

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PIMPLA TURIONELLAE L. (HYMENOPTERA : ICHNEUMONIDAE)
DIŞI PUP VE ERGİNLERİNİN TOTAL LİPİD, TOTAL YAĞ ASİDİ
VE YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE TEDRİCİ AZALAN
SICAKLIĞIN ETKİLERİ**

34353

Leyla KALYONCU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 2.9.1994 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından kabul edilmiştir.

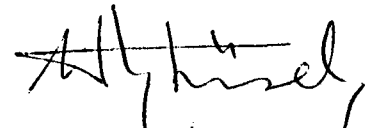


Dr. M. Yaşar AKSOYLAR

Danışman



Doç. Dr. Yusuf Durak
Üye



Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman
Üye Akhümsek

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PIMPLA TURIONELLAE L. (HYMENOPTERA :
ICHNEUMONIDAE) DIŞI PUP VE ERGİNLERİNİN
TOTAL LİPİD, TOTAL YAĞ ASİDİ VE YAĞ ASİDİ
BİLEŞİMİNE TEDRİCİ AZALAN SICAKLIĞIN ETKİLERİ**

**Leyla KALYONCU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
Konya, 1994**

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

**PIMPLA TURIONELLAE L. (HYMENOPTERA : ICHNEUMONIDAE)
DIŞI PUP VE ERGİNLERİNİN TOTAL LİPİD, TOTAL YAĞ ASİDİ VE
YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE TEDRİCİ AZALAN SICAKLIĞIN ETKİLERİ**

**Leyla KALYONCU
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

Danışman : Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR

1994, Sayfa : 37

Jüri : Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR

Doç. Dr. Yusuf DURAK

Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

Bu çalışmada, tedrici azalan sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae) dişi pup ve erginlerinin total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimine etkileri araştırılmıştır.

P. turionellae 'nın ergin dişilerinin 45 günlük sıcaklık uygulamasına direnç gösterdiği, canlılık oranının % 57 olduğu tesbit edilmiştir. Dişi puplar ise 32 günlük sıcaklık uygulamasına direnç göstermiştir. Azalan sıcaklığa ve süreye bağlı olarak dişi pup ve erginlerde ağırlık kaybı artmıştır. Tedrici azalan sıcaklığın dişi pup ve erginlerin total lipid, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdelerine önemli bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

Dişi pup ve erginlerde, azalan sıcaklığa ve süreye bağlı olarak yağ asidi bileşimlerinde önemli değişiklikler tesbit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER : Tedrici azalan sıcaklık, Hymenoptera, Ichneumonidae, *Pimpla turionellae*, total lipid, total yağ asidi, yağ asidi bileşimi.

ABSTRACT

Masters Thesis

**EFFECTS OF GRADUALLY DECREASED TEMPERATURE ON THE
TOTAL LIPID, TOTAL FATTY ACID AND FATTY ACID
COMPOSITION OF FEMALE PUPAE AND ADULTS OF
PIMPLA TURIONELLAE L. (HYMENOPTERA :
ICHNEUMONIDAE)**

**Leyla KALYONCU
Selçuk University
Graduate School of Natural and Applied
Sciences Department of Biology**

Supervisor : Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR

1994, Page : 37

Jury : Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR

Doç. Dr. Yusuf DURAK

Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK

In this study, effects of gradually decreased temperature on total lipid, total fatty acid and fatty acid composition of female pupae and adults of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae) were investigated.

It was determined that the adult females showed a resistant to 45 days' temperature applications and the survival ratio was 57 %. The female pupae were resistant to 32 days' temperature application. The weight losing of female pupae and adults related to decreasing temperature and time increased. It was pointed out that the gradual-decreasing temperature had no an effect on the percentage of total lipid, total fatty acid and percentages of total fatty acid to total lipid of female pupae and adults.

In female pupae and adults, the important variations of fatty acid compositions related to decreasing temperature and period were determined.

KEY WORDS : Gradually decreased temperature, Hymenoptera, Ichneumonidae, *Pimpla turionellae*, total lipid, total fatty acid, fatty acid composition.

TEŞEKKÜR

Tezimin her aŐamasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. M. Yaşar AKSOYLAR'a teŐekkürü borç bilirim. Ayrıca laboratuvar çalıŐmalarım sırasında destek ve yardımlarını gördüğüm değerli arkadaşım ArŐ. Gör. Z. Ülya NURULLAHOĞLU ile hocam Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK'e, istatistik analizlerde yardımcı olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Kuddisi ERTUĞRUL'a, Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman TOZLUCA'ya, ArŐ. Gör. Hatice TORCU'ya ve tezin hazırlanmasında destek ve yardımcı olan sevgili eŐim ArŐ. Gör. İsmail Hakkı KALYONCU'ya içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No :
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1. Diapoz	3
2.2. Böceklerin Düşük Sıcaklığa Direnci	4
2.2.1. Su kaybı	5
2.2.2. Koruyucu poli alkoller ve karbohidratlar	6
2.2.3. İnorganik iyon miktarı	9
2.2.4. Aminoasit miktarı	9
2.3. Soğuğa Direnç ve Lipid Metabolizması	10
2.4. <i>Pimpla turionellae</i> 'nin Yağ Asidi Bileşimi	10
2.4.1. Düşük sıcaklık ve <i>P. turionellae</i> 'nın yağ asidi bileşimi	11
3. MATERYAL ve METOD	12
3.1. Stok Kültürlerin Hazırlanması	12
3.2. Örneklerin Elde Edilmesi	13
3.3. Örneklerin Özütlenmesi	14
3.4. Gaz Kromatografik Analiz	14
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	15
4. SONUÇLAR	16
4.1. Tedrici Azalan Sıcaklığın <i>P. turionellae</i> Dişi Pupa- larının Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri	16
4.2. Tedrici Azalan Sıcaklığın <i>P. turionellae</i> Ergin Dişilerinin Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri	18
4.3. Tedrici Azalan Sıcaklığın <i>P. turionellae</i> Dişi Pupa- larının Yağ Asidi Bileşimi ve Yüzdelerine Etkileri	18
4.4. Tedrici Azalan Sıcaklığın <i>P. turionellae</i> Ergin Dişilerinin Yağ Asidi Bileşimi ve Yüzdelerine Etkileri	22
5. TARTIŞMA	26
6. KAYNAKLAR	29

1. GİRİŞ

Biyolojik mücadele, zararlı böcek türlerine karşı canlı organizmaların kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır. Son yıllarda zararlı böcek türlerinin kontrolünde kimyasal maddelerin kullanılması sonucu çeşitli sakıncalar ortaya çıkmıştır. Kimyasal mücadele amacı ile ortama verilen kimyasal maddeler hedeflenen zararlı böceklerle birlikte ortamda kendiliğinden biyolojik mücadeleyi gerçekleştiren faydalı böcek türlerine, aynı zamanda insan ve çevre sağlığına zarar vermektedir. Bu yüzden günümüzde kimyasal mücadeleye alternatif olan biyolojik kontrol çalışmaları yoğunluk kazanmıştır.

Biyolojik kontrol çalışmalarında kullanılan ajanlardan biri de parazitoid türlerdir. Sadece ergin öncesi evrelerinde parazit olan gelişmeleri sırasında belirli bir konağın belirli bir evresini kullanan ve konağı tamamen tüketen böcekler "Parazitoid" olarak tanımlanmaktadır (Thompson 1985). Hymenoptera ordosuna ait 200.000'e yakın tür parazitoid özellik göstermektedir. Parazitoid türler konaklarını özellikle Lepidoptera ve Coleoptera ordolarına mensup zararlı böcek türlerinden seçmektedirler. Konaklarını öldüren (Doutt 1963; Vinson ve Iwantsch 1980) parazitoidler konağın yumurta, larva ve pup evrelerini kullanmaktadırlar. Bu özelliklerinden dolayı parazitoid türlerin biyolojik kontrolde oldukça önemli rolleri vardır.

Parazitoid bir türün biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabilmesi için çok sayıda ve kitle halinde üretilmesi gerekmektedir. Bu yüzden öncelikle bu türlerin besinsel ihtiyaçlarının tam olarak bilinmesi (House 1977) ve uygun saklama yönteminin bulunması şarttır. Böcekler düşük sıcaklıklara direnç göstermektedirler (Duman ve Horwath 1983; Zachariassen 1985). Bu özelliklerinden yararlanılarak yeterli sayıda parazitoid tür üretilebilir ve biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabilir.

Hymenoptera ordosuna ait *Pimpla turionellae* L. türü tabiatla *Yponomeuta malinellus* L. (Elma ağ kurdu)'un doğal endoparazitoididir. Ancak bu türün laboratuvar şartlarında kültüre alınması, doğal özellikleri ve ekonomik zorluğu nedeniyle mümkün olmamıştır. Bu yüzden laboratuvar şartlarında *P. turionellae* türünü ancak Büyük Kovan Güvesi *Galleria mellonella* (Lepidoptera) pupları kullanılarak yetiştirmek mümkündür.

P. turionellae düşük sıcaklığa direnç göstermektedir. *P. turionellae*'nin 3, 7, 15, 30, 45 ve 60 gün süreler ile düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılan dişi pup ve erginlerinin 3, 7 ve 15 günlük düşük sıcaklığa karşı dirençlerinin yüksek olduğu, 45 ve 60 günlük düşük sıcaklığa karşı direnç gösteremeyip öldükleri tesbit edilmiştir (Nurulloğlu 1992). *P. turionellae* pupları +4°C ve -8°C sıcaklıklarda bir ay süre ile bekletilmiş ve bu süre sonunda +25°C'ye konulduklarında +4°C'de tutulan pupların 2-6 gün içinde % 80-90 oranında ergin oldukları, -8°C'de tutulanların ise öldüğü gözlenmiştir (Yanıkoglu 1990).

P. turionellae türünün biyolojik kontrol çalışmalarında kullanılabilmesi için düşük sıcaklıkta saklanması ve düşük sıcaklığa karşı direncinin tesbit edilmesi gerekmektedir. Doğal şartlara benzerliği ve böceği soğuğa alıştırma açısından sıcaklığın tedrici olarak azaltılması ile *P. turionellae* türünün kitle halinde çoğaltılması ve biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılması sağlanacaktır. Bu nedenle tedrici azalan sıcaklığın lipid metabolizmasına etkilerinin belirlenmesi önemlidir.

Bu çalışma tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılan *P. turionellae* dişi pup ve erginlerinin total lipid, total yağ asidi miktarları ve yağ asidi bileşiminin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Diapoz

Diapoz böceklerde ekstrem iklim şartları karşısında türün devamı bakımından önemli bir adaptasyondur. De Wilde (1962), Beck (1968) ve Lees (1968)'e göre diapoz çok sayıda morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal ve davranışa ait özellikler içeren böcek türleri arasında yaygın dormansi şeklidir (Tauber ve Tauber 1976). Diapoz böceklerin herbir hayat devresinde meydana gelmektedir. Ancak böcek türünde sadece bir evrede görülmektedir ve farklı hormonların etkisi ile meydana gelmektedir. Embriyonik diapozun hormonal düzenlenmesi subözafagol gangliondan salgılanan diapoz hormonu ile olmaktadır. Larval diapoz juvenil hormon varlığı ile, pupal diapoz protorasikotropik hormon ile ergin diapozu ise juvenil hormon yokluğu ile meydana gelmektedir (Riddiford ve Truman 1978).

Böcekler ektotermik organizmalardır (Beck 1983). Çevresel faktörler, özellikle fotoperiyod ve sıcaklık pekçok böcek türünde diapozu neden olmaktadır (Ichimori ve ark. 1990). *Leptinotarsa decemlineata* (Say) ağustos sonlarında diapozu girer ve ilkbaharda toprağın altından çıkar (Lefevre ve ark. 1989).

De Wilde (1969)'e göre diapoz böceklerde uygun şartlarda gelişme ve üremeyi kolaylaştırmaktadır.

De Kort (1969) ise diapozdaki böcekte metabolik hızın düşük olduğunu, bütün anabolik olayların ve uçuş kaslarının faaliyetinin durduğunu belirtmiştir (Lefevre ve ark. 1989).

Diapoz sırasında juvenil hormon ve protein sentezlenmekte (Dortland ve De Kort 1978) ve serbest aminoasitlerin konsantrasyonları yükselmektedir (Duchâteau ve Florkin 1958).

Hymenoptera ordosuna ait parazitik arılar ve parazitoidlerin

birçoğu, kışın düşük sıcaklıklarına dayanabilmektedir (Asahina 1969). Bu ordoya ait parazitoid bir tür olan *Pimpla turionellae*'da kış mevsiminin düşük sıcaklıklarına dayanabilmektedir. Bu böceğin olgun larvaları, kışı konak pupları içerisinde geçirmekte ve ilkbaharda ise pup evresine geçmektedir (Jatcson 1937). Berry'e (1939) göre bu böceğin olgun larvalarının dışında ergin dişileri de kışlayabilmektedir (Yanıkoglu 1990).

2.2. Böceklerin Düşük Sıcaklığa Direnci

Böcekler farklı sıcaklık durumlarında yaşayabilmek için iki farklı savunma mekanizması geliştirmişlerdir. Vücut sıvılarını sıfırın altındaki ısılarda bile dondurmadan muhafaza ederek, donmaktan kurtulurlar ya da donmayı önleyen bir mekanizma geliştirirler. Her iki stratejiyi kullanan böceklerde bir dizi biyokimyasal ve fizyolojik mekanizmalar mevcuttur. Böcekler buz yapan ajanların dağıtımını ve miktarını değiştirebilirler, polihidrik alkol gibi düşük molekül ağırlıklı yüksek konsantrasyonlu solutları üretebilirler (Zachariasen 1985).

Diğer taraftan barsaklardaki besin artıkları ve donmadan kalabilme yeteneği arasında önemli bir bağlantı olduğu bilinmektedir (Block ve Zettel 1980; Bale 1980).

Coleoptera, Hymenoptera, Diptera ve Lepidoptera ordolarına mensup pekçok böcek türü donmaya toleranslıdır (Hansen 1980; Baust ve ark. 1982; Mazur 1984; Lee ve ark. 1986).

Alaskozetes antarctius (Michael) donmaya toleranslıdır ve -30°C'deki aşırı soğuğa donmadan dayanmaktadır (Young ve Block 1980). Soğuk koruyucu gliserolün birikmesi ve beslenmenin durması düşük sıcaklığa alışmaya bağlıdır (Sømme 1981; Block 1982).

Eurosta solidaginis (Fitch) (Diptera: Tephritidae) donmaya toleranslı, *Epiblema scudderiana* (Clemens) (Lepidoptera : Olethreutidae) ise donmaya karşı koyan türlerdir. Her iki türde de düşük

sıcaklığa (+3°C) maruz kalma ile glukoz-6-fosfat miktarı yükselmiştir. Düşük sıcaklıkla birlikte *E. scudderiana*'da polialkol artışı gözlenmezken, *E. solidaginis*'de sorbitol miktarı dört kat artmış ve alanin miktarı yükselmiştir (Churchill ve Storey 1989).

Soğuk ve ılıman bölgelerde kışlayan böcekler genellikle kış mevsiminin düşük sıcaklıklarına dayanma yeteneğindedirler (Salt 1961; Asahina 1969). Salt'a (1961) göre bu böcekler düşük sıcaklıklara donmadan korunma ve donmaya tolerans gösterme gibi iki şekilde direnç gösterirler (Yanikoğlu 1990).

Donmaya toleranslı türlerin çok azında bulunan soğuk koruyucu proteinler, erime periyodu sırasında kristalizasyon aktivitesini inhibe ederek donma toleransını artırmaktadırlar (Knight ve Duman 1986).

Pimpla turionellae pup ve ergin dişileri düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılmış ve 30 günlük düşük sıcaklık uygulamasında yaşama oranı diş puplarda % 100, ergin dişilerde % 60 olarak bulunmuştur (Nurulloğlu 1992).

2.2.1. Su kaybı

Böceklerde düşük sıcaklıklara dayanıklılık iç sıvıların osmotik basıncını artıran su kaybı ile sağlanmaktadır. *Polypedium vanderplanski* (Diptera) larvası normal koşullarda % 50-80 olan vücut su oranını % 8'e indirerek -27°C sıcaklığa kadar dayanmaktadır (Kansu 1988).

Düşük sıcaklığa karşı korunmada su hacminde azalmalar meydana gelmekte ve gliserol gibi düşük molekül ağırlıklı bileşikler suya bağlı olarak artmaktadır (Storey ve ark. 1981; Storey 1983).

Payne (1927)'ye göre dehidrasyon böceklerde soğuğa karşı direnci artırmaktadır.

Salt (1961) ve Sømme (1964) ise dehidrasyonun, soğuğa

dayanıklılığı etkileyebilmek için çok yoğun olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Tipula sp. larvası -10°C sıcaklıkta bile canlı kalmakta ve yaklaşık % 30 donmamış su biriktirmektedir (Gehrken ve Southon 1992).

Epiblema scudderiana (Clemens) larvalarında sonbahardaki su miktarı yaş ağırlığın % 57'si iken kış ortasında bu oran % 25'e düşmektedir (Kelleher ve ark. 1987).

Chortophaga nimfleri soğuğa su içeriklerini % 79'dan % 65'e indirmekle karşı koymaktadırlar ve bu düşük seviye hibernasyon sırasında da devam etmektedir (Bodine 1921).

Limenitis archippus soğuğa toleranslıdır ve düşük sıcaklıkta su içeriğindeki azalmaya bağlı olarak soğuk koruyucu maddelerde bir artış mevcuttur (Frankos ve Platt 1976).

Donmaya toleranslı *Eurosta solidaginis* (Fitch)'in larvasında düşük sıcaklık sırasında gliserol sentezinin hidrasyona bağlı olarak başladığı bilinmektedir (Baust 1982a).

Arcynopteryx compacta (Plecoptera) yumurtaları aşırı soğuma sırasında yaş ağırlıklarının yaklaşık % 45'ini kaybederler ki bu değer yumurtaların total su içeriğinin 2/3'sine karşılık gelmektedir (Gehrken ve Sømme 1987).

2.2.2. Koruyucu poli alkoller ve karbohidratlar

Düşük sıcaklığa maruz kalan böceklerde düşük molekül ağırlıklı moleküllerin "soğuk koruyucu" olarak biriktikleri bilinmektedir. Gliserol en fazla bulunan soğuk koruyucu olup hem donmaya toleranslı hem de donmadan kaçınan türler tarafından kullanılmaktadır (Danks 1978; Ring 1981; Sømme 1982). Donmaya dayanıklı böceklerde bulunan diğer soğuk koruyucu karbohidratlar sorbitol, ribitol, eritriol ve threitol ile trehaloz ve sukrozdur. (Mor-

rissey ve Baust 1976; Duman ve ark. 1985). Tek soğuk koruyucu sistemlerin yanı sıra gliserol-sorbitol (Duman 1984) ve sorbitol-threitol (Miller ve Smith 1975) gibi ikili soğuk koruyucu sistemlerde bulunmaktadır.

Genellikle soğuk koruyucu karbohidrat üretimi sonbaharda başlar, kış ortalarında en üst düzeye erişir ve baharın ilk dönemlerinde tekrar düşer (Tsumuki ve Kanehisa 1978). İklim şartları ve coğrafyadaki değişiklikler poliollerin üretimini etkilemektedir.

Düşük sıcaklığa maruz kalma sırasında, soğuk koruyucu bileşiklerin yapımında glikojen substrat olarak kullanılmaktadır (Hayakawa ve Chino 1981; Rickards ve ark. 1987). Üretilen soğuk koruyucu karbohidratların toplamı vücuttan kaybolan glikojenin % 90'nına eşittir (Storey ve Storey 1983).

Böceklerde poliollerin sentezi yağ dokuda gerçekleşmektedir. Glikojen fosforilaz enzimi düşük sıcaklıkla birlikte aktive olur ve cAMP ve Ca^{+2} tarafından uyarılan hormonal regülasyona maruz kalır (Ziegler ve ark. 1979).

Birçok böcek türünde uzun süreli ve şiddetli kışlarda poliollerin sentezi diapoz ile eş zamanlı başlağından diapoz hazırlıklarından herhangi birisi poliollerin sentezini uyarmaktadır. Diğer taraftan böceklerdeki poliollerin üretimini anında başlatan mekanizma düşük sıcaklık ile harekete geçmektedir (Hansen ve Viik 1975; Rojas ve ark. 1983).

Böcekler aşırı soğuk ve sıcak şartlarda soğuk koruyucu karbohidratları vücutlarında biriktirme hem de vücutlarından uzaklaştırma kabiliyetine sahiptirler. Bu kabiliyet sıcak dönemlerde soğuk koruyucuların yeniden glikojene çevrilmesi ile mümkündür (Storey ve Storey 1983). Bazı türlerde ise gliserol geri dönüşümü olmayan bir şekilde ortamdaki uzaklaştırılmaktadır (Baust ve Miller 1972).

Eurosta solidagensis larvasında, düşük sıcaklıkta sorbitol sentezi olmamakla beraber, trehaloz üretimi $-30^{\circ}C$ sıcaklıkta bile devam etmektedir (Morrissey ve Baust 1976).

Ceratophyllus idius Jordan ve Rothschild erginleri düşük sıcaklığa (-6°C) maruz bırakılmış ve polioller (gliserol, sorbitol) ile karbohidratların (glukoz, trehaloz) düşük sıcaklıkla ilişkisi incelenmiştir. Soğuğa maruz kalma sırasında glikojen miktarı azalırken, gliserol seviyesinde aynı oranda artış meydana gelmektedir (Schel-hass ve Larson 1989).

Pimpla turionellae pupları düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılmış ve glikojen seviyelerinin düşük sıcaklığa maruz bırakılmayanlara göre önemli ölçüde düştüğü, bu düşmenin uygulama süresi uzadıkça daha da arttığı belirlenmiştir. Böceklerin glikojen seviyelerindeki bu azalma düşük sıcaklığa karşı gösterilen bir direncin sonucudur (Yanikoğlu 1990).

Diapozaya giren *Leptinotarsa decemlineata* (Say)'da düşük sıcaklığa maruz kalma süresince gliserol seviyesinde önemli ölçüde artış olmaktadır (Lefevere ve ark. 1989).

Tanno (1970)'ya göre düşük sıcaklıkta *Trichiocampus populi* prepupunda trehaloz miktarı önemli ölçüde artmaktadır.

Aşırı soğuma noktası yüksek olan *Ips acuminatus* GYLL erginlerinde etilen glikol, mannitol, sorbitol ve dulcitol soğuk koruyucu olarak birikmektedir. Düşük sıcaklığa maruz kalma sırasında ortaya çıkan etilen glikol böceğin tabiatında mevcut değildir (Gehrken 1984).

Bazı böceklerde düşük sıcaklık soğuk koruyucuların birikiminde esas neden olarak belirtilmiştir. Laboratuvar deneyleri, kış esnasında sıfırın altındaki sıcaklık derecelerinde etilen glikol ve hexitol üretiminin arttığını göstermiştir (Baust 1982b).

Galleria mellonella larvaları +2°C sıcaklıkta uzun süre bekletilmiş ve yüksek oranda glukoz birikmiştir. Glukoz birikimi ile birlikte trehaloz seviyesinin azalması glukozun trehalozdan türevlendiğini göstermektedir (Lenartowicz ve Niemierko 1968).

Aglais urticae ve *Inachis io* (Lepidoptera : Nymphalidae) farklı sıcaklık (10, 2, -5) derecelerine maruz bırakılmış ve her iki

türde de glikojen konsantrasyonunun hızla düştüğü görülmüştür. -5°C'de gliserol seviyesi hızla artarken, *Inachis io* 'da glukoz fruktoz ve sorbitol miktarı diapoz öncesi beslenmede yüksekken soğuk periyotta konsantrasyonları azalmaktadır (Pullin ve Bale 1989).

2.2.3. İnorganik iyon miktarı

Böceklerdeki inorganik iyon konsantrasyonu diğer hayvanlarınkinden önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Hemen hemen bütün hayvanlarda Na⁺ baskın hücre dışı iyon iken, çoğu böceklerde en önemli hücre dışı iyon K⁺ ve Mg⁺²'dir.

Dissanayake ve Zachariassen (1980), soğuğa karşı koyma sırasında *Rhagium inquisitor* 'de hücre içi Na⁺ konsantrasyonunda önemli bir artış ve hücre dışı Mg⁺² konsantrasyonunda ise bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Miller (1982)'e göre, donmaya toleranslı *Upis ceramboides* 'de Na⁺, Ca⁺² ve Mg⁺² konsantrasyonları yaz aylarında daha düşük, K⁺ konsantrasyonu ise yaz aylarından daha yüksektir.

Düşük sıcaklığa maruz kalan *Eurosta solidaginis* larvasında Na⁺ ve Ca⁺² miktarı artarken, K⁺ miktarı azalmaktadır (Storey ve ark. 1986).

2.2.4. Aminoasit miktarı

Soğuğa dayanıklı böceklerde serbest aminoasitlerin toplanması, kışın soğuğa karşı koymayı önemli ve etkin bir şekilde artırmaktadır (Rains ve Dimock 1978; Ring ve Tesar 1980).

Van der Laak (1982) soğuğa dayanıklı *Phyllodecta laticollis* türünde serbest aminoasit konsantrasyonununun kış ortasında 300 mmol/kg iken yazın bu değer yaklaşık 200 mmol/kg olduğunu belirtmiştir.

Bazı böcekler diapoz sırasında spesifik proteinler üretebilirler. *Gastrophysa atrocyanea* 'da diapoz başlangıcında spesifik protein ortaya çıkmakta ve diapoz sonunda ise kaybolmaktadır. Bu bir glikoproteindir (Ichimori ve ark. 1990).

2.3. Soğuğa Direnç ve Lipid Metabolizması

Böcek embriyogenesisi esnasında rol oynayan lipidler başlıca enerji kaynağı olarak bilinmektedir (Gilbert 1967).

Böceklerde diapoz başlangıcında lipid birikimi olmakta (Brazzel ve Newsom 1959) ve hemolenfte trigliseritler toplanmaktadır (Dortland ve Esch 1979; Adedokun ve Denlinger 1985). Diğer taraftan vücuttaki birikmiş lipidlerin diapozun ilk fazında kullanıldığı belirtilmiştir (Busnel ve Drillhon 1937; Ushatinskaya 1956).

Anthonomus grandis türünün diapozu sırasında lipid birikmekte ve üretgenlik ile gonadlarda körelme meydana gelmektedir. Aynı zamanda solunum oranında azalma gözlenmiştir. Biriken lipid çeşidinin trigliseritler olduğu anlaşılmıştır (Nettles ve Betz 1965).

2.4. *Pimpla turionellae* 'nın Yağ Asidi Bileşimi

Pimpla turionellae yumurta, larva, pup ve erginlerinde yağ asidi bileşimlerinin büyük bir kısmını oleik, palmitik, linoleik ve linolenik asitler oluşturmaktadır. Stearik, hegzadekadienoik, palmitoleik, miristik, miristoleik ve laurik asitler ise düşük yüzdelerde bulunmuştur. Doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri yumurta, tüm larva ve pup gelişme evreleri ile 28 günlük erkek ve dişi erginlerde farklı olarak tesbit edilmiştir. Yüzde değerlerindeki bu değişiklikler büyüme ve gelişme, yumurta

üretimi ve uçmak için farklı evrelerde değişen enerji ihtiyaçları ile açıklanmıştır (Aktümsek ve Aksoylar 1987).

2.4.1. Düşük sıcaklık ve *P. turionellae* 'nın yağ asidi bileşimi

Düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılan *P. turionellae* dişi puplarında en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi oleik asitdir. İkinci palmitik asit, üçüncü olarak linoleik asit bulunmuştur. Düşük sıcaklığa bağlı olarak 30 günlük uygulamada kaprik asit tesbit edilmiştir. Ergin dişi bireylerde ise oleik asit birinci, 3 ve 7 günlük uygulamalarda linoleik asit, 15 ve 30 günlük uygulamalarda ise palmitik asit ikinci büyük yüzdeye sahip yağ asididir. Yağ asidi bileşiminde üçüncü en büyük yüzde, 3 günlük uygulamada behenik asit, 30 günlük uygulamada linoleik asit, 7 günlük uygulamada palmitik asit, 15 günlük uygulamada ise stearik asittir (Nurulloğlu 1992).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Stok Kùltürlerin Hazırlanması

Çalışmada aynı laboratuvar şartlarında kùltüre alınan *Galleria mellonella* konak puplarında parazitlenerek 14 gün süre ile gelişmeye bırakılan *Pimpla turionellae* dişi pupları ve konak puplarından çıkan 10-20 günlük ergin *P. turionellae* dişileri kullanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle *Galleria mellonella* kùltürü hazırlanmıştır.

G. mellonella kùltürü Bronskill (1961)'den yararlanılarak 200 g petek, 500 g kepek, 150 ml süzme bal, 300 ml gliserin ve 150 ml saf su kullanılarak hazırlanmıştır. Bu yarı sentetik besin cam kavanozlara konulmuş, içlerine birkaç adet *G. mellonella* ergini bırakılmış ve kavanozun ağızı çift kat tülbent ile kapatılarak $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta ve % 60 ± 5 bağıl nemde gelişmeye bırakılmıştır. Yaklaşık 20-30 içinde kùltür gelişerek ilk *G. mellonella* larvaları görülmeye başlamıştır. Gelişen 7. evre larvalar içlerinde pelür kağıdı bulunan beherlere alınmış ve $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de pup oluşumu için bırakılmıştır. Beherlerin ağızı çift kat tülbent ile kapatılmıştır. Gelişen puplar, daha önce Konya Ertuğrul beldesi elma bahçelerinden yakalanarak S.Ü. Fen-Edebiyat Fakùltesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarında kùltüre alınan *P. turionellae* kafeslerine bırakılmış ve 10-20 günlük ergin dişilerin parazitlenmesi sağlanmıştır. Parazitlenen puplar beherlere konularak ağızları tek kat tülbent ile kapatılarak, üzerlerine parazitlenme tarihi yazılmıştır. *P. turionellae* erginleri parazitlenmeden 16-17 gün sonra çıkmaya başlamışlardır. Çıkan erginler, 20x20x20 cm boyutlarındaki tel kafeslere alınmış ve kafesin üzerine çıkış tarihleri yazılmıştır. Elde edilen *P. turionellae* kùltürü % 50'lik bal çözeltisi ve konak hemolenfi ile beslenmiştir.

Stok kùltürleri, 12 saatlik fotoperiyod uygulanarak yetiştirilmifdir.

3.2. Örneklerin Elde Edilmesi

Tedrici azalan sıcaklığın *P. turionellae* ergin dişilerine etkilerini araştırmak amacı ile 10-20 günlük ergin dişilerden gruplar oluşturularak ayrı ayrı tartılmış ve içerisinde pelür kağıdı bulunan plastik kaplara konulmuştur. Plastik kapların ağzı tek kat tülbent ve delikli naylon ile kapatılmıştır. Diğer bir grup ise tartılarak yaş ağırlığı tesbit edilmiş ve kloroform / metanol (2/1 v/v) ilavesi ile öldürülerek kontrol grubu olarak deep-freeze konulmuştur. Deney grupları aynı anda 20°C sıcaklığa ayarlı klima dolabına konulmuştur. Bir gün sonra dolaptan ilk deney grubu alınmış ve sıcaklık 15°'ye düşürülmüştür. Deney gruplarından ikincisi, 3. gün sonunda dolaptan alınmış ve sıcaklık 12°C'ye düşürülmüştür. Diğer gruplar 12°C'de bekletilmiş ve 6. gün sonunda sıcaklık 9°C'ye ayarlanarak 3. deney grubu klima dolabından alınmıştır. 9. günde diğer grup alınarak sıcaklık 6°C'ye düşürülmüştür. 3 gün sonra sıcaklık 4°C'ye ayarlanarak gruplar düşük sıcaklığa maruz bırakılmıştır. 15. günden itibaren sıcaklık 4°C'de sabit tutulmuş ve 45. gün sonuna kadar gruplar beşer gün ara ile klima dolabından alınarak canlı kalan böcekler tartılmıştır. Başlangıç ağırlıkları ile yaş ağırlıkları farkından ağırlık kaybı tesbit edilmiştir. Deney grupları kloroform / metanol ilavesi ile öldürülerek deep-freeze'de analiz işlemlerine kadar saklanmıştır. Klima dolabında tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılan *P. turionellae* erginleri 15°C sıcaklığa kadar bal ile beslenmiştir.

Pup çalışması için, ergin dişiler tarafından parazitlenen *G. mellonella* pupları 14. günde abdomenlerinin uç kısmından bir pens yardımı ile açılarak çıkarılan *P. turionellae* dişi pupları kullanılmıştır. Dişi puplar beşer bireylik gruplar haline getirilmiş ve gruplardan biri tartılarak kloroform/metanol ilavesi ile tespit edilmiş ve kontrol grubu olarak deep-freeze konulmuştur. Deney grupları ise tartılmış ve 15°C sıcaklıktaki klima dolabında tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılmıştır. 15°C sıcaklıkta tutulan gruplardan biri

birinci gün sonunda dolabtan alınmış ve sıcaklık 12°C'ye düşürülmüştür. Bir gün sonra sıcaklık 9°C'ye ayarlanmış ve ikinci grup dolabtan alınmıştır. Üçüncü grup 3. günde alınmış ve klima dolabının sıcaklığı 6°C'ye düşürülmüştür. 4. günde diğer deney grubu dolabtan alınarak sıcaklık 4°C'ye ayarlanmıştır. 11. günden 32. gün sonuna kadar sıcaklık 4°C'de sabit tutulmuş ve gruplar yedişer gün ara ile dolaptan alınarak tartılmıştır. Ağırlık kaybı tespit edildikten sonra kloroform / metanol ilavesi ile öldürülerek analiz işlemlerine kadar deep-freeze'de saklanmıştır.

Denemeler üçer tekrar halinde uygulanmıştır.

3.3. Örneklerin Özütlenmesi

Kontrol ve deney grupları, Edmund Bühler 7400 Tübingen'de 35.000 devir/dak'da kloroform / metanol (2/1 v/v) karışımında beş dakika homojenleştirilmiştir. Elde edilen homojenat filtre kağıdından süzölmüş ve çözücü Rotary Evaporator'de uçurulmuştur. Sabit tartım için desikatörde bekletilmiş ve total lipid miktarları tespit edilmiştir. Total lipid ve total yağ asitlerinin özütlenmesinde Folch ve ark. (1957), yağ asitleri metil esterlerinin elde edilmesinde Moss ve ark. (1974)'nin uyguladıkları yöntemlerden yararlanılmıştır. Yağ asitlerinin metilleştirilmesi % 14'lük BF₃ metanol karışımında yapılmıştır.

3.4. Gaz Kromatografik Analiz

Yağ asitleri metilleştirildikten sonra alev iyonlaştırıcı dedektörlü (FID), Varian (model 3700) Gaz Kromatografi ile analiz edilmiştir. Analiz işlemlerinde % 2.5'lük DMCS (dimetil dikloro silan) ile silânize edilmiş ve % 10'lük DEGS (di etilen glikol süksinat) sıvı fazı ile kaplanmış, 60-80 mesh Chromosorb W (asit ile

yıkanmış) ile doldurulmuş paslanmaz çelik kolon kullanılmıştır. Kolonun iç çapı 4 mm, uzunluğu 2 metredir. Kolon McNair ve Bonelli (1969)'dan yararlanılarak hazırlanmıştır. Kolonun sıcaklığı 180°C, enjektör ve dedektör bloğu sıcaklıkları 220°C olarak ayarlanmıştır. Azot, taşıyıcı gaz olarak kullanılmış ve akış hızı 20 ml/dk'ya ayarlanmıştır. Kullanılan gaz akış hızları H₂ = 30 ml/dk. ve Kuru Hava = 300 ml/dk. olarak belirlenmiştir. Kromatogramlardaki piklerin yüzde alan hesabı Varian (CSD 111) integratöründen alınmıştır.

Örneklerin yağ asidi metil esterlerinin kalitatif tayini, NU-CHEK-PREP, INC (Minnesota, USA) ve ALLTECH (Illinois, USA) firmalarından sağlanan yağ asidi metil esteri standartlarından elde edilen kromatogramlardaki bağıl alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak yapılmıştır.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi varyans analizi (Snedecor ve Cochran, 1967) ile yapılmıştır. Ortalamalar arası farkın önem kontrolü için Duncan (1955)'nin "Multiple Range Test"i kullanılmıştır. Önem seviyesi 0.05 alınmış ve ortalamalar arası fark "F" değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, tedrici azalan sıcaklığın *P. turionellae* dişi pup ve erginlerinin total lipid, total yağ asidi miktarlarına ve yağ asidi bileşimlerine etkilerinin araştırılması amacı ile dişi pup ve ergin grupları klima dolabında tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Klima dolabından belirli sürelerde alınan grupların canlılık kontrolleri yapılmış ve canlı kalan grupların ağırlık kaybı, total lipid ve total yağ asidi yüzdeleri bulunarak kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır.

4.1. Tedrici Azalan Sıcaklığın *P. turionellae* Dişi Puplarının Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Tedrici azalan sıcaklığın dişi pupların ağırlık kaybı, total lipid ve total yağ asidi yüzdelerine etkileri Tablo 1'de görülmektedir.

Tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılan dişi puplar belirli sürelerde klima dolabında bırakılmıştır. Klima dolabının sıcaklığı 15°C'den 4°C'ye kadar belirli günlerde düşürülmüştür. Klima dolabından alınan pup örneklerinin ağırlık kaybı yüzdesi azalan sıcaklık derecesi ve süresine bağlı olarak artmıştır. En fazla ağırlık kaybı 32. gün sonunda meydana gelmiştir. Buna rağmen 18. gün, 25. gün ve 32. günler arasında istatistik açıdan önemli bir fark yoktur. Azalan sıcaklık ve süreye bağlı olarak; yaş ağırlığa göre total lipid yüzdelerinde 11 günlük uygulama hariç değişiklik tespit edilmiştir. Yaş ağırlığa göre total yağ asidi yüzdelerinde ise total lipid yüzdesine paralel olarak 11 günlük uygulamada diğer gruplardan farklılık gözlenmiştir. Total lipide göre total yağ asidi yüzdelerinde istatistik yönden önemli bir fark yoktur. Total lipide göre total yağ asidi yüzdesi 3 ve 11 günlük uygulamalarda oldukça düşük bulunmuştur.

Tablo 1. Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. Dişi Puplarının Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Azalan Sıcaklık Derecesi ve Süresi	Birey Sayısı	Başlangıç Ağırlık mg. (Ort. \bar{x} ±S.H.)	Ağırlık Kaybı % (Ort. \bar{x} ±S.H.) ^y	Total Lipid mg. (Ort. \bar{x} ±S.H.)	Yaş Ağırlığa Göre Total Lipid % (Ort. \bar{x} ±S.H.) ^y	Total Yağ Asidi mg. (Ort. \bar{x} ±S.H.)	Yaş Ağırlığa Göre Total Yağ Asidi % (Ort. \bar{x} ±S.H.) ^y	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi % (Ort. \bar{x} ±S.H.) ^y
Kontrol	15	28.60±2.00	-	4.28±0.45	15.17±2.17 a	2.05±0.17	7.31±1.09 ab	48.68±5.53 a
15°C 1. gün	15	45.50±0.20	3.20±1.25 d	6.14±0.07	14.44±0.10 a	3.30±0.09	7.76±0.20 a	53.74±1.55 a
12°C 2. gün	14	45.43±1.22	5.40±1.13 d	5.31±1.47	11.56±0.99 ab	2.56±0.74	5.58±1.57 ab	47.71±1.26 a
9°C 3. gün	12	39.80±3.70	7.96±0.97 cd	6.26±0.16	16.13±2.11 a	2.86±0.17	7.42±1.22 ab	45.66±1.69 a
6°C 4. gün	11	45.53±2.39	11.34±3.14 bc	6.36±0.37	14.76±1.46 a	3.13±0.17	7.27±0.74 ab	49.29±1.16 a
4°C 11. gün	13	45.26±1.88	11.37±2.31 bc	4.33±0.74	9.59±1.73 b	2.01±0.60	4.44±1.38 b	44.28±1.14 a
4°C 18. gün	12	42.46±0.24	12.60±1.13 abc	5.63±0.37	13.26±0.96 ab	2.72±0.15	6.42±0.39 ab	48.49±0.52 a
4°C 25. gün	13	42.66±0.17	15.79±0.34 ab	6.84±0.47	16.02±1.05 a	3.29±0.06	7.70±0.12 a	48.46±2.94 a
4°C 32. gün	11	45.26±1.23	17.20±1.49 a	6.52±0.36	14.43±1.00 a	3.31±0.16	7.32±0.40 ab	50.82±1.15 a

x Değerler 3 tekrarı ortalamasıdır.

S.H. Standart hata

y Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir P>0.05.

4.2. Tedrici Azalan Sıcaklığın *P. turionellae* Ergin Dişilerinin Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Ergin dişi bireylerin ağırlık kaybı, total lipid ve total yağ asidi yüzdelerine tedrici azalan sıcaklığın etkileri Tablo 2'de görülmektedir.

Tedrici azalan sıcaklığın ergin dişilerin ağırlık kaybı, total lipid ve total yağ asidi yüzdelerine etkilerinin araştırılması amacı ile 10-20 günlük ergin bireylerden gruplar oluşturularak klima dolabında düşük sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Klima dolabının sıcaklığı 20°C'den 4°C'ye kadar belirli sürelerde düşürülmüş ve uygulama sonunda klima dolabından alınan bireylerin total lipid ve total yağ asidi yüzdeleri tesbit edilmiştir. Süreye bağlı olarak ağırlık kaybı yüzdesinde önemli derecede artış gözlenmiştir. En fazla ağırlık kaybı 45 günlük uygulamada meydana gelmiştir. Yaş ağırlığa göre total lipid yüzdesinde ise gruplar arasında farklılık yokken, kontrol grubu ile gruplar arasında istatistik yönden fark vardır. Total lipid yüzdesi kontrol grubuna göre diğer gruplarda oldukça düşük bulunmuştur.

Yaş ağırlığa göre total yağ asidi yüzdeleri kontrol grubuna oranla azalmıştır. Total lipide göre total yağ asidi yüzdelerinde gruplar arasında ve gruplar ile kontrol grubu arasında farklılık yoktur.

4.3. Tedrici Azalan Sıcaklığın *P. turionellae* Dişi Puplarının Yağ Asidi Bileşimi ve Yüzdelerine Etkileri

Sıcaklığın tedrici olarak azaltılması ile düşük sıcaklığa maruz bırakılan dişi pupların yağ asit bileşimi gaz kromatografik yöntem ile tayin edilmiştir. Yağ asidi bileşimlerindeki yağ asidi yüzdeleri kontrol grubunun yağ asidi yüzdeleri ile karşılaştırılarak tedrici azalan sıcaklığın yağ asidi yüzdelerine etkileri incelenmiştir. Farklı sıcaklık derecesi ve süresine bağlı olarak dişi puplarda meydana gelen değişiklikler tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 2. Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. Ergin Dişlerinin Ağırlık Kaybı, Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Azalan Sıcaklık Derecesi ve Süresi	Birey Sayısı	Başlangıç Ağırlık mg.	Ağırlık Kaybı %	Total Lipid mg.	Yağ Ağırlığı Göre Total Lipid %	Total Yağ Asidi mg.	Yağ Ağırlığı Göre Total Yağ Asidi %	Total Lipide Göre Total Yağ Asidi %
		(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)	(Ort. \bar{x} ±S.H.)
Kontrol	21	36.53±7.21	-	6.48±0.36	18.94±3.35 a	3.33±0.58	9.88±2.79 a	50.79±6.23 a
20°C 1. gün	23	32.57±2.41	6.05±2.66 c	3.58±0.27	11.31±1.48 b	1.73±0.15	5.45±0.76 b	48.23±1.71 a
15°C 3. gün	23	34.12±1.41	8.82±3.77 bc	3.99±0.13	11.73±0.55 b	1.82±0.13	5.41±0.58 b	46.04±4.23 a
12°C 6. gün	21	32.60±1.27	11.70±4.12 abc	3.76±0.25	11.59±0.99 b	1.85±0.15	5.71±0.56 b	49.08±0.91 a
9°C 9. gün	14	33.95±1.69	15.04±6.69 abc	4.87±0.34	14.36±0.80 b	2.37±0.14	7.02±0.47 b	49.15±3.28 a
6°C 12. gün	13	31.94±1.97	15.19±5.74 abc	4.66±0.33	14.68±1.32 b	2.33±0.16	7.36±0.64 b	50.16±0.17 a
4°C 15. gün	22	37.30±0.89	17.11±5.63 abc	4.21±0.51	11.41±1.60 b	1.99±0.22	5.36±0.70 b	47.51±2.37 a
4°C 20. gün	21	33.95±1.62	19.15±4.63 abc	3.95±0.05	11.71±0.62 b	1.93±0.07	5.73±0.39 b	48.88±1.12 a
4°C 25. gün	12	33.43±4.24	19.63±8.91 abc	3.90±0.66	11.69±1.57 b	1.96±0.31	5.90±0.73 b	50.62±0.61 a
4°C 30. gün	20	32.90±2.16	20.83±7.76 abc	4.32±0.23	13.27±1.01 b	1.98±0.22	6.16±0.90 b	45.24±4.05 a
4°C 35. gün	13	33.60±2.41	21.79±7.36 abc	4.01±0.01	12.03±0.92 b	2.01±0.01	6.01±0.46 b	50.08±0.08 a
4°C 40. gün	16	34.12±2.25	26.17±7.41 ab	4.70±0.47	14.03±1.86 b	2.27±0.24	6.78±0.93 b	48.43±1.56 a
4°C 45. gün	12	31.60±4.12	28.21±5.22 a	3.86±0.59	12.27±1.01 b	1.86±0.31	5.94±0.69 b	48.14±1.85 a

x Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır.
S.H. Standart hata

y Aynı sütunda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklı değildir P>0.05.

Tablo 3. Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. Dişi Pupların Yağ Asidi Yüzdelere Etkileri

Yağ Asitleri	Tedrici Azalan Sıcaklık Dereceleri ve Süreleri										
	Kontrol (Ort. \bar{x} ±S.H)	15°C 1. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	12°C 2. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	9°C 3. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	6°C 4. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 11. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 18. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 25. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 32. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)		
C 10:0 ^y	-	-	-	-	-	-	-	0.37±0.02 a	0.33±0.02 a		
C 12:0	0.29±0.01 b	0.27±0.01 b	0.09±0.01 c	-	0.13±0.01 c	-	0.24±0.02 b	1.11±0.02 a	1.08±0.02 a		
C 14:0	0.38±0.01 d	0.39±0.01 d	1.13±0.01 b	1.98±0.06 a	0.61±0.01 c	0.41±0.07 d	0.32±0.02 d	0.63±0.02 c	0.57±0.01 c		
C 14:1	0.21±0.01 d	0.25±0.01 d	-	-	-	0.29±0.01 c	-	1.79±0.01 b	1.86±0.02 a		
C 15:0	0.12±0.01 c	0.06±0.02 c	0.18±0.01 c	-	-	-	-	0.98±0.04 a	0.67±0.07 b		
C 16:0	23.85±0.20 cd	27.76±0.87 a	21.86±0.54 e	28.19±0.26 a	25.56±0.97 bc	26.59±0.80 ab	27.07±0.77 ab	23.19±0.24 de	23.36±0.54 de		
C 16:1	0.40±0.01 d	0.32±0.01 d	-	0.11±0.01 e	2.57±0.09 a	-	1.78±0.02 b	-	0.57±0.02 c		
C 16:2	0.77±0.02 d	0.70±0.01 d	0.21±0.01 f	0.31±0.02 e	-	-	1.97±0.04 a	1.69±0.01 b	1.22±0.03 c		
C 18:0	1.21±0.03 fg	1.69±0.25 de	0.81±0.10 h	4.04±0.05 a	1.93±0.03 cd	1.48±0.02 ef	1.16±0.04 g	2.37±0.04 b	2.04±0.05 c		
C 18:1	45.92±0.36 a	40.69±1.77 b	47.53±0.87 a	36.57±0.28 c	36.04±1.04 c	46.92±1.03 a	37.49±0.83 c	35.23±0.33 c	35.66±0.42 c		
C 18:2	15.57±0.15 c	16.80±0.19 b	17.86±0.36 ab	18.82±0.14 a	13.79±0.22 d	10.63±0.87 e	18.75±0.14 a	17.77±0.13 ab	17.87±0.09 ab		
C 20:0	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
C 18:3	3.27±0.09 c	2.52±0.43 d	4.17±0.05 b	4.22±0.09 b	4.26±0.06 b	4.36±0.08 b	4.64±0.11 b	5.10±0.02 a	5.23±0.03 a		
C 20:1	5.96±0.02 a	4.95±0.49 bc	1.56±0.13 f	1.19±0.01 f	5.14±0.05 b	0.57±0.16 g	3.08±0.02 e	4.53±0.07 cd	4.39±0.04 d		
C 21:0	1.91±0.01 c	3.26±0.53 b	1.84±0.03 c	2.01±0.02 c	3.12±0.01 b	7.55±0.14 a	1.14±0.02 d	1.12±0.02 b	1.15±0.04 d		
C 20:2	-	-	0.06±0.01 e	1.39±0.01 c	6.17±0.07 a	0.05±0.01 e	0.25±0.01 d	2.16±0.02 b	2.15±0.03 b		
C 22:0	0.14±0.01 f	0.42±0.10 e	2.70±0.10 d	1.17±0.01 c	0.68±0.02 d	1.15±0.02 c	2.11±0.01 a	1.96±0.02 ab	1.85±0.10 b		
D.Y.A. ^z	27.90±0.19 d	33.85±1.15 b	28.61±0.55 d	37.39±0.29 a	32.03±0.96 bc	37.18±0.73 a	32.04±0.77 bc	31.73±0.28 c	31.05±0.44 c		
Dm.Y.A. ^z	52.49±0.35 a	46.21±1.27 c	49.09±0.79 b	37.87±0.28 e	43.75±1.07 d	47.78±1.06 bc	42.35±0.82 d	41.55±0.36 d	42.48±0.45 d		
A.Dm.Y.A. ^z	19.61±0.21 e	19.94±0.48 e	22.30±0.39 d	24.74±0.17 bc	24.22±0.23 c	15.04±0.90 f	25.61±0.12 ab	26.72±0.13 a	26.47±0.08 a		

x Değerler 3 tekrarı ortalamasıdır.

S.H. Standart hata

y Aynı satırda aynı harf kapsayan değerler birbirinden farklıdır P>0.05.

z D.Y.A. : Doymuş yağ asitleri, Dm. Y.A. : Doymamış yağ asitleri, A. Dm. Y.A. : Aşırı doymamış yağ asitleri.

Kontrol grubunun yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdeye % 45.92 ile oleik asit (C 18:1) sahiptir. Palmitik (C 16: 0) asit ikinci, linoleik asit (C 18:2) ise üçüncü yüksek yüzdeye sahip yağ asitleridir. Değişik sıcaklıklara maruz bırakılan gruplarda da kontrol grubunda olduğu gibi en yüksek yağ asidi yüzdesi oleik aside aittir. İkinci büyük yüzde palmitik asit, üçüncü yüksek değer ise linoleik asittir. 2 (12°C) ve 11 (4°C) günlük uygulamada oleik asit yüzdesi kontrol grubu ile benzerlik gösterirken 1 (15°C), 3 (9°C), 4 (6°C), 18 (4°C), 25 (4°C) ve 32 (4°C) günlük uygulamalarda kontrol grubuna oranla önemli ölçüde azalmıştır. Palmitik asit yüzdesi 1 (15°C), 3 (9°C), 11 (4°C), 18 (4°C) günlük sıcaklık uygulamalarında kontrol grubuna oranla önemli ölçüde artmaktadır. 4 (6°C), 25 (4°C), 32 (4°C) günlük sıcaklık uygulamalarında ise kontrol grubu ile istatistik yönden önemli bir değişiklik yoktur. Linoleik asit yüzdesi ise deney gruplarında kontrol grubuna oranla artarken 11 günlük uygulamada en düşük yüzdeye sahiptir. Kontrol grubunda bulunmayan kaprik asit (C 10:0) 25 ve 32 günlük deney grubunda tesbit edilmiştir ve her iki grupta da yüzdesi oldukça düşüktür. Laurik asit (C 12:0) 2 günlük uygulamada % 0.09 iken diğer gruplarda kontrol grubuna benzer değerde bulunmuştur. Miristik asit (C 14:0) yüzdesi 2 ve 3 günlük uygulamada artarken, miristoleik asit (C 14:1) yüzdesi ise 25 ve 32 günlük sıcaklık uygulamasında kontrol grubuna oranla yüksek değerde bulunmuştur. 3, 4, 11, 18 günlük uygulamalarda bulunmayan pentadesilik asit (C 15:0), 25 günlük periyotta en yüksek değere ulaşmıştır. 4 günlük sıcaklık uygulamasında oldukça yüksek olan palmitoleik asit (C 16: 1)'e 2, 11 ve 25 günlük periyotlarda rastlanamamıştır. Stearik asit (C 18:0) yüzdesi 3 günlük uygulamada % 4.04 iken diğer deney gruplarında ve kontrol grubunda daha düşük değere sahiptir. 25 ve 32 günlük uygulamalarda yüksek değere ulaşan linolenik asit (C 18: 3) yüzdesi kontrol grubu ve 1 günlük sıcaklık uygulamasında diğer gruplara oranla oldukça azalmıştır. Eikosenoik asit (C 20: 1) yüzdesi kontrol grubuna oranla diğer sıcaklık periyotlarında azalırken, henekosanoik asit (C 21: 0)

yüzdesi 11 günlük uygulamada en yüksek değere ulaşmıştır. Kontrol grubu ve 1 günlük uygulamada tespit edilemeyen eikosadienoik asit (C 20: 2) sıcaklığa ve süreye bağlı olarak değişmektedir. Behenik asit (C 22: 0) yüzdesi ise süreye bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Doymuş yağ asidi yüzdeleri, deney gruplarında kontrol grubundaki yüzdeye oranla artarken, doymamış yağ asit yüzdeleri ise azalmıştır. Aşırı doymamış yağ asitlerinde ise 11 günlük uygulama hariç süreye ve azalan sıcaklığa bağlı olarak önemli artış meydana gelmiştir.

4.4. Tedrici Azalan Sıcaklığın *P. turionellae* Ergin Dişilerinin Yağ Asidi Bileşimi ve Yüzdelerine Etkileri

Doğaya benzerliği ve soğuğa alıştırma açısından 20°C sıcaklıktan başlayarak 4°C sıcaklığa düşürülmek suretiyle düşük sıcaklığa maruz bırakılan ergin dişilerin yağ asidi bileşimi analizleri yapılmış ve kromatogramlardan elde edilen yüzdeler, kontrol grubunun yağ asidi yüzdeleri ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'de görülmektedir.

Tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılmayan kontrol grubunda en yüksek yüzdeye sahip yağ asidi oleik asittir. İkinci büyük yüzdeye palmitik asit, üçüncü yüksek yüzdeye ise linoleik asit sahiptir. Deney gruplarında da oleik asit en yüksek yüzdeye sahip yağ asididir. 20 günlük ve 45 günlük uygulama dışındaki gruplarda palmitik asit ikinci yüksek değerdedir. Yağ asidi bileşimlerinde üçüncü en büyük yüzde 20 günlük ve 45 günlük uygulamada palmitik asit, 30 günlük uygulamada arakidonik asit, diğer deney gruplarında ise linoleik asittir. Kaprik asit yüzdesi kontrol grubuna oranla deney gruplarında oldukça azalmış ve 30 (4°C) günlük sıcaklık uygulamasından itibaren tespit edilmemiştir. 6 (12°C), 20 (4°C), 25 (4°C) ve 45 (4°C) günlük denemelerde kontrol grubu ile farklılık

Tablo 4. Tedrici Azalan Sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. Ergin Dişilerinin Yağ Asidi Yüzdelerine Etkileri

Yağ Asitleri	Tedrici Azalan Sıcaklık Dereceleri ve Süreleri					
	Kontrol (Ort. \bar{x} ±S.H)	20°C 1. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	15°C 3. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	12°C 6. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	9°C 9. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	6°C 12. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)
C 10:0 ^y	0.56±0.05 a	0.04±0.01 d	0.15±0.02 c	0.22±0.03 bc	-	0.02±0.01 d
C 12:0	1.11±0.01 ab	1.33±0.66 a	0.46±0.07 abc	0.05±0.01 c	0.18±0.01 bc	0.52±0.18 abc
C 14:0	0.84±0.03 b	0.56±0.04 cd	0.24±0.01 ef	0.53±0.07 cd	0.44±0.03 cde	1.26±0.17 a
C 14:1	0.74±0.02 b	0.69±0.08 b	0.18±0.01 b	0.31±0.09 b	-	3.38±0.65 a
C 15:0	0.29±0.02 e	0.34±0.01 e	0.04±0.01 f	0.29±0.05 e	-	4.23±0.07 a
C 16:0	26.98±0.67 a	23.45±2.31 bc	24.17±1.41 abc	25.75±0.71 ab	21.55±0.60 c	20.79±0.54 c
C 16:1	0.76±0.02 c	2.99±0.15 a	0.47±0.05 c	-	-	0.95±0.15 c
C 16:2	0.29±0.01 e	-	1.09±0.07 cd	0.70±0.08 de	0.49±0.02 e	1.27±0.28 c
C 18:0	2.97±0.38 c	2.23±0.54 cd	2.42±0.23 cd	1.60±0.06 de	1.56±0.17 de	2.08±0.24 cde
C 18:1	34.06±0.55 d	36.70±0.62 cd	37.40±1.76 cd	35.75±0.85 cd	39.56±0.99 bc	30.23±1.94 e
C 18:2	17.76±0.33 ab	17.13±0.89 abc	18.42±0.40 ab	15.89±0.65 cd	17.89±0.35 ab	16.78±0.70 bcd
C 20:0	-	-	-	-	2.78±0.62 a	2.98±0.26 a
C 18:3	4.48±0.12 f	5.43±0.725 ef	4.47±0.36 f	6.01±0.45 de	8.39±0.13 b	4.95±0.67 ef
C 20:1	3.49±0.11 de	2.29±0.65 ef	4.26±0.96 cd	4.41±0.20 cd	4.24±0.20 cd	3.37±0.38 de
C 21:0	4.94±0.14 abc	0.48±0.13 f	4.78±1.23 bc	6.00±0.51 ab	-	6.20±0.22 a
C 20:2	-	0.45±0.02 c	-	0.29±0.01 c	0.65±0.02 bc	0.67±0.05 bc
C 20:4	-	-	-	-	-	-
C 22:0	0.73±0.03 c	5.89±1.08 a	1.45±0.53 bc	2.20±0.10 b	2.27±0.07 b	0.32±0.08 c
D.Y.A. ^z	38.42±0.66 a	34.32±1.86 b	33.71±1.62 bcd	36.64±0.88 ab	28.78±0.80 e	38.40±0.72 a
Dm. Y.A. ^z	39.05±0.55 efg	42.67±0.58 cd	42.31±1.39 cde	40.47±0.72 def	43.80±1.08 cd	37.93±0.97 fg
A. Dm. Y.A. ^z	22.53±0.36 f	23.01±1.45 ef	23.98±0.63 ef	22.89±0.95 f	27.42±0.35 cd	23.67±0.68 ef

x Değerler 3 tekrarı ortalamasıdır.

S.H. Standart hata

y Aynı satırda aynı harf kapsayan değerler birbirinden farklı değildir P>0.05.

z D.Y.A. : Doymuş yağ asitleri, Dm. Y.A. : Doymamış yağ asitleri, A. Dm. Y.A. : Aşırı doymamış yağ asitleri.

Tablo 4'ün devamı

Yağ Asitleri	Tedrici Azalan Sıcaklık Dereceleri ve Süreleri									
	4°C 15. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 20. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 25. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 30. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 35. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 40. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)	4°C 45. Gün (Ort. \bar{x} ±S.H)			
C 10:0 ^y	0.16±0.02 c	-	0.27±0.02 b	-	-	-	-			
C 12:0	0.45±0.04 abc	0.02±0.01 c	0.06±0.01 c	0.43±0.05 abc	0.18±0.02 bc	0.76±0.02 abc	0.05±0.01 c			
C 14:0	0.64±0.05 bc	0.17±0.01 f	0.32±0.03 def	0.65±0.02 bc	0.33±0.03 def	1.36±0.20 a	0.12±0.01 f			
C 14:1	0.23±0.05 b	-	0.26±0.02 b	0.75±0.02 b	0.18±0.01 b	4.14±0.15 a	0.12±0.01 b			
C 15:0	0.29±0.06 e	0.19±0.01 ef	1.24±0.06 b	0.49±0.03 d	0.11±0.02 f	1.00±0.10 c	0.04±0.01 f			
C 16:0	22.95±0.86 bc	13.85±0.91 d	21.03±0.97 c	21.69±1.14 c	25.63±0.69 ab	15.49±0.68 d	16.68±1.16 d			
C 16:1	1.97±0.45 b	2.64±0.26 a	-	-	-	-	-			
C 16:2	-	3.29±0.04 b	1.52±0.07 c	-	-	4.26±0.36 a	-			
C 18:0	1.71±0.13 de	1.99±0.04 cde	0.94±0.17 ef	10.74±0.63 a	1.84±0.10 cde	4.39±0.88 b	0.23±0.01 f			
C 18:1	36.42±1.26 cd	45.79±1.24 a	42.68±1.29 ab	26.86±0.85 e	39.46±0.62 bc	30.10±1.80 e	45.52±1.44 a			
C 18:2	18.35±0.49 ab	15.09±0.67 d	15.45±0.33 cd	9.21±0.39 e	18.70±0.27 a	15.18±1.08 d	7.51±0.14 f			
C 20:0	-	-	-	-	-	3.13±0.43 a	-			
C 18:3	6.94±0.08 cd	3.33±0.08 g	4.51±0.15 f	6.82±0.18 cd	5.54±0.24 ef	7.40±0.27 bc	20.16±0.44 a			
C 20:1	3.29±0.27 de	8.63±0.13 a	6.21±0.12 b	1.32±0.02 f	4.78±0.25 c	2.08±0.44 f	3.96±0.19 cd			
C 21:0	3.73±0.20 cd	2.97±0.20 de	4.01±0.12 cd	-	2.07±0.18 e	4.56±0.25 c	2.06±0.07 e			
C 20:2	-	-	1.14±0.03 b	9.97±0.53 a	-	0.64±0.04 bc	-			
C 20:4	2.51±1.41 d	0.73±0.11 e	0.06±0.01 e	11.07±0.46 a	1.18±0.21 e	5.51±0.30 b	3.55±0.42 c			
C 22:0	0.36±0.02 c	1.31±0.10 bc	0.30±0.04 c	-	-	-	-			
D.Y.A. ^z	30.29±1.02 de	20.50±0.90 f	28.17±1.15 e	34.00±1.31 bc	30.16±0.61 e	30.69±1.45 cde	19.18±1.18 f			
Dm. Y.A. ^z	41.91±1.16 cde	57.06±1.11 a	49.15±1.28 b	28.93±0.85 h	44.42±0.70 c	36.32±1.90 g	49.60±1.42 b			
A. Dm. Y.A. ^z	27.80±0.50 c	22.44±0.68 f	22.68±0.21 f	37.07±1.12 a	25.42±0.34 de	32.99±1.21 b	31.22±0.64 b			

x Değerler 3 tekrarı ortalamasıdır.

S.H. Standart hata

y Aynı satırda aynı harfi kapsayan değerler birbirinden farklıdır P>0.05.

z D.Y.A. : Doymuş yağ asitleri, Dm. Y.A. : Doymamış yağ asitleri, A. Dm. Y.A. : Aşırı doymamış yağ asitleri.

gösteren laurik asit yüzdesinde önemli azalma vardır. Diğer deney gruplarında ise istatistik yönden değişiklik bulunmamıştır. 12 (6°C) ve 40 (4°C) günlük uygulamalarda en yüksek değerde olan miristik asit yüzdesinde, azalan sıcaklığa ve süreye bağlı olarak değişiklik meydana gelmiştir. Miristoleik asit 9 (9°C) ve 20 (4°C) günlük sıcaklık uygulamasında tesbit edilmezken, diğer deney gruplarında kontrol grubuna benzer değerde bulunmuştur. 9 günlük deney grubunda tesbit edilmeyen pentadesilik asit, 12 günlük uygulamada diğer deney gruplarına oranla oldukça artmıştır. Düşük sıcaklık uygulamasından en çok etkilenen yağ asidi palmitoleik asittir. 1 (20°C), 3 (15°C), 12 (6°C), 15 (4°C), 20 (4°C) günlük uygulamalar dışında tesbit edilmemiştir. Hekzadekadienoik asit yüzdesi sıcaklığın azaltılmasına ve süreye bağlı olarak artmıştır. 30 günlük düşük sıcaklık uygulamasında stearik asit % 10.74 ile en yüksek değerdedir. Sadece 9, 12 ve 40 günlük sıcaklık denemelerinde tesbit edilen arakidik asit (C 20 :0) yüzdesinde gruplar arasında farklılık bulunmamıştır. Linolenik asit, yağ asidi yüzdesi bakımından en yüksek 45 (4°C) günlük periyottadır. Eikosenoik asit ve henekosanoik asit yüzdelerinde süreye bağlı olarak değişiklik gözlenmiştir. Kontrol grubunda tesbit edilmeyen arakidonik asit (C 20: 4) 15. günden itibaren görülmeye başlamış ve 30. günde en yüksek değere ulaşmıştır. Eikosadienoik asit kontrol grubunda tesbit edilmemiş, deney gruplarında ise önemli farklılık bulunmamıştır. Behenik asit yüzdesinde sıcaklığa ve süreye bağlı olarak değişiklik meydana gelmiş, 30. günden itibaren tesbit edilmemiştir.

Yağ asidi bileşimi ve yüzdelerindeki bu değişikliklere paralel olarak toplam doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinde de farklılıklar meydana gelmiştir. Doymuş yağ asitlerinin yüzdesi kontrol grubuna oranla azalırken doymamış yağ asitlerinin yüzdeleri 12. gün, 30. gün, 40. gün dışında artmıştır. Doymamış yağ asidi yüzdesi en fazla 20. günde bulunmuştur. Aşırı doymamış yağ asitlerinin toplam yüzdesi en çok 30. günde tesbit edilmiştir. Diğer deney gruplarında süreye ve azalan sıcaklığa bağlı olarak önemli bir artış görülmüştür.

5. TARTIŞMA

Çeşitli araştırmacılar tarafından ağırlık kaybının düşük sıcaklığa karşı korunmada önemli bir faktör olduğu belirtilmiştir (Storey 1983; Cannon 1986). *Arcynopteryx compacta* yumurtaları aşırı soğuma sırasında yaş ağırlıklarının yaklaşık % 45'ini kaybederler ki bu değer yumurtaların total su içeriğinin 2/3'sine karşılık gelmektedir (Gehrken ve Sømme 1987). *Chortophaga* nimfleri soğuğa su içeriklerini % 79'dan % 65'e indirmekle karşı koymaktadırlar ve bu düşük seviye hibernasyon sırasında da devam etmektedir (Bodine 1921). Düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılan *P. turionellae* dişi pup ve erginlerinde zamana bağlı olarak canlılık oranının düştüğü tesbit edilmiştir. 3, 7, 15 ve 30 günlük düşük sıcaklık uygulamasında pup ve ergin bireyler canlı kaldığı halde 45 ve 60 günlük sıcaklık uygulamasında ölmüşlerdir. Sürenin uzaması ile ağırlık kaybı yüzdesi kademeli olarak artmıştır (Nurulloğlu 1992). Bu çalışmada da *P. turionellae* dişi pup ve erginleri tedrici azalan sıcaklığa direnç göstermektedir. Ergin bireyler 45 günlük sıcaklık uygulamasında canlılıklarını korumuşlar ve sürenin uzaması ile ağırlık kaybı yüzdesi artmıştır. Ergin büyüklüğü canlılık oranını etkilemiştir. Dişi puplar ise 32 gün boyunca düşük sıcaklığa direnç göstermiştir. Yaş ağırlığı büyük olan pupların düşük sıcaklığa daha fazla direnç gösterdikleri tesbit edilmiştir. Bu nedenle düşük sıcaklık uygulamasının tedrici olarak yapılması ve yaş ağırlıkları büyük olan bireylerin seçilmesi uygun olacaktır.

Yapılan çalışmada tedrici azalan sıcaklığın, dişi pup ve erginlerin total lipid, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdelere önemli bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Dişi puplarda total lipide göre total yağ asidi yüzdesinin 3 ve 11 günlük uygulamalarda diğer gruplara oranla azalması hibernasyona hazırlığa ve düşük sıcaklığa direncin bir sonucu olabilir. Buna rağmen ergin bireyler puplara göre soğuğa direnç yönünden daha toleranslıdır. *P. turionellae* pup ve erginlerinin total lipid, erginlerin total yağ asidi ve

total lipide göre total yağ asidi yüzdelerine düşük sıcaklığın (+4°C) etkisi olmadığı tesbit edilmiştir (Nurulloğlu 1992). Böceklerde diapoz başlangıcında lipid birikimi olduğu (Brazzel ve Newsom 1959) ve hemolenfte trigliseritlerin toplandığı (Dortland ve Esch 1979; Adedokun ve Denlinger 1985) pek çok araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

P. turionellae pup ve erginlerinin yağ asidi bileşiminden en büyük yüzdeye oleik asit sahiptir. Palmitik asit ikinci, linoleik asit üçüncü büyük yüzdeye sahip yağ asitleridir (Aktümsek ve Aksoylar 1987). Düşük sıcaklığa (+4°C) maruz bırakılan *P. turionellae* dişi pup ve erginlerinin yağ asidi bileşimleri normal şartlarda yetişenlere uygunluk göstermektedir. Bu bireylerde kısa süreli sıcaklık uygulamalarda doymuş yağ asitleri, uzun süreli uygulamalarda ise aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdelerinin arttığı belirtilmiştir (Nurulloğlu 1992). Bu çalışmada da kontrol grubunda, normal şartlarda gelişen pup ve erginlerdeki yağ asidi bileşimine benzer sonuçlar alınmıştır. Sıcaklığın tedrici olarak azaltılması ile süreye ve azalan sıcaklığa bağlı olarak aşırı doymamış yağ asitlerinde önemli artış gözlenirken, puplarda doymamış yağ asit yüzdeleri azalmıştır. Doymuş yağ asitlerinin yüzdeleri puplarda artmış, ergin deney gruplarında ise azalma görülmüştür.

Belirli sürelerde tedrici azalan sıcaklığa maruz kalan *P. turionellae* ergin dişilerinde canlılık oranı % 57, dişi puplarda ise % 73 bulunmuştur. Sıcaklığın yavaş yavaş düşürülmesi ile düşük sıcaklığa maruz kalan bireylerde herhangi bir anormalliğe rastlanmaması bu türün biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılmasını ve kitle halinde üretilmesini sağlayacaktır. Yapılan diğer çalışmalarda düşük sıcaklığa (+4°C) maruz kalan *P. turionellae* puplarının 1 ay süre ile düşük sıcaklığa direnç gösterdikleri tespit edilmiştir (Yanıkoglu 1990; Nurulloğlu 1992). Dişi pupların yanı sıra ergin dişilerinde +4°C sıcaklıkta 1 ay kalabildikleri ve canlılık oranlarının % 60 olduğu belirtilmiştir (Nurulloğlu 1992).

Sonuç olarak; doğadaki zararlı böcek türlerine karşı yapılan

kimyasal m¼cadelenin faydalı b¼ceklere ve aynı zamanda insan sağlığına olumsuz etkilerinden dolayı, biyolojik kontrol çalışmalarının etkin bir şekilde yapılabilmesi için parazitoid t¼rlerin doğal şartlara benzerliği ve b¼ceđi soğuğa alıştırma açısından tedrici azalan sıcaklığa maruz bırakılarak biriktirilmesi uygun bir y¼ntemdir. Parazitoid t¼rlerin yeterli sayıda ve kitle halinde ¼retilebilmesi için bu t¼r¼n ¼retgenlik oranının y¼ksek olması gerekmektedir. Bu nedenle, tedrici azalan sıcaklığın bu t¼r¼n ¼retgenliđi ¼zerine etkilerinin araştırılması ve gliserol miktarındaki değişikliklerin tesbit edilmesi uygun olacaktır.



6. KAYNAKLAR

- ADEDOKUN, T.A. ve DENLINGER, D.L. (1985). Metabolic reserves associated with pupal diapause in the flesh fly *Sarcophaga crassipalpis*. *J. Insect Physiol.*, 31, 229-234.
- AKTÜMSEK, A. ve AKSOYLAR, M.Y. (1987). *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae)'nin yağ asidi bileşimi. DOĞA TU Biyol. D., 11 (1), 10-18.
- ASAHINA, E. (1969). Frost resistance in insects. *Adv. Insect Physiol.*, 6, 1-49.
- BALE, J.S. (1980). Seasonal variation in cold-hardiness of the adult beech leaf mining beetle *Rhynchaenus fagi* L. in Great Britain. *Cryo Lett.*, 1, 372-383.
- BAUST, J.G. (1982a). Protective agents : regulation of synthesis. *Cryo-Letters.*, 3, 318.
- BAUST, J.G. (1982b). Environmental triggers to cold hardening. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73, A, 563-570.
- BAUST, J.G. ve MILLER, K.L. (1972). Influence of low temperature acclimation on cold hardiness in *Pterostichus brevicornis*. *J. Insect Physiol.*, 18, 1935-1937.
- BAUST, J.G., LEE, R.E. ve RING, R.A. (1982). The physiology and biochemistry of low temperature tolerance in insects and other terrestrial arthropods : a bibliography. *Cryo Lett.*, 3, 191-212.
- BECK, S.D. (1968). *Insect Photoperiodism*. Academic Press New York., 288 pp.
- BECK, S.D. (1983). *Insect Thermoperiodism*. *Ann. Rev. Entomol.*, 28, 91-108.
- BERRY, P.A. (1939). Biology and habits of *Ephialtes turionellae* a pupal parasite of the European pine shoot moth. *J. Econ. Ent.* 32 (5), 717-721.

- BLOCK, W. (1982). Cold hardiness in invertebrate poiklotherms. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73, A, 581-593.
- BLOCK, W. ve ZETTEL, J. (1980). Cold hardiness of some alpine collembola. *Ecol. Entomol.*, 5, 1-9.
- BODINE, J.H. (1921). Water content during hibernation : *Chortop-haga*, *Orth. J. Exp. Zool.*, 32, 137-164.
- BRAZZEL, J.R. ve NEWSOM, L.D. (1959). Diapause in *Anthonomus grandis*. *Boh. J. Econ. Entomol.*, 52, 603-611.
- BRONSKILL, J.K. (1961). A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae). *J. Lep. Soc.*, 102-104.
- BUSNEL, R.G. ve DRILHON, A. (1937). Etude biochimique du *Lep-tinotarsa decemlineata* Say, pendant I hibernation. *C.r. Séanc. Soc. Biol.*, 124, 916-917.
- CANNON, R.J.C. (1986). Effects of ingestion of liquids on the cold tolerance of an antarctic mite. *J. Insect Physiol.*, 32 (11), 955-961.
- CHURCHILL, T.A. ve STOREY, K.B. (1989). Metabolic consequences of rapid cycles of temperature change for freeze-avoiding vs freeze-tolerant insects. *J. Insect Physiol.*, 35 (7), 579-585.
- DANKS, H.V. (1978). Modes of seasonal adaptation in the insects. I. Winter Survival. *Can. Entomol.*, 110, 1167-1205.
- De KORT, C.A.D. (1969). Hormones and the structural and biochemical properties of the flight muscles in the Colorado beetle. *Meded. Landb. Hogesch. Wageningen.*, 62 (2), 63.
- De WILDE, J. (1962). Photoperiodism in insects and mites. *Ann. Rev. Entomol.*, 7, 1-26.
- De WILDE, J. (1969). Diapause and seasonal synchronization in the adult Colorado beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Symp. Soc. exp. Biol.*, 23, 263-284.

- DISSANAYAKE, P. ve ZACHARIASSEN, K.E. (1980). Effect of warm acclimation on the cationic concentrations in the extracellular and intracellular body fluid of hibernating *Rhagium inquisitor* beetles. *Comp. Biochem. Physiol.*, A, 65, 347-350.
- DORTLAND, J.F. ve De KORT, C.A.D. (1978). Protein synthesis and storage in the fat body of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. *Insect Biochem.*, 8, 93-98.
- DORTLAND, J.F. ve ESCH, T.H. (1979). A fine structural survey of the development of the adult fat body of *Leptinotarsa decemlineata*. *Cell Tiss. Res.*, 201, 423-430.
- DOUTT, R.L. (1963). Pathologies caused by insect parasites. In *Insect Pathology* (Ed. by STEINHAUS, E.A.). Academic Press, New York, 2, 393-422.
- DUCHÂTEAU, G. ve FLORKIN, M. (1958). A survey of aminoacidemias with special reference to the high concentration of free amino acids in insect haemolymph. *Archs. Int. Physiol. Biochim.*, 66, 573-591.
- DUMAN, J.G. (1984). Change in overwintering mechanism of the cucujid beetle, *Cucujus clavipes*. *J. Insect Physiol.*, 30, 235-239.
- DUMAN, J.G. ve HORWATH, K.L. (1983). The role of haemolymph proteins cold tolerance of insects. *Ann. Rev. Physiol.*, 45, 261-270.
- DUMAN, J.G., NEVEN, L.G., BEALS, J.M., OLSON, K.R. ve CASTELLINO, F.J. (1985). Freeze-tolerance adaptations. Including haemolymph protein and lipoprotein nucleators, in the larvae of the crane fly *Tipula trivittata*. *J. Insect Physiol.*, 31, 1-8.
- DUNCAN, D.B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11, 1-14.

- FOLCH, J., LEES, M. ve STANLEY, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509.
- FRANKOS, V.H. ve PLATT, A.P. (1976). Glycerol accumulation and water content in larvae of *Limenitis archippus* : their importance to winter survival. *J. Insect Physiol.*, 22, 623-628.
- GEHRKEN, U. (1984). Winter survival of an adult bark beetle *Ips acuminatus* GYLL. *J. Insect Physiol.*, 30 (5), 421-429.
- GEHRKEN, U. ve SØMME, L. (1987). Increased cold hardiness in eggs of *Arcynopteryx compacta* (Plecoptera) by dehydration. *J. Insect Physiol.*, 33 (12), 987-991.
- GEHRKEN, U. ve SOUTHON, T.E. (1992). Supercooling in a freeze-tolerant crane fly larvae, *Tipula* sp. *J. Insect Physiol.*, 38 (2), 131-137.
- GILBERT, L.I. (1967). Lipid metabolism and function in insects. *Adv. Insect Physiol.*, 4, 69-211.
- HANSEN, T. (1980). Glycerol content and cold-hardiness in freeze tolerant insects. *Eesti NSV Tead. Akad. Tiom. Biol.*, 29, 113-118.
- HANSEN, T. ve VIIK, M. (1975). Effect of temperature on the glycerol and free amino acid content in the hibernating larvae of *Arctia caja* L. (Lepidoptera). *Eesti NSV Tead. Akad. Tiom. Biol.*, 24, 63-67.
- HAYAKAWA, Y. ve CHINO, H. (1981). Temperature dependent interconversion between glycogen and trehalose in diapausing pupae of *Philosamia cynthia ricini* and *pyreri*. *Insect Biochem.* 11, 41-47.
- HOUSE, H.L. (1977). Nutrition of natural enemies. In "Biological control by augmentation of natural enemies" (Ed. by RIDGWAY, R.L., VINSON, S.B.). Plenum Publishing Corporation., New York, 151-182.

- ICHIMORI, T., OHTOMO, R., SUZIKI, K. ve KURIHARA, M. (1990). Specific protein related to adult diapause in the leaf beetle, *Gastrophysa atrocyanea*. I. Insect. Physiol., 36 (2), 85-91.
- JATCSON, D.J. (1937). Host selection in *Pimpla examinator* F. (Hymenoptera). Proc. R. Ent. Soc. London. (A), 12 (7), 81-91.
- KANSU, İ. A. (1988). Böcek Çevrebilimi, I. Birey Ökolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay : 1045, Ders Kitabı : 302, Ankara, 18-31.
- KELLEHER, M.J., RICKARDS, J. ve STOREY, K.B. (1987). Strategies of freeze avoidance in larvae of the goldenrod gall moth, *Epiblema scudderiana* : laboratory investigations of temperature cues in the regulation of cold hardiness. J. Insect Physiol., 33 (8), 581-586.
- KNIGHT, C.A. ve DUMAN, J.G. (1986). Inhibition of recrystallization of ice by insect thermal hysteresis proteins : a possible cryoprotective role. Cryobiology., 23, 256-262.
- LEE, R.E., RING, R.A. ve BAUST, J.G. (1986). Low temperature tolerance in insect and other terrestrial arthropods : Bibliography II. Cryo Lett. 7, 113-126.
- LEES, A.D. (1968). Photoperiodism in insects. In "Photophysiology" (ed. by GIESE, A.C.). Academic Press New York, 47-137.
- LEFEVERE, K.S., KOOPMANSCHAB, A.B. ve De KORT, C.A.D. (1989). Changes in the concentrations of metabolites in haemolymph during and after diapause in female Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. J. Insect Physiol., 35 (2), 121-128.
- LENARTOWICZ, E. ve NIEMIERKO, S. (1968). The effect of low temperature and starvation on carbohydrate metabolism in larvae of *Galleria mellonella*, L. J. Insect Physiol., 14, 451-462.

- MAZUR, P. (1984). Freezing of living cells : mechanisms and implications. *Am. J. Physiol.*, 247 (Cell Physiol. 16), 125-142.
- McNAIR, H.M. ve BONELLI, E.J. (1969). *Basic Gas Chromatography*. Varian aerograph. Lithographed by Consolidated Printers. Berkeley, California.
- MILLER, L.K. (1982). Cold hardiness strategies of some adult and immature insects overwintering in interior Alaska. *Comp. Biochem. Physiol.*, A, 73, 595-604.
- MILLER, L.K. ve SMITH, J.S. (1975). Production of threitol and sorbitol by an insect : association with freezing tolerance. *Nature Lond.*, 258, 519-520.
- MORISSEY, R.E. ve BAUST, J.G. (1976). The ontogeny of cold tolerance in the gall fly, *Eurosta solidaginis*. *J. Insect Physiol.*, 22, 431-437.
- MOSS, C.W., LAMBERT, M.A. ve MERVIN, W.H. (1974). Comparison of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids. *Applied Microbiology*, 28, 80-85.
- NETTLES, W.C. ve BETZ, N. (1965). Glycogen in the weevil with respect to diapause, age and diet. *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 58, 721-726.
- NURULLAHOĞLU, Z.Ü. (1992). Düşük sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae) dişi pup ve erginlerinin total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimine etkileri. Yüksek Lisans Tezi. (Yayımlanmamış). S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 39 sayfa.
- PAYNE, N.M. (1927). Measures of insect cold-hardiness. *Biol. Bull.*, 52, 449-457.
- PULLIN, A.S. ve BALE, J.S. (1989). Effects of low temperature on diapausing *Aglais urticae* and *Inachis io* (Lepidoptera : Nymphalidae) : overwintering physiology. *J. Insect Physiol.*, 35 (4), 283-290.

- RAINS, T.D. ve DIMOCK, R.V. (1978). Seasonal variation in cold-hardiness of the beetle *Popilius disjunctus*. J. Insect Physiol., 24, 551-554.
- RICKARDS, J., KELLEHER, M.J. ve STOREY, K.B. (1987). Strategies of freeze avoidance in larvae of the golden rod gall moth, *Epiblema scudderiana* : winter profiles of a natural population. I. Insect Physiol., 33, 443-450.
- RIDDIFORD, L.M. ve TRUMAN, J.W. (1978). Biochemistry of insect hormones and insect growth regulators. In "Biochemistry of Insects" (ed. by ROCKTEIN, M.). 58-91. Academic Press, New York.
- RING, R.A. (1981). The physiology and biochemistry of cold tolerance in Arctic Insects. J. Therm. Biol., 6, 219-229.
- RING, R.A. ve TESAR, D. (1980). Cold-hardiness of the arctic beetle, *Pytho americanus* Kirby Coleoptera, Pythidae (Salpingidae). J. Insect Physiol., 26, 763-774.
- ROJAS, R.R., LEE, R.E., LUU, T.A. ve BAUST, J.G. (1983). Temperature dependence-independence of antifreeze turnover in *Eurosta solidaginis* (Fitch). J. Insect Physiol., 29, 865-869.
- SALT, R.W. (1961). Principles of insect cold-hardiness. Ann. Rev. Entomol., 6, 55-74.
- SCHELHASS, D.P. ve LARSON, O.R. (1989). Cold hardiness and winter survival in the bird flea, *Ceratophyllus idius* J. Insect Physiol., 35 (2), 149-153.
- SNEDECOR, G.W. ve COCHRAN, W.G. (1967). Statistical Methods, 6th ed. Ames, Iowa, U.S.A. : Iowa State University Press.
- SØMME, L. (1964). Effects of glycerol on cold-hardiness in insects. Can. J. Zool., 42, 87-101.
- SØMME, L. (1981). Cold tolerance of alpine. Arctic and Antarctic Collembola and mites. Cryobiology., 18, 212-220.

- SØMME, L. (1982). Supercooling and winter survival in terrestrial arthropods. *Comp. Biochem. Physiol. A Comp. Physiol.*, 73, 519-543.
- STOREY, K.B. (1983). Metabolism and bound water in overwintering insects. *Cryobiology*, 20, 365-379.
- STOREY, K.B. ve STOREY, J.M. (1983). Regulation of cryoprotectant metabolism in the overwintering gall fly larvae, *Eurosta solidaginis* : temperature control of glycerol and sorbitol levels. *J. Comp. Physiol.*, 149, 495-502.
- STOREY, K.B., BAUST, J.G. ve BUESCHER, P. (1981). Determination of water "bound" by soluble subcellular components during low temperature acclimation in the gall fly larvae, *Eurosta solidaginis*. *Cryobiology*, 18, 315-321.
- STOREY, K.B., McDONALD, D.G. ve BOOTH, C.E. (1986). Effect of temperature acclimation on haemolymph composition in the freeze tolerant larvae of *Eurosta solidaginis*. *J. Insect Physiol.*, 32, 897-902.
- TANNO, K. (1970). Frost injury and resistance in the poplar sawfly, *Trichlocampus populi*. Okamoto. *Contr. Inst. Low Temp. Sci.*, B, 16, 1-41.
- TAUBER, M.J. ve TAUBER, C.A. (1976). Insect seasonality : diapause maintenance, termination and postdiapause development. *Ann. Rev. Entomol.*, 21, 81-107.
- THOMPSON, S.N. (1985). Metabolic integration during the host associations of multicellular animal endoparasites. *Comp. Biochem. Physiol.*, 81B, 21-42.
- TSUMUKI, H. ve KANEHISA, K. (1978). Carbohydrate content and oxygen uptake in larvae of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Ber. Ohara Inst. Landwirtsch Biol. Okayama Univ.*, 17, 95-110.

- USHATINSKAYA, R.S. (1956). Physiologische Untersuchungen über die Diapause der Insekten. Bericht Hundertjahrfeier dt Ent. Ges., Berlin, 251-263.
- VAN DER LAAK, S. (1982). Physiological adaptations to low temperature in freezing tolerant *Phyllodecta laticollis* beetles. Comp. Biochem. Physiol., A, 73, 613-620.
- VINSON, S.B. ve IWANTSCH, G.F. (1980). Host suitability for insect parasitoids. Ann. Rev. Ent., 25, 397-419.
- YANIKOĞLU, A. (1990). Düşük sıcaklığın *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae) puplarının glikojen seviyelerine etkisi. C.Ü. Fen-Edebiyat Fak. Fen Bil. Der., 13, 53-66.
- YOUNG, S.R. ve BLOCK, W. (1980). Experimental studies on the cold tolerance of *Alaskozetes antarcticus*. J. Insect Physiol., 26, 189-200.
- ZACHARIASSEN, K.E. (1985). Physiology of cold tolerance in insects. Physiol. Rev., 65, 799-832.
- ZIEGLER, R., ASHIDA, M., FALLON, A.M. WIMER, L.T., SILVER WYATT, S. ve WYATT, G.R. (1979). Regulation of glyco-gen phosphorylase in fat body of *Cecropia silkmoth* pupae. I. Comp. Physiol., 131, 321-332.