid yapılarını 150- 200 x 300- 350 nm büyüklüğünde ölçmüştür.

Sferoid yapılarında bulunan virionların boyutları, Händel vd. (2003), Wegensteiner ve Weiser (1995) ve bu tez çalışmasında birbirinden farklıdır. Bu durum Türkiye ve Avrupa izolatları arasında morfolojik farklar olabileceği şeklinde açıklanabilir. Belkide

Türkiye ve Avrupa’da iki farklı virus suşu bulunmaktadır. Murillo vd. (2001) farklı coğrafyalardan izole edilen nükleopolihedrovirus suşlarının, biyolojik aktivitede önemli farklılıklar göstereceğini ve konaklarının kontrolünde daha yüksek insektisidal etkiye sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Benzer bir durum EPV izolatları için de geçerli olabilir. Buna ilaveten Asya yeni ve farklı virus suşları için potansiyel bir kaynaktır (Murillo vd., 2001). Böcek viruslerinin en önemli özelliği viruslerin canlılarda zorunlu patojenler olması ve çoğunluğunun konaklarına özgü olmasıdır. Ayrıca virus enfeksiyonları oldukça bulaşıcı olmakla beraber çoğunlukla ölümle sonuçlanmaktadır (Wegensteiner, 2004). Bu açıdan bakıldığında Türkiye’den kaydedilen her yeni sonucun oldukça önemli olduğu aşikardır.

2009-2012 yılları arasında yapılan bu çalışmada, *ItEPV* enfeksiyonu yalnızca Artvin iline ait örneklerde tespit edilmiştir. Artvin’den incelenen 3154 adet *I. typographus* ergininden 643 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiş olup, toplam *ItEPV* enfeksiyonu % 20.39 olarak kaydedilmiştir (Tablo 56). Wegensteiner ve Weiser (1995) tarafından Avusturya’da *I. typographus* örneklerinden *ItEPV*’ün ilk bulunduğu çalışmada, enfeksiyon oranı % 0.3 ve % 1.1 olarak bulunmuştur. *ItEPV* enfeksiyonu Artvin ilinde en yüksek enfeksiyon oranına 2011 yılında ulaşmıştır. 2011 yılında incelenen 750 ergin böcekten 277 tanesinde enfeksiyon tespit edilmiştir. 2011 yılı için Artvin ili enfeksiyon oranı % 36,93’tür. Çalışma süresince karşılaşılan en yüksek enfeksiyon değeri ise yine 2011 yılı Temmuz ayında gözlenmiştir. İncelenen 262 böcekten 183’ü *ItEPV* ile enfekte olup, enfeksiyon oranı % 69,85’tir

Tablo 56. *Ips typographus* böceğinden farklı ülkelerde, farklı yıllarda tespit edilen *ItEPV* ölçümlerinin ve enfeksiyon oranlarının karşılaştırılması

Virus	Konak	Enfeksiyon yüzdesi (%)		Siferoid büyüklüğü		Çalışma zamanı	Ülke	Referans
				Küresel	Dikdörtgenimsi (μm)			
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	0,3		5-12	4 - 10 x 5 - 11	1993	Avusturya	Wegensteiner ve Weiser, 1995
		1,1						
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	$\leq 0,5$		-	-	1997-1999	Avusturya	Händel vd., 2003
		0,1	min					
<i>ItEPV</i>	<i>Ips amitinus</i>	18,1	max	-	3-14 x 5-14	1999	Avusturya	Händel vd., 2003
		0,3						
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	2,3		-		2003-2005	Bulgaristan	Takov vd., 2006
		2,6						
		9,8						
		0,9						
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	0,9		-		2007-2008	Gürcistan	Burjanadze ve Goginashvili, 2009
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	4,8		-		1995	Almanya	Wegensteiner ve Weiser, 1996
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	7,9		-		2003	Bulgaristan	Takov vd., 2007
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	0,4		-		2010	Bulgaristan	Takov vd., 2012
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	3,9		-		2008	Bulgaristan	Takov ve Pilarska 2009
<i>ItEPV</i>	<i>Ips typographus</i>	20,39		7- 12	4 - 10 μm x 5 - 15	2009-2012	Türkiye	Yaman ve Baki, 2011 (Bu çalışma)

Avusturya'da genel olarak enfeksiyon oranı düşük olmasına rağmen Studena Bölgesi'nde yapılan incelemelerde kabuklarda ölü olarak bulunan *I. typographus* örneklerinde virus enfeksiyonu oranı % 45, canlı böceklerde % 25 olarak belirlenmiştir (Weiser vd., 2000). Aynı çalışmada *ItEPV* enfeksiyonunun Avusturya'daki ortalama enfeksiyon oranı % 2,17 olarak kaydedilmiştir. Takov vd. (2012)'nin 2010 yılında Avusturya'da yaptıkları incelemede 219 *I. typographus* ergininden sadece 1 tanesinde enfeksiyon gözlenmiş ve enfeksiyon oranı % 0,4 olarak kaydedilmiştir. Bu değer çalışmamız süresince karşılaşılan en düşük enfeksiyon değerinin (% 3,03) altındadır. Bu durumda Avusturya'da *ItEPV* enfeksiyonu, Türkiye'deki en düşük enfeksiyon oranının da altındadır. Burjanadze ve Goginashvili (2009)'nin Gürcistan'dan kaydettiği sonuçlar da

benzer şekildedir. Ayrıca Händel vd. (2003) hem *Ips typographus* hem de *Ips amitinus*'ta düşük oranlarda EPV enfeksiyonu tespit etmişlerdir. Tablo 56'da verilen değerlere bakacak olursak Türkiye, Bulgaristan ve Almanya'da *ItEPV* enfeksiyonunun yüksek olduğu görülmektedir. Buna karşılık Gürcistan ve Avusturya'da *ItEPV* enfeksiyon oranı oldukça düşüktür. Wegensteiner vd. (1996) ve Wegensteiner ve Weiser (1996), zamana, böceklerin toplandığı yere ve konakların gelişim safhalarına göre patojen yoğunluğunda ciddi değişiklikler olduğunu saptamışlardır. Yaptığımız çalışma süresince sık sık *ItEPV* ile enfekte böcekler aynı zamanda *G. typographi* ve nematodlarla birlikte gözlenmiştir. Bu tez çalışmasında 2009- 2012 yılları arasında *ItEPV*'ün yalnız başına bulunma oranı % 7,8 iken Bulgaristan'da % 3,9 olarak kaydedilmiştir (Takov ve Pilarska, 2009). Bu oran Takov vd. (2006) tarafından Bulgaristan'da 4 bölgede yapılan çalışma da sırasıyla % 1,4, % 2,6, % 9,8 ve % 0,9 olarak bulunmuştur. Ülkemizde *Ips typographus* örneklerinde *ItEPV* ve *G. typographi*'nin birlikte bulunma oranı % 1,84'tür (Ek 1). Takov ve Pilarska (2009) bu oranı Bulgaristan'da % 2,3 olarak, Takov vd. (2006) ise dört farklı bölgede yaptıkları çalışmada sadece iki bölgede *ItEPV* ve *G. typographi*'nin birlikte enfeksiyonuna rastlamışlardır. Bu bölgelerdeki *ItEPV* ve *G. typographi* enfeksiyon oranları % 2,3 ve % 2,6 olarak tespit etmiştir (Takov vd., 2006). Görüldüğü gibi farklı ülkelerde aynı patojene ait enfeksiyon oranları farklı olabileceği gibi patojenlerin yalnız başına ya da karma enfeksiyonlar şeklinde bulunma oranları da farklıdır. Bulgaristan'da *ItEPV* patojeni sadece *G. typographi* ile değil aynı zamanda bir mikrospor patojeni olan *Chytridiopsis typographi* ile de birlikte bulunmuştur. Fakat ülkemizde *Ips typographus* örneklerinde *Chytridiopsis typographi* patojenine rastlanmamıştır. Benzer şekilde Weiser vd. (2000) Çek Cumhuriyeti Sumava Ulusal Parkında 3 farklı bölgede yaptıkları incelemelerde *ItEPV* enfeksiyonunu yalnızca bir bölgedeki ağaçlarda gözlemlemiş, diğer iki araştırma alanında sınırlayıcı faktör olarak *ItEPV* enfeksiyonu yerine bir neogregarin patojeni olan *Menzbieria chalcographi* gözlenmiştir. Fakat aynı bölgede bulunan böceklerden kaydedilen patojenler ve patojen kombinasyonları birbirine benzerdir (Weiser vd., 2000). Bu nedenle patojen varlığı ve yoğunluğunda böceklerin toplandığı bölgelerin büyük öneme sahip olduğu söylenebilir (Wegensteiner vd., 1996; Wegensteiner ve Weiser, 1996). Yine Bulgaristan'da 2011 yılında kabuk böceklerinin patojenleri ile ilgili bir çalışmada *Ips typographus* örneklerinde sadece *G. typographi* gözlenmiş ve bu ülkede *Ips typographus*'ta daha önceden varlığı bilinen *ItEPV* ya da *Chytridiopsis typographi* görülmemiştir (Takov vd., 2011). Fakat Bulgaristan'da bir yıl öncesi ve bir yıl sonrasında, 2009 ve 2012 yıllarında incelenen *Ips*

typographus örneklerinde hem *G. typographi* hem de *ItEPV* ve *Chytridiopsis typographi* enfeksiyonu, aylara göre de enfeksiyon oranlarında farklılıklar gösterek, gözlenmiştir (Takov ve Pilarska, 2009; Takov vd., 2012). Bu sonuçlar da gösteriyor ki kabuk böceklerinden kaydedilen patojenlerin sadece varlığı ya da karakterizasyonu değil aynı zamanda yıllık ve mevsimsel dağılımlarının incelenmesi de oldukça önemlidir.

Tez çalışması süresince *ItEPV* patojeninin, böceklerde cinsiyet farkı gözetip gözetmediği çalışılmıştır. Bu nedenle böceklerde dişi ve erkek ayrımı yapılarak patojen dağılımı incelenmiştir. Yapılan incelemelerde dişi böceklerde toplam *ItEPV* enfeksiyonu % 21,4, erkek böceklerde % 20,6 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara dayanılarak enfeksiyonun dağılımında cinsiyet faktörünün önemli olmadığı söylenebilir. *ItEPV* enfeksiyonu yalnızca erginlerde gözlenmiş, aynı şekilde *ItEPV* yalnızca *Ips typographus* erginlerinde gözlenmiş, *Ips typographus*'la bir arada bulunan diğer kabuk böceklerinde gözlenmemiştir (Weiser vd., 2000). Türkiye'de Doğu Ladininde pek çok kez *Dendroctonus micans*, *Ips sexdentatus* ve *I. typographus* bir arada bulunmaktadır (Yaman ve Radek, 2008b). Türkiye'de *Dendroctonus micans*'ın patojenleri ile ilgili yapılmış olan ayrıntılı çalışmalar ve bu tez kapsamında yapılan çalışmalar bu sonucu desteklemektedir.

En önemli entomopatojenik virus familyaları Baculoviridae ve Poxviridae familyalarıdır (Jurc, 2004). Tonka vd., (2009) laboratuvar şartlarında yaptığı deneyde *I. typographus* örnekleri için besin olarak *ItEPV* ile enfekte olmuş ağaç kabuklarını ve kontrol grubu olarak steril su ile muamele edilmiş kabukları kullanmıştır. Deney sonucunda 1142 böcekten 595 tanesi *ItEPV* ile enfekte olmuştur. Benzer şekilde Pultar ve Weiser, (1999) *I. typographus* erginleri ile yaptıkları deneyde kontrol grubunda *ItEPV* oranını % 21 seviyelerinde tespit etmiş, deney grubunda bu oranın % 45'e kadar çıktığını göstermişlerdir. Bu sonuçlar, Poxviridae familyasına dahil olan EPV'lerin böceklerin biyolojik kontrolünde kullanılma potansiyeline sahip önemli patojenler olduğunu göstermektedir.

Patojenler böcek popülasyonlarının artması durumunda önemli sınırlayıcı faktörlerdir. Bu önemli etkileri nedeni ile böceklerle patojenler arasındaki ilişkiyi anlamak için entomopatojenlerin ayrıntılı yapısını bilmek gerekmektedir (Jurc, 2004). Bu konuda yapılan çalışmaların artması ve patojenlerin ayrıntılı yapılarının çalışılması ile yakında böceklerden elde edilen bir çok patojenin biyolojik kontrol amaçlı kullanımı söz konusu olacaktır. Aynı şekilde tespit edilen patojenlerin böcek popülasyonlarındaki dağılımının bilinmesi de yapılacak çalışmaların belirlenmesinde oldukça önemlidir.

5.SONUÇLAR

Bu doktora tezi süresince elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- 1- Coleoptera takımına ait olan *Ips sexdentatus* ve *Ips typographus* böceklerindeki entomopatojenlerin karakterizasyonu, varlığı ve dağılımı ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır.
- 2- 2009-2012 yılları arası 4372 adedi (Ordu'dan 2109, Trabzon'dan 2263 adet) *I. sexdentatus* ve 5444 adedi (Artvin'den 3154, Giresun'dan 2290 adet) *I. typographus* olmak üzere toplam 9816 ergin böcek incelenmiştir.
- 3- Yapılan incelemeler sonucu *I. sexdentatus* örneklerinde bir protozoon ve bir mantar patojeni, *I. typographus* örneklerinde bir protozoon ve bir virus patojeni tespit edilmiştir.
- 4- *I. sexdentatus* ve *I. typographus* örneklerinden tespit edilen protozoon patojeni, ışık mikroskobu ile yapılan ölçüm ve karşılaştırmalar sonucunda *Gregarina typographi* olarak tanımlanmıştır.
- 5- Bu tez çalışmasında kaydedilen *Gregarina typographi*, *Ips typographus* örneklerinden Türkiye için yeni kayıttır.
- 6- *G. typographi* *I. sexdentatus* ve *I. typographus* örneklerinde konağın orta bağırsak dokusunda ve hemolenfte gözlenmiştir.
- 7- *I. sexdentatus* ve *I. typographus* örneklerinde Gregarin patojeninin hayat döngüsüne ait trofozoit, gamont ya da sporont, şizigi, prekist ve kist safhaları gözlenmiştir.
- 8- 2009-2012 yılları arası Ordu ilinde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 18,11, Trabzon ilinde % 24,92, Artvin ilinde % 16,9, Giresun ilinde % 28,78 olarak belirlenmiştir.
- 9- *G. typographi* enfeksiyonunun cinsiyet farkına bakılarak, yıllara göre dağılımı tespit edilmiştir. *Ips sexdentatus* ve *I. typographus* örneklerinde erkek ve dişi bireyler arasında enfeksiyon oranlarında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. Ordu ilinde erkek böceklerde *G. typographi* enfeksiyon oranı % 21,6, dişi böceklerde % 19,4, Trabzon ilinde erkek böceklerde % 26,7, dişi böceklerde % 25, Artvin ilinde erkek böceklerde % 20, dişi böceklerde % 21,2, Giresun ilinde erkek böceklerde % 30,2, dişi böceklerde % 34 olarak belirlenmiştir.
- 10- *I. sexdentatus* örneklerinden tespit edilen mantar patojeni, ışık mikroskobu ile yapılan ölçüm ve karşılaştırmalar sonucunda *Metschnikowia typographi* olarak tanımlanmıştır.

- 11- Hem Ordu hem de Trabzon illerinde *Ips sexdentatus* örneklerinde *M. typographi* enfeksiyonu gözlenmiştir.
- 12- 2009-2012 yılları arası *Ips sexdentatus* böceklerinin diseksiyonu sonucunda Ordu ilinde *M. typographi* enfeksiyon oranı % 0,05, Trabzon ilinde % 1,41 olarak belirlenmiştir.
- 13- *M. typographi* konağın orta bağırsak dokusunda ve hemolenfte gözlenmiştir.
- 14- Artvin ilinden incelenen 3154 adet *Ips typographus* ergininden 643'ünde virus patojenine ait sferoid yapıları gözlenmiştir. Giresun ilinden incelenen *Ips typographus* örneklerinde virus patojenine ait herhangi bir yapı gözlenmemiştir.
- 15- Işık mikroskobu ile yapılan ölçümler ve giemsa boyama yöntemi sonucunda elde edilen morfolojik bulgular tespit edilen bu virus patojeninin *ItEPV* olduğunu göstermiş, elektron mikroskobu çalışmaları ile elde edilen ultrastrüktürel yapı bulguları ile de patojeninin *ItEPV* olduğu teyit edilmiştir.
- 16- Bu tez çalışmasında kaydedilen *ItEPV* Türkiye'de kabuk böceklerinden ve *Ips typographus*'tan kaydedilen ilk virus patojenidir.
- 17- *Ips typographus* böceklerinde *ItEPV* enfeksiyonu yalnızca Artvin ilinde gözlenmiştir. Giresun ilinden incelenen *Ips typographus* örneklerinde *ItEPV* enfeksiyonu gözlenmemiştir.
- 18- *ItEPV* konağın yalnızca orta bağırsak dokusunda enfeksiyona neden olmaktadır.
- 19- *Ips typographus* böceklerinin diseksiyonu sonucunda Artvin ilinde *ItEPV* enfeksiyon oranı % 20,39 olarak belirlenmiştir.
- 20- *ItEPV* enfeksiyonunun cinsiyet farkına bakılarak, yıllara göre dağılımı tespit edilmiştir. 2009- 2012 yılları arası *Ips typographus* böceklerinde yıllara göre enfeksiyondaki artış ve düşüşler erkek ve dişi böceklerde paralel seyretmiş, enfeksiyon oranları ise erkek (% 20,7) ve dişi (% 21,5) böceklerde belirgin bir farklılık göstermemiştir.

6. ÖNERİLER

Türkiye ekonomik öneme sahip geniş orman alanları olan bir ülkedir. *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus* son yıllarda Karadeniz Bölgesi'nde ciddi bir şekilde orman varlığını tehdit etmektedir. Bu önemli orman zararlıları şu an Türkiye'nin birçok bölgesinde Orman ve Su İşleri Bakanlığı'nın çalışmalarıyla mekanik mücadele, kimyasal mücadele ve feromon tuzakları kullanılarak kontrol altına alınmaya çalışılmaktadır. Zararlı böceklerle mücadelede özellikle kimyasal kullanımı ekosistem üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Bu nedenle hedef zararlının dışındaki canlılara zarar vermeyen, var olan yöntemlere alternatif olabilecek, ekonomik, çevreye duyarlı ve daha etkili kontrol ajanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Son yıllarda birçok ülkede bilim adamları böceklerde doğal olarak var olan patojenlerin kontrol ajanı olarak kullanılması üzerinde yoğunlaşmışlardır. Bunun için öncelikle böceklerde var olan patojenlerin belirlenmesi ve ayrıntılı yapılarının ortaya çıkarılması gerekir. Doğu Karadeniz Bölgesi kıyı şeridinde yapılan bu tez çalışmasının kapsamı geliştirilerek tüm Karadeniz Bölgesi'nde hatta tüm Türkiye'de *Ips* türlerinde patojen varlığı araştırılarak, bu patojenlerin karakterizasyonu yapılarak popülasyondaki mevsimsel dağılımları belirlenebilir. Hatta, Türkiye'de orman varlığı bakımından zengin olan bölgelerde sadece *Ips* türlerinde değil tüm zararlı kabuk böceklerinde patojen varlığı araştırılabilir. Bulunan patojenlerin böceklerin gelişim safhalarına, beslenmelerine ve yumurta bırakma gibi faaliyetlerine etkisi araştırılmalıdır. Zararlı böceklerin larva ve ergin formlarına bioassay deneyleri yapılarak tespit edilen patojenlerin patojenitesi ve konak üzerinde meydana getirdiği semptomlar belirlenebilir. Ayrıca bu patojenlerin bulaşma yollarının vertikal mi horizontal mı olduğu da araştırılabilir. Bundan sonra bu bilinmeyenlerin aydınlatılması hem bu böceklerle biyolojik mücadele gerçekleştirilmesine, hem de dünya literatürüne katkı sağlayacaktır. *Ips* türlerinde tespit edilen patojenlerin diğer kabuk böceklerinde enfeksiyon gerçekleştirip gerçekleştirmediği de çalışılacak konular arasındadır. Bu tez çalışmasında *Ips typographus* ve *Ips sexdentatus*'ta varolan patojenlerin karakterizasyonunun yapılması, ayrıntılı yapılarının ve dağılımlarının çalışılması, bu alanda yapılacak olan diğer çalışmalara kaynak oluşturacaktır. Bu çalışma aracılığı ile sunulan bilgiler kullanılarak kabuk böcekleri ile mücadelede yeni patojenik ajanların tespiti mümkün olabilir.

7. KAYNAKLAR

- Aksu, Y. 1987. Artvin ladin (*Picea orientalis*) ormanlarında önemli ölçüde zarar yapan *Dendroctonus micans* (Kug), *Ips sexdentatus* (Boerner) ve *Ips typographus* (L.) adlı kabuk böceklerine karşı yapılan mücadele yöntemleri ve tespit edilebilen önemli yırtıcıları, Orman ve Av dergisi, 63, 7, 24-26.
- Arda, M. 2000. Temel Mikrobiyoloji, Virusların Morfolojik ve Kimyasal Özellikleri, genişletilmiş II. Baskı, Medisan yayın evi, Ankara.
- Arif, B. M., 1995. Recent advances in the molecular biology of entomopoxviruses. J. Gen. Virol., 76, 1-13.
- Ataman, O., 1967. Doğu Karadeniz Ladin Ormanlarında *Ips sexdentatus* Kabuk Böceği Tahribatı ve Mücadele Esasları, Teknik Bülten Dergisi, Yıl : 6, 22, 79-89.
- Balachowsky, A. 1949. Coleoptera, Scolytides. Faune de France 50. P. Lechevalier, Paris, France.
- Balazy, S., 1966. Living organisms as regulators of population density of bark beetles in spruce forests with special reference to entomogenous fungi, Prace Komitetu Nauk Rolniczych I Komitetu Nauk Lesniczych, 21, 3-50.
- Balazy, S., Michalski J. ve Ratajczak, E., 1987. Contribution to the knowledge of the natural enemies of *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Scolytidae). Polskie Pismo Entomol. 57, 735-746.
- Becner, M. N. ve Moyer, R. W. 2007. Poxviruses. Subfamily Entomopoxvirinae, 253-
- Bergoin, M., Veyrunes, J. C. ve Scalla, R. 1970. Isolation and aminoacid composition of the inclusions of *Melolontha melolontha* poxvirus. Virology 40, 760-763.
- Burjanadze, M. ve Goginashvili, N., 2009. Occurrence of Pathogens and Nematodes in the Spruce Bark Beetles, *Ips typographus* (Coleoptera:Scolytidae) in Borjomi Gorge, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, 3,1,145-150.
- Cavey, J., Passoa, S. ve Kucera, D. 1994. Screening aids for exotic bark beetles in the Northeastern United States. NA-TP-11-94. Northeastern Area, USDA Forest Service.
- CIE (Commonwealth Institute of Entomology) 1976. Commonwealth Agricultural Bureaux, Distribution Maps of Pests, No. 359, Queen's Gate, London, SW7 5JR.
- Chararas C. 1955. Ann Epiph. 3, 315-28; cit.: Postner, M. (1974): Scolytidae (=Ipidae) Borkenkäfer. In: Die Forstschädlinge Europas, Bd. 2. W. Schwenke (Ed), P Parey.

- Chararas, C. 1962. [A biological study of the scolytids of coniferous trees]. *Encyclopedie Entomologique* 38. P. Lechevalier, Paris, France.
- Clopton, RE. 2004. Standard nomenclature and metrics of plane shapes for use in gregarine taxonomy. *Comp. Parasitol.* 71, 130-140.
- Coşkun, A. K., Aksu, Y. ve Göktürk, B. Ç. 2010. *Picea Orientalis* Ormanlarında Zarar Yapan *Ips typographus* L. (Coleoptera: Scolytidea)'in Biyolojisi, Morfolojisi, Yayılışı, Zararı, Yapılan Mücadele Çalışmaları ve Alınan Sonuçlar Üzerine Araştırmalar, III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Artvin, Cilt: IV, 1309-1317
- Çanakçıoğlu, H. 1983. Orman Entomolojisi Özel Bölümü, İ.Ü.Orman Fakültesi yayınları. No: 349,334-336.
- Deacon, J., 1983. Microbial Control of Plant Pests & Diseases. Published by Van Nostrand Reinhold (UK) Co. Ltd. Molly Millars Lane, Wokingham, Berkshire, England.
- Doberski, J.W., 1981. Comparative laboratory studies on three fungal pathogens of the elm bark beetle *Scolytus scolytus*: Pathogenicity of *Beauveria bassiana*, *metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus* to larvae and adults of *S. Scolytus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 37,2, 188-194.
- Ecevit, O., 1988. Zirai Mücadele İlaçları ve Çevreye Olan Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Samsun.
- Ekici, M. ve Özkazanç, O. 1986. *Ips typographus* L. *Ormancılık Araştır Enstitüsü Dergisi*, Ankara, 32, 63/1, 7-15
- EPPO/ CABI (European and Mediterranean Plant Protection Organization) Council., 1997. Data Sheets On Quarantine Pests 'Ips sexdentatus', Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003
- Eroğlu, M., 1995. *Dendroctonus micans* (Kug.) (Coleoptra, Scolytidae)'ın Populasyon Dinamiğine Etki Eden Faktörler Üzerine Araştırmalar, s. 148-159. I. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon, Bildiriler Kitabı, 3, 148-159.
- Fan, M., Kuo, C. ve Lu, X., 1987. Tentative study on entomopoxvirus of *Dendroctonus armandi* Tsai et Li., *Journal Disinsectional Microorganism*, 1, 140-141.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2009. Global review of forest pests and diseases, PART II. Profiles of selected forest pests, FAO Forestry paper 156, Rome (Italy), 89-90.
- Federici, B.A. ve Maddox, J.V.,1996. Host specificity in microbe–insect interactions. *BioScience* 46, 410–421.

- Fuchs, G., 1915. Die Naturgeschichte der Nematoden und einiger anderer Parasiten 1. des *Ips typographus* L., 2. des *Hylobius abietis* L. Zool. Jb .. Abt. Syst., 38, 109-222.
- Gasperl, H., 2002. Grundlegende Erhebungen zum Borkenkäferauftreten an Fichten-Fangbäumen und zum Pathogenaufreten in Borkenkäfer fern aus dem geplanten Nationalpark Gesäuse. Diploma Thesis, BOKU University, Vienna.
- Geus, A., 1969. Sporentierchen, Sporozoa. Die Gregarinida, Dahl, F., Peus, F., Die Tierwelt Deutschlands, 57. Teil. Fischer, Jena.
- Goradze, I., Göktürk, T., Aksu, Y., Ayden, A., Kızıldağ, N., Balta, T., Köstekçi, T. ve Gerçek, E. 2008. Gürcistan (Acara Özerk Cumhuriyeti)'da Ladin Ormanlarını Tehdit Eden Sekiz Dişli Kabuk Böceği (*Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae)'nin Feromon Tuzakları Kullanılarak Kitle Yakalanması Üzerine Çalışmalar. Orman ve Av Dergisi, 6, 9-16
- Goertz, D., Pilarska, D., Kereselidze, M., Solter, L. F. ve Linde, A. 2004. Studies on the impact of two *Nosema* isolates from Bulgaria on the gypsy moth (*Lymantria dispar* L.), Journal of Invertebrate Pathology, 87, 105–113.
- Grüne, S., 1979. Brief illustrated key to European bark beetles. M. ve H. Schaper, Hannover, Germany.
- Haidler, B., 1998. Pathogene und Parasiten von Fichtenborkenkäfern in einem Fichtenbestand am Achner Kogel bei Tamssweg, Diploma thesis, Formal- und Naturwissenschaftliche, Fakultät der Universität, Wien.
- Haidler, B., Wegensteiner, R. ve Weiser, J. 2003. Occurrence of microsporidia and other pathogens in associated living spruce bark beetles (Coleoptera: Scolytidae) in an Austrian forest. IOBC/wprs Bull. 26, 257–260.
- Händel, U., 2001. Untersuchungen zum Gegenspielerkomplex assoziiert lebender Fichtenborkenkäfer (Col., Scolytidae) aus naturnahen und sekundären Fichtenbeständen unter besonderer Berücksichtigung der Pathogene. Ph.D. thesis, BOKU-University, Vienna.
- Händel, U., Wegensteiner, R., Weiser, J. ve Žižka, Z., 2003. Occurrence of pathogens in associated living bark beetles (Col., Scolytinae) from different spruce stands in Austria, J. Pest Sci., 76, 22–32.
- Holuša, J., Weiser, J. ve Drapela, K., 2007. Pathogens of *Ips duplicatus* (Coleoptera: Scolytidae) in three areas in Central Europe. Acta Protozoologica, 46, 2, 157-167.
- Holuša, J., Weiser, J. ve Žižka, Z., 2009. Pathogens of the spruce bark beetles *Ips typographus* and *Ips duplicatus*, Cent. Eur. J. Biol., 4, 567–573.

- Holuša, J., Lukášová, K., Wegensteiner, R., Grodzki, W., Pernek, M. ve Weiser, J., 2012. Pathogens of the bark beetle *Ips cembrae*: microsporidia and gregarines also known from other *Ips* species, Journal of Applied Entomology, 136, 10.
- Hunter-Fujita, R. F., Entwistle, P. F., Evans, H. F. ve Crook, N. E., 1998. General laboratory practice, In: *Insect Viruses and Pest Management*, London, John Wiley ve Sons, 359- 473.
- Humphreys, N. ve Allen, E.A., 1999. Eight-spined spruce bark beetle –*Ips typographus* Exotic Forest Pest Advisory 3. Victoria, British Columbia, Canada, NRC, CFS, Pacific Forestry Centre.
- Imnadze, T. S. 1978. Characteristics of strains of *Bacillus thuringiensis* serotype I isolated from bark beetles in Georgia. *Soobshcheniya Akademii Nauk Gruzinskoi SSR* 92,457-460 In *Review of Applied Entomology*, 68, 26:16, 328.
- Jahnke, M., 2005. *Gregarine tibengae* sp. n. (Apicomplexa: Eugregarinida) described from *Zophobas atratus* Fabricus, 1775 (Coleoptera: Tenebrionidae).
- Jankevica, L. 2004. Ecological Associations Between Entomopathogenic Fungi and Pest Insects Recorded in Latvia. Latv. Entomol. 41, 60-65.
- Jassim H.K., Foster H.A. ve Fairhurst C.P. 1990. Biological Control of Dutch elm disease: *Bacillus thuringiensis* as a potential control agent for *Scolytus scolytus* and *S. multistriatus*. Journal of Applied Bacteriology, 69, 563-568.
- Jurc, M., 2004. Insect pathogens with special reference to pathogens of bark beetles (col., scolytidae: *Ips typographus* L.). Preliminary results of isolation of entomopathogenic fungi from two spruce bark beetles in Slovenia, Zbornik gozdarstva in lesarstva, 74, 97 – 124.
- Kanat, M., 2000. Türkiye Ormanlarında Görülen Başlıca Abiyotik ve Biyotik Zararlıların İncelenmesi. *Fen ve Mühendislik Dergisi*, 3, 2, 39-50.
- Karpinski J.J. 1935. Przyczyny ograniczające rozmnażanie się korników drukarzy (*Ips typographus* L., *Ips duplicatus* Salhb.) w lesie pierwotnym. *Prace Inst. Bad. Lasów Państw. Ser.A*, 15, 86.
- Kayacık, H., 1960. Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) CARR.)'ın Coğrafi Yayılışı, *İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi Serisi: B*, 10, 2, 25-31.
- Kaygın, A. T. 2007. Endüstriyel odun Zararlıları. I. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 45-48.
- Kereselidze, M. ve Wegensteiner, R., 2005. Occurrence of pathogens in *Ips typographus* L. from spruce stands (*Picea orientalis* L.) in Georgia, 10th European Meeting, Locorotondo (Bari) Italy, IOBC/WPRC Working Group, p.86.

- Kereselidze, M., Wegensteiner, R., Goginashvili, N. ve Tvaradze, M., 2007. Natural enemies of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) from spruce stands in Georgia, Proceedings of IUFRO Meeting, "Natural enemies and other multi-scale influences on forest insects", Vienna, Austria. 39.
- Kereselidze, M., Wegensteiner, R., Goginashvili, N., Tvaradze, M. ve Pilarska, D., 2010. Further studies on the occurrence of natural enemies of *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Georgia, Acta Zool. Bulg., 62, 131–139.
- Keskinalemdar, E., Alkan, Ş. ve Aksu, Y. 1987. Artvin ilinde *Ips typographus* L. (Coleoptera:Scolytidae)'in Biyolojisi ve mücadelesi üzerine çalışmalar. Türkiye 1'inci Entomolojisi Kongresi, İzmir, 737-742.
- Kimoto, T. ve Duthie-Holt, M., 2006. Exotic forest insect guidebook. Ottawa, Canada, Canadian Food Inspection Agency.
- Kirschner, R., 1998. Diversität mit Borkenkäfern assoziierter filamentöser Mikropilse. Phd Thesis, Fakultät für Biologie, Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Kirschner, R. 2001. Diversity of Filamentous Fungi in Bark Beetle Galleries in Central Europe. In: Trichomycetes and Other Fungal Groups: Professor Robert W. Lichtwardt Commemoration Volume, Editors –J. K. Misra and Bruce W. Horn, Science Publishers, Inc., Enfield (NH), USA, 175-196.
- Kitajima, E. W. 1989. Classification, Identification and Characterization of Insect Viruses. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 84, 1, 9-15.
- Knell, J. D. ve Allen, G. E., 1978. Morphology and Ultrastructure of Unikaryon minutum sp.n. (Microsporidia: Protozoa) a parasite of the Southern Pine Beetle, *Dendroctonus frontalis*, Acta Protozoologica, 17, 271-78.
- Kreutz, J., Vaupel, O. ve Zimmermann, G., 2004. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against the spruce bark beetle, *Ips typographus* L., in the laboratory under various conditions, Journal of Applied Entomology, 128, 6, 384–389.
- Lacey, L.A., Frutos, R., Kaya, H.K. ve Valiş, P., 2001. Insect Pathogens as Biological Control Agent: Do They Have a Future. Biological Control, 21, 230-248.
- Landa Z., Hornak, P., Osborne, L.S., Novakova, A. ve Bursova E. 2001. Entomogeneous fungi associated with spruce bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera. Scolytidae) in the Bohemian Forest. Silva Gabreta, 6, 250-272
- Lange, C. E. ve Wittenstein, E. 2002. The Life Cycle of *Gregarina ronderosi* n. sp. (Apicomplexa: Gregarinidae) in the Argentine grasshopper *Dichroplus elongatus* (Orthoptera: Acrididae). J of Invertebrate Pathology 79, 27-36
- Laucius, S. ve Zolubas, P., 1997. Spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) dynamics in forest reserve in 1995-1996, Miskininkyste, 1, 36, 84-92.

- Lipa, J. J., 1967. Studies on gregarines (Gregarinomorpha) of arthropods in Poland, Acta Protozoologica, 5, 97-179.
- Lipa, J. ., 1975. An Outline of Insect Pathology, Warsaw, Poland.
- Lukášová, K. ve Holuša, J., 2011. *Gregarina typographi* (Eugregarinorida: Gregarinidae) in the Bark Beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Curculionidae): Changes in Infection Level in the Breeding System, Acta Protozoologica, 50, 311–318.
- Lukášová, K. ve Holuša, J., 2012. Pathogens of Bark Beetles of The Genus *Ips* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae): Review, Zprávy Lesnického Výzkumu, 57, 3, 230-240.
- Matha, V. ve Weiser, J., 1985. Effect of the fungus *Bauveria bassiana* on adult bark beetles *Ips typographus*. Conference biological and Biotechnical Control of Forest pests. Tabor (CSFR).
- Matthews, R.E.F., 1982. Classification and Nomenclature of Viruses. Intervirology, 17, 1-200.
- Meydan M., Göktürk T. ve Aksu Y. 2005. *Rhizophagus depressus* (Coleoptera: Rhizophagidae)'un Laboratuvar Şartlarında Üretimi ve Biyolojik Mücadele Uygulamalarında Kullanılması Olanakları Üzerine Araştırmalar. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Ladin Sempozyumu, Haziran, Trabzon, Bildiriler kitabı, 214-221,
- Michalková, V., Krascšenitsová, E. ve Kozánek, M. 2012. On the Pathogens of the spruce bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytinae) in the Western Carpathians, Biologia, 67, 1, 217- 221.
- Mitsubishi, W., Sato, M. ve Hirai, Y. 2000. Involvement of spindles of an entomopoxvirus (EPV) in infectivity of the EPVs to their host insect. Arch. Virol., 145, 1465–1471.
- Mitsubishi, W. 2009. Recent Advances in Studies for the Application of a Protein Produced by Entomopoxviruses (Poxviridae) for Insect-Pest Control, Division of Insect Sciences, National Institute of Agrobiological Sciences, JARQ 43, 4, 289–294
- Murillo, R., Munoz, D., Lipa, J.J. ve Caballero, P., 2001. Biochemical characterization of three nucleopolyhedrovirus isolates of *Spodoptera exigua* and *Mamestra brassicae*, Journal of Applied Entomology, 125, 267-270.
- Nageswara Rao, S., Muthulakshmi, M., Kanginakudru, S. ve Nagaraju, J., 2004. Phylogenetic relationships of three new microsporidian isolates from the silkworm, *Bombyx mori*, Journal of Invertebrate Pathology, 86, 87–95.

- Nageswara Rao, S., Surendra Nath, B., Bhuvaneswari, G. ve Raje Urs, S., 2007. Genetic diversity and phylogenetic relationships among microsporidia infecting the silkworm, *Bombyx mori*, using random amplification of polymorphic DNA: Morphological and ultrastructural characterization, Journal of Invertebrate Pathology, 96, 193–204.
- Neuzilova, A. 1956. Ein Beitrag zur Kenntnis der parasitischen Pilze bei *Ips typographus* L. Preslia. 28, 273-275
- Novak, V. ve Samsinakova, A. 1962. Les essais d'application du champignon parasite *Beauveria bassiana* dans la lutte contre les parasites en agriculture et sylviculture en CSSR. Coll. Int. Pathol. Insectes, Paris, 133-135.
- Nuorteva M. ve Salonen M. 1968. Versuche mit *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Gegen *Blastophagus piniperda* L. (Col., Scolytidae), Annales Entomologici Fennici, 34, 49-55.
- Orman Araştırma Enstitüsü, 1989. Doğu Ladini, El Kitabı Dizisi: 5, Ormanlık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1989.
- Özcan, G.E., Eroglu M. ve Alkan-Akıncı H. 2011. Use of pheromone-baited traps for monitoring *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae) in oriental spruce stands, "African Journal of Biotechnology ", 10, 15351-16360.
- Özkaya, M. S. Aksu, Y. ve Göktürk, B. Ç. 2010a. *Picea Orientalis* ve *Pinus Silvestris* Ormanlarında Zarar Yapan *Ips Sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera : Scolytidea)'un Biyolojisi, Morfolojisi, Yayılışı, Zararı, Yapılan Mücadele Çalışmaları ve Alınan Sonuçlar Üzerine Araştırmalar, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler Kitabı, IV: 1318-1326.
- Özkaya, M. S. Aksu, Y. ve Tuylu, N. 2010b. *Picea orientalis* Ormanlarında *Ips typographus*'un Mücadelesi için Kullanılan Feromon Tuzaklarına Düşen Predatör Böcek Türlerinin Tespiti Üzerine Araştırmalar, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, III. Ulusal Karadeniz Ormanlık Kongresi, Mayıs Artvin, Bildiriler Kitabı, IV: 1301-1308 .
- Payne, C. A., 1988. Patogenes for The Control of Insect: Where Next? Philosophi Transactions of The Royal Society of London. B, 318, 225-248.
- Pesson P., C. Toumonoff ve C. Chararas 1955. Étude des epizooties bactériennes observées dans les élevages d'insectes xylophages. Annales Épiphyties 6, 315-328.
- Peter, G., 1984. Plant Pests and Their Control, Fenemore, London.
- Poinar, G.O., 1978. Identification of The Groups of Insect Pathogens, Plenum Press, New York.

- Pultar, J. ve Weiser, J., 1999. Infection of *Ips typographus* with Entomopoxvirus in the forest., Poster at the 7-th European Meeting in the IOBC/WPRS Working Group "Insect pathogens and Insect Parasitic Nematodes", Vienna.
- Purrini, K. ve Fuhrer, E., 1979. Experimentelle Infektion von *Pityogenes ehaleographus* L. (Col.: Scolytidae) durch *Malamoeba seolyti* Purrini (Amoebina, Amoebidae) und *Menzbiera ehaleographi* Weiser (Neogregarina, Ophryocystidae), Anz Schiidlingskde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 52 167-173.
- Purrini, K., 1980. *Malamoeba scolyti* sp.n. (Amoebidae, Rhizopoda, Protozoa) parasitizing the bark beetles *Dryocoetes autographus* Ratz. and *Hylurgops palliatus* Gyll. (Scolytidae, Col.), Arch Protistenkde, 123, 358-366.
- Purrini, K. ve Žizka, Z., 1983. More on the life cycle of *Malamoeba scolyti* (Amoebidae: Sarcomastigophora) parasitizing the bark beetle *Dryocoetes autographus* (Scolytidae, Coleoptera), Journal of Invertebrate Pathology, 42, 96-105.
- Purrini, K.ve Weiser, J., 1985. Ultrastructural study of the microsporidian *Chytridiopsis typographi* (Chytridiopsida: Microspora) infecting the bark beetle *Ips typographus* (Scolytidae: Coleoptera), with new data on spore dimorphism, J. Invertebr Pathol, 45, 66-74.
- Radek, R. ve Fabel, P., 2000. A new entomopoxvirus from a Cockroach: Light and electron microscopy, Journal of Invertebrate Pathology, 75, 19-27.
- Sarıyıldız, T., Akkuzu, E., Tüfekçioğlu, A., Tilki, F., Güner, S., Aksu, Y., Küçük, M. ve Duman, A. 2010. Doğu Ladini Ormanlarının *Ips typographus* Saldırısına Maruz Kalmasında Yetişme Ortamı ve Meşcere Özelliklerinin Etkisi, Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, III.Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Mayıs, Artvin, Bildiriler kitabı, IV: 1291-1300.
- Schimitschek, E., 1947. Doğu Karadeniz Ladin Mıntıkasında *Ips sexdentatus* Boerner Kabuk Böceğinin Kitle Üremesi, Zararları ve Mücadelesi Tedbirleri, O.G.M. Yayınlarından, Özel Sayı No : 31, İstanbul.
- Selmi, E., 1989. Türkiye Ipinæ (Coleoptera, Scolytidae) Türleri, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Sekendiz, O.A., 1984. Ormanlarımızda Önemli Zararları Görülebilen Kabuk Böcekleri Scolytidae (Ipidae) Familyası Türleri, Koruma ve Savaş Yöntemleri, 16-24 Nisan 1984, Antalya-İncekum Orman Böcek ve Hastalıkları Semineri, 12 s.
- Siemaszko, W. 1939. Fungi associated with bark beetles in Poland. Planta Polonica, 7, 1-54
- Skorowski, P. P., Lawrence, A. M., Nebeker, T. E. ve Price, T. S., 1996. Virus and virus like particles found in Southern pine beetle Adults in Mississippi and Georgia, Mississippi Agricultural & Forestry Experiment Station Technical Bulletin, 212, 1-9.

- Soyöz, M. ve Özçelik, N. 2003. Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik AD, Isparta, 10, 1, 6 – 9.
- Steinwender, B. M., Krenn, H.W. ve Wegensteiner, R., 2010. Different effects of the insectpathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Deuteromycota) on the bark beetle *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae) and on its predator *Thanasimus formicarius* (Coleoptera: Cleridae), *Journal of Plant Diseases and Protection*, 117, 1, 33–38. ISSN 1861-3829.
- Strauss, S.H., Meilan, R., Difazio, S., Mohamed, R., Brunner, A., Leonardi, S., Skinner, J., and Krutovskii, K., 1998. Tree Genetic Engineering Research Cooperative (TGERC) Annual Report: Forest Research Laboratory, Oregon State University, Corvallis
- T.C. Resmi Gazete, Orman zararları ile mücadele Esasları, tebliğ no.286, 13.11.1995, 33.
- Takov, D. ve Pilarska, D., 2009. Single and Mixed Infections in *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytinae) Caused by the Entomopathogens *Entomopoxvirus typographi* (Virales), *Gregarina typographi* (Sporozoa) and *Chytridiopsis typographi* (Microsporidia), *Acta Zoologica Bulgarica*, 61, 1, 45-48.
- Takov, D., Pilarska, D. ve Wegensteiner, R., 2006. Entomopathogens in *Ips typographus* (Coleoptera:Scolytidae) from Several Spruce Stands in Bulgaria, *Acta Zoologica Bulgarica*, 58, 3, 409-420.
- Takov, D., Doychev, D., Wegensteiner, R. ve Pilarska, D., 2007. Study on the pathogens of bark beetles (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) from different coniferous stands in Bulgaria, *Acta Zool. Bulg.*, 59, 87–96.
- Takov, D., Pilarska, D. ve Wegensteiner, R., 2010. List of Protozoan and Microsporidian Pathogens of Economically Important Bark Beetle Species (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Europa, *Acta Zoologica Bulgaria*, 62, 1, 201-209.
- Takov, D., Doychev, D., Linde, A., Draganova, S. ve Pilarska, D., 2011. Pathogens of Bark Beetles (Coleoptera: Curculionidae) in Bulgarian Forests, *Phytoparasitica*, 39, 343-352.
- Takov, D., Doychev, D., Linde, A., Draganova, S. A. ve Pilarska, D., 2012. Pathogens of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and other beetles in Bulgaria, *Biologia*, 67, 5, 966-972.
- Talens, L. T., Miranda, M. ve Miller, M. W., 1973. Electron micrography of bud formation in *Metschnikowia krissii*, *J. Bacteriol*, 114, 413–423.
- Tanada, Y. ve Kaya, H. K., 1993. *Insect Pathology*, Academic Press, San Diego. 666.

- Tang, X. ve Fan, M., 1990. Study on DNA and polypeptides of a smallpox virus in *Dendroctonus armandi* Tsai et Li, Microbiology of Insects Beijing, 17, 258-61.
- Theodorides, J., 1960. Parasites et phoretiques de coleopteres et de myriapodes de Richelieu (Indre-et-Loire), Ann. de Parasitologie, 35, 488-503.
- Tonka, T., Weiser, J. ve Pultar, O., 2009. Entomopoxvirus in the spruce bark beetle, *Ips typographus* and its laboratory management, IUFRO WG 7.03.10 Methodology of Forest Insect and Disease Survey in Central Europe September 15 to 19. Strbske Pleso, Slovakia, 63.
- Undeen, A. ve Vavra, J., 1997. Research methods for entomopathogenic protozoa, p. 117-151 in: Lacey, L., (ed), Manual of Techniques in Insect Pathology, Academic Press, San Diego.
- URL-1 <http://web.ogm.gov.tr/birimler/merkez/koruma/Dokumanlar/BOCEKxKITAP.pdf>
20.07.2011
- URL-2 <http://www.angelfire.com/fl4/yuksel/IS3damage.htm>. 01.12.2011
- URL-3 <http://www.angelfire.com/fl4/yuksel/IT2spread.htm>. 03.08.2011
- URL-4 <http://www.angelfire.com/de2/galaksi/tez/tez1.html>
- URL-5 <http://www.angelfire.com/fl4/yuksel/IT2biology.htm> 19.07.2011
- URL- 6 www.konyasm.gov.tr/birimler/cssm/Egitim/pestisit.ppt. 06.06.2012
- URL- 7 http://www.eppo.int/QUARANTINE/insects/Ips_sexdentatus/IPSXSE_ds.pdf.
08.06.2012
- Ünal, S., Yaman, M., Tosun, O. ve Aydın, Ç., 2009. Occurrence of *Gregarina typographi* (Apicomplexa, Gregarinidae) and *Metschnikowia typographi* (Ascomycota, Metschnikowiaceae) in *Ips sexdentatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) Populations in Kastamonu (Turkey), Journal of Animal and Veterinary Advances, 8, 12, 2687-2691.
- Wegensteiner, R., 1994. *Chytridiopsis typographi* (Protozoa, Microsporidia) and other pathogens in *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae), IOBC jwprs Bull, 17, 3, 39-42.
- Wegensteiner, R., 2004. Pathogens in bark beetles. In: Bark and wood boring insects in living trees in Europe, A synthesis, F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J. C. Grégoire, H. F. Evans, Kluwer, Dordrecht, 291–313.
- Wegensteiner, R. ve Weiser, J., 1995. A new entomopoxvirus in the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae), Journal of Invertebrate Pathology, 65, 203-205.

- Wegensteiner, R. ve Weiser, J., 1996a. Occurrence of *Chytridiopsis typographi* (Microspora, Chytridiopsida) in *Ips typographus* L. (Col., Scolytinae) field population and in a laboratory stock, J.Appl. Entomol., 120, 595–602.
- Wegensteiner, R. ve Weiser, J., 1996b. Untersuchungen zum Auftreten von Pathogenen bei *Ips typographus* (Col., Scol.) aus einem Naturschutzgebiet im Schwarzwald (Baden Württemberg) (in German), Anzeiger für Schädlingkunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 69, 162-167.
- Wegensteiner, R. ve Weiser, J. 1998. Infection of *Ips typographus* from Finland with the Ascomycete *Metschnikowia* cf. *bitcuspidata*. Poster 6th European Congress of Entomology. Ceske Budojovice. CR. 23-29.08.1998. Abstracts vol. 2: 667
- Wegensteiner, R. ve Weiser, J., 2004. Annual variation of pathogen occurrence and pathogen prevalence in *Ips typographus* L. (Col., Scolytidae) from the BOKU University Forest Demonstration Centre, Journal of Pest Science, 77, 221-228.
- Wegensteiner, R., Weiser, J. ve Fuhrer, E., 1996. Observations on the occurrence of pathogens in the bark beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera, Scolytidae), Journal of Applied Entomology, 120, 199-204.
- Wegensteiner, R., Prenek, M. ve Weiser, J., 2005. Occurrence of *Gregarina typographi* (Sporozoa, Gregarinidae) and of *Metschnikowia typographi* (Ascomycota, Metschnikowiaceae) in *Ips sexdentatus* (Col., Scolytidae) from Austria, 10th European Meeting, Invertebrate pathogens in biological control: Present and Future Locorotondo, June, Italy, Bildiriler kitabı, 17-23.
- Weiser, J., 1954. Prispěvek K znalosti cizopasníku kůrovce *Ips typographus* L. I. (Contributions to the knowledge of *Ips typographus* L. parasites I.), Vestník Československé Zoologické společnosti, 18, 217-224.
- Weiser, J., 1955. Prispěvek K znalosti cizopasníku kůrovce *Ips typographus* L. II. (Contributions to the knowledge of *Ips typographus* L. parasites II.), Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovenicae, 9, 374-380.
- Weiser, J., 1970. Three new pathogens of the Douglas Fir Beetles, *Dendroctonus pseudotsugae*: *Nosema dendroctoni* n.sp. *Ohryocystis dendroctoni* n.sp. and *Chytridiopsis typographi* n.comb, Journal of Invertebrate Pathology, 16, 436-441.
- Weiser, J. ve Wegensteiner, R., 1994. A new Entomopoxvirus in the bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) in Czechoslovakia, Zeitschri. für angewandte Zoologie, 80, 425-434.
- Weiser, J. 1955. *Neoaplectana carpocapsae* n. sp. (Anguillulata, Steinernematidae) novycizopasní housenik obalece jablečného, *Carpocapsa pomonella* L. VestníkČesk. Zool. Společnosti, 19, 44-52.

- Weiser, J., Wegensteiner, R. ve Žižka, Z., 1995. *Canningia spinidentis* gen. Et sp. n. (Protista: Microspora), a new pathogen of the fir bark beetle *Pityokteines spinidens*, Folia microbiologica, 42, 1-10.
- Weiser, J., Wegensteiner, R. ve Žižka, Z., 1997. Ultrastructures of *Nosema typographi* Weiser 1955 (Microspora: Nosematidae) of the Bark Beetle *Ips typographus* L. (Coleoptera; Scolytidae), Journal Of Invertebrate Pathology, 70, 156–160.
- Weiser, J., Wegensteiner, R. ve Žižka, Z., 1998. *Unikaryon montanum* sp.n. (Protista: Microspora), a new pathogen of the spruce bark beetle *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae), Folia Parasitol, 45, 191–195.
- Weiser, J., Pultar, O. ve Žižka, Z., 2000. Biological Protection of forest against bark beetle outbreaks with Poxvirus and Other Pathogens, IUAPPA Praha, section: B, 168-172.
- Weiser, J., Wegensteiner, R., Händel, U. ve Žižka, Z., 2003. Infections with the ascomycete fungus *Metschnikowia typographi* sp.nov. in the bark beetles *Ips typographus* and *Ips amitinus* (Coleoptera, Scolytidae), Folia Microbiol., 48, 611–618.
- Weiser, J., Holuša, J. ve Žižka, Z., 2006. *Larssoniella duplicati* n.sp. (Microsporidia, Unikaryonidae), a newly described pathogen infecting the double-spined spruce bark beetle, *Ips duplicatus* (Coleoptera, Scolytidae) in the Czech Republic, J Pest Sci, 79, 127–135.
- Yaman, M., 1998. Zararlı böceklerin kontrolünde alternatif bir yöntem: Biyolojik Mücadele, Çevre ve İnsan, T.C. Çevre Bakanlığı Yayın Organı, 40, 44-45.
- Yaman, M., 2003. *Malacosoma neustria* (Lepidoptera: Lasicompidae)'dan virüs izolasyonu, karakterizasyonu ve mikrobiyal mücadelede kullanıma potansiyeli, Doktora tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yaman, M., 2007. *Gregarina typographi* Fuchs, a gregarine pathogen of the six-toothed pine bark beetle, *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Turkey, Turk. J. Zool., 31, 359–363.
- Yaman, M., 2008. First results on distribution and occurrence of the insect pathogenic alga *Helicosporidium* sp. (Chlorophyta: Trebouxiophyceae) in the populations of the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), North-Western Journal of Zoology, 4, 1, 99–107
- Yaman, M. ve Radek, R., 2005. *Helicosporidium* infection of the great European spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Co-leoptera: Scolytidae), Eur. J. Protistol., 41, 203–207.
- Yaman, M. ve Radek, R., 2007. Infection of the predator beetle *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophagidae) with the insect pathogenic algae *Helicosporidium* sp. (Chlorophyta: Tre-bouxiophyceae), Biol. Control, 41, 384–388.

- Yaman, M. ve Radek, R., 2008a. Identification, distribution and occurrence of the ascomycete *Metschnikowia typographi* in the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans*, Folia Microbiologica, 53, 5, 427-432.
- Yaman, M. ve Radek, R., 2008b. Pathogens and parasites of adults of the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (KUGELANN) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) from Turkey, J. Pest Sci., 81, 91-97.
- Yaman, M. ve Baki, H., 2010. The First Record of *Gregarina typographi* Fuchs. (Protista: Apicomplexa: Gregarinidae) from the European Spruce Bark Beetle, *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in Turkey, Türkiye Parasitoloji Dergisi, 34, 179-182.
- Yaman, M. ve Baki, H., 2011. First Record of Entomopoxvirus of *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) for Turkey, Acta Zoologica Bulgarica, 63, 2, 199-202.
- Yaman, M. ve Radek, R., 2012. *Menzbieria chalcographi*, a new neogregarine pathogen of the great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Curculionidae, Scolytinae), Acta Parasitologica, 57, 3, 216-220.
- Yaman, M., Demirbağ, Z. ve Beldüz, A. O., 1999. Investigation on The Bacterial Flora As a Potential Biocontrol Agent of Chestnut Weevil, *Curculio elephas* (Coleoptera: Curculionidae) in Turkey, Biologia, Bratislava, 54, 679-683.
- Yaman, M., Nalçacıoğlu, R. ve Demirbağ, Z., 2001. Viral Control of The European Pine Sawfly, *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) in Turkey, Tr. J. Biology, 25, 419-425.
- Yaman, M., Radek, R., Aydın, C., Tosun, O. ve Ertürk, Ö., 2009. First record of the insect pathogenic alga *Helicosporidium* sp. (Chlorophyta: Trebouxiophyceae) infection in larvae and pupae of *Rhizophagus grandis* Gyll. (Coleoptera, Rhizophaginae) from Turkey, Journal of Invertebrate Pathology, 102, 182-184.
- Yaman, M., Ertürk, Ö. ve Aslan, İ., 2010a. Isolation of Some Pathogenic Bacteria from the Great Spruce Bark Beetle, *Dendroctonus micans* and Its Specific Predator, *Rhizophagus grandis*, Folia Microbiol., 55, 1, 35-38.
- Yaman, M., Radek, R., Weiser, J. ve Aydın, Ç., 2010b. A Microsporidian Pathogen Of The Predatory Beetle *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae), Folia Parasitologica, 57, 3, 233-236.
- Yaman, M., Özcan, N., Radek, R., Linde, A. ve Lipa, J., J., 2011. Ultrastructure, characteristic features and occurrence of *Nosema leptinotarsae* Lipa, 1968, a microsporidian pathogen of *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera, Chrysomelidae), Acta Parasitologica, 56, 1, 1-7.

- Yolasıǧmaz, H. A., ve Keleş, S., 2009. Artvin Balcı Planlama Birimi Aǧaç Serveti ve Artımının Konum ve Zamana Baǧlı Olarak Deǧiřimi. Kastamonu Üni., Orman Fakóltesi Dergisi, 1, 42-53.
- Yüksel, B. 1996. Investigations on the damaging insect species and of some predators and parasite species at the *Oriental spruce* in Turkey, Doktora Tezi, K.T.Ü. Orman Fakóltesi, Trabzon, 22.
- Yüksel, B., 1998. The damaging insect species at Oriental spruce forests and Their predators and parasite species -II (Pest insects), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Bülten No: 4, Trabzon, 143 s.
- Yüksel, B., Tozlu, G. ve Őentürk M., 2000. Sarıkamış Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) Ormanlarında Etkin Zarar Yapan Kabuk Böcekleri ve Bunlara Karşı Alınabilecek Önlemler, Doǧu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Teknik Bülten Yayın No: 3, Erzurum, 69 s.
- Zitterer, P. M., 2002. Antagonists of *Ips acuminatus* (Gyllenhal) with special consideration of pathogens, Diploma thesis, Wien, Universität für Bodenkultur, 56.

EKLER

Ek 1. Artvin ilinden, 2009- 2012 yılları boyunca *Ips typographus* örneklerinden tespit edilen patojenlerin dişi ve erkek böceklerdeki dağılımı

<i>Ips typographus</i>				TN	T G.t.	T	Enfeksiyonların yalnız başına bulunma yüzdeleri						Karşılaşılan karma enfeksiyonların bulunma yüzdeleri												
Yıl	Ort. Sıc. (C°)	A y	Cinsiyet	İ.B .S	N(%)	G.t. (%)	ItEPV (%)	N _B (%)	N _H (%)	N _{BH} (%)	G.t. (%)	ItEPV	G.t.+ N _B (%)	G.t. + N _H	G.t.+ N _{BH}	ItEPV + N _B (%)	ItEPV + N _H (%)	ItEPV + N _{BH} (%)	G.t.+It EPV (%)	G.t.+It EPV+ N _B (%)	G.t.+It EPV+ N _H (%)	G.t.+It EPV+ N _{BH} (%)			
2009	15,3	Mayıs	Erkek ♂																						
			Dişi ♀																						
			Karışık	18	77,78																				
			Toplam	18	77,78					77,78															
	21,2	Haziran	Erkek ♂	13	53,85	7,69		15,38			38,46	7,69													
			Dişi ♀	23	60,87	4,35			21,74			39,13	4,35												
			Karışık	19	79,58	1,05	3,66			49,21	27,23		1,57	1,05				2,09							
			Toplam	22	76,21	1,76	3,08	3,08	41,41	29,07	0,88	1,32	0,88					1,76							
	21,2	Temmuz	Erkek ♂	26	65,38	15,38	38,46	15,38			11,54		3,85	3,85	3,85		11,54	0,00	15,38	3,85	3,85				
			Dişi ♀	25	48,0	24,0	24,0	16,0	16,0				12,0	20,0			12,0			4,0					
			Karışık	17	60,47	1,16	26,74	0,00	45,93				1,16	12,21					14,53						
			Toplam	22	59,64	5,38	27,80	3,59	37,22	1,35	2,24	12,11	0,45	0,45	1,35	1,35	11,21	2,24	0,45	0,45					
	Yıllık Toplam			46	68,38	3,42	14,74	6,20	37,82	14,74	1,50	6,41	0,64	0,21	0,64	0,64	6,20	1,07	0,21	0,21					

Ek 1'in devamı

2010	16,4	Mayıs	Erkek ♂	32	65,63	18,75	3,13	34,38		9,38		9,38		9,38	3,13							
			Dişi ♀	34	76,47	11,76	2,94	32,35	8,82	20,59		11,76				2,94						
			Karışık																			
			Toplam	66	71,21	15,15	3,03	33,33	4,55	15,15		10,61	0,00	4,55	3,03							
	21,3	Haziran	Erkek ♂	65	56,92	41,54	15,38	6,15	23,08		16,92	4,62	7,69	6,15	4,62	1,54	3,08		1,54		4,62	
			Dişi ♀	98	50,00	42,86	5,10	10,20	14,29	2,04	21,43	2,04	8,16	8,16	4,08	0,00	1,02	1,02			1,02	
			Karışık	92	41,30		20,65					10,87										
			Toplam	255	48,63	27,06	13,33	8,59	17,79	1,23	12,55	5,88	5,10	4,71	2,75	0,61	1,84	0,61	0,39			1,57
	23,3	Temmuz	Erkek ♂	48	72,92	4,17	39,58	10,42	25,00	10,42	2,08	12,50			2,08	14,58	8,33				2,08	
			Dişi ♀	54	75,93	14,81	38,89	9,26	18,52	11,11	1,85	9,26	1,85	3,70	1,85		14,81	9,26				5,56
			Karışık																			
			Toplam	102	74,51	9,80	39,22	9,80	21,57	10,78	1,96	10,78	0,98	1,96	0,98	0,98	14,71	8,82				0,98
	24,5	Ağustos	Erkek ♂	54	94,44	3,70	1,85	50,00	11,11	27,78			1,85		1,85							
			Dişi ♀	77	90,91	2,60		51,95	10,39	25,97			1,30		1,30							
			Karışık	92	73,91		8,70	69,57				4,35										
			Toplam	223	84,75	1,79	4,04	51,15	10,69	26,72		1,79	0,90		0,90		0,45					
	Yıllık Toplam			646	67,49	14,40	13,16	24,46	14,72	12,55	5,26	4,64	3,56	2,17	2,01	0,87	4,11	2,16	0,15		0,77	0,46

Ek 1'in devamı

2011	18,3	Haziran	Erkek ♂	96	88,54	32,29	7,29	44,79	3,13	5,21	1,04	1,04	20,83	1,04	7,29	2,08	11,11	1,04		2,08			
			Dişi ♀	130	87,69	26,92	6,92	41,54	5,38	13,08	3,08	1,54	14,62	0,77	6,92	3,85					1,54		
			Karışık																				
			Toplam	226	88,05	29,20	7,08	42,92	4,42	9,73	2,21	1,33	17,26	0,88	7,08	3,10	0,44	0,44			1,77		
	22,5	Temmuz	Erkek ♂	109	44,04	21,10	34,86	11,93	9,17	6,42	10,09	20,18	3,67	1,83		6,42	2,75		3,67				1,83
			Dişi ♀	153	45,75	17,65	26,14	18,95	8,50	7,19	10,46	15,69	1,96	1,96		5,23		1,96	3,27				
			Karışık																				
			Toplam	262	45,04	19,08	29,77	16,03	8,78	6,87	10,31	17,56	2,67	1,91		5,73	1,15	1,15	3,44				0,76
	21	Ağustos	Erkek ♂	104	39,42	34,62	56,73	15,38	2,88		12,50	31,73	2,88	2,88		5,77	2,88		9,62	4,81	1,92		
			Dişi ♀	158	51,90	26,58	78,48	10,13			3,16	27,22	2,53			19,62	5,70	5,06	12,03	6,96			1,90
			Karışık																				
			Toplam	262	46,95	29,77	69,85	12,21	1,15		6,87	29,01	2,67	1,15		14,12	4,58	3,05	11,07	6,11	0,76		1,15
	Yıllık Toplam			750	58,67	25,87	36,93	22,80	4,80	5,33	6,67	16,67	7,07	1,33	2,13	7,87	2,13	1,60	5,07	2,67	0,27		0,67

Ek 1'in devamı

2012	17,3	Mayıs	Erkek ♂	16	71,43	9,32	12,42	17,39	22,36	17,39	6,21	1,24	1,86		1,24	11,18							
			Dişi ♀	14	79,31	8,28	7,59	27,59	22,07	15,17	0,69	0,69	6,90		0,69	6,90							
			Toplam	30	75,16	8,82	10,13	22,22	22,22	16,34	3,59	0,98	4,25		0,98	9,15							
	20,6	Haziran	Erkek ♂	10	81,37	7,84	3,92	28,43	15,69	27,45	1,96		3,92		1,96	3,92							
			Dişi ♀	12	78,40	19,20	4,00	27,20	3,20	28,80	1,60	0,80	9,60		6,40	1,60					1,60		
			Toplam	22	79,74	14,10	3,96	27,75	8,81	28,19	1,76	0,44	7,05		4,41	2,64					0,88		
	22,1	Temmuz	Erkek ♂	10	64,15	20,75	15,09	26,42	18,87	1,89	5,66	5,66	3,77	1,89	3,77	1,89	0,00	1,89	1,89	1,89	1,89		
			Dişi ♀	28	67,02	22,70	19,15	25,18	12,06	7,80	9,22	3,55	4,96	2,84	0,00	7,09	1,42	1,42	1,42	1,42		2,84	
			Toplam	38	66,24	22,16	18,04	25,52	13,92	6,19	8,25	4,12	4,64	2,58	1,03	5,67	1,03	1,55	1,55	1,55	0,52	2,06	
		Ağustos	Erkek ♂	13	58,99	23,02	23,74	15,83	4,32	14,39	8,63	7,19	8,63	0,00	1,44	5,04	2,88	4,32	2,16	0,72		1,44	
			Dişi ♀	23	60,87	24,35	23,04	23,04	6,96	11,30	5,22	9,13	5,22	0,87	3,48	0,87	1,74	1,74	3,91	1,30		4,35	
			Toplam	36	60,16	23,85	23,31	20,33	5,96	12,47	6,50	8,40	6,50	0,54	2,71	2,44	2,17	2,71	3,25	1,08		3,25	
		Yıllık Toplam	12	68,99	18,06	15,19	23,64	12,71	14,26	5,50	3,95	5,50	0,93	2,09	5,04	0,93	1,24	1,40	0,93	0,16	1,55		
		Genel Toplam	31	66,14	16,99	19,88	19,59	14,11	11,13	5,14	7,48	4,76	1,17	1,87	4,15	2,41	1,36	1,84	1,05	0,29	0,89		

♂: Erkek, ♀: Dişi, İBS: İncelenen böcek sayısı, TN: Toplam Nematod enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), TG.t.: Toplam *Gregarina typographi* enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), T ItEPV: Toplam *I. typographus* entomopoxvirus enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), N: Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tip nematod, N_{BH}: Bağırsak ve Hemosel tipi nematod, G.t.: *Gregarina typographi*, ItEPV: *I. typographus* entomopoxvirus

Ek 2. Giresun ilinden, 2009- 2012 yılları boyunca *Ips typographus* örneklerinden tespit edilen patojenlerin dişi ve erkek böceklerdeki dağılımı

Yıl	<i>Ips typographus</i>			TN	T G.t.	Enfeksiyonların yalnız başına bulunma yüzdeleri				Karşılaşılan karma enfeksiyonların bulunma yüzdeleri			
	Ort. Sıc. (C°)	Ay	Cinsiyet			İ.B.S	N(%)	G.t.(%)	N _B (%)	N _H (%)	N _{BH} (%)	G.t. (%)	G.t.+ N _B(%)	G.t.+ N_{H}(%)	G.t.+ N_{BH}(%)
2009	15,5	Mayıs	Erkek ♂	41	75,61	7,32	29,27	12,20	26,83		7,32		
			Dişi ♀	28	78,57	3,57	28,57		46,43		3,57		
			Karışık	66	75,76								
	Yıllık Toplam			135	76,30	2,96	28,99	7,25	34,78		2,96		
2010	17,4	Mayıs	Erkek ♂	7	85,71	0,00	71,43		14,29				
			Dişi ♀	11	72,73	9,09	18,18	9,09	36,36		9,09		
			Karışık	69	71,01								
			Toplam	87	72,41	1,15	38,89	5,56	27,78		1,15		
	22,7	Haziran	Erkek ♂	47	80,85	10,64	12,77	31,91	29,79	4,26	2,13		4,26
			Dişi ♀	43	79,07	20,93	20,93	20,93	23,26	6,98		2,33	11,63
			Karışık	42	76,19	2,38						2,38	
			Toplam	132	78,79	11,36	16,67	26,67	26,67	3,79	0,76	1,52	5,30
	25,3	Temmuz	Erkek ♂	38	73,68	18,42	23,68	36,84		5,26	2,63		10,53
			Dişi ♀	56	87,50	5,36	28,57	37,50	17,86	1,79		1,79	1,79
			Karışık	42	76,19	2,38						2,38	
			Toplam	136	80,15	8,09	26,60	37,23	10,64	2,21	0,74	1,47	3,68
	27	Ağustos	Erkek ♂	48	83,33	2,08	43,75	33,33	6,25	2,08			
			Dişi ♀	60	76,67	6,67	40,00	25,00	6,67	1,67		3,33	1,67
			Karışık										
			Toplam	108	79,63	4,63	41,67	28,70	6,48	1,85		1,85	0,93
Yıllık Toplam			463	78,19	6,91	29,68	29,35	14,84	2,16	0,65	1,30	2,81	

Ek 2'nin devamı

2011	20,7	Haziran	Erkek ♂	54	79,63	46,30	25,93	3,70	11,11	7,41	33,33		5,56
			Dişi ♀	135	85,19	47,41	37,04	2,22	3,70	5,19	36,30	1,48	4,44
			Karışık	50	74,00	2,00	64,00		8,00		2,00		
			Toplam	239	81,59	37,66	40,17	2,09	6,28	4,60	28,45	0,84	3,77
	24,5	Temmuz	Erkek ♂	74	81,08	59,46	31,08			9,46	28,38	10,81	10,81
			Dişi ♀	63	73,02	65,08	14,29		11,11	17,46	34,92		12,70
			Karışık										
			Toplam	137	77,37	62,04	23,36		5,11	13,14	31,39	5,84	11,68
	23,6	Ağustos	Erkek ♂	90	75,56	46,67	30,00	6,67	4,44	12,22	21,11	4,44	8,89
			Dişi ♀	98	78,57	42,86	28,57	8,16	7,14	8,16	23,47	4,08	7,14
			Karışık										
			Toplam	188	77,13	44,68	29,26	7,45	5,85	10,11	22,34	4,26	7,98
	Yıllık Toplam			564	79,08	45,92	32,45	3,37	5,85	8,51	27,13	3,19	7,09
2012	17,9	Mayıs	Erkek ♂	80	82,50	15,00	62,5		7,5	2,50	12,50		
			Dişi ♀	188	87,23	15,96	65,96	1,06	5,32	1,06	12,77		2,13
			Toplam	268	85,82	15,67	64,93	0,75	5,97	1,49	12,69		1,49
	22,7	Haziran	Erkek ♂	133	84,96	48,87	42,11		4,51	10,53	35,34		3,01
			Dişi ♀	195	86,67	55,38	37,44		1,03	7,18	42,05		6,15
			Toplam	328	85,98	52,74	39,33		2,44	8,54	39,33		4,88
	25,3	Temmuz	Erkek ♂	106	56,60	24,53	31,13	1,89	7,55	8,49	12,26		3,77
			Dişi ♀	141	74,47	46,10	31,91	1,42	3,55	8,51	31,21	2,13	4,26
			Toplam	247	66,80	36,84	31,58	1,62	5,26	8,50	23,08	1,21	4,05

Ek 2'nin devamı

2012	Ağustos	Erkek ♂	127	63,78	20,47	44,09	2,36	7,87	11,02	7,09		2,36
		Dişi ♀	158	62,66	20,25	37,97	1,90	9,49	6,96	11,39		1,90
		Toplam	285	63,16	20,35	40,70	2,11	8,77	8,77	9,47		2,11
	Yıllık Toplam		1128	75,98	32,27	44,06	1,06	5,50	6,91	21,90	0,27	3,19
Genel Toplam (♂+♀+K)			2290	77,21	28,78	34,59	5,55	13,25	5,94	17,77	1,18	3,89

♂: Erkek, ♀: Dişi, İBS: İncelenen böcek sayısı, TN: Toplam Nematod enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), TG.t.: Toplam *Gregarina typographi* enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), N: Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tip nematod, N_{BH}: Bağırsak ve Hemosel tipi nematod, G.t.: *Gregarina typographi*

Ek 3. Ordu ilinden, 2009- 2012 yılları boyunca *Ips sexdentatus* örneklerinden tespit edilen patojenlerin dişi ve erkek böceklerdeki dağılımı

<i>Ips sexdentatus</i>				TN	T G.t.	TM.t	Enfeksiyonların yalnız başına bulunma yüzdeleri					Karşılaşılan karma enfeksiyonların bulunma yüzdeleri					
Ort. Sıc.(C°)	Ay	Cinsiyet	İ.B.S	N(%)	G.t.(%)	M.t. (%)	N _B (%)	N _H (%)	N _{BH} (%)	G.t. (%)	M.t.(%)	G.t.+ N _B (%)	G.t.+ N _H (%)	G.t.+ N _{BH} (%)	M.t.+ N _B (%)		
2009	16,2	Mayıs	Erkek ♂	-													
			Dişi ♀	-													
			Ölü	120	87,5			87,50									
			Toplam	120	87,5			87,50									
	22	Haziran	Erkek ♂	46	93,48			56,52		36,96							
			Dişi ♀	39	92,31	20,51	2,56	28,21		41,03		10,26	10,26		10,26	2,56	
			Ölü	39	89,74	2,56									2,56		
			Toplam	124	91,94	7,26	0,81	43,33				3,23	3,23		0,81	3,23	0,81
	24,2	Temmuz	Erkek ♂	33	81,82			21,21		60,61							
			Dişi ♀	21	71,43			28,57		42,86							
			Ölü	37	78,38												
			Toplam	91	78,02			122,41									
		Yıllık Toplam			335	86,57	2,69	0,30	83,58				1,19	1,19	0,30	1,19	0,30
2010	17,5	Mayıs	Erkek ♂	48	97,92	22,92		33,33	4,17	37,50		12,50	12,50		10,42		
			Dişi ♀	48	93,75	37,50		31,25	0,00	27,08	2,08	12,50	12,50		22,92		
			Toplam	96	95,83	30,21		32,29	2,08	32,29	1,04	12,50	12,50		16,67		
	23,1	Haziran	Erkek ♂	35	94,29	40,00		31,43		22,86		17,14	17,14	5,71	17,14		
			Dişi ♀	78	94,87	28,21		29,49	1,28	37,18	1,28	17,95	17,95	0,00	8,97		
			Toplam	113	94,69	31,86		30,09	0,88	32,74	0,88	17,70	17,70	1,77	11,50		

Ek 3'ün devamı

	25,6	Temmuz	Erkek ♂	54	90,74	27,78		29,63	1,85	31,48		16,67	16,67	1,85	9,26		
			Dişi ♀	52	98,08	25,00		32,69	3,85	36,54		9,62	9,62	1,92	13,46		
			Toplam	106	94,34	26,42		31,13	2,83	33,96		13,21	13,21	1,89	11,32		
	26,7	Ağustos	Erkek ♂	18	88,89			33,33		55,56							
			Dişi ♀	23	95,65	8,70		26,09	21,74	39,13					8,70		
			Toplam	41	92,68	4,88		29,27	12,20	46,34					4,88		
	Yıllık Toplam			356	94,66	26,69		30,90	3,09	34,55	0,56	12,92	12,92	1,12	12,08		
	2011	21,1	Haziran	Erkek ♂	61	100,00	16,39		39,34	11,48	32,79		6,56	6,56		9,84	
				Dişi ♀	100	91,00	15		26,00	10,00	42,00	2,00	5,00	5,00	1,00	7,00	
				Ölü	50	86,00	2		44,00	12,00	28,00					2,00	
Toplam				211	92,42	12,32		34,12	10,90	36,02	0,95	4,27	4,27	0,47	6,64		
24,9		Temmuz	Erkek ♂	58	91,38	22,41		27,59	10,34	31,03		17,24	17,24		5,17		
			Dişi ♀	94	78,72	13,83		29,79	4,26	34,04	3,19	5,32	5,32		5,32		
			Toplam	152	83,55	17,11		28,95	6,58	32,89	1,97	9,87	9,87		5,26		
23,5		Ağustos	Erkek ♂	80	87,50	37,50		23,75	10,00	26,25	10,00	16,25	16,25	7,5	3,75		
			Dişi ♀	81	92,59	25,93		29,63	7,41	29,63		17,28	17,28	2,47	6,17		
			Toplam	161	90,06	31,68		26,71	8,70	27,95	4,97	16,77	16,77	4,97	4,97		
Yıllık Toplam			524	89,12	19,66		30,34	8,97	32,63	2,48	9,73	9,73	1,72	5,73			

Ek 3'ün devamı

2012	18,1	Mayıs	Erkek ♂	95	92,63	22,11		20,00	15,79	37,89	3,16	4,21	4,21	4,21	10,53		
			Dişi ♀	126	96,83	18,25		26,98	8,73	43,65	0,79	5,56	5,56	2,38	9,52		
			Toplam	221	95,02	19,91		23,98	11,76	41,18	1,81	4,98	4,98	3,17	9,95		
	22,6	Haziran	Erkek ♂	117	97,44	19,66		35,90	4,27	38,46	0,85	3,42	3,42	4,27	11,11		
			Dişi ♀	100	98,00	16,00		34,00	6,00	42,00		5,00	5,00	5,00	6,00		
			Toplam	217	97,70	17,97		35,02	5,07	40,09	0,46	4,15	4,15	4,61	8,76		
		Temmuz	Erkek ♂	57	84,21	26,32		12,28	14,04	35,09	3,51	10,53	10,53	5,26	7,02		
			Dişi ♀	189	73,02	18,52		22,75	10,05	27,51	5,82	3,17	3,17	1,59	7,94		
			Toplam	246	75,61	20,33		20,33	10,98	29,27	5,28	4,88	4,88	2,44	7,72		
		Ağustos	Erkek ♂	121	90,08	21,49		27,27	7,44	37,19	3,31	3,31	3,31	2,48	12,40		
			Dişi ♀	89	85,39	17,98		25,84	7,87	39,33	5,62	4,49	4,49	2,25	5,62		
			Toplam	210	88,10	20,00		26,67	7,62	38,10	4,29	3,81	3,81	2,38	9,52		
		Yıllık Toplam			894	88,70	19,57		26,29	8,95	36,91	3,02	4,47	4,47	3,13	8,95	
		Genel Toplam			2109	89,47	18,11	0,05	37,17	6,54	29,59	1,99	6,69	6,69	1,99	7,44	0,05

İBS: İncelenen böcek sayısı, TN: Toplam Nematod enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), TG.t.: Toplam *Gregarina typographi* enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), T *M. t.*: *Metschnikowia typographi* (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), N: Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tip nematod, N_{BH}: Bağırsak ve Hemosel tipi nematod, G.t.: *Gregarina typographi*, M.t.: *Metschnikowia typographi*

Ek 4. Trabzon ilinden, 2009- 2012 yılları boyunca *Ips sexdentatus* örneklerinden tespit edilen patojenlerin dişi ve erkek böceklerdeki dağılımı

<i>Ips sexdentatus</i>				TN	T	TM.t	Enfeksiyonların yalnız başına bulunma yüzdeleri						Karşılaşılan karma enfeksiyonların bulunma yüzdeleri												
Yıl	Ort. Sıc.(C°)	Ay	Cinsiyet	İ.B.S	N(%)	G.t.(%)	M.t.(%)	N _B (%)	N _H (%)	NBH(%)	G.t.(%)	M.t.(%)	G.t.+ N _B (%)	G.t.+ N _H (%)	G.t.+ NBH(%)	M+ N _B (%)	G.t.+ M+ N _B (%)	G.t.+ M.t.+ NBH(%)	G.t.+ M.t.(%)	M.t.+ N _{BH} (%)	M.t.+ NH(%)				
2009	15,8	Mayıs	Erkek ♂	52	88,46	3,85		19,23	17,31	48,08			1,92		1,92										
			Dişi ♀	75	89,33	5,33		20,00	17,33	46,67						5,33									
			Toplam	127	88,98	4,72		19,69	17,32	47,24					0,79		3,94								
	21,8	Haziran	Erkek ♂	66	93,94	24,24	3,03	37,88	0,00	30,30	1,52			7,58		15,15						3,03			
			Dişi ♀	47	85,11	10,64	10,64	25,53	0,00	40,43					4,26		4,26	2,13	2,13				6,38		
			Karışık	86	53,49	2,33		12,79	20,93	18,60			1,16				1,16							0,00	
			Toplam	199	74,37	11,56	3,52	24,12	9,05	27,64			1,01		3,52		6,53	0,50	0,50					2,51	
	24,3	Temmuz	Erkek ♂	67	79,10	8,96	11,94	14,93		53,73			4,48			2,99	1,49	1,49					4,48		
			Dişi ♀	58	93,10	5,17	15,52	25,86		46,55							5,17	6,90						8,62	
			Toplam	125	85,60	7,20	13,60	20,00		50,40				2,40			4,00	4,00	0,80					6,40	
Yıllık Toplam				451	81,60	8,43	5,32	21,73	8,87	39,47	0,44	0,67	1,77		5,10	1,33	0,44					2,88			

Ek 4'ün devamı

2010	17,1	Mayıs	Erkek ♂	60	96,67	31,67		28,33	1,67	35,00			6,67	1,67	23,33						
			Dişi ♀	74	95,95	31,08		20,27	4,05	40,54			14,86	1,35	14,86						
			Toplam	134	96,27	31,34		23,88	2,99	38,06			11,19	1,49	18,66						
	22,4	Haziran	Erkek ♂	62	90,32	51,61		12,90	3,23	29,03	6,45		9,68	12,90	22,58						
			Dişi ♀	64	98,44	46,88		12,50	6,25	32,81			20,31	4,69	21,88						
			Toplam	126	94,44	49,21		12,70	4,76	30,95	3,17		15,08	8,73	22,22						
	25,6	Temmuz	Erkek ♂	30	83,33	33,33	3,33	13,33	33,33	13,33	10,00		6,67	6,67	10,00				3,33		
			Dişi ♀	77	80,52	49,35	3,90	12,99	18,18	6,49	7,79		12,99	18,18	10,39				2,60		1,30
			Toplam	107	81,31	44,86	3,74	13,08	22,43	8,41	8,41		11,21	14,95	10,28				2,80		0,93
	27	Ağustos	Erkek ♂	63	84,13	46,03		15,87	12,70	17,46	7,94		6,35	11,11	20,63						
			Dişi ♀	71	91,55	25,35	1,41	29,58	5,63	30,99			11,27	2,82	9,86		1,41				
			Toplam	134	88,06	35,07	0,75	23,13	8,96	24,63	3,73		8,96	6,72	14,93		0,75				
	Yıllık Toplam			501	90,42	39,72	1,00	18,56	9,18	26,35	3,59		11,58	7,58	16,77		0,20		0,60		0,20

Ek 4'ün devamı

2011	20,8	Haziran	Erkek ♂	102	89,2 2	25,4 9		38,2 4	6,86	18,6 3			17,6 5		7,84						
			Dişi ♀	104	92,3 1	25,0 0		38,4 6	5,77	23,0 8			16,3 5		8,65						
			Toplam	206	90,7 8	25,2 4		38,3 5	6,31	20,8 7			16,9 9		8,25						
	24,7	Temmuz	Erkek ♂	82	86,5 9	26,8 3		35,3 7	3,66	25,6 1	4,88			17,0 7		4,88					
			Dişi ♀	81	86,4 2	33,3 3		39,5 1	6,17	11,1 1	3,70			16,0 5	7,41	6,17					
			Toplam	163	86,5 0	30,0 6		37,4 2	4,91	18,4 0	4,29			16,5 6	3,68	5,52					
	24,3	Ağustos	Erkek ♂	76	69,7 4	38,1 6		17,1 1	7,89	13,1 6	6,58			19,7 4	2,63	9,21					
			Dişi ♀	83	79,5 2	34,9 4		32,5 3	13,2 5	7,23	8,43			19,2 8	3,61	3,61					
			Toplam	159	74,8 4	36,4 8		25,1 6	10,6 9	10,0 6	7,55			19,5 0	3,14	6,29					
	Yıllık Toplam			528	84,6 6	30,1 1		34,0 9	7,20	16,8 6	3,60			17,6 1	2,08	6,82					

Ek 4'ün devamı

2012	18,2	Mayıs	Erkek ♂	69	89,86	14,49		17,39	15,94	44,93	2,90		1,45		10,14						
			Dişi ♀	90	91,11	10,00	2,22	24,44	5,56	51,11			2,22		5,56				25		
			Toplam	159	90,57	11,95	1,26	21,38	10,06	48,43	1,26		1,89		7,55			15,38			
	22,7	Haziran	Erkek ♂	75	76,00	24,00		25,33		38,67	12,00					12,00					
			Dişi ♀	76	89,47	38,16	1,32	23,68	6,58	28,95	9,21		19,74		9,21					1,32	
			Toplam	151	82,78	31,13	0,66	24,50	3,31	33,77	10,60		9,93		10,60					0,66	
	25,5	Temmuz	Erkek ♂	106	94,34	23,58		14,15	5,66	53,77	2,83		2,83	1,89		16,04					
			Dişi ♀	201	95,02	13,93		23,38	8,96	51,24	2,49		1,00	1,00	9,45						
			Toplam	307	94,79	17,26		20,20	7,82	52,12	2,61		1,63	1,30	11,73						
	Ağustos	Erkek ♂	68	85,29	29,41		22,06	2,94	38,24	7,35		10,29		11,76							
		Dişi ♀	98	82,65	29,59		24,49	16,33	16,33	4,08		1,02	3,06	21,43							
		Toplam	166	83,73	29,52		23,49	10,84	25,30	5,42		4,82	1,81	17,47							
	Yıllık Toplam				783	89,27	21,46	0,38	21,97	8,05	42,15	4,47		3,96	0,89	11,88			4,00		0,13
Genel Toplam				2263	86,92	24,92	1,41	23,99	8,26	32,21	3,27	0,13	8,40	2,47	10,43	0,27	0,13	0,93	0,13	0,62	0,04

İBS: İncelenen böcek sayısı, TN: Toplam Nematod enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), TG.t.: Toplam *Gregarina typographyi* enfeksiyonu yüzdesi (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), T M. t.: *Metschnikowia typographyi* (hem karma, hem de tek başlarına bulunma yüzdeleri), N: Nematod, N_B: Bağırsak tipi nematod, N_H: Hemosel tip nematod, N_{BH}: Bağırsak ve Hemosel tipi nematod, G.t.: *Gregarina typographyi*, M.t.: *Metschnikowia typographyi*

ÖZGEÇMİŞ

01.10.1980 tarihinde Ordu'da doğdu. 1992 yılında Güzel Ordu İlköğretim Okulu'ndan, 1995 yılında Ordu Hamdullah Suphi Tanrı Över Orta Okulu'ndan ve 1997 yılında Ordu Atatürk Lisesi'nden mezun oldu. 1998 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı ve 2002 yılında mezun oldu. 2003'te Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tezsiz Yüksek Lisans programına başladı ve aynı yıl mezun oldu. 2004 yılında Samsun 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisansa başladı ve 2006 yılında mezun oldu. 2007 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümünde Doktora'ya başladı. 2008 yılında Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başlamış ve halen devam etmektedir. İyi seviyede İngilizce bilmektedir. Bu tez kapsamında elde edilmiş sonuçlardan bir adet makale üretilmiştir (Yaman ve Baki, 2011. First Record of Entomopoxvirus of *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) for Turkey. Acta Zool. Bulg., 63 (2), 2011: 199-202).