

Postmortem İnterval'in Saptanmasında Adli Entomoloji

ESTIMATING POST-MORTEM INTERVAL IN FORENSIC ENTOMOLOGY INVESTIGATIONS: REVIEW

Dr. Ayla TÜZÜN,^a Serdar YÜKSEL^a

^aBiyoloji Bölümü, Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi, ANKARA

Özet

Adli entomoloji ölümden sonra geçen zamanın hesaplanması, ceset taşınma durumunun belirlenmesi ve toksikolojik çalışmalarıyla adli tıp bilimine katkı sağlamaktadır.

Özellikle Diptera (sinekler) grubu böceklerin larval gelişim verileri adli entomoloji çalışmalarında önemlidir. Coleoptera (kırkanatlılar) ve Lepidoptera (kelebekler) grubu böceklerin cesede geliş zamanları ise uzun süreli ölüm zamanı tahminlerinde kullanılmaktadır.

Böcekler değişik yaşama ortamlarında bulunmaktadır. Bu ortamlar ise çoğunlukla böceklere spesifiktir. Sonuç olarak ceset üzerinde bulunan böcekler cesedin kaldığı ortam ve taşınma durumu hakkında da bilgi vermektedir. Ayrıca bu böceklerin dokuları, üzerinde buldukları ceset dokularından daha fazla toksin içermesinden dolayı toksikolojik analizlerde de kullanılabilirler.

Anahtar Kelimeler: Entomoloji; adli tıp

Türkiye Klinikleri J Foren Med 2007, 4:23-32

Adli tıp; adaletin tesisinde büyük rol oynayan, birçok uzmanlık alanı ile ortak çalışan önemli bir bilim dalıdır. Böceklerin yaşamı ve çevreleri ile olan ilişkilerini inceleyen bilim dalına ise entomoloji denilmektedir.

Ölüm sonrası birkaç dakika gibi kısa bir süre içinde cesede düzenli bir şekilde gelen ve yumurtalarını bırakıp giden bir seri böceği inceleyerek, kişinin ölüm zamanını ve yeri hakkında veriler ortaya koyan, olgunun özelliği ve koşullarına göre önemli bilgiler sağlayabileceğinden her olguda her koşulda verilerinden yararlanılması gereken bilim

Abstract

Forensic entomology studies contain estimating postmortem interval, determining corpse move after death and toxicological. Forensic entomology studies contribute to Forensic Medicine.

Especially using larvae development rate data of Diptera is very important for the forensic studies. Insect group of Coleoptera and Lepidoptera are using estimating long periodic post mortem interval according to carrion insect succession data.

Insects live in different area. Living area is specific for insect species, consequently insect living area datas can use determine death area. Furthermore forensic insects can use intoxication cases, because insects tissues accumulated toxins more then corpse tissue.

Key Words: Entomology; forensic sciences

dalına adli entomoloji veya medikokriminal entomoloji denir.

Bu çalışmada; adli entomoloji açısından önemli böcek türlerinin ayırt edici özelliklerine, cesede geliş zamanlarına, cesette bulunan formlarına, ölüm zamanı hesaplanmasında nasıl kullanıldıklarına, böceklerin ceset üzerinden ve etrafından toplanma, saklanma yöntemlerine ve olguların aydınlatılmasında nasıl kullanıldıklarına değinilmiştir.¹

1. Tarihçe

Adli entomoloji ile ilgili bilinen ilk doküman; 13. yy'da (1235) Çinli avukat ve ölüm araştırmacısı olan Sung Tzu'nun yaptığı bir cinayet araştırmasıdır. Köyde orak ile boğazı kesilerek öldürülen bir kişinin katili bulanamayınca, Sung Tzu bütün işçilerin oraklarını bir odaya dizmiş ve sadece üzerinde görünmeyen kan izi olduğu düşünülen bir orak-

Geliş Tarihi/Received: 25.11.2006

Kabul Tarihi/Accepted: 02.02.2007

Yazışma Adresi/Correspondence: Serdar YÜKSEL
Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi,
Biyoloji Bölümü, ANKARA
serdarykl@yahoo.com

Copyright © 2007 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Foren Med 2007, 4

ta Calliphoridae larvalarının görülmesi sonucu, orağın sahibi cinayetle suçlanmış ve orada öldürülmüştür.

Ortaçağdaki (15. yy) dokümanlarda “ölüm dansı” diye adlandırılan resimlerde, cesetler üzerindeki larvalar abartılarak resmedilmiştir. Ona benzer bir başka resim ise 16. yy da Tumba'nın iskeleti diye adlandırılmıştır. Aynı şekilde tüm iskelet larvalarla kaplıdır.

18 ve 19. yy da Fransa ve Almanya'da bazı eklembacaklı türlerin, cesetler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 28 Mart 1850'de Bergeret tarafından yazılan bir rapor mahkemede kabul edilmiş olup ilk modern “postmortem interval” (PMI) tayinini kapsayan adli entomoloji vakası 1855 yılında yine Bergeret tarafından bildirilmiştir.

1878'de Brouardel ile Megnin beraber çalışarak elde ettikleri sonuçları adli tıbbı uygulamaya başlamışlardır. Megnin 15 senelik bir çalışmadan sonra ceset üzerinde yaşayan böcekleri sınıflara ayırmıştır. I. Dünya Savaşı sonrası adli entomoloji çalışmaları hız kazanmış, 1960-1980 yılları arasında adli entomolojinin babası sayılan Fransız hekim Marcel Leclercg ile Zooloji profesörü Pekka Nuorteva'nın çalışmaları sayesinde ölüm zamanı hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir.²

İlk text book 1986'da Smith tarafından “A Manual Of Forensic Entomology” adında yayınlanmıştır. Bu eser adli entomoloji ile uğraşanlar için referans kitabı niteliğindedir.

2. Cesedin Bozulma Evreleri

Cesetlere gelen böcek türlerinin çeşitliliği, geliş sırası ve cesette kalma zamanı cesedin bozulma evrelerine bağlıdır. Her evrede ceset farklı kimyasal ve fiziksel özellikler göstermektedir. Bu özellikler büyük ölçüde cesede gelen türleri belirlemektedir.

Başlangıç: Yaklaşık 0-1 gün. Bozulma ve kokuşma olmaz. Ceset şişmemiş haldedir. Sarcophagidae ve Muscidae türleri, Hymenoptera türleri görülür.

Şişme: Yaklaşık 2-6 gün. Karın şişmiştir. Vücut açıklıklarından sıvılar gelir ve belirgin derecede

de koku duyulur. Calliphoridae türleri ağırlıklı olarak görülür.

Aktif Çürüme: Yaklaşık 7-12 gün. Koku güçlü bir şekilde hissedilir. Deri, çürümenin olduğu bölgelerde siyah bir renk almıştır ve ceset, üzerinde beslenen böceklerden dolayı zarar görmüştür. Calliphoridae, Muscidae ayrıca Coleoptera'lar görülür.

İleri Çürüme: Yaklaşık 13-51 gün. Koku zayıflar. Ekşimiş peynir kokusu hissedilir. Bazı yumuşak dokular tespit edilir. Coleoptera'lar ağırlıklı olarak görülür.

Kuruma: Yaklaşık 52-207 gün. Koku kaybolur. Kemik, saç ve kurumuş deri kalıntıları görünür. Hymenoptera ve Dermestidae türleri görülür.^{3,4}

3. Cesetlere Gelen Böcek Türleri

3.1 Cesetlere Gelen Birinci Grup Böcekler

Bu gruba Diptera ordosuna dâhil Calliphoridae, Muscidae ve Sarcophagidae familyalarına ait türler girmektedir. Holometabol başkalaşım gösterirler (Şekil 1).

Adli entomoloji açısından larvalar önem taşımaktadır (Şekil 2). Larva boyu ve ağırlığı ölümden sonra geçen zaman hesaplanmasında kullanılmaktadır.⁵

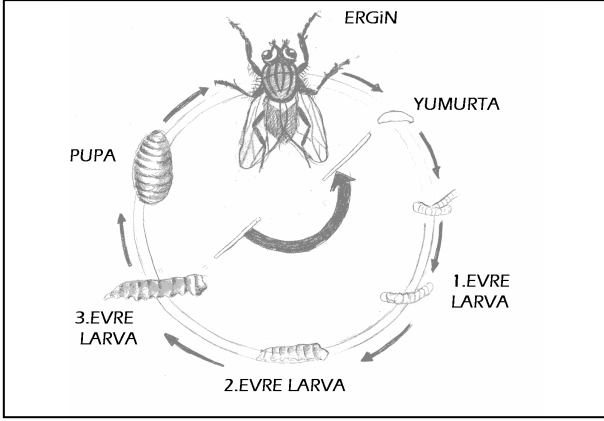
3.1.1 *Musca domestica* (Diptera: Muscidae)

Ağız parçaları ve kanat pulcukları çok iyi gelişmiştir. Çok iyi uçucudurlar. Larvaları çürüten organik maddelerde ve bitkisel artıklarda gelişir (Şekil 1). Larvaları yığın halinde bulunur ve sıcaklıkları ortamın sıcaklığından 10-15°C daha yüksektir. Cesette bulunduğu bölgeler: Vücut açıklıkları, yaralı bölgeler.⁶

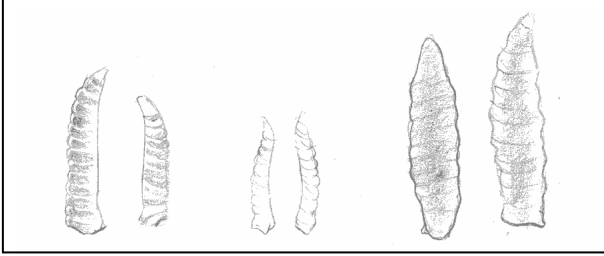
3.1.2 *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae)

Bütün dünyada yaygındır. 6-12 mm uzunluğundadır. Baş ve göğüs siyah, karın kısmı metalik mavi renktedir. Vücut yüzeyi tüylerle kaplıdır. Erginleri çürümüş et, meyve ve dışkıya gelir. İnsan kadavrasında baskın bulunan türdür (Şekil 3).

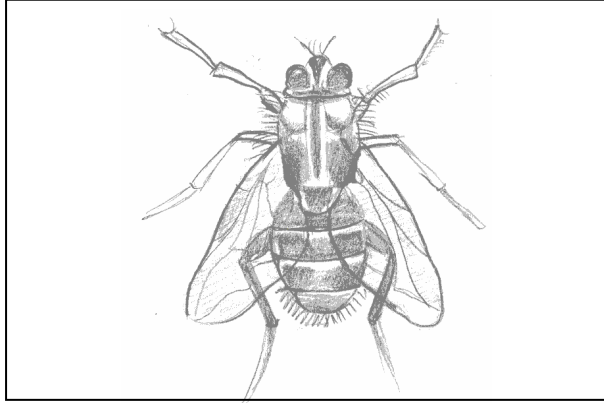
Cesette bulunduğu bölgeler: Vücut açıklıkları, burun, ağız ve açık yaralar.^{6,7}



Şekil 1. Diptera'da yaşam döngüsü.



Şekil 2. Diptera'da larva tipleri.



Şekil 3. Calliphora vicina.

3.1.3 Lucilia caesar (Diptera: Calliphoridae)

Yeşil Sinek ya da Altın Sinek olarak da bilinir. Metalik yeşil renktedir. Antenleri esmerdir. Sırtında parlıtlı beyaz kılları vardır. Karnı kısadır. Ergin sinekler 8-10 mm uzunluktadır. Başta 2 petek, 3 basit göz bulunur. Bacaklar siyah renklidir. Cesette bulunduğu bölgeler: Vücut açıklıkları: ağız, burun ve genital açıklıklar, deri yüzeyi.⁶

3.1.4 Sarcophaga carnaria (Diptera: Sarcophagidae)

Boyu 12-20 mm'dir. Gözleri kırmızıdır. Ayak uçları genişcedir. Göğüste gri çizgiler vardır. Erginleri meyvelere, cesetlere gelirler. Bütün habitatlarda bulunabilirler. Evlerin etrafında sık görülmele beraber ev içinde nadiren bulunurlar. Larvası etlerin çürümesinde etkindir. Organik atıklarda, hayvanların yaralarında ve cesetlerde bulunabilirler. Vivipardır (Şekil 4). Cesette bulunduğu bölgeler: Burun boşlukları ve yaralar.⁶

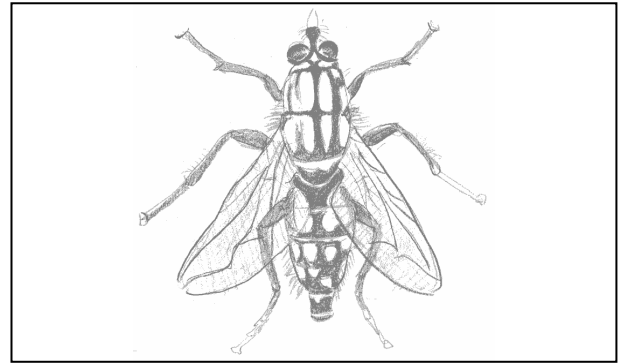
Bu evrede ayrıca *Wohlfahrtia magnifica* (Diptera: Sarcophagidae), *Calliphora vomitaria* (Diptera: Calliphoridae) *Calliphora erythrocephala* (Diptera: Calliphoridae) türlerine rastlanır.

3.2 Cesetlere Gelen İkinci Grup Böcekler

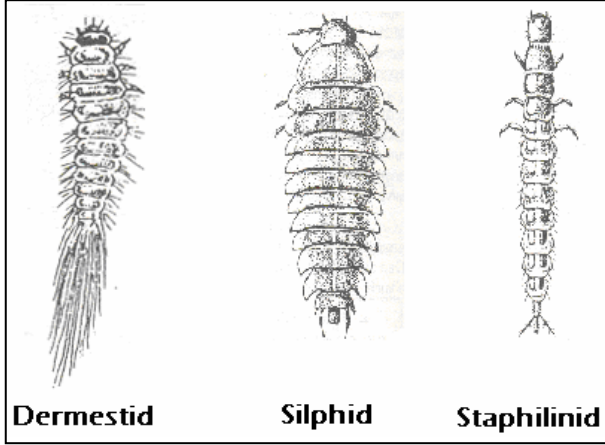
Bu evrede cesette albüminoid maddelerin tüketilmesinden sonra ortaya yağ doku çıkmaktadır. Bu sırada yağlı maddelerden hoşlanan böcekler, özellikle Coleoptera ordosuna ait bazı türler cesede hücum etmektedir. Coleoptera'nın ayırt edici özellikleri; ön kanatların elitra adı verilen katı, keratinli kapaklar haline dönüşmüş olmasıdır. Fakat bu durum uçmalarını etkilemez. Coleoptera'nın uçma organı arka kanatlarıdır. Larvaları yırtıcı, leşçil, gübrecil olduklarından, çürümüş organik maddeler ve bitki kalıntılarıyla beslenirler (Şekil 5).

3.2.1 Dermestes lardarius (Coleoptera: Dermestidae)

Koyu kahverengi renktedir. Kanatta bulunan sarı bant üzerinde 6 adet koyu nokta bulunması karakteristiktir. Vücut yüzeyi ve bacakların üzeri ince sarı tüycüklerle kaplıdır. Kuru et ve kuru



Şekil 4. Sarcophaga carnaria.

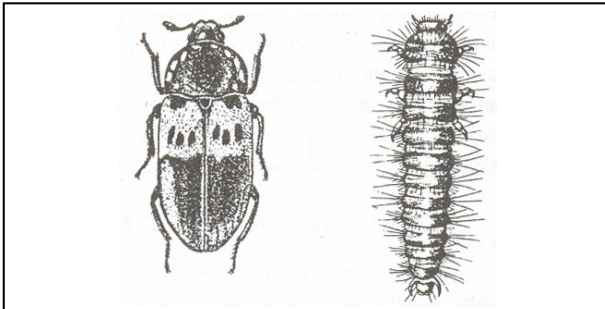


Şekil 5. Coleoptera'da larva tipleri.

besin maddelerine gelirler. Larvası koyu renktedir ve koyu kahverengi tüylerle kaplıdır. Larvaları uzun kıl demetiyle karakteristiktir. Larva dönemi 35-80 gün pupa dönemi 40-50 gün sürmektedir (Şekil 6). Eğer yeterli sayıda *Dermestes* türleri cesede hücum etmişse, cesedi 24 gün içinde iskelete dönüştürebilirler.⁵ Cesette bulunma yeri: Adipoz doku, deri.⁵

3.2.2 *Aglossa pinguinalis* (Lepidoptera: Pyralidae)

Genellikle evlerde bulunur. Tırtılları tereyağı ve iç yağları içinde bulunur. Yağ kurdu da denir. Ön kanatları uzun üçgen şeklinde arka kanatları yuvarlaktır. Larvaları silindirik şeklinde ve halkalıdır. Halkaların ön tarafında 3 çift pullu ayak, arkadakilerde 5 çift kıkırdaklı ayaklar bulunur. Yumurtalarını temmuz ayında bırakırlar. Ceset adipoz dokusunda beslenir (Şekil 7). Cesede geliş zamanı: 6-9 ay sonra.⁵

Şekil 6. *Dermestes lardarius*.

3.3 Cesetlere Gelen Üçüncü Grup Böcekler

Bazı albüminoid maddelerin (kazein) fermentasyonu neticesinde çürümüş peynir kokusu çıkmaya başladığı anda bu türler kadavrayı istila eder.⁵ Bu evrede aşağıdaki türlerin yanında *Pyrellia vivida* (*cadaverina*) (Diptera: Muscidae)'da görülmektedir.

3.3.1 *Anthomya vicina* (Diptera: Anthomyiidae)

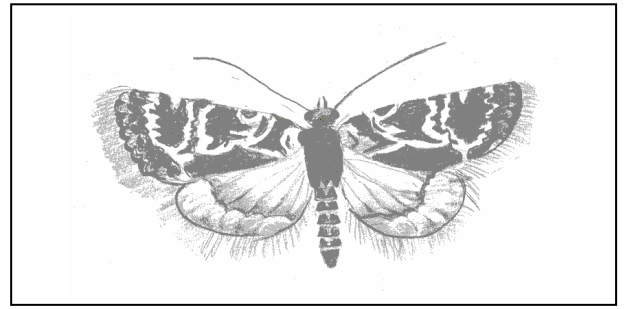
Beş mm boyundadır. Kırlarda, çiçeklerde ve yapraklar üzerinde bulunur. Larvaları basit veya çatallı ve ibre şeklinde uzantılara sahiptir. Pupaları da aynı şekildedir. Larvaları çürümüş bitkisel maddelerle beslenir (Şekil 8). Cesette bulunma yeri ve geliş zamanı: Fermente dokular-yaklaşık 10 ay sonra.⁵

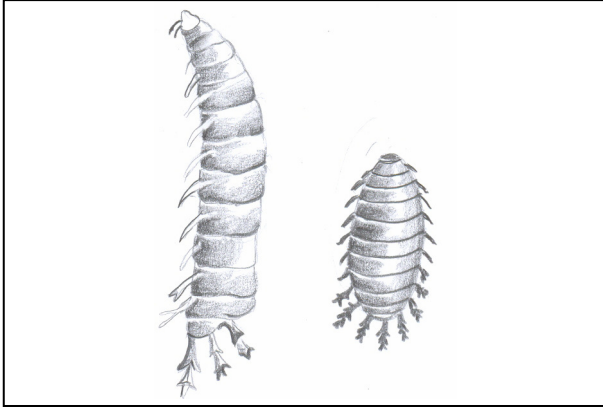
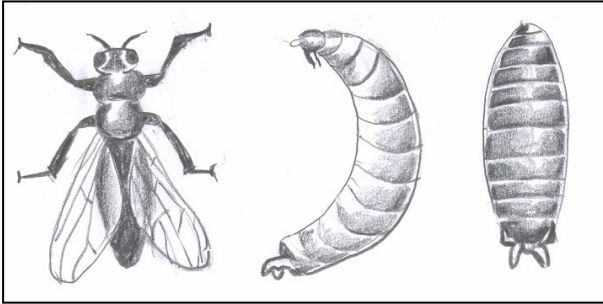
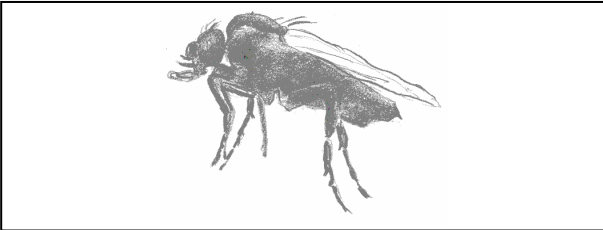
3.3.2 *Pyophila petasionis* (Diptera)

4 mm boyunda küçük bir sinektir. Larvaları rahatsız edildiklerinde sıçrayışlarıyla karakteristik özellik gösterirler. Bunu düşmanlarına karşı bir savunma mekanizması olarak kullanır. Belli bir süre yerde kalmış cesetlerde kuru bölgelerde görülür (Şekil 9). Cesette bulunma yeri ve geliş zamanı: Fermente dokular-yaklaşık 10 ay sonra.⁵

3.4 Cesetlere Gelen Dördüncü Grup Böcekler

Şu ana kadar sözü edilen böcekler tarafından tüketilmeyen dokular, siyahımsı bir mayie dönüşür ve amonyak kokuları yaymaya başladığı zaman bu grubun böcekleri işe koyulur. Bu evrede Diptera'dan *Phora atterima* ile birlikte Coleoptera'dan Silphidae (leş kınkanatlıları) Histeridae (kesik kınkanatlılar) familyalarına ait türler gözlenir.

Şekil 7. *Aglossa pinguinalis*.

Şekil 8. *Anthomya vicina*.Şekil 9. *Pyophila petasionis*.Şekil 10. *Phora atterima*.

3.4.1 *Phora atterima* (Diptera: Phoridae)

2-3 mm uzunluğundadır. Gözleri siyah renktedir. Sırtı bariz bir şekilde kamburdur (Şekil 10). Hayvan cesetleri, çöp kutuları, sıvı atıklar, organik atıklar üzerinde beslenir. Cesede geliş zamanı: 1-2 yıl sonra.⁵

3.4.2 *Silpha obscura* (Coleoptera: Silphidae)

13-17 mm boyundadır. Siyah renkli olup, larvaları da siyah ve yassıdır.

Larvaları yan taraflarında diş bulunan 12 halkadan oluşur. Erginleri larvalarını pupa dönemine girene kadar besler. Cesede geliş zamanı: 1-2 yıl sonra.⁶

3.4.3 *Necrophorus fossor* (Coleoptera: Silphidae)

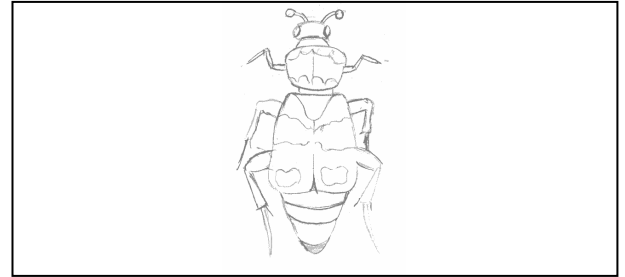
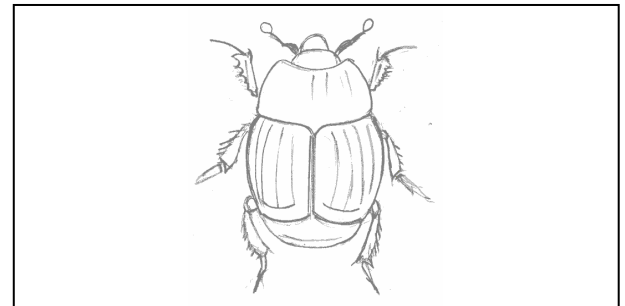
Bu tür fare, köstebek vs. gibi küçük hayvanların kadavralarında görülür, cesedi toprağa gömmek için altındaki toprağı kazmaktadır. İnsan kadavrasında görülmüştür (Şekil 11). Cesede geliş zamanı: 1-2 yıl sonra.⁵

3.4.4 *Hister cadaverinus* (Coleoptera: Histeridae)

Gübre içinde veya leşler üzerinde yaşar. Hemen hemen dörtgen şeklindedir. Parlak siyah renktedir. Larvaları toprağa dalarak orada nimf haline gelir. Gündüz cesedin altına gizlenip akşamları aktif olarak cesedin çürümesini hızlandırır (Şekil 12). Cesede geliş zamanı: 1-2 yıl sonra.⁵

3.5 Cesetlere Gelen Beşinci Grup: Akarlar

Bu gruptaki böcekler Acari ordosuna aittir. Genellikle cesedin altında bulunurlar. Daha önce gelen böcekler cesette kalış sürelerini tamamlamadan cesede gelirler. Cesette kalan sıvı bütün

Şekil 11. *Necrophorus fossor*.Şekil 12. *Hister cadaverinus*.

organik maddeleri tüketerek cesedin mumyalaşmasına neden olurlar. Boyları 0.1-3 cm arasında olup vücutları tek parçadan oluşmuştur. Ağız yapısı ısırma ve delmeye uygun olarak gelişmiştir. Dört çift bacağı olup larvalarında 3 çift bacak bulunur. Cesede geliş zamanı: 2-3 yıl sonra.⁶

3.6 Cesetlere Gelen Altıncı Grup Böcekler

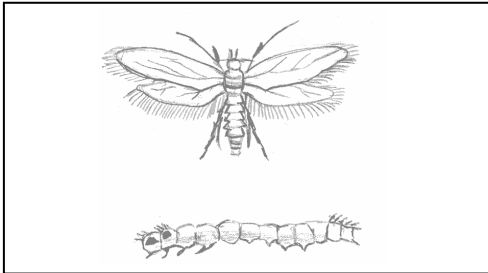
Daha Akarlar işlerini bitirmeden kadavranın bazı kısımları kuruyup mumyalaşınca hemen bazı böcekler cesede üşüşüp tendonları, saçları, kılları kemirirler. Bu böcekler aynı zamanda yünlü kumaşlara, kürklere ve doğal materyalli koleksiyonlarına musallat olurlar.

3.6.1 *Tineola biselliella* (Lepidoptera: Tineidae)

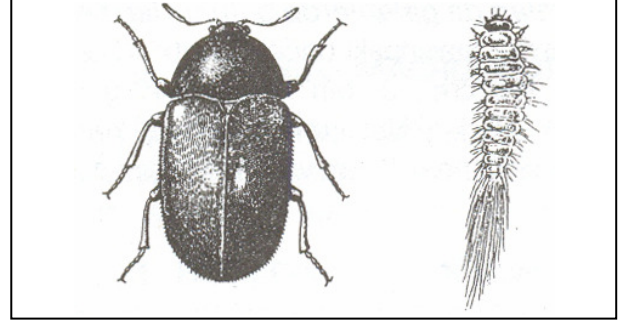
6 mm boyunda küçük bir kelebeektir. Tırtıllarının boyu 4-5 mm kadardır. Tekstil fabrikalarında sık rastlanır. Altın sarısı tüyleri vardır. Işıktan kaçır, iyi uçucu değildir. Tam hayat devri geçirir (yumurta-larva-pupa-ergin), larvaları yünlü giysilerde tahribata neden olur (Şekil 13). Cesede geliş zamanı: 2-3 yıl sonra.⁶ Bu evrede ayrıca *Aglossa caprealis* (Lepidoptera: Pyralidae) türü gözlenmektedir.

3.6.2 *Attegenus pello* (Coleoptera: Dermestidae)

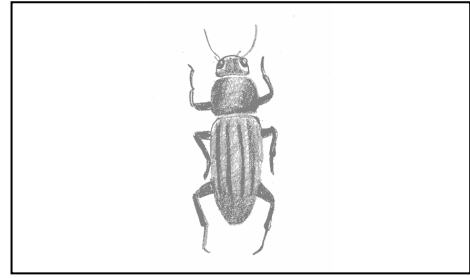
Dermestes türlerine benzerlik gösterirler. 6.4 mm uzunluğundadır. Koyu renklidir. Ergini bitkilerin polen ve nektarlarıyla beslenir. Larvaları halı, müze materyalleri (böcek koleksiyonu), saç, ipekli maddeler vs.de tahribat yapar. Holometaboldur (Şekil 14). Cesede geliş zamanı: 2-3 yıl sonra.⁵



Şekil 13. *Tineola biselliella* ergin ve larvası.



Şekil 14. *Attegenus pello* ergini ve larvası.



Şekil 15. *Tenebrio obscurus*.

3.7 Cesetlere Gelen Yedinci Grup Böcekler

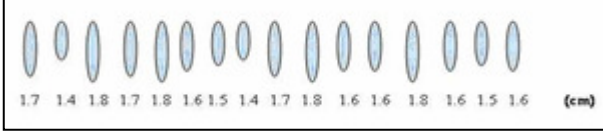
Bu evrede iki tür böcek görev alır. Kendilerinden öncekilerin bıraktıkları nimf ve pupa kalıntılarını tüketirler.

3.7.1 *Tenebrio obscurus* (Coleoptera: Tenebrionidae)

15-20 mm boyundadır. Işıktan kaçarak karanlık yerlerde yaşarlar. Çürümüş odunla beslenirler. Koyu renkli böcekler olup karanlık yerlerde ağaç kabukları altında bulunurlar. Başın yan kenarları çıkıntı yaparak antenlerin diplerini örter. Anten 11 segmentli ve gözler genellikle hilal şeklindedir. Depolanmış gıda maddelerinde de zararlıdır (Şekil 15). Cesede geliş zamanı: 3-4 yıl sonra.⁶ *Tenebrio obscurus* ile birlikte *Ptinus brunneus* (Coleoptera: Ptinidae) gözlenmektedir.

4. Ölüm Sonrası Geçen Zaman (PMI) Hesaplanması

Sarcophagid bullata'nın en uzun larva boyu ölçülür (Şekil 16).

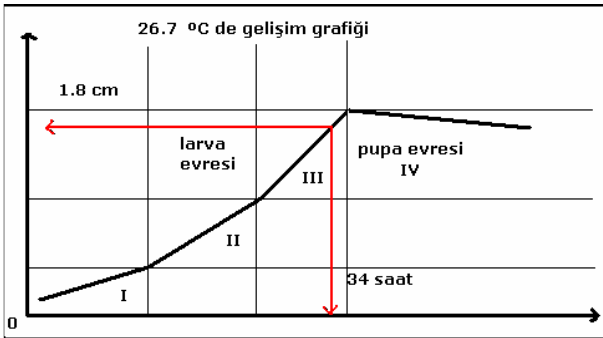


Şekil 16. *S. bullata* için larva boyu ölçümü.

Grafikteki verilerle en uzun larva boyuna erişmek için ne kadar ADH (Accumulated Degree –Hours= Biriktirilen derece-saat= BDS) gerektiği bulunur (Şekil 17).

Aşağıdaki grafikte I, II ve III bölgeler larva evresini, IV. bölge ise pupa evresine girişi göstermektedir. Larva evrelerinde zamana bağlı büyüme gözlenirken pupa evresine girişte larvanın beslenmeyi bırakmasından ve fizyolojik faaliyetlerinden dolayı kısılma meydana gelmektedir. Pupa evresine girişte larva rengi koyulaşmaktadır. III. evrede larva ile pupanın ayırımında bu özelliği bilmekte fayda vardır.

Aşağıdaki gibi belli bir sıcaklık değeri için çizilen grafikler mevcut değilse ve ceset üzerinde bulunan larva teşhis edilememişse grafiği araştırmacının kendisinin oluşturması gerekecektir. Bu nedenle ceset üzerinde sinek yumurtaları varsa doğrudan sabit sıcaklıkta uygun besi yerinde yetiştirip belli saatlerde boy ölçümü yaparak grafik hazırlanabilir. Yumurta bulunmamışsa larvalar uygun besi yerinde yetiştirilip pupadan çıkan erginlerin yumurtalarının kullanılması gerekecektir. Bu sayede hem erginlerin tür teşhisinin yapılabilme imkanı oluşacak hem de literatüre bağlı kalınmadan erginlerden elde edilen larvalara ait gelişim grafiği oluşturulabilecektir.



Şekil 17. *S. bullata* için sıcaklık ve zamana bağlı larva gelişimi.

Laboratuvar koşullarında sabit sıcaklık sağlanmasından başka dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise ışıklandırma periyodudur (12 saat aydınlık, 12 saat karanlık).

Sonuç olarak larva teşhisi önemlidir. Ayrıca bulunan türe ait sıcaklık/zaman büyüme grafiklerine ait literatürün sağlanması araştırmacının işini kolaylaştıracaktır.

İklim verileri:

Ceset bulunduğu ortalama sıcaklık 20°C idi.

1 gün önce ortalama sıcaklık: 21°C

2 gün önce ortalama sıcaklık: 20°C

Sarcophagid bullata için;

En uzun larva boyu: 1.8 cm

26.7°C ve 34 saatte larva 1.8 cm'ye ulaşmıştır

Biriktirilen derece – saat= 26.7 x 34= 907.8 BDS (ADH)

1.8 cm'ye ulaşması için gereken BDS= 26.7 x 34= 907.8 BDS (ADH)

1.Gün: 12:00-9:00 (cesedin bulunuş saati)

- 9 saat 20°C'de
- 9s x 20 C= 180 BDS

2.Gün: 12:00-12:00

- 24 saat 21°C'de
- 24 s x 21°C= 504 BDS (ADH)

3.Gün: ?

- 907.8-(504 + 180)= 223.8 BDS (ADH)
- ? s x 20 C= 223.8
- Saat = 223/20, Saat= 11.2

Ceset 9 + 24 + 11.2= 44.2 saat öncesine aittir.

Bu durumda ceset cuma saat sabah 9:00'da bulunmuşsa;

44 saat öncesi çarşamba saat 13:00 sırasında şahıs ölmüştür.⁸

5. Ceset Üzerinden ve Olay Yerinden Örnek Toplanırken Dikkat Edilecek Noktalar

- Bölge hakkında genel bilgi toplanır gözlem yapılır,

- Klimatolojik veriler toplanır,
- Ceset alınmadan örnekler toplanır,
- Cesedin yaklaşık 3-10 m çevresinden örnek toplanır,
- Cesedin yaklaşık 1 m altına kadar böcek örneği toplanabilir,
- Ağız, burun açıklıkları, göz kenarları, genital açıklıklar, giysi kıvrımları, yaralar dikkatli incelenmelidir,
- Etiketleme dikkatli yapılmalıdır (saat/gün/tarih, bölge),
- Larvalar kaynar suda öldürüldükten sonra alkolle alınmalıdır,
- Canlı örnekler atrap ile toplanmalıdır,
- Olay yerinin bitki çeşitliliği hakkında bilgiler toplanmalıdır,
- Canlı örneklerin toplanmasında kanatsızlar için içinde kurutma kağıdı bulunan çok dar olmayan kavanozlar, kanatlılar için daha geniş kavanozlar kullanılmalıdır.
- Taşlar ve toprak arasında bulunan böcekleri toplamada ve atrap örneklerini ayırmada aspiratörler kullanılabilir.⁵

Örnek Olgular

Olgular Alman adli entomoloji uzmanı Mark Benecke'in 1995-1996 yıllarındaki araştırmalarından seçilmiştir.⁹

Olgu 1:

Almanya'nın Cologne kentinde bir apartman dairesinde, çürüme aşamasında bir kadın cesedi bulunmuştur. Cesette *Lucilia caesar*, *Calliphora sp.* larvalarına rastlanılmıştır. Site sakinlerinin ifadelerinden ölümün 3 ay önce gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Entomolojik bulgular bu sonucu doğrular niteliktedir.

Olgu 2:

38 yaşında bir eroin kullanıcısı tren altında kalarak ölmüştür. Ceset Cologne kentinde Kasım 1995'de çimlerin içinde tahrip olmuş bir vaziyette bulunmuştur. Ceset üzerinde 8 mm uzunluğunda ve 50 cm kadar sıçrayabilen Piophilid larvalarına

rastlanılmıştır. Entomolojik bulgulardan ölümün 2-3 ay önce gerçekleştiği sonucuna varılmıştır.

Olgu 3:

Cologne kentinde 29 gün önce öldüğü kocası tarafından bildirilen kadın cesedinde *Protophormia terranova* larvalarına rastlanılmıştır. Sıcaklık verilerinden yararlanılarak yapılan öngörüye göre larvaların gelişimi için 19-23 gün gerektiği bildirilmiştir.

Olgu 4:

14 Ağustos 1996'da Cologne kentinde bir binanın bodrum katında bulunan alkolik bir şahısa ait ceset üzerinde 2-3 mm uzunluğunda Diptera larvalarına rastlanılmıştır. Daha sonra şahsın 5 gün önce öldüğü ortaya çıkmıştır. Entomolojik bulgular 5 gün önce öldüğünü doğrular niteliktedir.

Adli entomoloji çalışmalarında araştırmannın her aşaması önemlidir. Olay yerinden toplanan canlı-ölü böcek larvalarının laboratuvara nakledilmesi aşamaları ve ölümden önceki günlerin sıcaklık değerleri ölüm zamanı tahmininde önemlidir. Fakat böcek gelişimi için gerekli sıcaklık aralıkları çalışılan tür için iyi bilinmelidir. Çünkü çok düşük ve çok yüksek sıcaklıklarda böcek gelişimi, enzimatik faaliyetlerin belli sıcaklık aralıklarında gerçekleşmesinden dolayı durmaktadır. Söz konusu düşük ve yüksek sıcaklık değerlerinin yaşandığı zaman aralığı hesaplamadan çıkarılmalıdır.¹⁰

Ölüm yerinin belirlenmesinde cesetlere gelen böceklerin yaşama alanlarının bilinmesi önemlidir. Örneğin Dermestidae familyasına ait türler yaşama alanı olarak kurak ortamları veya tahıl depolarını tercih etmektedirler. Eğer nemli bir bölgede bulunan ceset üzerinde Dermestid bulunmuşsa cesedin olay yerinden taşınmış olabileceği ihtimali üzerinde durulmalıdır. Calliphora cinsine ait sinekler özellikle güneşli bölgelerde bulunmaktadır. Cesedin güneş ışığı almayan depo vb. bir ortamda bulunması ve üzerinde Calliphora larvalarına rastlanması taşınma ihtimalini kuvvetlendirir. Calliphoridae ve Sarcophagidae familyalarına ait sinekler ev içi ortamlarda bulunmamaktadır. Evlerde bulunan cesetlerde bu türle- re ait larvaların olmaması gerekmektedir.¹¹ Kırsal ortama özgü bir tür olan ve havyan dışıklarında

veya hayvan gübrelerinde yaşayan *Parasarcophaga argyrostoma* adlı sinek kent ortamında bulunmamaktadır. Şehirde bulunan bir cesette bu türe rastlanması cesedin kırsal ortamdan veya hayvansal gübre bulunan herhangi bir ortamdan taşındığını düşündürür.

Bu çalışmada verilen böcek türleri gömülmemiş cesetlere gelen türleri kapsamaktadır ve ideal iklim koşullarında gerçekleşen geliş sırasına görelerdir.⁹ Yıl içinde ortalama sıcaklık değerlerinin düşük olduğu aylarda, gelişimlerini tamamlamaları aylar süren Coleoptera ve Lepidoptera türlerinin ceset üzerinde daha fazla kalacağı, öngörülen geliş zamanının uzayacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Daha sıcak iklim koşullarında bu sürenin kısalmaya düşülmelidir. Böcek türleri sınırlı da olsa coğrafi bölgelere ve ülkelere göre genetik varyasyonlar gösterebilmektedir. İklim şartlarının bölgelere göre değişmesi ve genetik varyasyonlar nedeniyle olay yerinin dâhil olduğu bölgeye ait çalışmalar ile daha doğru sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır. Ceset üzerinde bulunan böcek türlerinin bazıları kontaminasyonlar nedeniyle geçici olarak bulunabilmektedir. Bu nedenle ceset üzerinde baskın bulunan tür dikkate alınmalıdır. Yukarıda açıklanan nedenlerden dolayı adli entomoloji çalışmalarında yanlış sonuçlara ulaşılabilmesi olasılığı her zaman gözönünde bulundurulmalıdır. Ülkemizde adli entomoloji çalışmaları çürüme süreci insana en yakın olması nedeni ile domuz üzerinde yapılmaktadır.

Sonuç

Adli entomoloji, adli tıp bilimine büyük katkılar sağlamıştır. Bu nedenle günümüzde adli entomoloji çalışmaları büyük önem kazanmıştır. Adli entomoloji verileri özellikle ölümden sonra kullanılmaktadır. Adli entomoloji açısından önemli böcek türlerinin neredeyse tamamı canlı organizmada bulunmamaktadır. Fakat ölümden çok kısa bir süre sonra ceset üzerine yerleşmektedirler (Diptera türleri örnek verilebilir). Adaletin sağlanması için başka delillerin yanında entomoloji bulgularının da kullanılması daha kesin sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Ölüm zamanı tayini, ölüm yerinin belirlenmesi çalışmaları ve

toksikolojik analizlerde; fiziksel-kimyasal yöntemlerin, DNA analiz çalışmalarının yanında entomolojik çalışmalar hem diğer bulguları destekleyici hem de maliyetinin ucuz olması nedeniyle önemlidir. Entomolojik bulgular dolaylı olarak veya başka yöntemlerin kullanılmadığı durumlarda doğrudan adli tıp bilimine, ölüm olaylarının aydınlatılmasında katkı sağlayacaktır.

Adli entomoloji çalışmalarında doğru sonuçlara ulaşabilmek için, böceklerin toplanması, saklanması ve laboratuvarında yetiştirilmesinde dikkat ve titizlik göstermek gerekmektedir.

Adli entomoloji bulguları özellikle;

1. Ölüm zamanının belirlenmesinde,
2. Ölüm yerinin belirlenmesinde,
3. Toksikolojik analizlerde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada konunun kapsamı daraltılmadan ve çok fazla ayrıntıya girilmeden önemli böcek türlerine, böcek türlerinin toplanmasında dikkat edilecek noktalara ve ölüm zamanı tayini yöntemine değinilmiştir. Konu ile ilgili literatürde adı geçen türlerin büyük bir kısmı verilmiştir. Fakat çalışmanın kapsamını çok genişleteceğinden her bir tür için teşhis anahtarları verilmemiş sadece genel ayırt edici özellikleri belirtilmiştir.

Teşekkür

Yazıdaki resimlerin kullanılmasına müsaade etmesinden dolayı Prof.Dr. Ali Demirsoy'a ve orijinal çizimleri için grafiker Selma Yüksel'e teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

1. Demirsoy, A. Yaşamın Temel Kuralları (Entomoloji) Meteksan AŞ. Ankara 1999.
2. Benecke, M. Brief History of Forensic Entomology. Forensic Science International, 2001. Vol: 120, p.2-14.
3. Rodriguez WC, Bass WM. Insect Activity and its Relationship to Decay Rates of Human Cadavers in East Tennessee. J Forensic Sci 1983;28:423-32.
4. Schoenly K and Reid W. Dynamics of Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages: Discrete Series or a Continuum of Change. Oecologia 1987;73:192-202.
5. Byrd JH, Castner JL. Forensic Entomology. The Utility of Arthropods In Legal Investigations, 2001. Crc.Press
6. Hancı İH, Tüzün A, Açıkgöz N, Balseven A, Candar A. Adli entomoloji. Emniyet Genel Müd. Asayiş Daire Başk. 2002. Yayın No: 9,1.Baskı.

7. Özdal N, Değer S. Travmatik Myiasis larvalarının gelişmeleri ve identifikasyonları YYÜ Vet Fak Derg 2005;16: 81-5.
8. Stoerkay M. Some Development data on different Species of Blowflies (Calliphoridae) and Fleshflies (Sarcophidae) in Introduction to Forensic Entomology retrieved 2003.
9. Benecke M. Six forensic entomology cases: Description and commentary. J Forensic Sci 1998;43:797-805.
10. Nability PD, Higley LG, Heng-moss TM. Effects of Temperature on Development of *Phormia regina* (Diptera: Calliphoridae) and Use of Developmental Data in Determining Time Intervals in Forensic Entomology Journal of Medical Entomology. Volume 43, Issue 6. November 2006.
11. Erzinclioglu ZY. Maggots, Murder and Men. New York, NY: St. Martin's Press; 2000.