

## **Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme** Behavioural and Physiological Effects of Temperature Changes in Insects: A Study on the Order Lepidoptera

**Erinç Çelik Biçer\***

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE  
<https://orcid.org/0000-0002-7659-5528>

**Aylin Er**

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE  
<https://orcid.org/0000-0002-8108-8950>

**Olga Sak**

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Balıkesir, TÜRKİYE  
<https://orcid.org/0000-0003-4815-7798>

### **Derleme Makalesi**

### **Özet**

### **Geliş Tarihi**

22/09/2023

### **Kabul Tarihi**

03/11/2023

### **DOI**

10.5281/zenodo.10117551

İklim değişikliği ve küresel ısınma, günden güne etkisini daha çok hissettiğimiz küresel bir kriz haline gelmiştir. Bu kriz kendisini en çok yükselen yeryüzü sıcaklıklarıyla göstermektedir. Ekosistemin olmazsa olmazları böcekler ile böcekler sınıfının en kalabalık takımlarından olan Lepidoptera'nın sıcaklık değişimlerinden etkilenmesi kaçınılmazdır. Bu etkilenme tür ve populasyon düzeyinde farklı ve çeşitli şekillerde ortaya çıkabilir. Derleme çalışmamız Lepidoptera'ya ait böcek türlerinin sıcaklık değişimlerinden nasıl ve ne boyutlarda etkilendiğine dair araştırmaları içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İklim değişikliği, Sıcaklık, Lepidoptera takımı.

**Review Article**

**Received**

22/09/2023

**Accepted**

03/11/2023

**DOI**

10.5281/zenodo.10117551

**Abstract**

Climate change and global warming have become a global crisis whose effects we feel more and more daily. This crisis shows clearly itself mostly with rising earth temperatures. It is inevitable that insects, which are necessary for the ecosystem, and Lepidoptera, one of the most populous orders of the insect class, will be affected by temperature changes. This impact may occur in different and diverse ways at the species and population level. Our review article includes research on how and to what extent insect species belonging to the order Lepidoptera are affected by temperature changes.

**Keywords:** Climate change, Temperature, Order Lepidoptera.

**1. Giriş**

Günümüzde yaşayan canlıların tamamı yüzyıllar boyunca bir ekosisteme uyum sağlamış ve o ekosistemin ekolojik şartlarıyla evrimleşerek bugüne kadar gelmeyi başarmışlardır. Bu uzun süreçte iklim değişiklikleri canlıların evrimini belirlemede önemli bir etken olmuştur (1). Bireysel ve populasyon düzeyindeki etkisini gösteren bu etkileşimler ekosistemlerin dengesini korumasına, değişmesine hatta yok olmasına neden olmuştur (2). Belirli bir bölgede yaşayan canlı organizmaların birbirleriyle (biyotik) ve çevreleriyle ilişkisini (abiyotik) inceleyen ekosistem için (3), iklim oldukça önemli bir abiyotik unsurdur (4). İklim sistemi karmaşık ve etkileşimli bir sistemdir (5). Belirlenmiş bir bölgedeki havanın sıcaklığı, yağış oranı, rüzgârı ve bu parametrelerin birkaç on yıllık süreçteki değişimi aslında iklim kavramının temelini oluşturmaktadır (6,7). Halihazırda Dünya'nın, oluşumundan günümüze kadar geçen sürede farklı zaman periyotlarında ve on yıllardan daha uzun süreler boyunca birçok defa ısınıp soğuduğu bilinmektedir (8). Ancak, küresel iklim değişikliği ile ilgili çalışmalar durumun şu an tehlike arz ettiğini göstermektedir (9-11). Ekosistemlerin ve toplumların karşı karşıya olduğu en büyük zorluk olan iklim değişikliği nadiren yaşanan sıcak hava dalgaları, seller ve kuraklıklar gibi aşırı hava olaylarının artan sıklığı ve yoğunluğu şeklinde gün ve gün kendisini iyice hissettirmektedir (12). Dolayısıyla küresel iklim değişikliği 21. yüzyıldan itibaren artık küresel iklim krizi haline gelmiştir. İklim değişikliği sürecinde yeryüzü sıcaklıklarında meydana gelebilecek değişikliklerin Lepidoptera takımına ait böceklerinin biyolojik özelliklerini ve davranışlarını nasıl etkileyeceğinin araştırıldığı çalışmaların derlenmesi ile hem bu böcek türlerinin gelecekteki durumunun daha iyi anlaşılması hem de literatürdeki eksik noktaların gözlenerek bu açığın giderilmesi bu derleme makalenin temel amacı olmuştur.

**2. Yeryüzü Sıcaklığının Lepidoptera'ya Etkisi**

Ekosistemin biyotik faktörlerinden böcekler tür zenginliği (13) ve populasyon yoğunluğu (14) açısından oldukça önemli bir ekolojik faktördür (13). Dünya genelinde içinde kelebek ve güvelerin de bulunduğu 158.000'e yakın tür sayısı ile Lepidoptera, en büyük ve en çok tanınan böcek takımları

## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

arasında yer alır (15). Lepidoptera'nın evrimsel kökenine bakıldığında ise en eski fosil kayıtlarının Erken Jura dönemine ait olduğu belirlenmiştir (16). Yaklaşık 190 milyon yıl önceye dayanan bu geçmiş Lepidoptera'ya ait türlerin çok sayıda iklim şartına ve yeryüzü sıcaklığına şahitlik ettiğinin bir göstergesidir. Genel olarak çevre sıcaklığı bütün canlıların hayatında çok önemli bir faktör olsa da ektotermik organizmalar olan böcekler için sıcaklık değişimleri ile biyolojileri arasındaki ilişki çok daha hassastır (17). Her böcek türünün gelişimi için uygun optimum bir sıcaklık aralığı vardır. Bu sıcaklıkların altında ve üstündeki değerlerde gelişim aşamalarında, hayat uzunluklarında, üremelerinde ve davranışlarında anormalliklere neden olabilir (18,19). Çalışmamızda geçmişten bugüne karasal ekosistemin önemli bir parçası olan Lepidoptera böcek takımına ait türlerin biyolojik özelliklerinin günümüzün en büyük problemi olan iklim değişikliğine bağlı artan sıcaklıklar karşısındaki değişimini inceleyen çalışmalar derlenmiştir (Tablo 1).

### 2.1. Sıcaklık değişimlerinin böcek davranışına etkisi

Böceklerde göç hareketi bir davranıştır (20) ve iklim değişirse göç davranışı değişebilir (21). Böceklerin vücut sıcaklıklarını düzenleme yetenekleri sınırlı olduğu için göç yoluyla termal olarak stresli ortamlardan yaşamlarını daha kolay sürdürebilecekleri yerlere taşınabilirler (22). Literatürde Güney Amerika'nın tropikal ve subtropikal bölgelerine özgü olan *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae)'nin Amerika'daki en ciddi mısır zararlılarından biri olduğu bilinmektedir. Ancak son zamanlarda Afrika'nın trofik bölgeleri ve Çin'in bazı eyaletleri gibi birçok bölgeye göç ederek bitkileri istila etmeye başladığı belirlenmiştir. Bu tür böceklerde diyapozun bulunmaması nedeniyle biyolojisinin ve dağılımının düşük sıcaklıklardan güçlü bir şekilde etkilendiği belirlendikten sonra (23), bu zararlı tür ile ilgili çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır.

### 2.2. Sıcak değişimlerinin böcek fizyolojisine etkisi

Böcek türlerinden bazıları termotolerans denen ve vücutları ile çevre sıcaklığı arasındaki ısı akışını dengeleyen bir dizi fizyolojik ve davranışsal adaptasyon geliştirmiştir. Termotolerans için gerekli olan bu mekanizmaları ile böcekler, vücut sıcaklıklarının onları yaralayabilecek ya da öldürebilecek sıcaklık düzeyine ulaşmasını engellemiş olurlar (24). Fakat kısa sürede fenolojik değişiklik yapamayan veya göç etme yeteneği olmayan canlılar ne yazık ki yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalırlar (2). Göç etme davranışından bahsettiğimiz polifag istilacı *S. frugiperda* ile yapılan başka bir çalışmada böcek 19, 22, 25, 28 ve 31°C'lere maruz bırakılarak biyolojik özellikleri araştırılmıştır. Sıcaklık arttıkça böceğin yumurta döneminin ve her iki eşey için larval ve pupal gelişim süresinin kısaldığı belirlenmiştir. Pupa ağırlığı da sıcaklıktan önemli ölçüde etkilenmiş ve en yüksek pupa ağırlığına 25°C'de ulaşan böcek 31°C'de ise en az ağırlığa sahip olmuştur (25). Aynı böcek üzerine yapılan başka bir çalışmada da *S. frugiperda* 26±1°C'de kültüre alınmış ve 18, 22, 26, 30 ve 32±1°C olmak üzere beş farklı sıcaklığa maruz bırakarak sıcaklığın bu böceğin gelişimi ve üremesi üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise böceğin gelişme hızı sıcaklıkların artmasıyla doğrusal olarak artmış ve larva döneminde hayatta kalmayı başaran bireylerin oranı 26 ila 30°C arasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Larvalar için ise en hızlı gelişme hızına ve en düşük ölüm oranına sahip optimum sıcaklık 30°C olarak

belirlenmiştir. Fekundite verileri değerlendirildiğinde ise böceğin bütün sıcaklıklarda yumurta bırakabildiği ancak en yüksek verimi 18 ila 26°C arasında gösterdiği belirlenmiştir (23).

**Tablo 1.** Sıcaklık değişimlerinin etkileri.

Tür	Literatür	Gelişim biyolojisi			Ergin		Mortalite	Populasyon parametreleri
		Larval evre	Pupal evre	Ergin öncesi gelişim süresi	Fekundite	Hayat uzunluğu		
<i>A. ipsilon</i>	Dahi ve ark., 2009	+	+	+				
<i>A. mylitta</i>	Dinesh ve ark., 2012				+			
<i>C. cautella</i>	Cerutti ve ark., 1992			+				
<i>C. partellus</i>	Tamiru ve ark., 2012	+	+	+	+	+		
<i>C. suppressalis</i>	Fu ve ark., 2016	+	+	+				
<i>E. postvittana</i>	Bürği ve Mills, 2012						+	+
<i>G. mellonella</i>	Sohail ve ark., 2017							+
<i>G. pyloalis</i>	Moallem ve ark., 2017			+				
<i>H. armigera</i>	Mironidis ve Savopoulou-Soultani, 2010				+	+	+	
<i>L. haraldusalis</i>	Liu ve ark., 2014			+				
<i>M. roseilinea</i>	Qin ve ark., 2018	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. glaucinalis</i>	Liu ve ark., 2015			+				+
<i>P. xylostella</i>	Golizadeh ve ark., 2009				+	+	+	
	Shirai, 2000	+			+	+	+	+
	Guo ve Qin, 2010			+			+	
	Ebrahimi ve ark., 2015	+	+	+	+	+		
<i>P. interpunktella</i>	Na ve Ryoo, 2000			+			+	
<i>S. cretica</i>	Soltani Orang ve ark., 2014	+	+	+				
<i>S. cerealella</i>	Throne ve Weaver, 2013				+	+		
<i>S. frugiperda</i>	Huang ve ark., 2021	+	+	+				
	Schlemmer, 2018	+	+	+	+			
	Chen ve ark., 2022	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. exempta</i>	Aguilon ve Velasco, 2015	+	+					

+, makale bazında çalışılmış olan özellikler

Başka bir böcek ile yapılan çalışmada stok kültürlerinin 27±1°C’de yetiştirildiği *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae)’nın deney esnasında yüksek sıcaklığa maruz kalması durumunda yumurta

## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

evresinde kalma süresi ile larva, pup ve dolayısıyla ergin öncesi gelişim süresinin belirgin şekilde kısaldığı belirlenmiştir (26).

Bir arazi çalışmasında toplanan Asya pirinç kurdu ya da çizgili pirinç sap kurdu *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) ile yapılan çalışmada, böceğin larval ve pupal evrede geçirdiği sürelerin sıcaklık arttıkça kısaldığı ve büyüme hızının sıcaklıkla beraber arttığı belirlenmiştir. Ayrıca bu değişikliklerin hiçbirinin eşeye bağlı olmadığı gözlenmiştir (27).

2006 yılında Kaliforniya'da keşfedilen ve stok kültürünün 21°C'de yetiştirildiği bilinen *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae)'nın iklim değişikliğine bağlı artan sıcaklıklardan hem potansiyel yayılma alanının hem de biyolojik özelliklerinin etkileneceği belirlenmiştir. Araştırmacılar bu değişikliklerde net bir modelleme bulamasa da sıcaklık artışına bağlı olarak larva dönemi büyüdükçe mortalitenin arttığını belirlemişlerdir (28). Sıcaklığın etkisine bağlı olarak gelişim biyolojisinde en iyi modellemeyi bulmak için yapılan başka bir çalışmada stok kültürlerinin 25±2°C'de yetiştirildiği mısır sapı kurdu *Sesamia cretica* (Lepidoptera: Noctuidae) sekiz farklı sıcaklığa (15, 18, 20.5, 24, 27, 30, 34, ve 38°C) maruz bırakılmıştır. Çalışma sonucunda yumurta dönemi (35.50, 38.93°C), larval (31.80, 39.19°C) ve pupal (33.35, 37.41°C) evresi ile ergin öncesi gelişim süresi (32.22, 36.55°C) için optimumu ve optimum üstü sıcaklık değerleri belirlenebilmiştir. Ayrıca bütün modellemeler birbiriyle uyumlu sonuçlar vermiştir (29). Diğer bir modelleme çalışmasında ise en iyi gelişimi 25±1°C'de gösterdiği bilinen dut zararlısı *Glyphodes pyloalis* (Lepidoptera: Pyralidae) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda *G. pyloalis*'in yaşam döngüsü ile gelişimini geniş bir sıcaklık aralığında tamamlayabildiği ancak bu parametrelerin sıcaklığa bağlı değişebildiği gözlenmiştir. Bu değişim *G. pyloalis*'in bütün evreleri için belli bir sıcaklık aralığında etkili olmuştur. Ayrıca bu sıcaklıkları altındaki ve üstündeki aşırı sıcaklıklarda böceğin öldüğü gözlenmiştir (30).

### 2.2.1. Sıcaklık değişiminin beslenme davranışı ile çapraz etkisi

*S. frugiperda*'nın konak olarak kullanıldığı başka bir çalışmada sıcaklığın ve konak bitkinin etkisini birlikte incelenmiştir. Bu çalışmada 28±2°C'de kültüre alınan *S. frugiperda*'nın 3 farklı konak bitki (*Zea mays*, *Sorghum bicolor*, *Coix lacryma*) ve 3 farklı sıcaklıkta (20, 25 ve 30°C) yaşam döngüsünün nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Sonuçlar hem sıcaklıkların hem de konak bitkilerin böceğin mortalitesini, gelişim süresini, fekunditesini ve populasyon parametrelerini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Sıcaklık arttıkça gelişim evrelerinin tümünde kısılma gözlenmiş ancak böceğin yumurtada kalma süresinin etkilenmediği belirlenmiştir. Ayrıca konak bitki değişikliğinin ilk ve son evre larvaların gelişim sürelerini etkilemezken ara evre larvaları etkilediği gözlenmiştir. Ergin hayat uzunluğu ile fekundite de sıcaklık ve konak bitki değişiminden belirgin şekilde etkilenmiştir. Mısırla beslenen güvelerde 30°C'de en kısa ergin hayat uzunluğu gözlenirken, 25 ve 30°C'de fekundite en yüksek değere ulaşmıştır. Mortalite ise artan sıcaklıklar artış göstermiştir (31).

Konak bitki ve sıcaklığın güvelere etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada model organizma olarak lahanaya yaprak güvesi *Plutella xylostella* (Lepidoptera; Plutellidae) kullanılmış ve çalışma sonucunda bu güvenin geniş bir sıcaklık aralığında (10–30°C) gelişip çoğalabildiği anlaşılmıştır. Ayrıca

konak olarak kullanılan bitki mortalite değerlerinde ufak değişikliklere neden olsa da en belirgin etken sıcaklık olmuştur ve sıcaklık artıkça mortalite artmıştır. *P. xylostella*'nın hayat uzunluğu verileri incelendiğinde ise her iki konak bitkide de genel olarak sıcaklık artıkça yetişkin hayat uzunluğunda kısalma gözlenmiştir. Böceğin fekunditesi ise sıcaklık değişiminden etkilenmiştir ve en yüksek verimin gözlemlendiği sıcaklık her iki bitki türü için de kontrol olarak kullanılan sıcaklık olmuştur (32).

Diğer bir çalışmada ise konak bitki ve sıcaklığın soliter ve toplu yaşayan Afrika tırtılı *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae)'nın gelişimini ve mortalitesini çapraz olarak nasıl etkilediğini araştırılmıştır. Bu çalışmada böcek stok kültürleri  $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de yetiştirilmiştir. Konak bitki etkisi değişken olsa da genel yargı; sıcaklık yükseldikçe hem soliter hem de toplu yaşayan bireylerdeki larval ve pupal gelişim süresinin kısaldığı yönündedir (33).

### 2.2.2 Sıcaklık değişiminin bağıl nem ile çapraz etkisi

Konak bitki ve sıcaklık etkileşimi gibi nem ve sıcaklık etkileşiminin de böceklerle etkisi çalışılmıştır (27). Çünkü sıcaklık ve nem böceklerin gelişim biyolojisinde önemli bir rol oynamaktadır (34). Sıcaklık ve nem değişiminin ekonomik açıdan oldukça önemli vahşi ipek böceği *Antheraea mylitta* (Lepidoptera: Saturniidae)'ya çapraz etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada  $27\pm 1^{\circ}\text{C}$  optimum değer olarak kabul edilmiş ve düşük nem altındaki yüksek sıcaklıklardan dolayı *A. mylitta*'nın yumurta evresinin uzadığı ve embriyo evresindeki ölümlerden dolayı yumurtadan birey çıkışının azaldığı gözlenmiştir (35). Sıcaklık ve nemin çapraz etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada ise model organizma olarak kullanılan *Chilo partellus* (Lepidoptera: Crambidae) biyolojisinin farklı sıcaklık ve bağıl nem altında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda bu böceğin gelişim biyolojisi ve fekunditesinde sıcaklık faktörünün bağıl neme göre daha önemli bir faktör olduğu ve buna ek olarak *C. partellus*'nun gelişimi için en uygun ortam koşullarının  $26-30^{\circ}\text{C}$  ve %60–80 bağıl nem olduğu belirlenmiştir (36).

Sıcaklık ve nemin araştırıldığı diğer çalışmalarda da böceklerin bu iki faktörden etkilendiğini gözlenmiştir (37,38). *P. xylostella*'nın model organizma olarak kullanıldığı çalışmada böceğin kitlesel olarak yetiştirilmesi için optimum sıcaklık ve bağıl nem koşulları ayrıntılı olarak belirlenmeye çalışılmıştır (37). Bir diğer çalışmada ise model organizma olarak *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) kullanılmıştır. Araştırmacılar bu böcek için literatürdeki eksik nokta olan  $20^{\circ}\text{C}$  ve altındaki sıcaklıklardaki gelişim biyolojilerini farklı tuz solüsyonuyla hazırlanmış nem buharları altında incelemiştir (38).

### 2.2.3. Kısa süreli ısı şokunun etkisi

Golizadeh ve ark.'nın sıcaklık ve beslenme davranışının çapraz etkisini çalıştığı model organizma *P. xylostella* (32), başka bir çalışmada kısa süreli olarak  $30, 35$  ve  $40^{\circ}\text{C}$ 'lere 2, 4, 6 ve 8 saat boyunca maruz bırakılmış ve gelişim biyolojisi ile fekunditesinin ne boyutlarda etkilendiği belirlenmeye çalışılmıştır. Alışık olmadığı kadar yüksek olan bu sıcaklıklara maruz kalan dişi *P. xylostella*'nın fekunditesi artan sıcaklıklar ile belirgin şekilde dalgalanmış ve en yüksek yumurta verimine  $30^{\circ}\text{C}$ 'de 4

## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

saat, 35°C'de 6 saat ve 40°C'de 6 saat maruz kalınması durumunda rastlanmıştır. Böceğin ergin öncesi gelişim süresinin 30 ve 40°C'ler de etkilendiği ancak larva gelişim süresinin 40°C'de farklılık göstermediği belirlenmiştir. Pupal evrede kalma süresi de ısı şokundan etkilenmiş ve *P. xylostella*'nin en uzun pupa evresi 30°C'ye 2 saat maruz kaldığında görülmüştür. Ayrıca *P. xylostella*'nin ergin hayat uzunluğunun eşeye bağlı değişmediği belirlenmiştir ve her iki cinsiyet için de en uzun hayat uzunluğu 35°C'ye 2 saat süreyle maruz kaldığında belirlenmiştir (39).

Diğer kısa süreli ısı şoku çalışmasında ise *Trabala vishnou gigantina* (Lepidoptera: Lasiocampidae) 30, 35 ve 40°C'lere 1, 2 ve 4 saat sürelerle maruz bırakılmış ve normalde stok kültürlerinin 25±1°C'de yetiştirildiği böceğin mortalitesi, beslenme ve çiftleşme davranışları, ergin hayat uzunluğu ile fekunditesindeki değişiklikler incelenmiştir. Sonuç olarak sıcaklık artışıyla ve sıcaklığa maruz kalma süresinin uzamasıyla erkek ve dişi yetişkinlerin fekunditesi ve hayat uzunluğu önemli ölçüde azaldığı belirlenmiştir (40).

### 2.2.4. Sıcaklık değişiminin cinsiyete bağlı etkisi

Isı şokunun cinsiyete bağlı fark yaratıp yaratmadığının araştırıldığı diğer çalışmalar da *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae), *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) ve *Mythimna (Leucania) roseilinea* (Lepidoptera: Noctuidae) türleri kullanılmıştır (41-43). Kuru meyve güvesi olarak bilinen *P. interpunctella*'nin ergin öncesi gelişim süresi evrelerinin sıcaklık ve besine bağlı olarak nasıl değişeceğinin araştırıldığı bir çalışmada böceğin gelişiminde cinsiyetin bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuca varılmasının ardından stok kültürlerinin 28±0.5°C'de muhafaza edildiği *P. interpunctella*'nin besin farkı olmaksızın sıcaklık artışıyla beraber gelişme hızının yavaşladığı kaydedilmiştir. Ayrıca sıcaklık artıkaça hayatta kalan böcek sayısında azalma olduğu da gözlenmiştir (41).

Model organizma olarak *H. armigera*'nin kullanıldığı diğer çalışmada ise sıcaklık değişikliklerinin ve sıcaklığa maruz kalma sürelerinin bu böcekler için hayati önem taşıdığı belirlenmiştir. Öyle ki eşeyden bağımsız olarak *H. armigera*'nin bütün sıcaklıklara maruz kalma süresi uzadıkça hayatta kalan birey sayısında azalma ve sıcaklık artıkaça ölen birey sayısında artma gözlenmiştir. Hayatta kalan erginlerin arasında ise sıcaklığa maruz kalma süresi arttıkça hayat uzunluğunu kıstaldığı belirlenmiştir. Yumurta sayısının ise sıcaklık arttıkça azaldığı ve sıcaklığa maruz kalma süresi kıstaldıkça arttığı görülmüştür (42).

Temel biyolojisi ve ekolojisi hakkında çok az şey bilinen Ordu kurdu *M. roseilinea* ise 18, 21, 24, 27 ve 30°C'lere maruz bırakılmış ve yumurtlama öncesi dönem de dahil böceğin her aşamasının (yumurta, larva ve pupa dahil olmak üzere), hayat uzunluğunun, fekunditesinin ve nüfus artışının sıcaklıktan önemli ölçüde etkilendiği bulunmuştur (eşeyden bağımsız olarak). Sıcaklık 18°C'den 30°C'ye yükseldikçe özellikle ergin öncesi gelişim süresi, yumurtlama öncesi dönem ve ergin hayat uzunluğunun kıstaldığı belirlenmiştir. Ayrıca 21 ve 24°C'de yetiştirilen *M. roseilin*'in fekunditesinin daha düşük ve yüksek sıcaklıklardakilere oranla yükseldiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda *M. roseilin* populasyon büyüme hızının 24°C'de en hızlı 18°C'de en yavaş olduğu ortaya çıkmıştır (43).

### 2.3. Sıcaklık değişimlerinin böcek popülasyonuna etkisi

Sıcaklığın Lepidoptera'ya ait türlerin popülasyonunu nasıl etkilediğine dair çalışmaların arasında oldukça az tanınan *M. roseilin*'in dışında (43), incir kurdu *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) ve bal peteği zararlısı *Galleria mellonella* (Lepidoptera: Pyralidae) gibi halk arasında çok iyi bilinen güvelere de rastlanmıştır. *C. cautella* ile ilgili çalışmaya göre bu böceğin gelişimi sıcaklık değişimlerinden belirgin bir şekilde etkilenmiştir ve bütün yaşam faaliyetlerini ve neslini sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmesi için ise en uygun sıcaklık ise 25°C olarak belirlenmiştir (44). Ayrıca 25°C'nin altındaki sıcaklıklarda etkinliğini azalttığı ve dolayısıyla bu depo zararlısının verdiği zararın da azaldığı belirlenmiştir (45,46). Yüksek sıcaklığın ise *C. cautella* larva dönemini belirgin şekilde uzattığı gözlenmiştir (46).

Bal arısı kovanlarına ciddi zararlar veren *G. mellonella*'nın mevsimsel bolluğunun belirlendiği bir çalışmada kovan başına düşen güve larvası sayısının arı kolonilerinin hangi mevsimlerde daha çok zarara uğradığını gösterdiği belirtilmiştir. Yapılan bu çalışma ile birden fazla hava durumu faktörünün *G. mellonella* yoğunluğu üzerine etkisi çoklu korelasyon yöntemiyle hesaplanmış ve büyük balmumu güvesi larvalarının mevsimsel bolluğu ile ilişkilendirilmiştir. Genel olarak araştırmacılar bu güvenin bütün abiyotik faktörler içerisinde en çok minimum ve maksimum sıcaklıklardan etkilendiğini bulmuşlardır. Araştırma sonucunda ise en yüksek güve bolluğu, ortam sıcaklığının da yüksek olduğu Temmuz, Ağustos ve Eylül (sırasıyla 43, 42 ve 34°C) aylarında sırasıyla 12.4, 14.8 ve 8.6 larva/kovan olarak kaydedilmiştir. Ayrıca *G. mellonella* bolluğu, istikrarlı sıcaklık düşüşleriyle ilişkili bir dönem olan Eylül'den Şubat/Mart'a kadar istikrarlı bir şekilde azalmıştır. Bu araştırma sonucunda *G. mellonella*'nın Mayıs'tan Ekim'e kadar oldukça aktif bir dönem geçirdiği ve Kasım'dan Nisan'a kadar ise etkinliğini azalttığı belirlenmiştir (47).

Sıcaklığın popülasyona etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada daha önce iki farklı çalışmasından bahsettiğimiz (32,39) *P. xylostella*'ya aittir. Asya'nın tropikal ve ılıman bölgelerindeki dokuz farklı *P. xylostella* popülasyonunda sıcaklık toleransının araştırıldığı bu çalışmada böcek 15, 20, 25, 27.5, 30, 32.5 ve 35°C'lere maruz bırakılmıştır. Optimum sıcaklığı 26°C olduğu kabul edilen *P. xylostella*'nın bu deney sonucunda tropikal popülasyonların, ılıman popülasyonlardan daha yüksek bir sıcaklık toleransı olduğunu göstermiştir. Araştırılan bütün popülasyonlarda artan sıcaklıkla birlikte yumurta üretiminin azaldığı ve larva gelişim hızının ise sıcaklık arttıkça arttığı belirlenmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak hayatta kalan larva sayısı 15 ila 30°C arasında belirgin şekilde etkilenmezken; 32,5°C'den itibaren bu sayı oldukça azalmış ve 35°C'de hiçbir larvanın hayatta kalmadığı belirlenmiştir (48).

#### 2.3.1. Sıcaklığın kitle halinde böcek yetiştirilmede kullanımı

Çin'in Guizhou eyaletinde böcek çayı üretmek için kullanılan iki farklı böcek türü *Listra haraldusalis* ve *Orthopygia glaucinalis* (= *Hypsopygia glaucinalis*) (Pyralidae:Lepidoptera)'nın gelişimi



## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

ve hayatta kalma durumu iki farklı çalışmada araştırılmıştır (49,50). İki çalışmada da aynı sıcaklıklar kullanmış (19, 22, 25, 28, 31, 34 ve 37°C) ve benzer olarak test edilen sıcaklıklara göre her iki böceğin toplu yetiştirilmesi için en uygun sıcaklık 25°C civarı olduğu bulunmuştur. Yine benzer şekilde her iki böcekte de sıcaklık 19°C'den 31°C'ye yükseldiğinde ergin öncesi gelişim süresinde önemli bir kısalma gözlenmiş ve 34°C'de ergin öncesi gelişim süresinin uzadığı belirlenmiştir. Bu uzama *O. glaucinalis* türleri için yumurta evresinde geçirdiği sürenin uzamasına bağlanmıştır. Ayrıca sıcaklığa en duyarlı evre *O. glaucinalis* için larva evresi iken (50), *L. haraldusalis* için yumurta dönemi olarak belirlenmiştir. Ek olarak *L. haraldusalis* 25 ve 28°C'ler diğer sıcaklıklara göre en yüksek hayatta kalma oranına sahipken bu sıcaklıkların altında ve üstünde böceklerin hayatta kalma oranının azaldığı belirlenmiştir. 37°C'de ise yumurtadan hiçbir ergin çıkışı gözlenmemiştir (49).

### 3. Sonuç

İklim değişikliği ile yükselen sıcaklıkların böceklerin dünyasında ne gibi etkilere neden olduğu ve olabileceği oldukça merak uyandıran bir konudur. Böcekler önemli bir tozlaştırıcı, tamamen doğal bir haşere kontrol organizması, organik atık parçalayıcı veya zararlı tür olarak akla gelebilecek bütün trofik seviyelerde bulunurlar (12). Bu da onları besin zincirinin ayrılmaz parçaları yapar. Ayrıca kısa yaşam döngüleri ve çok sayıda döl oluşturabilme gibi özelliklerinden dolayı böcekler buldukları ortama kolay uyum sağlayabilen canlılar olarak bilinirler (52). Ancak bu küçük yapıları ektotermik hayvanların iklim değişikliğinden özellikle de yükselen sıcaklıklardan etkilenmeleri çok muhtemeldir. Sıcaklık faktörü böceğin ısıya maruz kaldığı süre değiştirilerek (39,40), veya beslenme davranışı ve bağıl nem gibi başka bir faktör (34-36) değişikliği ile çapraz etki oluşturularak da böceğin biyolojik parametrelerini etkileyebilir. Ayrıca son zamanlarda böceklerin kitle halinde üretilme çalışmaları da gündemdedir (49,50). Literatür taramalarında da görüldüğü gibi sıcaklık faktörünün böceklerde çeşitli değişikliklere neden olacağı kesindir. Bu değişikliklere tepki olarak böcekler fenolojik değişiklikler geçirerek yeni ortam şartlarına uyum sağlamaya çalışabilir veya göç etme kabiliyetleri olanlar kendilerine uygun ortam şartları bulunan noktalara göç edebilirler (2). Bu tür durumlar mevcut komünitelerin yeniden düzenlenmesine yol açacaktır (51). Öngörülen iklim değişikliği senaryoları, gelecekteki tür dağılımlarını tahmin etmek için türlerin fizyolojik sınırları çerçevesine bağlı dağılım yeteneklerini kullanmaktadır (2). Bu yüzden böceklerde meydana gelecek fizyolojik ve davranışsal değişiklikleri önemli buluyoruz. Böceklerde gözlenen bu değişiklikler onlar için avantaj ve/veya dezavantaj olabilir. Ancak bunu anlamak için çok daha fazla veriye ihtiyaç var. Çünkü hayvanlar aleminin böcek sınıfı tür ve takson bakımından en kalabalık canlı grubu ve sıcaklık artışının hangi böcek türünde hangi değişikliğe neden olacağını tam olarak anlaşılması oldukça uzun zaman alacaktır. Bu derleme sayesinde sıcaklık değişimlerinin Lepidoptera'ya ait hangi böcek türlerinin çalışıldığı ve hangi noktaların aydınlatılması gerektiği gözler önüne serilmektedir.

## Teşekkür

Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: 2019-054.

## Kaynaklar

1. Martin RA, da Silva CR, Moore MP, Diamond SE. When will a changing climate outpace adaptive evolution? *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2023;e852. DOI: 10.1002/wcc.852
2. Jeffs CT, Lewis OT. Effects of climate warming on host-parasitoid interactions. *Ecological Entomology* 2013;38(3), 209–218. <https://doi.org/10.1111/een.12026>
3. Ahad AM, Ferdous ASM: A text book of ecology. Himachal Publication Bishal Book Complex; Banglabazar, Dhaka: 2019.
4. Zellweger F, Baltensweiler A, Ginzler C, Roth T, Braunisch V, Bugmann H, Bollmann K. Environmental predictors of species richness in forest landscapes: abiotic factors versus vegetation structure. *Journal of Biogeography* 2016;43(6):1080–1090. <https://doi.org/10.1111/jbi.12696>
5. Abatenh E, Gizaw B, Tsegaye Z, Tefera G. Microbial Function on Climate Change – A Review. *Environment Pollution and Climate Change* 2018;02(01). <https://doi.org/10.4172/2573-458x.1000147>
6. Rummukainen M. Changes in climate and weather extremes in the 21st century. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change* 2012;3(2):115–129. <https://doi.org/10.1002/wcc.160>
7. Sondergard SE. Climate balance: a balanced and realistic view of climate change. Tate Publishing: USA; 2009.
8. Saltzman B. Dynamical paleoclimatology: generalized theory of global climate change. *Choice Reviews Online* 2003;40(05):40–2841. <https://doi.org/10.5860/choice.40-2841>
9. IPCC. Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 2018;32.
10. Doyle A. The heat is on: Taking stock of global climate ambition. NDC Global Outlook Report, United Nations Development Programme and United Nations Framework Convention on Climate Change. [https://www.undp.org › undp › climate-change › NDC\\_Outlook\\_Report\\_2019](https://www.undp.org › undp › climate-change › NDC_Outlook_Report_2019).
11. NOAA. National Centers for Environmental Information, Monthly Global Climate Report for July 2020, published online August 2020, retrieved on September 15, 2019 from <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202007>.

## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

12. Stange EE, Ayres MP. Climate change impacts: insects. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester; 2010  
DOI: 10.1002/9780470015902.a0022555
13. Stork NE. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? Annual Review of Entomology 2018;63(1):31–45. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>
14. Chapman RF. The Insects Structure and Function. Cambridge University Press, New York, 1998.
15. van Nieuwerkerken EJ, Kaila L, Kitching IJ, Kristensen NP, Lees DC, et al. Animal biodiversity: an outline of higher level classification and survey of taxonomic richness. Auckland, New Zealand: Magnolia Press; 2011.
16. Wahlberg N, Wheat CW, Peña C. Timing and patterns in the taxonomic diversification of lepidoptera (Butterflies and Moths). PLOS ONE 2013;8(11):e80875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080875>
17. Colinet H, Sinclair BJ, Vernon P, Renault D. Insects in fluctuating thermal environments. Annual Review of Entomology 2015;60(1),123–140. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-010814-021017>
18. Denlinger DL, Yocum GD. Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management. CRC Press: New York; 2019.
19. Cui X, Wan F, Xie M, Liu T. Effects of Heat Shock on Survival and Reproduction of Two Whitefly Species, *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* Biotype B. J Insect Sci 2008;8(24):1–10. <https://doi.org/10.1673/031.008.2401>
20. Dingle H, Drake VA. What is migration? BioScience 2007;57(2):113–121. <https://doi.org/10.1641/b570206>
21. Both C, Bouwhuis S, Lessells CM, Visser ME. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. Nature 2006;441(7089):81–83. <https://doi.org/10.1038/nature04539>
22. Sheikh AA, Rehman NZ, Kumar R. Diverse adaptations in insects: A review. Journal of entomology and zoology studies 2017;5(2):343-350.
23. Schlemmer M. Effect of temperature on development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) (Doctoral dissertation). North-West University, Potchefstroom; 2018.
24. Harrison JF, Woods HA, Roberts SP. Ecological and environmental physiology of insects. Oxford University Press, New York; 2012. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199225941.001.0001>
25. Huang L, Xue F, Chen C, Guo X, Tang J, Zhong L, He H. Effects of temperature on life-history traits of the newly invasive fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in Southeast China. Ecology and Evolution 2021;11(10):5255–5264. <https://doi.org/10.1002/ece3.7413>
26. Dahi HF, Ibrahim WG, Ali M. Heat Requirements for the Development of the Black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) (Noctuidae: Lepidoptera). Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. A, Entomology 2009;2(1):117–124. <https://doi.org/10.21608/eajbsa.2009.15502>
27. Fu D, He H, Zou C, Xiao H, Xue F. Life-history responses of the rice stem borer *Chilo suppressalis* to temperature change: Breaking the temperature–size rule. Journal of Thermal Biology 2016;61:115–118. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.09.006>

28. Bürgi LP, Mills NJ. Ecologically relevant measures of the physiological tolerance of light brown apple moth, *Epiphyas postvittana*, to high temperature extremes. *Journal of Insect Physiology* 2012;58(9):1184–1191. <https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2012.05.017>
29. Soltani Orang F, Ranjbar Aghdam H, Abbasipour H, Askarianzadeh A. Effect of temperature on developmental rate of *Sesamia cretica* (Lepidoptera: Noctuidae) immature stages. *Journal of Insect Science* 2014;14(1):197.
30. Moallem Z, Karimi-Malati A, Sahragard A, Zibae A. Modeling Temperature-Dependent Development of *Glyphodes pyloalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Insect Science* 2017;17(1). <https://doi.org/10.1093/jisesa/iex001>
31. Chen Y, Chen D, Yang M, Liu J. The Effect of Temperatures and Hosts on the Life Cycle of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects* 2022;13(2):211. <https://doi.org/10.3390/insects13020211>
32. Golizadeh A, Kamali K, Fathipour Y, Abbasipour H. Effect of temperature on life table parameters of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 2009;12(4):207–212. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2009.05.002>
33. Aguilon DJ, Medina C, Velasco LRI. Effects of Larval Rearing Temperature and Host Plant Condition on the Development, Survival, and Coloration of African Armyworm, *Spodoptera exempta* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Environmental Science and Management* 2015;18(1):54–60. [https://doi.org/10.47125/jesam/2015\\_1/06](https://doi.org/10.47125/jesam/2015_1/06)
34. Zulfıqar M, Sabri MA, Raza MA, Hamza A, Hayat A, Khan AR. Effect of temperature and relative humidity on the population dynamics of some insect pests of maize. *Pakistan Journal of Life and Social Science* 2010;8(1):16–18. <https://www.cabdirect.org/abstracts/20103299057.html>
35. Dinesh K, Pandey JP, Sinha, AK, Prasad BC. Temperature discerns fate of *Antheraea mylitta* Drury eggs during embryonic development. *Journal of Entomology* 2012;9(4):220-230.
36. Tamiru A, Getu E, Jembere B, Bruce T. Effect of temperature and relative humidity on the development and fecundity of *Chilo partellus* (Swinhoe)(Lepidoptera: Crambidae). *Bulletin of Entomological Research* 2012;102(1):9-15.
37. Guo S, Qin Y. Effects of temperature and humidity on emergence dynamics of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of economic entomology* 2010;103(6):2028-2033.
38. Throne JE, Weaver DK. Impact of temperature and relative humidity on life history parameters of adult *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Stored Products Research* 2013;55:128-133.
39. Ebrahimi N, Talebi AA, Fathipour Y. Effects of short-term heat shock of eggs on the development and fecundity of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Crop Protection* 2015;4(1):73–83. [https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J\\_pdf/5067820150109.pdf](https://www.sid.ir/en/VEWSSID/J_pdf/5067820150109.pdf)

## Böceklerde Sıcaklık Değişimlerinin Davranışsal ve Fizyolojik Etkileri: Lepidoptera Takımı Üzerine Bir İnceleme

40. Liu Y, Li X, Yan X, Li G, Luo C, Ying H. Effects of Short-Term High Temperatures on Survival and Reproduction of *Trabala vishnou gigantina* Yang (Lepidoptera: Lasiocampidae). Pakistan Journal of Zoology 2021;54(1). <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/20201105081124>
41. Na JH, Ryoo MI. The influence of temperature on development of *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae) on dried vegetable commodities. Journal of Stored Products Research 2000;36(2):125–129. [https://doi.org/10.1016/s0022-474x\(99\)00039-9](https://doi.org/10.1016/s0022-474x(99)00039-9)
42. Mironidis GK, Savopoulou-Soultani M. Effects of heat shock on survival and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) adults. Journal of Thermal Biology 2010;35(2):59–69. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2009.11.001>
43. Qin J, Liu Y, Zhang L, Cheng Y, LiZhi L, Jiang X. Effects of temperatures on the development and reproduction of the armyworm, *Mythimna roseilinea*: Analysis using an age-stage, two-sex life table. Journal of Integrative Agriculture 2018;17(7):1506–1515. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(17\)61856-2](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(17)61856-2)
44. Cerutti F, Bigler F, Eden G, Bosshart S. Optimal larval density and quality control aspects in mass rearing of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep., Phycitidae). Journal of Applied Entomology 1992;114(1–5):353–361. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1992.tb01139.x>
45. Husain M, Alwaneen WS, Mehmood K, Rasool KG, Tufail M, Aldawood AS. Biological Traits of *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) Reared on Khodari Date Fruits Under Different Temperature Regimes. Journal of Economic Entomology 2017;110(4):1923–1928. <https://doi.org/10.1093/jee/tox162>
46. Aldawood AS, Rasool KG, Alrukban AH, Soffan A, Husain M, Sutanto KD, Tufail M. Effects of Temperature on the Development of *Ephestia cautella* (Walker) (Pyralidae: Lepidoptera): A Case Study for its Possible Control Under Storage Conditions. Pakistan Journal of Zoology 2013;45(6):1573–1578. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143049551>
47. Sohail M, Aqueel MA, Ellis J, Afzal M, Raza AM. Seasonal abundance of greater wax moths (*Galleria mellonella* L.) in hives of western honey bees (*Apis mellifera* L.) correlates with minimum and maximum ambient temperature. Journal of Apicultural Research 2017;56(4):416–420. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1335824>
48. Shirai Y. Temperature tolerance of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. Bulletin of Entomological Research 2000;90(4):357–364. <https://doi.org/10.1017/s0007485300000481>
49. Liu J, Liu M, Yang M, Kontodimas DC, Yu X, Qi-Xian L. Temperature-dependent development of *Lista haraldusalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) on *Platycarya strobilacea*. Journal of Asia-pacific Entomology 2014;17(4):803–810. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2014.07.012>
50. Liu JF, Yang MF, Hu JF, Han C. Effects of temperature on development and survival of *Orthopygia glaucinalis* (Lepidoptera: Pyralidae) reared on *Platycarya strobilacea*. Journal of economic entomology 2015;108(2):504-514.

51. Hance T, van Baaren J, Vernon, P, Boivin G. Impact of extreme temperatures on parasitoids in a climate change perspective. *Annual Review of Entomology* 2007;52:107-126.
52. Khaliq A, Javed M, Sohail M, Sagheer M. Environmental effects on insects and their population dynamics. *Journal of Entomology and Zoology studies* 2014;2(2):1-7.