

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BATI KARADENİZ BÖLGESİ
P. spumarius (L.) POPÜLASYONLARINDA
RENK/DESEN POLİMORFİZMİ

Nilgün AKDENİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Tez Yöneticisi: Doç.Dr. Selçuk YURTSEVER

2008
EDİRNE

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

NİLGÜN AKDENİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

2008

EDİRNE

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BATI KARADENİZ BÖLGESİ *Philaenus spumarius* (L.)
POPULASYONLARINDA RENK/DESEN POLİMORFİZMİ

Nilgün AKDENİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANA BİLİM DALI

Bu tez, 09.09.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Selçuk YURTSEVER

(Danışman)

Yrd. Doç. Dr Hayati ARDA

(Jüri Üyesi)

Yrd. Doç. Dr. Şaban AKTAŞ

(Jüri Üyesi)

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'nin Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki *Philaenus spumarius* türünün kanatlarındaki renk/desen polimorfizmi incelenmiştir. 1020 dişi, 1510 erkek birey olmak üzere toplam 2530 ergin çayır köpük böceği 42 farklı popülasyondan toplanmıştır. Altı farklı allel tarafından ifade edilen dokuz farklı fenotip – *populi* (POP), *typicus* (TYP), *trilineatus* (TRI), *marginellus* (MAR), *flavicollis* (FLA), *leucocephalus* (LCE), *gibbus* (GIB), *albomaculatus* (ALB), *leucophthalmus* (LOP) – tespit edilmiştir. Bu tür ile ilgili yapılan önceki çalışmalarda yaygın olarak bulunan *lateralis* (LAT) fenotipi bu çalışmadaki hiçbir popülasyonda tespit edilmemiştir. Toplam verilerde % 63 oranı ile en çok bulunan fenotip TYP olarak saptanmıştır. Bunu % 31 oranı ile POP, %4 oranı ile TRI ve % 5 oranı ile melanikler izler. Tespit edilen dokuz fenotipin tümünü, yalnızca bir popülasyon içermektedir. Diğer popülasyonların büyük çoğunluğu sadece POP ve TYP fenotiplerinden oluşmaktadır. Melanik fenotipler ise sadece dişilerde görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Philaenus spumarius*, polimorfizm, çayır köpük böceği, Homoptera, Cercopidae, Turkey.

ABSTRACT

The heritable elytral colour/pattern polymorphism of *Philaenus spumarius* in the North Western Black Sea Region of Turkey was investigated. A total of 2530 adult spittlebugs, 1020 females and 1510 males collected from 42 different populations were analysed in terms of 11 main colour forms. Nine different phenotypes, – *populi* (POP), *typicus* (TYP), *trilineatus* (TRI), *marginellus* (MAR), *flavicollis* (FLA), *leucocephalus* (LCE), *gibbus* (GIB), *albomaculatus* (ALB), *leucophtalmus* (LOP) – phenotypes (expressed by six different alleles) were determined. The common phenotype *lateralis* (LAT) of previous studies was not encountered at all. In the pooled data the predominant phenotype was TYP (%63) in females and males followed by POP (%31). TRI (%4) and melanics (%5) were at close proportions. However, only one population had nine phenotypes altogether. The majority of the populations surveyed had only POP and TYP. The melanic phenotypes found only in females.

Key words: *Philaenus spumarius*, polymorphism, meadow spittlebug, Homoptera, Cercopidae, Turkey.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. <i>Philaenus spumarius</i>'un Biyolojisi.....	5
2.2. <i>Philaenus spumarius</i>'un Hayat Devri.....	6
2.2.1. Yumurta Evresi.....	6
2.2.2. Nimf Evresi.....	7
2.2.3. Ergin Evresi.....	8
2.3. Habitatı ve Beslendiği Bitkiler.....	10
2.4. Coğrafik Dağılımı.....	11

2.5.	Dorsal Renk/Desen Polimorfizmi.....	12
2.6.	Dorsal Renk/Desen Polimorfizmin Genetik Temeli.....	14
2.7.	Dorsal Renk/Desen Fenotiplerin Coğrafik Varyasyonu.....	16
2.8.	Doğal Düşmanları.....	18
2.9.	Zararları.....	19
3.	MATERYAL ve METOD.....	20
4.	BULGULAR.....	22
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	29
6.	KAYNAKLAR.....	32
7.	TEŞEKKÜR.....	39
8.	ÖZGEÇMİŞ.....	40

1. GİRİŞ

Çayır köpük böceği olarak bilinen *Philaenus spumarius* erginleri dorsal olarak renk/desen polimorfizmi gösterirler. Holoarktik bölgenin ılıman ve nemli yerlerindeki birçok habitatta bu polimorfizim tespit edilmiştir (Weaver ve King, 1954; Boucelham vd., 1988; Halkka ve Halkka, 1990; Stewart ve Lees, 1996; Yurtsever, 2000a). Türün, yayılışında 16'dan fazla farklı (Yurtsever, 2000a) fenotipinin bulunduğu bilinmektedir ve bunlardan 11 tanesi oldukça yaygındır (Halkka ve Halkka, 1990; Stewart ve Lees 1996). Fenotiplerden üçü POP, TYP ve TRI non-melaniktir. Bu fenotipler, dorsal yüzeylerinde benekli veya çizgili açık sarı renktedirler. Geri kalan fenotipler MAR, LAT, FLA, GIB, LCE, QUA, ALB ve LOP ise melaniktir ve bunlar çoğunlukla siyah veya koyu kahverengindedirler. Bu polimorfizmin oluşumundan ise bir otozomal lokusta bulunan 7 allel sorumludur (Halkka ve Halkka, 1990; Stewart ve Lees, 1996).

P.spumarius ile ilgili dünyada çok sayıda araştırma yapılmıştır. Halkka (1962), yapmış olduğu çalışmalarda yaz sezonu ilerledikçe erkek birey sayısının dişilere oranla azaldığını belirtmiş ve yakaladığı örnekleri fenotiplerine göre ayırmıştır. Whittaker (1972), eski Sovyetler Birliği'nin Avrupa ve Asya kıtalarından seçilen dokuz istasyondan topladığı örneklerle ilgili olarak 13 fenotip (POP, TYP, FLA, ALB, QUA, GIB, LCE, LOP, TRI, MAR, LAT, VIT, PRA) bildirmiştir. Thompson (1984a), Kuzey Amerika'da dört melanik fenotipin (LAT, FLA, LCE, LOP) dağılımına termal özelliklerin etkisini araştırmıştır. LAT, FLA, LCE ve LOP fenotiplerinin daha soğuk olan kuzey bölgelerde yüksek frekansta olduğunu tespit etmiştir. MAR fenotip frekansının ise güneye doğru gittikçe sıcaklık artışına bağlı olarak arttığını bulmuştur. Thompson, 1988 yılında Avrupa'daki ve Kuzey Amerika'daki melanik fenotiplerin frekanslarını incelemiştir. Avrupa'da MAR dışındaki (LAT, FLA, GIB, LOP, QUA, ALB, LCE) melanik fenotip frekanslarının kuzeye doğru düşük sıcaklık etkisiyle

arttığını, MAR frekansının ise güneye doğru arttığını belirlemiştir. Bu dağılımın da Kuzey Amerika ile paralellik gösterdiğini ancak Avrupa'da bu melanik fenotiplerin daha yüksek frekansta olduğunu belirtmiştir. Berry ve Willmer (1986), sıcaklığın polimorfizm üzerine etkisini incelemişlerdir. İngiltere'de 11 renk/desen fenotipin bulunduğunu, bunlardan sekiz tanesinin melanik (FLA, GIB, LCE, MAR, QUA, ALB, LOP, LAT) üç tanesinin non-melanik (TYP, POP, TRI) fenotip olduğunu bildirmişlerdir. İskoçya'da TRI frekansının yükseklikle negatif ilişkili, POP/TYP ve melanik fenotiplerin pozitif ilişkili olduğunu tespit etmişler ve termal özelliklerin renk ve desenlenmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Stewart ve Lees (1987), Güney Finlandiya ve İngiltere'den topladıkları örneklerden TRI, TYP ve melanik fenotiplerin frekanslarını ve frekansların cinsiyetlere göre dağılımını incelemişlerdir. İskandinavya'da melanik fenotiplerin yalnızca dişilerde görüldüğünü, İngiltere'de ise melanik erkek ve dişi frekansının birbirine eşit olduğunu tespit etmişlerdir. Stewart ve Lees (1988), Güney Galler, Cardiff'te havadaki yoğun kömür tozu partiküllerinin melanik fenotipler lehine bir selektif etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Stewart ve Lees (1988), Galler'den toplanan örnekler üzerinde dorsal renk/desen polimorfizmin genetiksel kontrolünü araştırarak 11 temel dorsal renk/desen fenotipin bir otozomal lokustaki yedi allel tarafından kompleks dominantlık ve ko-dominantlık ilişkisiyle kontrol edildiğini bildirmişlerdir. Boucelham vd. (1988), ABD'nin batısından topladıkları örneklerle *P. spumarius*'un fenotip frekanslarına enlem, yükseklik ve habitat etkisini incelemişlerdir. Enlem etkisinde QAL (QUA+ALB+LOP) ve VIT frekansında düşük bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Bu varyasyonların iklimsel faktörlerden kaynaklandığı sonucuna varmışlardır. Bu araştırmacılar, yükseklik ve habitatın tek başına farklı fenotiplerin dağılımını açıklayamayacağını, yükseklik ve habitatın birlikte düşünülerek varyasyonların nedenlerini açıklayabileceğini düşünmektedirler. Yurtsever ve Lees (1994), Yeni Zelanda popülasyonlarındaki FLA ve TYP fenotiplerindeki dorsal renk/desen ile ilgili genetiksel ilişkiyi araştırmışlardır. Yine Yurtsever (2000b), Yeni Zelanda popülasyonlarındaki TYP ve POP fenotiplerinde genetik çaprazlamalar yaparak sonuçları İngiltere ve Fennoscandia popülasyonlarıyla karşılaştırmıştır. Quartau ve Borges (1997), Portekiz'de 11 fenotip (POP, TYP, TRI, MAR, LAT, FLA, GIB, UST, QUA, ALB, LOP) bulunduğunu belirlemiştir. Fenotiplerin erkek-dişi frekanslarını vermişler ve habitatlar arasında frekans değerlerini

karşılaştırarak polimorfizmin meydana geliş mekanizmalarını apostatik, aposematik ve multiniş seleksiyon ile iklimsel faktörlere bağlamışlardır (Zeybekoğlu vd. 2004).

Ülkemizde *P.spumarius* ile ilgili çalışmalar, Oshanin'in (1906-1908) bu türün Türkiye'de yayılış gösterdiğini listesinde bildirmesiyle başlamıştır. Fahringer 1922'de Eskişehir, İstanbul (Polonezköy) ve Kocaeli (Gebze)'de yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Dlabola (1957a, b), Ankara (Beynam), Kocaeli (Mollafeneri) ve Kayalıdağ'dan bu türe ait örnekler toplamıştır. Linnavuori (1965), Bolu (Akçakoca) ve Kocaeli (İzmit)'den örnekler toplamıştır. Dlabola (1971 ve 1981) bu türün Türkiye'de geniş bir yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Zeybekoğlu ve Kartal (1988), *P.spumarius* türünün varyasyonları üzerine Türkiye'de ilk çalışmayı yapmışlardır. Bu çalışmada Zeybekoğlu ve Kartal (1988), Samsun çevresinden POP, TYP, TRI, VIT, FLA, MAR, LAT, QUA, UST, LCE, LOP fenotipleri olmak üzere toplam 11 fenotip bildirmişlerdir. Yurtsever (1999), Türkiye'nin kuzeybatısından topladığı *P.spumarius* örneklerinde dorsal renk ve desenlenmenin kalıtımını incelemiş ve Edirne çevresinde dört non-melanik fenotipin (POP, TYP, TRI, VIT) ve iki melanik fenotipin (FLA ve MAR) yayılış gösterdiğini bildirmiştir (Yurtsever 2001a,b). Ayrıca Edirne popülasyonunda TYP+POP grubunun frekansı %93.2, MAR+FLA grubunun frekansı %4.2, TRI+VIT grubunun frekansı %2.6 değerinde olduğunu ve melanik fenotiplerin sadece dişilerde tespit edildiğini belirlemiştir (Zeybekoğlu vd.2004).

İncelenen birçok doğal popülasyonda yaygın 11 fenotip bulunurken bazı melaniklerin bazı popülasyonlarda nadir bulunduğu veya hiç bulunmadığı tespit edilmiştir (Halkka, 1964; Whittaker, 1972; Thompson ve Halkka, 1973; Vilbaste, 1980; Honek, 1984; Boucelham vd., 1988; Halkka vd., 2001; Quartau ve Borges, 1997). Ayrıca melaniklerin genellikle sadece dişilerde görüldüğü saptanmıştır. Yeni Zelanda popülasyonlarında sadece POP, TYP ve FLA fenotiplerinin var olduğu bilinmektedir (Lees, 1993; Hodge ve Keesing,2000). Melanik fenotipler pek çok popülasyonda benzer değerler gösterdikleri için frekans dağılımının seyri daha çok non-melanik fenotipler ile ilgilidir. Genellikle TYP ve POP diğer fenotiplere göre daha yüksek oranda bulunur. İstisnai bazı popülasyonlar ise bu genel modelden keskin sapmalar gösterir. Örneğin İngiliz popülasyonlarında (Lees ve Dent, 1983) melanikler, her iki cinsiyette de görülmektedir. Melanik fenotiplerin, değişen çevresel koşullara karşı daha fazla genetik

adaptasyon gösterdikleri bu yerde, non- melanik fenotip frekansları ise %5 civarında kalmaktadır.

Çevresel koşullarla birlikte (Halkka vd., 1976; Lees ve Dent, 1983; Boucelham ve Raatikainen, 1988; Quartau ve Borges, 1997), farklı evrimsel etkenler de bu varyasyonları etkilemektedir. Bazı seçici etmenler (Owen ve Wiegert, 1962; Halkka ve Mikkola, 1965; Whittaker, 1972; Berry ve Willmer, 1986; Thompson, 1988) melanizmin derecesiyle ilişkilidir. Ayrıca izole bazı küçük ada popülasyonları (Brakefield, 1990; Lees, 1993; Halkka vd., 2001), genetik olayların bu coğrafik varyasyonları nasıl biçimlendirdikleri ile ilgili kanıtlar ortaya koymaktadır.

Birçok bölgede *P.spumarius*'un renk/desen polimorfizmi ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmış olsa da Türkiye'de bu konu ile ilgili az sayıda çalışma mevcuttur. Daha önceki çalışmalar Türkiye'nin kuzeybatısındaki bazı Trakya popülasyonları, Isıranca Dağları popülasyonları ve Orta Karadeniz popülasyonları ile ilgili veriler ortaya koymuştur. Bu çalışmada ise, Türkiye'nin Kuzey Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki *P.spumarius*'un polimorfizm frekanslarını belirlemek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Philaenus spumarius*' un Biyolojisi:

Çayır köpük böceği olarak bilinen *Philaenus spumarius* (Linne, 1758) Homoptera takımı Auchenorrhyncha alttakımı Cercopidae familyasına ait bir taksondur. Kurbağa sıçrayışı şeklinde sıçrayarak hareket eden 5,8-6,7 mm uzunluğunda orta boyda bir böcektir.

Univoltin ve hemimetabol (Halkka, 1962) bir tür olan *P. spumarius*'un dişileri sonbaharda tahıl anızları, yonca anızları ve diğer birçok bitkinin gövdeleri üzerine yumurta bırakırlar. Bitkilerin gövdeleri üzerine ortalama yedi adet olmak üzere 1-30 arasında yumurta yerleştirirler (Zeybekoğlu vd.. 2004). Ovipozisyon genellikle Eylül'ün ilk haftalarında başlar. Yumurtalar bırakıldıktan sonra kışı diyapozda geçirirler. Takip eden ilkbaharda yumurtalar açılır. Yumurtadan çıkan nimfler uygun bir konak bulup yerleşirler. Özellikle bitkilerin gövde, yaprak, çiçek, meyve gibi büyüyen kısımlarını tercih ederler.

Birinci devre nimfler bitkilere yerleştikten sonra sıvımsı dışkılarını 7. ve 8. abdomen bezlerinden salgıladıkları salgılarla birleştirirler. Nimfler sıvı içerisinde baş aşağı konumda durarak içerisinde buldukları sıvı kütlesine hava verirler ve böylece hava kabarcıkları içeren köpük kütesini meydana getirirler. Nimf dönemlerini, köpük içerisinde geçirirler. Ergin hale geçtikten kısa bir süre sonra köpüğü terk ederler. Köpük içerisinde iken, üzerinde buldukları bitkiden delici-emici ağız yapılarıyla bitki özsuyu

emerek beslenirler. Köpük üretimi son deri değişimi öncesine kadar devam eder. Bir köpük içerisinde çok sayıda nimf ve bir bitki üzerinde birden fazla köpük bulunabilir. Ergin hale geçtikten sonra köpük üretmezler ve çok farklı bitkiler üzerinde polifaj bir yaşam gösterirler. Yüksek popülasyon yoğunluğuna sahip olabilirler (Zeybekoğlu vd. 2004). Erginler Haziran'da görölmeye başlanır ve Ekim ayı sonuna kadar da görölebilmektedirler. Yaz sezonu boyunca dişilere oranla erkek sayısı çok olmasına rağmen genelde erkekler dişiler kadar uzun süre hayatta kalamazlar (Halkka, 1962; Stewart ve Lees, 1996; West ve Lees, 1988).

2.2. *Philaenus spumarius*'un Hayat Devri

Philaenus spumarius 'un hayat devri yumurta, nimf ve ergin olmak üzere üç evreden oluşur.

2.2.1. Yumurta Evresi:

P. spumarius yumurtaları 1 mm uzunluğunda, 0.35 mm genişliğinde ovoid bir yapıdadır. Yumurtalar ilk bırakıldıklarında sarımsı beyaz renktedirler ve kabuğun bir ucunda koyu siyah pigmentli bir beneğe sahiptirler. Eğer yumurta döllenmiş ise bu koyu benek gelişerek büyür ve 90 gün gibi bir sürede (Yurtsever, 1997) yumurta ucunda kapak benzeri bir yapı oluşur. Bu kapak benzeri yapı, yumurtanın açılmak için hazır

olduğunun bir göstergesidir. Genç nimf yumurtayı bu kapak aracılığıyla terk eder. Eğer yumurta sağlıklı değilse veya döllenmemiş ise koyu benek gelişmez ve kapak benzeri yapı oluşmaz; yumurtanın rengi kahverengileşir ve en sonunda yumurta kurur.

2.2.2. Nimf Evresi:

Beş nimf evresi vardır. İlk nimfler ortaya çıktığında açık turuncu renktedirler. Bu turuncu renk, ilk nimften beşinci nimfe doğru gidildikçe yeşile döner. Nimf gelişimi esnasında başka morfolojik değişimler de görülür. Örneğin vücut uzunluğu birbirini izleyen nimf evreleri boyunca artar, vücut uzunluğuna oranla bacakların uzunluğu daha fazla artar ve abdomen dorso-ventral olarak yassılaşır. Kanat taslakları 3. evrede görülmeye başlanır, 4. ve 5. evrelerde daha da belirginleşir. 4. ve 5. evre nimfleri konak bitki üzerinde ürettikleri büyük köpük kütleleri ile fark edilirler ayrıca nimflerin dış genital organlarına bakılarak cinsiyetleri de saptanabilir (Yurtsever, 2000a).

2.2.2.1. İlk Nimf Evresi:

Nimfler yumurtadan yeni çıktıklarında vücut uzunlukları yaklaşık 1.35 mm'dir. Turuncu renklidirler ve konak bitkide az miktarda köpük oluştururlar. Kanat taslakları ve dış genital organları gelişmemiştir. Çok duyarlıdırlar ve yavaş hareket ederler.

2.2.2.2. İkinci Nimf Evresi:

Bu evredeki nimflerin vücut uzunluğu yaklaşık 2.25 mm'dir. İlk nimften biraz daha büyüktürler; fakat yeşil-turuncu renkleriyle ayırt edilirler. Kanat taslakları ve dış genital organları hala gelişmemiştir.

2.2.2.3. Üçüncü Nimf Evresi:

Üçüncü nimf evresindeki nimflerin vücut uzunlukları yaklaşık 3 mm'dir ve vücutları daha yeşildir. İlk iki nimften daha net ayırt edilebilirler. Kanat taslakları ve dış genital organları gelişmeye başlamıştır; fakat cinsiyetleri ayırt edilemez.

2.2.2.4. Dördüncü Nimf Evresi:

Bu evredeki nimflerin vücut uzunluğu yaklaşık 4.75 mm'dir ve yeşil renktedirler. Yeşilimsi kanat taslakları görülebilir durumdadır ve dış genital organları gelişmiştir. Bu evredeki nimfler 10'luk büyütmeyle zorlukla cinsiyetlerine ayırt edilebilirler.

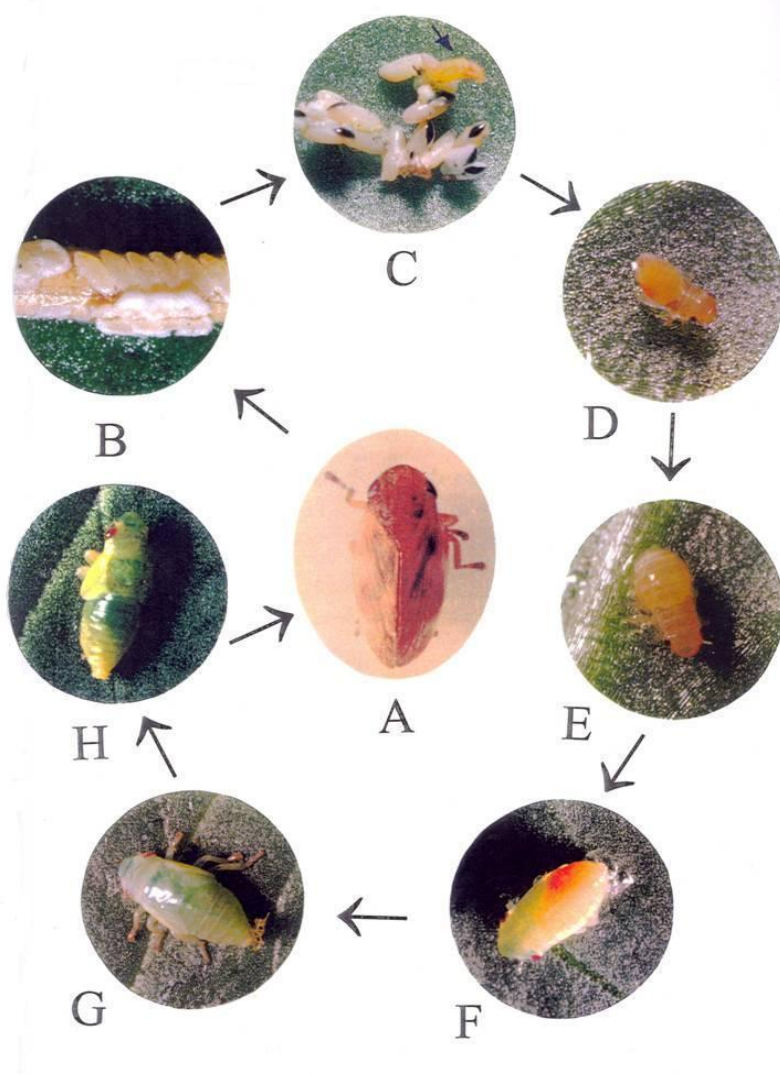
2.2.2.5. Beşinci Nimf Evresi:

Bu evredeki nimflerin vücut uzunluğu yaklaşık 6.25 mm'dir ve yeşil renktedirler. Yeşilimsi kanat taslakları iyi gelişmiştir ve dış genital organları büyütme ile net olarak görülebilir. Bu evredeki nimfler konak bitkide fazla miktarda köpük oluştururlar.

2.2.3. Ergin Evresi

Erginlerin vücut uzunluğu yaklaşık olarak 6 mm'dir. Dişiler erkeklerden daha uzundur. Erginler genelde kutikula sertleşip tamamıyla pigmentli oluncaya kadar köpük içinde kalırlar. Nadiren daha erken köpüğü terk ederler. Laboratuvar koşullarında her nimf evresi yaklaşık 10 gün sürdüğü için erginler yumurtadan çıktıktan yaklaşık 50 gün sonra görülebilmektedirler. Erginler, köpüğü terk ettikten yaklaşık 10 gün sonra tam olgun hale gelirler ve dişiler bundan sonra pek çok kez çiftleşebilirler. *P. spumarius*

dişisi üreme periyodu boyunca farklı erkek bireylerle birçok kez çiftleşebilir. Bırakılan yumurta sayısı değişkenlik gösterse de bir dişi 350-400 civarında yumurta üretebilmektedir. Dişilerin yumurta bırakmasıyla da yaşam döngüsü tamamlanmış olur.



Şekil 2.1. (Yurtsever, 1997) *P.spumarius*'un yaşam döngüsü. B ve C: Yumurta evresi, D: Birinci nimf evresi, E: İkinci nimf evresi, F: Üçüncü nimf evresi, G: Dördüncü nimf evresi, H: Beşinci nimf evresi, A: Ergin evresi

Yumurtaların açılmasında ve nimflerin gelişim evrelerinde önemli role sahip bazı eşik sıcaklık değerleri vardır. Bu sıcaklıklar yumurtadan çıkmayı etkileyerek nimflerin gelişim periyotlarının hızlarını da değiştirebilir (Chmiel ve Wilson, 1979). Düşük sıcaklık dereceleri, nimf gelişiminin gecikmesine sebep olur. Bu nedenle soğuk iklim koşullarında ergin evresine kadar gelişim daha uzun sürer ve ergin ölümleri ayazdan

dolayı daha önce görülebilmektedir. Kurak yaz koşullarından dolayı Batı Türkiye popülasyonlarında ise erginler Kuzey Avrupa popülasyonlarından önce ortadan kaybolur.

P. spumarius, geniş yayılım alanından dolayı farklı iklimsel koşullara maruz kalmaktadır. Bu nedenle türün yaşam döngüsü dünya genelindeki bazı bölgelerde farklılık gösterebilmektedir; fakat yaşam döngüsündeki varyasyonlar temelde aynıdır.

2. 3. Habitatı ve Beslendiği Bitkiler

Yüksek derecede polifaj özelliğinden dolayı *P. spumarius* değişik pek çok habitatta bulunur. (Halka ve Halka, 1990; Stewart ve Lees, 1996). Palearktik ve Nearktik bölgelerde yoğun olmak üzere dünya üzerinde geniş bir yayılışa sahiptir. Yayılış alanının belirlenmesinde nem ve sıcaklık en önemli faktörlerdir (Zeybekoğlu vd. 2004). Nimfler ve erginler yaşamlarını devam ettirecek derecede neme ve sıcaklığa sahip olan habitatlarda bulunurlar. Bu habitatlara çayırlar, dağlar, bataklıklar, parklar, orman kenarları, yol kenarları, terk edilmiş alanlar örnek olarak verilebilir.

P. spumarius'un beslendiği yüzlerce bitki Kuzey Amerika (Weaver ve King, 1954; Lavigne, 1959), Yeni Zelanda (Archibald ve Cox, 1979), Hawaii (Davis ve Mitchell, 1946) ve Avrupa'da (Halka vd., 1967; Yurtsever, 1999) kaydedilmiştir. Bu bitkiler otsulardan ağaçlara kadar geniş bir aralıkta bulunan bitkilerdir. Ekinler, otlar, bahçe bitkileri, çalılar, dedikenleri örnek olarak verilebilir (Halka vd., 1967; Booth, 1993). *Medicago sativa*, *Trifolium spp.*, *Vicia spp.*, *Xanthium strumarium* gibi bitki özsuyunda yüksek aminoasit konsantrasyonuna sahip bitkiler daha çok tercih edilir (Thompson, 1994). Bu bitkiler xylemlerinde besin olarak zengin nitrojen bileşikler sunarlar (Thompson, 1994; Horsfield, 1978). Bu da bize nitrojenin *P. spumarius*'un (Hartley ve

Gardner, 1995) beslenmesinde sınırlayıcı bir faktör olduğunu gösterir. Nimfler ve erginler bitkinin toprak üstünde kalan hemen her kısmından beslenebilirler; ama özellikle bitkinin yaprak, çiçek ve meyve gibi büyüyen kısımlarını tercih ederler (Mundinger, 1946; Wiegert, 1964).

2. 4. Coğrafik Dağılımı

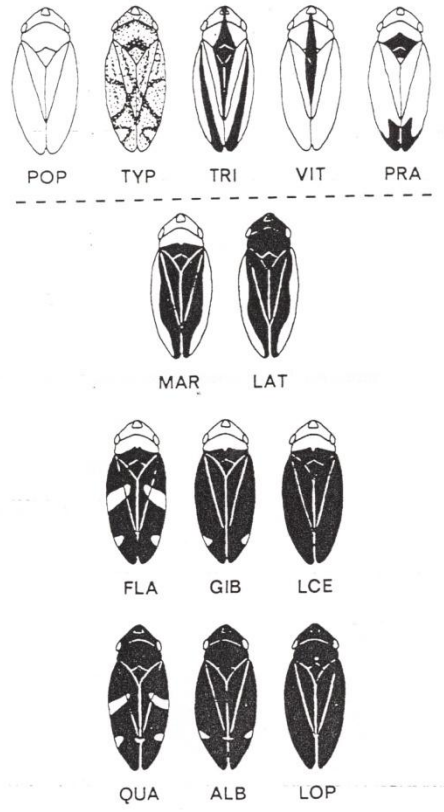
Nem, çayır köpük böceğinin dağılımını etkileyen en önemli iklimsel faktördür. Bu nedenle bitkilere bol su sunan yüksek nemlilikte bir çevre daha çok tercih edilir (Weaver ve King, 1954). Türün geniş bir coğrafik dağılımı vardır; fakat bununla birlikte bazı arktik, alpin ve kurak bölgelerde bulunmaz. Buralarda bulunmamasının sebebi ise dağılımı etkileyen diğer bir iklimsel faktör olan sıcaklıktır (Halkka ve Halkka, 1990) Türün yumurtadan çıkma ve nimf gelişim süreçleri sıcaklığa bağlıdır (Chmiel ve Wilson, 1979). Ayrıca erginler de bazı alt ve üst sıcaklık derecelerinde ölebilmektedirler (Halka ve Halka, 1990).

P. spumarius, Palearktik ve Nearktik bölgelerde farklı enlem derecelerinde ve yüksekliklerde kaydedilmiştir (Whittaker, 1968; Raatikainen, 1971; Drosopoulos ve Asche, 1991). Dağılım alanı Kuzey Finlandiya'dan Akdeniz'e kadar uzanır (Stewart ve Lees, 1996; Nixon vd., 1975; Berry, 1983). Kuzey Afrika (Dlabola, 1957a), Rusya'nın birçok bölgesi (Bregovoi, 1966; Halka vd., 1980), Afganistan (Dlabola, 1957b) ve Japonya'da (Harper, 1974) türün bulunduğu yerler arasındadır. Ayrıca Amerika ve Kanada'da da zararlı olarak bulunur. Global dağılımı Azor Adaları (Portekiz) (Quartau vd., 1992), Hawaii, Yeni Zelanda (Pearson, 1991; Lees, 1993) ve Türkiye'yi de içermektedir (Lodos, 1986; Zeybekoğlu ve Kartal, 1988; Yıldırım ve Özbek, 1992; Yurtsever ve Lees, 1994).

2. 5. Renk / Desen Polimorfizmi

P. spumarius erginleri, dorsal ve ventral kısımlarında renk/desen bakımından polimorfizm gösterir (Zeybekoğlu vd. 2004). Tür boyunca kanat desenlerinde büyük ölçüde çeşitlilik vardır. Bundan dolayı daha önceki yazarlar *P. spumarius*'un morflarını ayrı tür olarak ele almışlardır..

Dorsal renk/desen varyasyonu dikkate alınarak yapılan çalışmalarda bugüne kadar *P. spumarius* taksonuna ait 16 fenotip bildirilmiştir. Bu renk/desen fenotipleri kalıtımla ortaya çıkmaktadır. Bu fenotiplerden 11 tanesi; *populi* (POP), *typicus* (TYP), *trilineatus* (TRI), *marginellus* (MAR), *lateralis* (LAT), *flavicollis* (FLA), *gibbus* (GIB), *leucocephalus* (LCE), *quadrimaculatus* (QUA), *albomaculatus* (ALB) ve *leucophtalmus* (LOP) temel fenotiplerdir. Beş tanesi; *vittatus* (VIT), *marginellus/flavicollis* (MAR/FLA), *ustulata* (UST), *praeusta* (PRA) ve *hexamaculata* (HEX) ara fenotipleridir. Bunlardan POP, TYP, TRI, VIT ve PRA non-melanik (melanik olmayan) fenotiplerdir; MAR, LAT, FLA, GIB, LCE, QUA, ALB ve LOP melanik fenotiplerdir (Zeybekoğlu vd. 2004) ve nadiren doğal popülasyonlarda bulunurlar (Bregovoi, 1972; Bregovoi, 1970; Haupt, 1917). Non-melanik fenotiplerde, vücut açık renkte ve dorsalde vücut renginden daha koyu olan çapraz veya çubuk şeklinde desenler mevcuttur. Melanik fenotipler ise verteks, pronotum ve üst kanatlarda yer yer açık renkli alanlar gösterebilen; fakat tamamen siyah renkli fenotiplerdir (Zeybekoğlu vd. 2004).



Şekil 2.2. (Yurtsever, 1997). *P.spumarius*'un dorsal renk/desen polimorfizmi gösteren fenotipleri



Şekil 2.3. (Yurtsever, 1997). *P. spumarius*'un dorsal renk/desen polimorfizmi gösteren fenotipleri

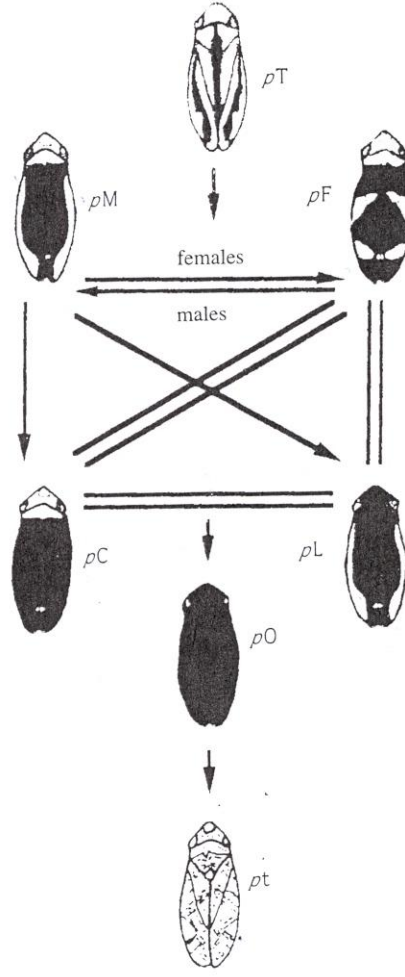
2. 6. Dorsal Renk/Desen Polimorfizmin Genetik Temeli

Dorsal renk/desen polimorfizmi tek bir otozomal lokusta bulunan 7 allel tarafından belirlenir. Non-melaniklerden olan TRI ve VIT fenotipleri 'T' alleli tarafından; diğer non-melanik olan POP ve TYP fenotipleri ise 't' alleli tarafından kontrol edilir. İki

temel melanik gruptan biri olan FLA + GIB + LCE grubundaki fenotipler otozomal renk lokusunda bulunan 'C' alleliyle; diğer melanik gruptaki QUA + ALB +LOP fenotipleri ise yine aynı lokustaki 'O' alleliyle kontrol edilirler (Halkka vd., 1973; Stewart ve Lees, 1988). Bir başka allel olan 'F' alleli ise sadece FLA fenotipin ortaya çıkmasından sorumludur. Buradan FLA fenotipin 'C' ya da 'F' allellerinin bir ifadesi sonucu ortaya çıktığı anlaşılır. Ayrıca diğer melaniklerden MAR fenotipi 'M' alleli; LAT fenotipi ise 'L' alleli tarafından kontrol edilir. Bazı beyaz baş/elitra desenleri eş baskınlık sonucu oluşur. Örneğin MAR, L/C ve L/F allel kombinasyonları halindeki heterozigot durumlarda da ortaya çıkmaktadır. Bu alleller baş/elitra kenarlarında beyaz desenlenmelere neden olurlar ve bu kısımlardaki koyu pigmentasyondan sorumlu allellere dominanttır. Bundan başka her bir grup içinde fenotipik varyasyon oluşumundan sorumlu başka non-allel lokus veya lokuslar olabilir (Halkka vd., 1974).

Az bulunan fenotiplerin genetik temelleri ise tam bilinmemektedir. Thompson ve Halkka (1973), UST'nin *populi-typicus* kompleksi içinde bir varyant gibi görüldüğünü belirtmişlerdir. VIT ve PRA ise sıklıkla TRI'den farklı olduğunu kabul etmişler ve VIT'in TRI'nin bir varyasyonu olduğunu belirtmişlerdir. Fakat bu yazarlardan hiçbiri bununla ilgili kalıtım verileri sunmamıştır.

Fennoscandia ve Güney Wales bölgelerindeki yaygın 11 fenotipin dominantlık hiyerarşi modelleri iyi bilinmektedir. Halkka ve ark.(1973), Fennoscandia popülasyonlarında dominantlık ilişkilerinin her iki cins için farklı olduğunu göstermiştir. Ona göre her iki cinsiyette de TRI alleli en baskındır; fakat erkeklerde POP/TYP alleli melaniklere dominant iken dişilerde melanikler TRI allelinden sonra gelir ve bunları POP/TYP alleli izler. Ancak Stewart ve Lees (1988) iki cinsiyet arasında desen baskınlığı bakımından fark bulamadılar. Onlara göre her iki cinsiyette TRI yine en baskın, onu melanikler izler ve en altta çekinik POP/TYP yer alır. Ayrıca cinsiyetler üzerinde MAR ve FLA-F alleleri arasında reversal dominantlık saptanmıştır. Yaptıkları çaprazlama deneyleri sonucunda dişilerde MAR allelinin FLA-F üzerinde baskın olduğunu, erkeklerde ise MAR allelinin çekinik olduğunu ortaya koymuşlardır.



Şekil 2.4.(Yurtsever, 2000a). İngiltere popülasyonlarında *P. spumarius*'un yaygın 11 fenotipindeki dominantlık hiyerarşisi. Oklar dominantlık, çift çizgiler ise eş baskınlık yönünü gösterir. “p” yedi allel için pigmentasyon lokusudur. Şekildeki her fenotip kendi fenotipik grubunu temsil eder.

2. 7. Dorsal Renk/Desen Fenotiplerinin Coğrafik Varyasyonu

Dorsal renk/desen polimorfizmi gösteren fenotiplerin frekansı, bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Fenotip frekanslarının çeşitliliği, konak bitkinin tipine bağlı olarak bir habitattaki alt niş seviyelerinde dahi görülebilmektedir (Boucelham ve

Raatikainen, 1984; Boucelham vd., 1988). Avrupa'daki fenotip frekanslarının coğrafik varyasyonu değişen iklim koşullarıyla paralellik gösterir (Halkka, 1964; Halkka vd., 1975). Kuzey Amerika popülasyonlarında 8 fenotip kaydedilirken İtalya popülasyonlarında ise 15 fenotip kaydedilmiştir. Türkiye'nin birçok yerinde *P. spumarius* kaydedilmiş olmasına rağmen, fenotip varyasyonları ile ilgili sınırlı bilgi mevcuttur.

Coğrafik varyasyonun büyük bölümü, bazı istisnalarla birlikte, Avrupa ve Amerika popülasyonlarında güneyden kuzeye doğru gidildikçe en çok melanik frekansların arttığını göstermektedir (Thompson, 1984a; Thompson, 1988). Bu da fenotip frekanslarındaki varyasyonun enlem ile bağlantılı olduğunu gösterir (Boucelham vd., 1988; Berry, 1983). Bu doğrultuda Thompson (1984a, 1988), soğuk iklimle bağlantılı yüksek melanik frekansların termal seleksiyonun bir sonucu olduğunu ileri sürmüştür. Bu hipotez ile tutarlı olarak Berry ve Willmer (1986) termal melanizmin mümkün olduğunu doğrulamışlardır.

İngiltere popülasyonları ile ilgili çalışmalar ise *P. spumarius*'ta endüstriyel melanizmin var olduğunu göstermiştir (Lees vd., 1983). Endüstriyel kirlenmenin olduğu kent alanlarındaki yoğun atmosfer kirliliği ile yüksek melanik frekanslar arasında güçlü bir ilişki mevcuttur (Lees ve Dent, 1983; Lees ve Stewart, 1987). Buna karşın Chicago ve eski Çekoslovakya'da (Thompson ve Halkka, 1973; Honek, 1984) endüstriyel bölgelerdeki kirlilik dereceleriyle melanik frekanslar arasında bir ilişki bulunamamıştır. Bu polimorfizimden sorumlu ve devamını sağlayan seçici mekanizmalar net bilinmese de *P. spumarius*'un endüstriyel melanizim gösterdiğini söyleyebiliriz.

P. spumarius'un polimorfizminde ayrıca predatörlerin de önemi bilinmektedir. Predatörler polimorfizim üzerinde etkisi olan seçici güçlerden birisidir. Kuşlar, apostatik seleksiyona yardım eden en uygun predatörlerdir (Whittaker, 1970; Thompson, 1984b).

2. 8. Doğal Düşmanları

Çayır köpük böceğinin doğal düşmanları ile ilgili bilgiler az olsa da, birçok omurgalı ve omurgasızın ergin, nimf ve yumurta halindeki böceğin düşmanları arasında olduğu bilinmektedir.

Kuşlar, çayır köpük böceğinin predatörleri arasında önemli bir yere sahiptir. Evans (1964), serçe türlerinden *Pooecetes gramineus*, *Spizella pusilla* ve *S. passerina* dışkı ve taşlık bileşenlerini incelediğinde, bu serçe türlerinin besinlerinin yavrulama sezonu boyunca *P. spumarius* içerdiğini bulmuştur. Halkka ve Kohila ise (1976), çayır köpük böceğinin diğer kuş predatörleri ile ilgili bir liste oluşturmuşlardır. Bu listede, *Tetrao urogallus* ve *Phasianus colchicus* türlerinin çayır köpük böceği nimfleriyle beslendiği belirtilmiştir. Listedeki diğer türlerden olan *Pedrix pedrix*, *Delichon urbica*, *Corvus frugilegus*, *Turdus viscivorus*, *Turdus philomelos*, *Phylloscopus trochilus acredula* ve *Sturnus vulgaris* ise ergin çayır köpük böceğinin predatörlerindedir.

Yaygın olarak bulunan kurbağa türü *Rana temporaria* ise çayır köpük böceğinin diğer omurgalı predatörleri arasındadır (Blackith ve Speight, 1974). Birçok araknit, hymenopter, dipter ve coleopter, çayır köpük böceğinin omurgasız predatörleri arasında yer alır. Özellikle *Mitopus morio* ve diğer bazı örümcekler ergin çayır köpük böceklerinin predatörleri arasında bulunur (Harper ve Whittaker, 1976; Phillipson, 1960). Bundan başka çayır karıncası olarak bilinen *Formica montana*, *P. spumarius* nimflerinin predatörleri arasındadır (Henderson vd., 1990).

P.spumarius'un birçok parazitik düşmanı bulunmaktadır. Dipter parazitoidi *Verralia aucta* ve Nematod *Agamermis decaudata*, ergin çayır köpük böceklerine saldırırlar. Ayrıca *Entomophthora* cinsi mantarlar ergin böceklerin parazitik düşmanları arasındadır. *Ooctonus spp.*, *Centrodora sp.*, *Tumidiscapus sp.* gibi bazı hymenopter ve dipterler ise çayır köpük böceğinin yumurta parazitoidi olarak bilinmektedirler (Whittaker, 1973; Weaver ve King, 1954).

2. 9. Zararları

P. spumarius, delici-emici ağız yapısıyla bitkilerin yaprak, dal ve gövdelerinden özsu emmek suretiyle bitkilere zarar verir. Bitkilerde klorofil azalmasına ve bitkilerin iyi gelişmemesine neden olur. Özsu emme sırasında bitki bünyesine verdikleri toksik maddelerin etkisiyle bitkilerde hastalık hali meydana gelmesine, bitki dokularında ölüme ve anormal gelişmelere neden olur. Yine özsu emmesi sırasında, bitkide hastalık oluşturan virüs, mikoplazma ve riketsiyaların vektörlüğünü yaparak bunları sağlıklı bitkilere taşırlar. Özellikle Pierce's asma virüsü hastalığı, cüce yonca ve şeftali sarısı hastalıkları bu böceklerle taşınır (Zeybekoğlu vd. 2004).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Türkiye'nin Kuzey Batı Karadeniz Bölgesi'ni içermektedir. *Philaenus spumarius* taksonuna ait örnek toplama süreci 2005, 2006 ve 2007 yıllarının Haziran ve Temmuz aylarını kapsamaktadır. Araştırma yerleri Akgöl (Samsun), Azdavay (Kastamonu), Bartın, Çaykaşı (Kastamonu), Çerkeş (Çankırı), Düzce, Devrek (Zonguldak), Gerede (Bolu), Ilgaz (Çankırı), Kastamonu ve Safranbolu'dur. Bu araştırma sahalarında farklı 42 yerden 2530 örnek toplanmıştır. Örnek toplanan yerlerin hepsi ormanlardan çayırlara kadar farklı habitat tipleri içeren kırsal alanlardır. Ergin köpük böcekleri, çayırlar, dere kenarları, göl kenarları, yol kenarları ve su kaynakları yakınlarında bulunan nemli yerlerdeki otsu bitkilerden toplanmıştır. Örneklerin toplanmasında atrap ve emme tüpü kullanılmıştır. Her bir oturum için yaklaşık 1 saat süre harcanmıştır. Toplanan örnekler, kurutularak müze materyali halinde muhafaza edilmiş ve daha sonra laboratuvarda binoküler stereomikroskop altında incelenmiştir.

Üç yıl süren çalışma boyunca toplam 2530 ergin çayır köpük böceği toplanmıştır. Toplanan çayır köpük böcekleri Halkka (1973) ve Stewart ve Lees'e (1996) göre cinsiyetlerine ayrılmıştır. Bu çayır köpük böceklerinin 1020'si dişi, 1510'u da erkek olarak analiz edilmiştir. Toplanan çayır köpük böcekleri yine Halkka (1973) ve Stewart ve Lees'e (1996) göre fenotiplerine ayrılmıştır. Fenotipler genelde net olmasına rağmen 5 erkek LCE benzeri fenotip Halkka (1973) ve Stewart ve Lees'e (1996) göre fenotiplerine sınıflandırılmamıştır. Bu nedenle bu böcekler analizlerden çıkarılmıştır.

Çoğu örnekte 20'den az çayır köpük böceği tespit edilmiştir. İncelenen 42 yerin 23'ünde ise hiçbir örneğe rastlanılmamıştır. İncelenen yerlerden sadece 4'ünde istatistiksel analiz için yeterli sayıda örnek bulunmaktadır. Bu yerler Düzce, Gerede, Çerkeş ve Azdavay araştırma yerleri kapsamındadır. Bu dört araştırma yeri, habitat özellikleri bakımından farklıdır. Düzce'deki araştırma yeri, bir dere yakınında bulunan

bir bahçe, Gereede'deki araştırma yeri ise dere yakınında bulunan küçük bir çayırdır. Çerkeş'deki araştırma yeri bir gölün yakınında bulunan büyük bir çayır, Azdavay'daki araştırma yeri ise bir ormanda dere yakınında bulunan bir çayırdır.

Bu çalışmada, araştırma yapılan yıllar ve yerler arasında fenotip oranları bakımından farklılık olup olmadığını göstermek için Ki-kare olasılık testi kullanılmıştır. Yukarıda söz edilen dört araştırma yerinin testlerinde uygun veri elde etmek için dişi ve erkek frekansları toplanmıştır.



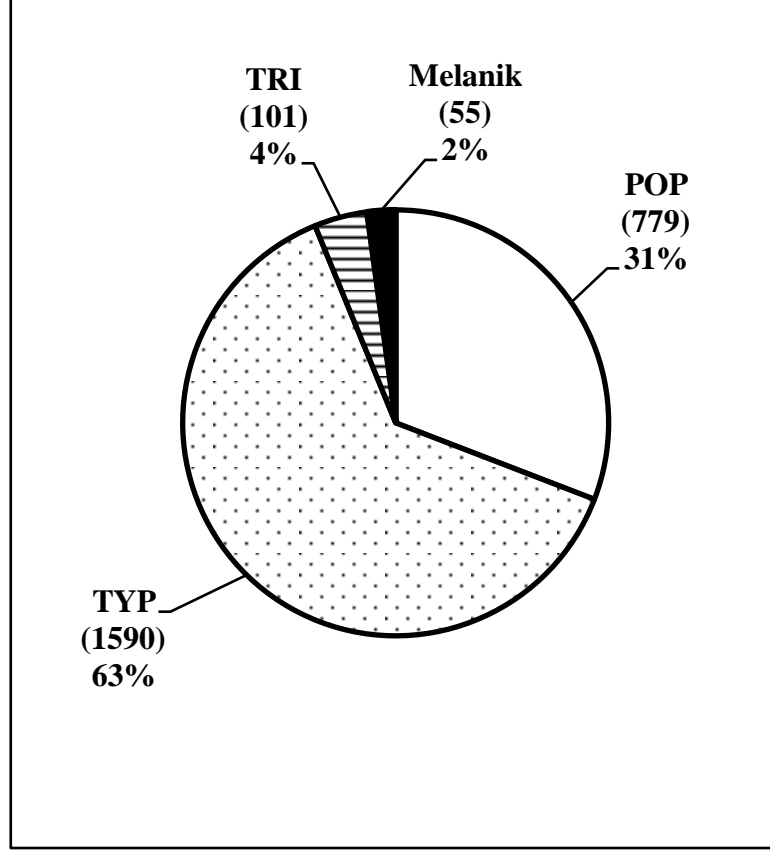
Şekil 3.1. Batı Karadeniz Bölgesi Haritası

4. BULGULAR

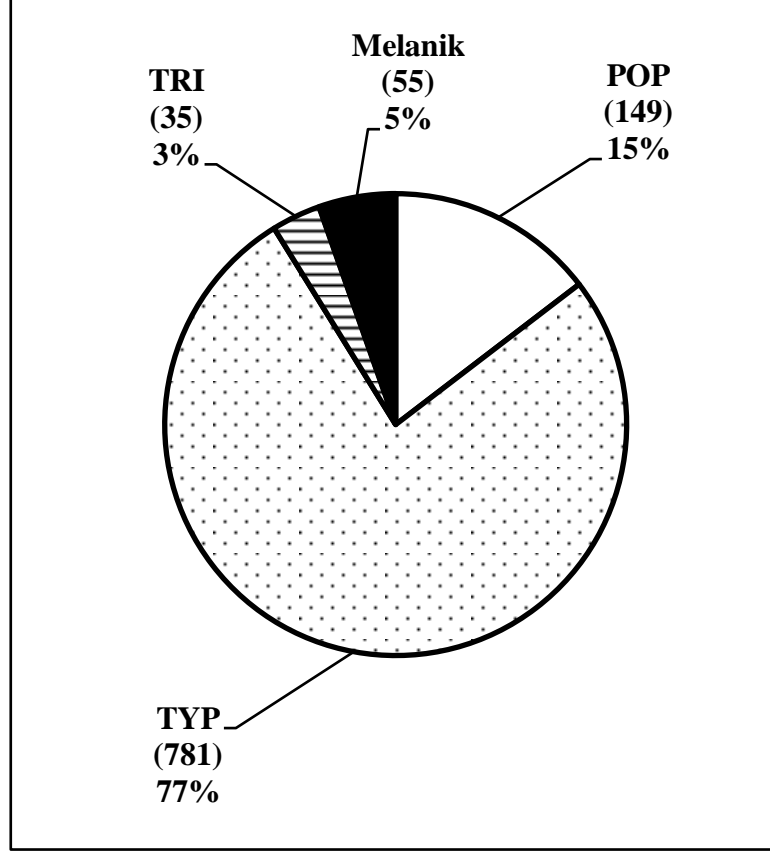
Araştırma yapılan yerlerde çayır köpük böceğinin yaşamının devam edebilmesi için uygun vejetasyon olmasına rağmen örneklerin büyük çoğunluğunda çayır köpük böceği sayısı istatistiksel analiz için yetersiz olarak bulunmuştur. 42 araştırma yerinden 23'ünde hiç örnek bulunmamıştır. Çayır köpük böceğinin bulunduğu 19 yer için böcek sayılarının ortalaması 133 olarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak Türkiye'nin Kuzey Batı Bölgesi'nde 9 dorsal renk/desen fenotipi (POP+TYP, TRI, MAR, FLA, GIB+LCE ve ALB+LOP) ve 6 farklı allel (t, T, M, F, C ve O) bulunduğu saptanmıştır. Buradan, L alleli ile ortaya çıkan ve önceki çalışmalarda *P. spumarius* popülasyonlarında yaygın olarak bulunan LAT fenotipinin bu çalışmada bulunmadığı görülmektedir. Ayrıca FLA, ALB ve LOP fenotipleri sadece Azdavay popülasyonlarında bulunmuştur. GIB ve LCE fenotipleri de sadece Düzce ve Azdavay popülasyonlarında bulunmaktadır (Tablo 4.1, Tablo 4.2).

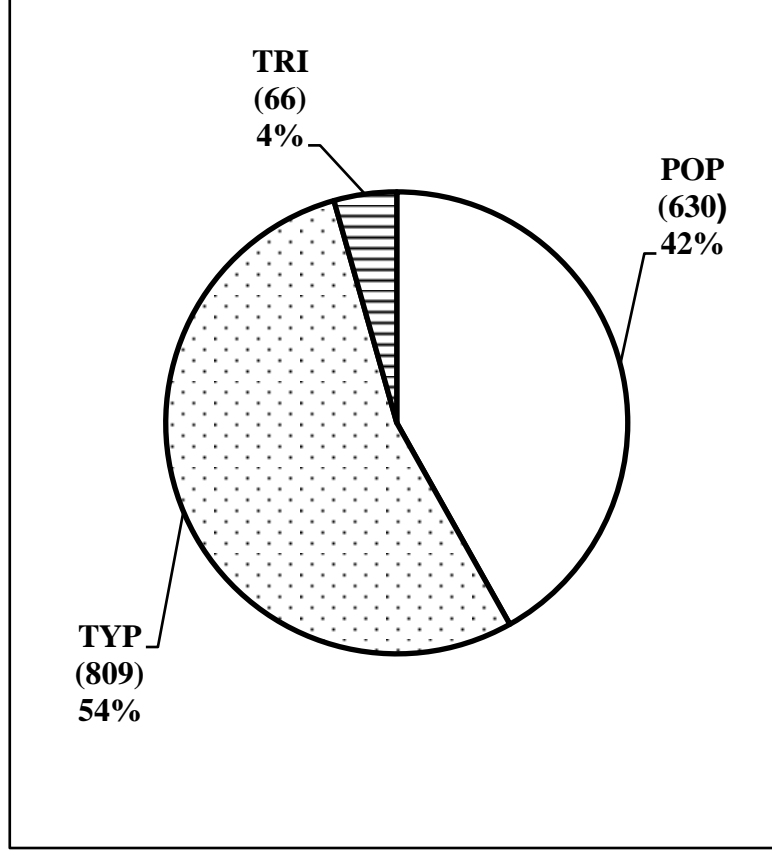
Dişi, erkek ve toplamda sırasıyla %77, %54, %63 oranlarıyla en baskın fenotip TYP'dir. Bunu dişi, erkek ve toplamda sırasıyla %15, %42 ve %31 oranlarıyla POP fenotipi izler. POP fenotipi erkek bireylerde dişi bireylere göre daha yüksek oranda bulunmaktadır. TRI ve melaniklerin toplam oranları ise birbirine çok yakındır ve bu iki kategorinin oranları POP ve TYP oranlarından daha azdır. Toplam verilerde TRI oranı (%4), melaniklerin oranından (%2) daha fazladır. Dişilerde ise melaniklerin oranı (%5), TRI (%3) oranından daha fazladır. Erkeklerde ise melanik fenotipler görülmemektedir (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3).



Şekil 4.1. Araştırma yerlerinden toplanan tüm *Philaenus spumarius* bireylerinin fenotip frekansları



Şekil 4.2. Araştırma yerlerinden toplanan tüm dişi *Philaenus spumarius* bireylerinin fenotip frekansları



Şekil 4.3. Araştırma yerlerinden toplanan tüm erkek *Philaenus spumarius* bireylerinin fenotip frekansları

Tablo 4.1. 2005 ve 2006 yıllarında araştırma yerlerinde toplanan dişi ve erkek *Philaenus spumarius* fenotipleri ve fenotip sayıları

	POP		TYP		TRI		MAR	FLA	C grubu	Toplam
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♀	♀	
Araştırma Yerleri (Oturum sayısı/Yıl)										
03/05 Duzce (Çiftlik)	4	8	24	11	3	1	1	0	1	53
09/05 Devrek	2	0	2	0	0	0	0	0	0	4
10/05 Bartın	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
14/05 Safranbolu	0	0	0	3	0	0	0	0	1	4
15/05 Gerede	5	30	33	30	1	0	3	0	0	102
02/06 Ilgaz	0	3	1	3	0	0	0	0	0	7
08/06 Azdavay 1	4	10	15	9	1	0	1	1	0	41
09/06 Azdavay 2	8	39	50	35	6	10	1	1	2	152
10/06 Kastamonu	0	1	4	1	0	0	0	0	0	6
13/06 Çaykaşı köprüsü	2	1	1	0	1	0	0	0	0	5
15/06 Çerkeş	21	67	94	62	0	0	3	0	0	247
Genel Toplam	46	160	224	154	12	11	9	2	4	622
Dişi ve erkek toplamı	206		378		23		9	2	4	622
MAR+FLA +C gubu toplamı	206		378		23		15			622
Dişi toplamı	46		224		12		15			297
Erkek toplamı	160		154		11		0			325

Tablo 4.2. 2007 yılında araştırma yerlerinde toplanan dişi ve erkek *Philaenus spumarius* fenotipleri ve fenotip sayıları

	POP		TYP		TRI		MAR	FLA	C grubu	O grubu	Toplam
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♀	♀	♀	
Araştırma yerleri (Oturum sayısı/Yıl)											
02/07 Duzce (Gürcü Çiftlik)	9	12	18	17	2	6	1	0	2	0	67
03/07 Gerede	0	6	10	16	0	0	0	0	0	0	32
04/07 Gerede-Çerkes arası	49	246	275	318	0	2	18	0	0	0	908
06+07/07 Azdavay 2	38	190	191	240	21	47	7	3	4 ve 5 adet erkek GIB/LCE	4	750
08/07 Akgöl	7	16	63	64	0	0	1	0	0	0	151
Genel toplam	103	470	557	655	23	55	27	3	11	4	1908
Dişi ve erkek toplamı	573		1212		78		27	3	11	4	1908
MAR+FLA+C+O grubu toplamı	573		1212		78		45				1908
Dişi toplamı	103		557		23		40				728
Erkek toplamı	470		655		55		5				1185

Araştırma yapılan 2005, 2006 ve 2007 yıllarının Haziran ve Temmuz aylarında toplanan *P.spumarius* erkek birey sayısı, dişi birey sayısına göre daha fazladır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Araştırma yerlerinde yıllara göre toplanan *Philaenus spumarius* dişi ve erkek birey sayıları

Yıllar	Toplam dişi sayısı	Toplam erkek sayısı	Toplam birey sayısı
2005	80	84	164
2006	217	241	458
2007	723	1185	1908
Toplam yıllar	1020	1510	2530

Örnek sayılarının düşük olmasından dolayı sadece belirtilen 4 yerdeki (Düzce, Gerede, Çerkeş, Azdavay,) fenotip frekans farklılıklarını karşılaştırmak mümkündür. Bu 4 yerdeki toplam verilerde de önemli farklılıklar göstermeyen POP ve TYP dağılımlarını karşılaştırmak mümkündür ($X^2=0.815$, d.f.=3, $P=0.846$). Düzce, Çerkeş ve Azdavay popülasyonlarındaki POP, TYP ve melanik frekanslarını karşılaştırmak için toplam veriler yeterince büyüktür. Fakat test sonuçları bu üç popülasyon arasında önemli farklılıklar olmadığını göstermiştir ($X^2=5.053$, d.f.=4, $P=0.283$). Bu sonuç, bu yerlerdeki habitat tipleri ile bazı fenotipler arasında herhangi bir ilişki olmadığını göstermiştir.

Veriler, 2006-2007 yılları arasında Çerkeş ve 2005-2007 yılları arasında Düzce ve Gerede'deki POP ve TYP frekans dağılımlarını karşılaştırmak için elverişlidir. Ayrıca 2006-2007 yılları arasındaki Azdavay popülasyonlarındaki POP, TYP ve melanik frekanslarını karşılaştırmak için de uygundur. Ki-kare testi, çalışılan yıllar ve yerler arasındaki fenotip frekanslarında görece bir farklılık olmadığını göstermiştir (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Araştırma yerlerindeki dört popülasyonda *P.spumarius* fenotip frekansları ile yıllar arasındaki ilişkiyi gösteren Ki-kare testi sonuçları

Popülasyon	X^2	d.f.	P
Düzce	1.681	1	0.195
Gerede	3.215	1	0.073
Çerkeş	0.692	1	0.406
Azdavay	0.111	2	0.946

Araştırma alanlarında ayrıca, *Cercopis vulnerata*, *C. Sanguinolenta*, *Neophilaenus lineatus*, *N. campestris*, *N. Exclamations*, *Aphrophora alani*, *Lepyronia coleprata* ve *Cicadelle viridis* türleri de tespit edilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

P.spumarius türü ile ilgili farklı coğrafik bölgelerde yapılan çalışmalarda farklı fenotipler ve bunlara ait farklı frekans değerleri bulunmuştur. Wittaker (1972) Sovyetler Birliği'nin genelinde 12, Karadeniz kıyısında 6 fenotip, Honek (1984) eski Çekoslovakya'da 11 fenotip, Berry ve Willmer (1986) İngiltere'de 11 fenotip, Quartau ve Borges (1997) Portekiz'de 11 fenotip, Hodge ve Keesing (2000) Yeni Zelanda'da 4 fenotip bulunduğunu bildirmişlerdir. Türkiye ile ilgili Zeybekoğlu ve Kartal (1988) Samsun çevresinden 11 fenotip, Yurtsever (2000a) Edirne çevresinden 6 fenotip, Zeybekoğlu, Yurtsever ve Turgut (2004) Orta Karadeniz Bölgesi'nden 8 fenotip bildirmişlerdir.

Türkiye'nin Kuzey Batı Karadeniz Bölgesi'nde yapılan bu çalışmada *P.spumarius* türünün dokuz fenotipi tespit edilmiştir. Bunlar, POP, TYP ve TRI non-melanik fenotipleri ile MAR, FLA, LCE, GIB, ALB ve LOP melanik fenotipleridir. Fenotiplerin oranları ise TYP %63, POP %31, TRI %4, MAR %1.43, FLA %0.19, GIB ve LCE (C grubu) %0.39, ALB ve LOP (O grubu) %0.15 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak non-melanik fenotipler %98 melanikler ise %2 oranında bulunmaktadırlar. Popülasyonlardaki erkek bireylerde TYP fenotipi %54, POP %42 ve TRI ise %4 oranında tespit edilmiştir. Erkek bireylerde melanik fenotipler görülmemiştir. Popülasyonlardaki dişi bireylerde ise TYP %77, POP %15, TRI %3 ve melanik fenotipler %5 oranında tespit edilmiştir.

Çalışma, çayır köpük böceği *P.spumarius*'un Türkiye'nin Kuzey Batı Karadeniz Bölgesi'ndeki çoğu popülasyonda yüksek sayıda bulunmadığını göstermiştir. Çalışma alanlarındaki çoğu örneklem böcek içermemektedir, bunlardan sadece iki popülasyonda (Azdavay ve Çerkeş) yüksek sayıda örnek bulunmaktadır. Buradan da türün, bu bölgede iyi iskan etmediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu duruma bölgenin dağlık coğrafyası

neden olarak gösterilebilir. Ayrıca bu duruma, bölgede soğuk ve uzun süren kışlardan dolayı yeterince konak bitkinin yetişememesi ve nimf yaşamı için gerekli ılıman iklim koşullarının oluşmaması da sebep olarak gösterilebilir. Bu sonuçlar Halkka ve Halkka'nın (1990) yüksekliğin ve soğuk iklimin türün dağılımını sınırladığı görüşüyle paralellik göstermektedir. Bölgede daha çok ormanlık alanlar hakimdir ve buğday ekimi yapılan tarımsal alanlar ise seyreklerdir. *P.spumarius* yumurtalarının, bir yerden başka yere taşınmasında ise kuru ot gibi tarımsal materyaller önemlidir. Ayrıca bölgedeki tarımsal alanlar yazın kurak olmakta ve tür için gerekli olan nemli habitatı sunamamaktadır. Oysaki nem (Weaver ve King, 1954), çayır köpük böceğinin yaşamının her aşamasında hayatta kalmasını etkileyen çok önemli bir faktördür. Sonuç olarak tüm Holarktik Bölge boyunca (Weaver ve King, 1954; Boucelham vd., 1988; Halkka ve Halkka, 1990; Yurtsever, 2000a) kaydedilmiş olsa bile çayır köpük böceği ekstrem iklimsel koşullara karşı duyarlıdır.

Bölgedeki fenotiplerin genel dağılımı ise önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Halkka, 1964; Whittaker, 1972; Boucelham ve Raatikainen, 1984; Boucelham vd., 1988). En yüksek oranda TYP fenotipi bulunurken bunu POP ve TRI fenotipleri izler. Her iki cinsiyette de en yüksek oranda bulunan TYP fenotipidir. Bu sonuç ise daha önce çalışılan üç Türkiye popülasyonundan (Yurtsever, 2001; Yurtsever ve Sal, 2003; Zeybekoğlu vd. 2004) farklıdır. Daha önce çalışılan üç popülasyonda dişilerde TYP en yüksek oranda bulunurken, erkeklerde en yüksek oranla POP fenotipi bulunmaktadır. Bu çalışmada erkek ve dişi toplamında en düşük oran melanik fenotiplere aittir. Quartau ve Borges (1997) ve Hodge ve Keesing (2000) belirttiği gibi dünyada melanik fenotiplerin frekansı düşüktür. Yurtsever (2001b), Trakya'da melanik fenotiplerin frekansının %4.2 olduğunu ve melanik erkek bulunmadığını belirtmiştir. Halkka ve Halkka (1990) Fennoscandia'da melanik erkek bulamamışlardır. İstisnai bir durum olarak Stewart ve Lees (1987), İngiltere'de melanik fenotiplerin frekansının %10-15, Güney Galler'deki Cynon Vadisi'nde ise %54-57 olduğunu ve melanik erkeklerin yüksek frekansta olduğunu belirtmiştir. Ancak bu bölgedeki endüstriyel kirlenmenin de yüksek derecede olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada 9 farklı fenotip tespit edilmiştir; fakat sadece bir popülasyon bu fenotiplerin tümünü içermektedir. Küçük popülasyonların çoğunda ise genelde sadece

POP ve TYP fenotiplerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çayır köpük böceğinin dünya geneli yayılışında yaygın olarak bulunan melanik LAT fenotipi ise bu çalışmadaki popülasyonlarda tespit edilmemiştir. Bu polimorfizmin eksikliği, genetik kayma gibi olaylarla ve küçük popülasyonlarla ilişkilendirilebilir (Lees, 1993; Brakefield, 1990). Ayrıca bölgede yüksek dağların bulunması popülasyonlar arasında gen akışını etkilemiş olabilir.

Bu çalışmada melanik fenotiplerin sadece dışilerde görüldüğü ve düşük frekanslarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum, daha önce çalışılan üç Türkiye popülasyonu, birçok Avrupa popülasyonu (Halka, 1964; Whittaker, 1972; Honek, 1984; Quartau ve Borges, 1997; Halkka vd., 2001) ve Kuzey Amerika popülasyonu (Thompson ve Halkka, 1973; Boucelham vd., 1988) çalışmalarıyla da ortaya konmuştur. Her ne kadar genetik laboratuvar çalışmaları, genetik etkileşimin az olduğu fikrini desteklese de (Halkka vd., 1973; Yurtsever, 1999), melaniklerin sadece dışilerde görülmesi, coğrafik varyasyon gösteren bazı genetik etkilerle ilişkilendirilmiştir (Halkka vd., 1980; Stewart ve Lees, 1996; Yurtsever, 1999).

Bu çalışmada, soğuk iklime sahip yüksek yerlerde bulunan popülasyonlar incelenmiştir. *P.spumarius* ile ilgili olan termal seleksiyon (Kettlewell, 1973) hipotezine göre; yüksek ve soğuk iklimin olduğu yerlerde melanik fenotipler non-melanik fenotiplere göre daha yüksek oranda bulunur (Thompson, 1984; Berry ve Willmer, 1986). Azdavay popülasyonları, soğuk iklim koşullarına sahip olmasına ve yüksek yerlerde bulunmasına rağmen popülasyondaki melanik fenotiplerin frekansı düşüktür. Bu sonuç bu yönüyle termal seleksiyon hipotezini desteklememektedir.

Sonuç olarak bu çalışma bir kez daha *Philaenus spumarius*'un ekolojik ve evrimsel çalışmalar için iyi bir tür olduğunu göstermiştir. Gelecekte Türkiye'nin farklı bölgelerinden farklı habitatlara sahip yerlerden alınan örnekler, genetik laboratuvar çalışmaları ile birlikte ekolojik ve evrimsel süreçlerin doğal popülasyonlardaki varyasyonu nasıl şekillendirdiğini anlamaya yardımcı sonuçlar ortaya koyabilir.

6. KAYNAKLAR

- Archibald, R. D. and Cox J. M.**, 1979, New records of plant pests in New Zealand. NZ. J. Agrig. Res., 22: 201-207.
- Beregovoi, V. E.**, 1966, Variation in natural populations of the meadow spittlebug. Genetica, 2: 134-144.
- Beregovoi, V. E.**, 1970, Differences in color variation in males and females of the common froghopper *Philaenus spumarius* (L.). Dokl. Akad. Nauk SSSR, 191: 1156-1159.
- Beregovoi, V. E.**, 1972, A study of polymorphism and quantitative evaluation of variability in populations, *Philaenus spumarius* (L.) taken an example. Zh. Obshch. Biol., 33: 740-750.
- Berry, A. J.**, 1983, Elytral polymorphism in spittlebugs: *Philaenus spumarius* (L.) from the Inner Hebrides. Biol. J. Linn. Soc., 19: 131-136.
- Berry, A. J., Willmer P. G.**, 1986, Temperature and the colour polymorphism of *Philaenus spumarius* (Homoptera: Aphrophoridae). Ecol. Entomol., 11, 251-259.
- Blackith, R. M., Speight, M. C. D.**, 1974, Food and feeding habits of the frog *Rana temporaria* in bogland habitats in the west of Ireland. J. Zool., 172: 67-79.
- Booth, W. J.**, 1993, Aspects of host plant relations in Cercopidae (Homoptera: Auchenorrhyncha). Ph. D. Thesis, University of Wales, Cardiff.
- Boucelham, M., Raatikainen, M.**, 1988, The colour polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Cercopidae) in different habitats Ann. Ent. Fenn. 50: 43-46.
- Boucelham, M., Hokkanen, H. and Raatikainen, M.**, 1988, Polimorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Cercopidae) in different latitudes, altitudes and habitats in the U.S.A. Ann. Ent. Fenn., 54: 49-54.

- Brakefield, P. M.**, 1990, Genetic drift and patterns of diversity among colour-polymorphic populations of the homopteran *Philaenus spumarius* in an island archipelago. Biol. J. Linn. Soc. 39: 219-237.
- Chmiel, S. M., Wilson, M. C.**, 1979, Estimation of the lower and upper developmental threshold temperatures and duration of the nymphal stages of the meadow spittlebug, *Philaenus spumarius*. Env. Ent., 8: 682-685.
- Davis, C. J., Mitchell, A. L.**, 1946, Host records of *Philaenus spumarius* (L.) at Kilauea, Hawaii National Park (Homoptera, Cercopidae). Proc. Haw. Ent. Soc., 12: 515-516
- Dlabola, J.**, 1957a, Results of the zoological expedition of the National Museum in Prague to Turkey. 20. Homoptera, Auchenorrhyncha. Acta Ent. Mus. Natl. Pragae, 31, 19-68.
- Dlabola, J.**, 1957b, Die Zikaden Afganistans (Homoptera, Auchenorrhyncha). Entomol. Gesellschaft e.v., 48: 265-303.
- Dlabola, J.**, 1971, Taxonomische und Chronologische Ergänzungen der Zikadenfauna von Anatolien, Iran, Afghanistan und Pakistan (Homoptera, Auchenorrhyncha). Acta Entomologica Bohemoslavaca, 68, 377-396.
- Dlabola, J.**, 1981, Ergebnisse der Tschechoslowakisch-Iranischen Entomologischen Expeditionen nachdem Iran (1970 und 1973). Acta Ent. Mus. Nat. Pragae, 40, 127-311.
- Drosopoulos, S., Asche, M.**, 1991, Biosystematic studies on the Spittlebug genus *Philaenus* with the description of a new species. Zool. J. Linn. Soc., 101: 169-177.
- Evens, F. C.**, 1964, The food of vesper, field and chipping sparrows nesting in an abandoned field in south-eastern Michigan. Am. Midl. Nat., 72: 57-75.
- Fahringer, J.**, 1922, Eine Rhynchoten ausbeute aus der Türkei, Kleinasien und den benachbarten Gebieten. Konowia, 1, 296-307.
- Halkka, O.**, 1962, Polimorphism in populations of *P. spumarius* close to equilibrium. Ann. Acad. Sci. Fenn. A., IV.59: 1-59.
- Halkka, O.**, 1964, Geographical, spatial and temporal variability in the balanced polymorphism of *Philaenus spumarius*. Heredity, 19: 383-401.
- Halkka, O., Mikkola, E.**, 1965, Characterisation of clines and isolates in a case of balanced polymorphism. Hereditas 54: 140-148.

- Halkka, O., Raatikainen, M., Vasarainen, A. and Heinonen, L.,** 1967, Ecology and ecological genetics of *Philaenus spumarius* (L.) Homoptera. Ann. Zool. Fenn., 4, 1-18.
- Halkka, O., Halkka, L., Raatikainen, M. and Hovinen, R.,** 1973, The genetic basis of balanced polymorphism in *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera). Hereditas, 74: 69-80.
- Halkka, O., Raatikainen, M. and Halkka, L.,** 1974, The founder principle, founder selection, and evolutionary divergence and convergence in natural populations of *Philaenus*. Hereditas 78: 73-84.
- Halkka, O., Raatikainen, M. and Vilbaste, J.,** 1975, Clines in the colour polymorphism of *Philaenus spumarius* in eastern central Europe. Heredity, 33: 303-309.
- Halkka, O., Kohlia, T.,** 1976, Persistence of visual polymorphism, despite a low rate predation, in *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Aphrophoridae). Ann. Zool. Fenn., 13: 185-188.
- Halkka O., Raatikainen M. and Vilbaste J.,** 1976, Transition zone between two clines in *Philaenus spumarius* (L.) (Hom., Aphrophoridae). Annales. Entomologici Fennici, 42: 105-111.
- Halkka, O., Vilbaste, J. and Raatikainen, M.,** 1980, Colour gene allele frequencies correlated With altitude of habitat in *Philaenus* populations. Hereditas, 92: 243-246.
- Halkka, O., Halkka, L.,** 1990, Population genetics of the polymorphic meadow spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.). Evol. Biol., 24: 149-191.
- Halkka, O., Halkka, L. and Roukka, K.,** 2001, Selection often overrides the effects of random processes in island populations of *Philaenus spumarius* (Homoptera). Biol. J. Linn. Soc. 74: 571-580.
- Harper, G. A.,** 1974, The classification of adult colour forms of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Insecta). Zool. J. Linn. Soc., 55: 177-192.
- Harper, G. A., Whittaker, J. B.,** 1976, The role of natural enemies in the colour polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.). J. Anim. Ecol., 45: 91-104.
- Hartley, S. E., Gardner, S. M.,** 1995, The response of *Philaenus spumarius* (Homoptera: Cercopidae) to fertilizing and shading its moorland host-plant (*Calluna vulgaris*). Ecol. Entomol., 20: 396-399.

- Haupt, V. H.**, 1917, Die varietaten von *Philaenus graminis* De Geer. Stettin. Ent. Ztg., 78: 174-185.
- Henderson, G., Hoffman, G. D. and Jeanne, R. L.**, 1990, Predation on cercopids and material use of the spittle in aphid-tent construction by prairie ants. Psyche, 97: 43-54.
- Hodge, S., Keesing, V.**, 2000, Abundance and polymorph frequency of *Philaenus spumarius* (L.) (Hem., Homoptera, Auchenorrhyncha) on crops in the Selwyn District, Canterbury, New Zealand. Entomologist's Mon. Mag. 136: 131-135.
- Honek, A.**, 1984, Melanism in populations of *Philaenus spumarius* (Homoptera: Aphrophoridae) in Chechoslovakia. Vestn. Csl. Spol. Zool., 48: 241-247.
- Horsfield, D.**, 1978, Evidence for xylem feeding by *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). Ent. Exp. Appl., 24: 95-99.
- Kettlewell, B.**, 1973, The evolution of melanism. Clarendon Press, Oxford.
- Lavigne, R.**, 1959, Biology of *Philaenus spumarius* (L.), in Massachusetts. J. Econ. Ent., 52: 904-907.
- Lees, D. R., Dent, C. S.**, 1983, Industrial melanism in the spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Aphrophoridae). Biol. J. Linn. Soc., 19: 115-129.
- Lees, D. R., Stewart, A. J. A.**, 1987, Localized industrial melanism in the spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Aphrophoridae) in Cardiff Docks, South Wales. Biol. J. Linn. Soc., 31: 333-345.
- Lees, D. R.**, 1993, Novel New Zealand populations of the meadow spittlebug *Philaenus spumarius* (Cercopidae). Proc. 8th Auchenorrhyncha Congr., 95-97.
- Linnavuori, R.**, 1965, Studies on the South and East-Mediterranean Hemiptereous Fauna. Acta Ent. Fennica, Helsinki, 21, 1-70.
- Lodos, N.**, 1986, General entomology II., Ege University Press, İzmir
- Mundinger, F. G.**, 1946, The control of spittle insects in strawberry plantings. J. Econ. Ent., 39: 299-305.
- Nixon, D., Okley, E. F. and Blackith, R. M.**, 1975, The distribution and morphometrics of spittlebugs on Irish Blanket Bog. Proc. R.I.A., 75: 305-315.
- Oshanin, B.**, 1906-1908, Verzeichnis der Palaearktischen Hemipteren mit besonderer bedüchsigung Ihrer Verteilung im Russischen Reiche. 11 Band Homoptera. Beilage zum « Annuaire de Musee Zoologique de l'Academie Imperiale des Sciences ». Bd. XI, XII, XIII, 1906-1908. ST. Petersburg: 1-16, 493 pp.

- Owen, D. F., Wiegert, R. G.,** 1962, Balanced polymorphism in the meadow spittlebug, *Philaenus spumarius*. Am. Nat. 96: 353-359.
- Pearson, W. D.,** 1991, Effect of meadow spittlebug and Australian crop mirid on white clover seed production in small cages. NZ. J. Agrig. Res., 34: 439-444.
- Phillipson, J.,** 1960, A contribution to the feeding biology of *Mitopus morio* (F.) (Phalangida). J. Anim. Ecol., 29: 35-43.
- Quartau, J. A., Borges, P. A. V. and Andr. G.,** 1992, *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758) new to the Azores (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae). Actas do Congr. Ibercio de Entomologia. 1: 129-136.
- Raatikainen, M.,** 1971, The polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera) in northern Italy. Ann. Ent. Fenn., 37: 72-79.
- Stewart, A. J. A., Lees, D. R.,** 1987, Genetic control of colour polymorphism in spittlebugs (*Philaenus spumarius*) differs between isolated populations. Heredity, 59, 445-448.
- Stewart, A. J. A., Lees D. R.,** 1988, Genetic control of colour/pattern polymorphism in British populations of the spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Aphrophoridae). Biol. J. Linn. Soc., 34: 57-79.
- Stewart, A. J. A. and Lees D. R.,** 1996, The colour/pattern polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae) in England and Wales. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B, 351: 69-89.
- Thompson, V., Halkka, O.,** 1973, Color polymorphism in some North American *Philaenus spumarius* (Homoptera: Aphrophoridae) populations. Am. Midl. Nat., 89: 348-359.
- Thompson, V.,** 1973, Spittlebug polymorphic for warning coloration. Nature, 242: 126-128.
- Thompson, V.,** 1984a, Distributional evidence for thermal melanic color forms in *Philaenus spumarius*, the polymorphic spittlebug. Am. Midl. Nat., 111: 288-295.
- Thompson, V.,** 1984b, Polymorphism under apostatic and aposematic selection. Heredity, 53: 677-686.
- Thompson, V.,** 1988, Parallel colour from distributions in European and North American populations of the spittlebug *Philaenus spumarius* (L.). J. Biogeogr., 15: 507-512.

- Thompson, V.**, 1994, Spittlebug indicators of nitrogen-fixing plants. *Ecol. Entomol.*, 19: 391-398.
- Vilbaste, J.**, 1980, On the Homoptera-Cicadina of Kamchatka. *Polska Acad. Nauk Inst. Zool. Ann. Zool.* 24: 367-418.
- Weaver, C. R., King, D. R.**, 1954, Meadow spittlebug *Philaenus leucophthalmus* (L.). *Ohio. Agric. Exp. Stn. Res. Bull.* 741: 1-99.
- West, J., Lees, D. R.**, 1988, Temperature and egg development in the spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Aphrophoridae). *Entomologist*, 107: 46-51.
- Whittaker, J. B.**, 1968, Polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Cercopidae) in England. *J. Anim. Ecol.*, 37, 99-111.
- Whittaker, J. B.**, 1970, Cercopid spittle as a microhabitat. *OIKOS*, 21: 59-64.
- Whittaker, J. B.**, 1972, Polymorphism in *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera) in the USSR. *OIKOS*, 23, 366-369.
- Whittaker, J. B.**, 1973, Density regulation in a population of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). *J. Anim. Ecol.*, 42: 163-172.
- Wiegert, R. G.**, 1964, Population energetics of meadow spittlebugs (*Philaenus spumarius* L.) as affected by migration and habitat. *Ecological Monographs*, 34, 217-241.
- Yildirim, E., Ozbek, H.**, 1992, Beneficial and noxious insect species found in sugar beet growing areas of Erzurum. *Proc. 2nd Turkish Nat. Congr. Ent.*, 621-1635.
- Yurtsever, S., Lees, D. R.**, 1994, The inheritance of the dorsal colour/pattern polymorphism of the meadow spittlebug, *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera) (Cercopidae) in New Zealand populations. *Proc. 12th Nat. Turkish Biology Congr.*, 195-201.
- Yurtsever, S.**, 1997, Inheritance of colour/pattern variation in the meadow spittlebug *Philaenus spumarius*. Ph.D. Thesis, University of Wales, Cardiff.
- Yurtsever, S.**, 1999, Inheritance of three dorsal colour/pattern morphs in some Turkish *Philaenus spumarius* (Homoptera: Cercopidae) populations. *Israel Journal of Zoology*, 45: 361-369.
- Yurtsever, S.**, 2000a, On the polymorphic meadow spittlebug *Philaenus spumarius* (Homoptera: Cercopidae). *Turk. J. Zool.* 24: 447-459.

- Yurtsever, S.**, 2000b, Inheritance of the two dorsal colour/pattern phenotyps in New Zealand populations of polymorphic meadow spittlebug *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera: Cercopidae). Journal of the Royal Society of New Zealand, 30: 4, 411-418.
- Yurtsever, S.**, 2001a, Records of spittle-producing insects (Hom., Cercopidae) in Northwestern Turkey. Entomologist's Monthly Magazine. Vol. 137, 77-78.
- Yurtsever, S.**, 2001b, Colour/pattern polymorphism of the meadow spittlebug *Philaenus spumarius* (Homoptera, Cercopidae) in Northwest Turkey. Biologia, 56: 5, 497-501
- Yurtsever, S., Sal, G.**, 2003, Population genetics of *Philaenus spumarius* (Homoptera, Cercopidae) on the Istranca Mts: Phenotypic diversity, allele frequency and sex ratio.
- Zeybekoğlu, Ü., Kartal, V.**, 1988, Samsun çevresindeki *Philaenus spumarius* (Linnaeus, 1758) (homoptera, Auchenorrhyncha, Cercopidae) türünün varyasyonları üzerine bir araştırma. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 171-175.
- Zeybekoğlu, Ü., Yurtsever, S., and Turgut, F.**, 2004, Polymorphism of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera, Cercopidae) in the Samsun (Mid-Black Sea Region) populations of Turkey. Ann. Soc. Entomol. FR. 40: 277-283.
- <http://www.tatilgezisi.com/resimler/Regions/b-53>**