

Adli Entomoloji

Meltem KÖKDENER¹, Ersin KARAPAZARLIO LU²

ÖZET

Ölümden sonra insan cesedi ve ondan beslenen böcekler fiziksel delildir, çürümeye ba layan cesette bulunan böceklerin davranı ı, biyolojisi ve da ılımına ait bilgi kriminal ara tırmalarda çok önemli ipucu sa larlar. Böcek çalı malarının yasal ara tırmalarda kullanılması olarak tanımlanan adli entomoloji, adli bilimlerin en eski bilim dallarından biridir. Adli bilimlerde böcek verilerinin temel kullanımı cesette ölüm zamanının (Postmortem interval), ölüm eklinin, ölüm yerinin, ölüm nedeninin tespitidir. Entomolojik deliller kaza, üpheli veya do al ölüm olaylarında tanıkların ifadelerin teyit edilmesinde, kurban ve üpheli ba lantısının ortaya konmasında ayrıca sigorta ve miras sorunlarının çözümünde yargıya yardım eder. Son yıllarda tüm dünyada adli entomoloji ile ilgili ara tırmalar hızla artmakta ve entomolojik deliller birçok ülkede mahkemelerce di er biyolojik deliller kadar önemli veriler olarak kabul edilmektedir. Bu makalede adli entomolojik çalı maların adli bilimlere katkısı ara tırılarak entomolojik delillerin olay yeri incelemesinde ve kriminal ara tırmalardaki önemine dikkat çekmeyi, di er fiziksel deliller kadar güvenilir deliler olduklarını göstermeyi ve mahkemelerce kullanımını yaygınla tırmayı amaçladık.

Anahtar Kelimeler: Adli bilimler; adli entomoloji; böcekler.

Forensic Entomology

ABSTRACT

After dead of the human body and insects that feed from body are physical evidence of the knowledge of the body, behavior of insects that found on corpse provide very important clue of distribution and knowledge in criminal investigations. Forensic entomology is one of the oldest disciplines of forensic sciences that is defined as the use of insect research in legal investigation. The basic use of insects data in forensic sciences, the time of the death (Postmortem interval), the manner of death, place of death and the determination of the cause of death. Entomological evidences help the judiciary of natural or suspicious death, to confirm the reliability of the statements of witnesses, to reveal connection of the victim and the suspect and besides, to solve the insurance and inheritance problems. In recent years, research on forensic entomology increasing rapidly all over the world and entomological evidences are considered important by the courts in many countries as important as other biological evidences. In this article, we intend to investigate the studies of contribution of entomologic evidences in forensic science and to draw attention of the importance of forensic research, to show evidences are reliable as other physical evidences and to promote the use of the courts.

Keywords: Forensic science; forensic entomology; insects.

G R

Yunanca entomon (böcek) ve logos (bilim) kelimelerinden olu an (1)"entomoloji" böcekleri inceleyen bilim dalıdır (1,2). Adli entomoloji böcek ve eklembacaklı bilgisinin suç olaylarında ve hukuk davalarında kullanıldı ı bilim dalıdır (2-8). Günümüzde adli ara tırmalarda, olay yeri incelemelerinde kullanılan yeni bir disiplindir ve klasik metodların kullanılmadı ı durumlarda, suçun aydınlatılmasında kullanılan sessiz tanıklardır (9-14). Eklembacaklıların kriminal ara tırmalarda kullanılmasının en temel nedeni, ceseti en kısa sürede tespit edip bulan canlı türlerinden olmaları ve çürümenin her evresinde var olmaları ve bazı böcek türlerin belli ortamlara ve ya am alanlarına spesifik olmasıdır (13-17). Olay yeri incelemelerinde böceklerin da ılımı, biyolojisi, davranı ı bilgisinden yararlanarak ölümün, ne zaman, nasıl ve nerede gerçekleş ti i bulunmaya çalı ılır (9,13,14,18,19). Cesetten beslenen böcekler kan, saç, parmak izi ve di er biyolojik materyaller gibi (20,21) fiziksel delil olarak suç kanıtının bir parçası olarak kabul edilirler (14,22).

¹ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Samsun Sa ık Yüksekokulu Sosyal Hizmetler Bölümü

² Polis Akademisi Adli Bilimler Enstitüsü

Correspondence: Dr. Meltem KÖKDENER, e-posta: meltemk1972@hotmail.com

Bu makalede adli olayların çözümünde ve olay yeri incelemelerinde, adli entomolojik verilerin kullanılabilirliğini arttırmayı ve mahkemelerde diğer fiziksel deliller kadar yaygın kullanılmasını sağlamayı hedefledik.

Böcekler ve Ölüm

İnsan ya da hayvan ceseti öldükten sonra böcekler için büyük bir besin kaynağı olurlar (23). Çürüme evresi boyunca fiziksel, biyolojik, kimyasal değişimler görülür ve bir dizi çürüme periyotlarından geçilir (28-30). Cesetin farklı çürüme evresine bağlı olarak böcekler belli bir sırada cesete ulaşırlar (9,12,24-27,31-34). Bazı türler çürümekte olan cesedi besin olarak veya yumurtlama ortamı olarak kullanan bazı türler direkt olarak cesede gelirken, bazı türler de diğer böceklerin oluşturduğu topluluklar üzerinden beslenmek üzere cesede gelirler.

Cesetlere Gelen Böcek Türlerinin Sınıflandırılması

Smith cesette tanımlanan türleri 4 ekolojik kategoriye ayırarak incelemiştir (24).

1. Nekrofaj Türler: Nekrofalar ölümden hemen sonra çürüten cesetlere hücum ederler, kolonize olurlar (9,21,35) ve cesetten beslenirler (9,13). Bu gruba Calliphoridae, Sarcophagidae (13,35), Muscidae (Diptera), Nitidulidae, Scarabaeidae ve Formicidae (Hymenoptera) familyaları örnek olarak gösterilebilir (10).

2. Predatör ve Parazitik Türler: Bu grup direkt cesetten beslenmez (35), cesette bulunan diğer sinek ve böceklerin larva ve pupalarını yerler. Bu gruba dahil olan bazı türler, başlangıçta cesetten beslenir daha sonra larval evrede predatör olarak ekembacıklı ve diğer böceklerden beslenirler (9). Bunlar, ikinci grup böceklerdir ve cesetle ilgili kili böceklerin en önemli grubudur. Bu gruba Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Cleridae ve Carabidae (Coleoptera), Vespidae (Hymenoptera), Syrphidae (Diptera) ve Formicidae (Dermaptera) familyaları örnek gösterilebilir (2,13,35).

3. Omnivorlar: Bunlar hem çürümü cesetten hem de diğer eklembacıklılardan ve böceklerden beslenirler. Bu gruba karınca, bazı böcekler, e ekarısı dahildir (9,13).

4. Tesadüfi Türler: Son kategoridekiler çürümü cesetle bir bağlantısı yoktur, bunlar kendi yaşam alanlarını arttırırken tesadüfi olarak o alanda bulunurlar. Bu gruba örümcek, centipedes, bazı böcekler ve akarlar dahildir (13,35).

Böcek Delillerinin Adli Olaylarda Kullanım Alanları

1. Ölüm Zamanı Tayini (Postmortem İntervalin Tespiti, PMI)

13.yy dan beri kriminal olaylarının çözümünde kullanılan böcek delilleri (27) en çok tıbbi parametrelerin kullanılmadığı (6,36,37) zaman ölüm zamanı tayini (Postmortem interval, PMI) için kullanılır (36-39). Çünkü entomolojik veriler, bozulmanın erken safhalarından başlayarak ilerlemesi safhalarına kadar ölüm sonrası geçen zamanın tespit edilmesine imkan sağlar (31,32,36,40-42). Böceğin gelişim evresinden yararlanarak ölüm zamanı tespit edilirken böceğin türü, yaşam siklusu, habitatu (25,37,40) ve böcek süksesyonu, bilinmelidir (4,21,25,43-45).

Et sinekleri ilk kolonizerlerdir, ölüm sonrası hem yumurtlamak hem de yumurta gelişimi için kaynak sağlarlar. İlk kolonizeri diğer türler takip eder ve bu türlerin çürümü kalıntılara gelişim sırası önceden bilinebilir böylece proseste çürümenin farklı evresine göre gelen sinek türleri marker olarak kullanılır (8,26). Son yıllarda entomolojik verilerden yararlanarak PMI tespit edilirken kütikül hidrokarbonlardan yararlanılmaktadır. Roux ve arkadaşlarının (46), Zhu ve arkadaşlarının (47) yaptıkları çalışmalarda larvaların yaşla birlikte hidrokarbon içeriğinin değişimine dikkat çekmişlerdir. Kütikül hidrokarbonlar özellikle örnekler tahrip olduğunda DNA analizi yapılamadığı zamanlarda hem PMI tespit etmekte (larvanın yaşından), hem de tür tespiti için çok yararlı bir yöntemdir (48). Entomolojik deliller özellikle intihar ve tanımlanmayan ölüm olaylarında, PMI doğru tespit edilmesini sağlar böylece üphelilerin ölen kişilerle bağlantısının ortaya koyarak kısa zamanda olayın çözümünü sağlar (49,50).

2. Ölüm Yeri Tespiti

Kazalarda, faili meçhul cinayetlerde ölüm yeri ve zamanının bilinmesi adli yargılama açısından çok önemlidir. Entomolojik deliller özellikle ölüm yeri tespitinde ve cesetin bir yerden başka yere taşınıp taşınmadığı hakkında önemli ipucu sağlar (6,24,25,35,50-52). Her böceğin yaşam ortamı farklıdır ve belli böceklerin belli ortamlarda yaşamaları tanımlanmıştır. Suda, karada, ormanda yaşamayan böceklerin kendi ortamlarından başka bir ortamda bulunmaları, cesedin bir yerden başka yere taşındığını göstermesi açısından çok önemlidir (15,17). Bu bilgi bize ölümün gerçekleştiği yere da gerçeklemediği yer hakkında çok ciddi kanıtlar verecektir (6). Entomolojik verileri dikkatli analiz eden, bir adli entomolog, cinayet mahalli, cinayetin açık veya kapalı bir alanda gerçekleşip gerçekleşmediği, cesetin başka bir bölgeye nakledilip edilmediği hakkında fikir sahibi olabilir. Adli uygulamada, sineklerin yumurta veya larvalarının yaraya ölümden önce mi yoksa ölümden sonra mı bırakılmış olabileceğinin tespiti büyük önem taşımaktadır. Ceset üzerinde hiç böcek olmaması, kişinin çok soğuk bir yerde öldüğünü, aırı bir ekilde yandığını veya kapalı bir konteynerde kaldığını düşündürür (17).

3. Ölüm Eklinin ve Travma Bölgesinin Tespiti

Entomolojik veriler ölüm ekline de ışık tutar (69). Ölüm nedeni, ölüm ekli, ölümün doğal yapısı miras ve sigorta gibi yasal olaylarda çok önemlidir (29). Dış hasarları, incinmeleri olan ceset delillerinden daha fazla sinekleri çeker. Çeşitli böcek türleri normalde yumurtlama için ve larvaların beslenmeleri için anüs, genital organlar ve başın doğal açıklıklarını kullanırlar (göz, kulak, burun delikleri gibi) ama cesette herhangi bir yerde yara varsa böcekler ilk olarak bu yara bölgesine çekilirler (35). Bıçaklanma yaralarının lokalizasyonu böcek ve larvaların olası beslenme lokalizasyonu ile tespit edilir. Kişinin içeride ya da dışarıda öldürülüp öldürülmediği, gece ya da gündüz veya yaşlı havada öldürülüp öldürülmediği de böcek delilleriyle tespit edilir.

4. İlaç ve Toksinlerin Analizi

Entomotoksikoloji cesetteki dokularda ilaç ve toksinleri analiz etmek için cesetten beslenen böceklerin toksikolojik ara tırmalarında kullanıldı ı adli entomolojinin bir dalıdır (9,35,53).

Son yıllarda dünyanın her yerinde ilaca ve uyu turucuya ba lı ölümler arttı r. Sıklıkla bu nedenlerle ölen ki ilerinin cesetleri hemen bulunmaz ve ceset bulundu unda da büyük olasılıkla ileri derecede çürümü halde olur. Bu noktada toksikolojik analizi için uygun doku yoktur. nsan dokusu kimyasal analiz için uygun olmadı nda cesetten toplanan böcek delilleri ilaç ve zehrin varlı nını açıklamak için alternatif kaynak olarak kullanılır (6,35).

1980 yılında ilk kez Beyer ve arkada ları cesetten beslenen sinek larvalarında ilaçların varlı nının tespit etmi lerdir, bu tarihten itibaren de ara tırıcılar çe itli ilaç ve toksik maddelerin te hisinde böcekleri kullanı mlardır (54).

Çok sayıda ara tırmacı çe itli ilaçları ve toksik maddeleri böceklerden yararlanarak analiz etmi tir, bu maddelerden bazıları: bromazepam, levomepromazin (55), malatonin (56), fenobarbital, oksazepam (57), kokain (48,58), morfin (59), diazepam (60), eroin, metamfetamin, fensiklidin, metilendioksümetamfetamin (MDMA) ve amitriplindir (35). Tespit edilen ilaç ve toksik madde sayesinde çok sayıda intihar, cinayet, adam kaçırma gibi olayların çözümlenmesi sa lanacaktır (56,61-64). Böcekler bazı maddelerin metabolizmasının ölçülmesi ve maddenin tespit edilmesi için güvenilir bir modeldir (48,65).

Ölümden birkaç hafta sonra bulunan böceklerin larva, pupa ve eri kinlerinden hatta eri kinlerin fekal materyalinden çe itli ekstraksiyon metodlarıyla toksik madde ba arılı olarak tanımlanır (66,68-71). Yapılan incelemelerde benzodiazepin, barbiturat, trisiklin ve antideprasanlar ölümden 67 gün sonra Calliphora larvalarında bulunmu tur (72). Dipteranın bo pupalarında ve larvalarında (65), böcek kalıntılarında ve böce in fekal materyalinden antideprasan ilaçlar analiz edilmi tir (73).

ntahar ve a ırı doza ba lı ölümlerde kurbandaki kimyasal maddelerin cesetteki böceklere etkisi çe itlidir (43,67,74). Kullanılan toksikolojik maddenin etkisine dozuna ve doku tiplerine göre böceklerin ya am siklusunu etkiler, bazen geli imlerini hızlandırır, bazen de yava latır. Örne in diazepam pupanın eklini ve büyükl ünü etkiler (60). Kullanılan toksikolojik maddenin larva geli imini etkiledi inden PMI tespit edilirken bu göz önünde bulundurulmalıdır (48,60).

5. Böceklerden Elde Edilen DNA Örneklerinin Analiz Edilmesi

Suç ara tırmalarında kullanılan DNA ya dayalı metotlar ki ilerinin identifikasyonu için en önemli ve güçlü araçlardan biridir (38,52,74). DNA tüm biyolojik örneklerde vardır, çevresel degradasyona dayanıklıdır (48) ve küçük miktarda örnekler çalı ma için yeterlidir (35). Adli ara tırmalarda böceklerden elde edilen DNA örneklerinin analizinde kullanılan çok sayıda hızlı ve yaygın yöntemler vardır (74). Olay yeri incelemesinde cesetten toplanan larvalar ve böceklerden elde edilen DNA örnekleri analiz edilir. Hatta insan mitokondriyal DNA sı böce in barsak içeri inden izole edilmi tir (48), Lord ve arkada ları (1998) yengeç

bitinin barsak içeri inden, Intron ve arkada ları 1999 yılında et sine i larvasının barsa nda insan mtDNA'sını izole etmi tir. DNA analiziyle bir yandan böcek türleri arasında filogenetik ba lantı ortaya konulurken di er yandan üphelinin DNA analizi ile çe itli kriminal olayların (cinayet, banka soygunculu u, hırsızlık gibi) çözümlenmesine yardım eder (74). Ayrıca toplu cinayetlerde ve kitlesel ölümlerde böceklerin DNA örnekleri önemli bilgi sa lar (52).

6. Çocuk İhmal ve İstismarı

Her yıl yakla ık 700,000-1.2 milyon ya lı ki i yanlı tedavi istismara maruz kalmaktadır. Entomolojik deliller çocuk (35,48) ve ya lı bireylerin ne kadar süredir ihmal ve istismar edildi ine dair önemli ipucu verir (35,43,48,75,76). Örne in sık sık bebek bezi de i tirilmeyen çocuklarda, çi ini tutamayan ya lılarda (vücut hijyeni yeterli olmamasından dolayı) (76) veya uzun süredir yatalak olan ki ilerde olu an yatak yaraları böcekler için çok çekicidir (21,76). Örne in ye il i e sinekleri gibi bazı sinekler idrar ve dı kı gibi amonyak kokusuna çekilirler. Sinekler ve böcekler çocuk veya ya lının elbise ve derisi üzerine yumurtlar, e er fark edilmezlerse yaralarda veya kötü hijyeni olan dokularda, beslenmeye ba larlar geli ir ve enfeksiyon olu tururlar (76). Larvalar analiz edilip ki inin ölümünde ihmalin olup olmadı ı ortaya konur (38,76). Özellikle çocuk ihmal ve istismarı önceden tespit edilebilirse ölümden önceki artların iyile tirilebilece i hatta ihmalin ba ladı ı zamanla ölüm arasındaki periyotta çocu un kurtarılabilce ine dü ünülmektedir (38).

SONUÇ VE ÖNER LER

Cinayet soru tırmaları ve olay yeri incelemeleri hakim, bilim adamları ve kolluk kuvvetleri gibi çok sayıda disiplinin bir arada koordinasyonunu gerektirmektedir. Farklı disiplinlerdeki bu ki iler olay yerinden veya otopside elde edilen delilleri birlikte de erlendirilirler. Adli patoloğlar kadavranın içi ve dı muayenesini yapar, postmortem de i imleri, antemortem yaralanmaların boyutunu analiz eder. Adli entomolog böceklerin geli im evrelerinden yararlanarak ölüm zamanı tahmin etmeye çalı ır. 150 yıldır kullanılmasına ra men adli entomoloji yeni bir disiplindir ve son yıllarda tüm dünyada olay yeri ara tırmalarında, ya lı çocuk ihmal ve istismarında, ölüm zamanı, ölüm yeri ve nedeninin belirlenmesinde sıkça kullanılmaktadır. Adli entomolojik delillerin önemi, toplanması, korunması ve transferi konusunda olay yeri inceleme ekiplerine bilgi verilmeli, kurslar ve meslek içi e itimler düzenlenmelidir. Zaman içinde ülkemizde de entomolojik verilerin öneminin anla ılmasıyla adli makamlarca sıkça kullanılaca ı kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

1. Gunn A. Essential Forensic Biology. West Sussex: John Wiley and Sons; 2006.
2. Kökdener M. Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Samsunda Mevsimlere Göre Durumunun Belirlenmesi [Doktora Tezi]. stanbul: stanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı; 2013.

3. Karapazarlıo lu E. Do al Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthroda'ların ve Süksesyonlarının Belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı; 2004.
4. Karapazarlıo lu E. Kapalı Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Böcek Türlerinin ve Süksesyonlarının Belirlenmesi ve Bir Örnek Vaka Çalı ması [Doktora Tezi]. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı; 2012.
5. Lamia AA, Galal MD, Hameed SY. An initial Study of arthropod succession on exposed human left over parts in Assiut, Egypt. *J Forensic Med Clin Toxicol.* 2009; 17(1): 55-74.
6. Sumodan PK. Insect dedectives. *Resonance.* 2002; 7(8): 51-8.
7. Gaudry E, Blais C, Maria A, Villemant CD. Study of steroidogenesis in pupae of the forensically important blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). *Forensic Sci Int.* 2006; 160: 27-34.
8. Voss SC, Spafford H, Dadour IR. Annual and seasonal patterns of insect succession on decomposing remains at two locations in Western Australia. *Forensic Sci Int.* 2009; 193: 26-36.
9. Amendt J, Krettek R, Zehner R. Forensic entomology. *Naturwissenschaften.* 2004; 91: 51-65.
10. Wolff M, Uribe A, Ortiz A. A preliminary study of forensic entomology in Med in Colombia. *Forensic Sci Int.* 2001; 120: 53-9.
11. Gomes L, Von Zuben CJ. Forensic Entomology and Main Challenges in Brazil. *Neotrop Entomol.* 2006; 35(1): 1-11.
12. Erzinglio lu YZ. The application of entomology to forensic medicine. *Med Sci Law.* 1983; 23(1): 57-63.
13. Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. *Annu Rev Entomol.* 1992; 37:253-72.
14. Dadour IR, Harvey ML. The Use of Insects and Associated Arthropods in Legal Cases: A Historical and Practical Perspective. In: M Oxenham, editors. *Forensic Approaches to Death, Disaster and Abuse.* Sydney: Australian Academic Pres; 2008. p. 225-32.
15. Carvalho LML, Thyssen PJ, Linhares AX, Palhares FAB. A checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2000; 95(1): 135-8.
16. Saigusa K, Matsumasa M, Yashima Y, Takamiya M, Aoki Y. Practical applications of molecular biological species identification of forensically important flies. *Legal Med.* 2009; 11(1): 70-5.
17. Açıkgöz HN, Hancı H, Çetin G. Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılırız?. *Ankara Üniv Hukuk Fak Derg.* 2002; 51(3): 117-25.
18. Anderson GS, Cervenka VJ. Insects associated with the body: their use and analyses. In: Haglund WD, Sorg MH, editors. *Advances in forensic taphonomy method, theory and archaeological perspectives.* Boca Raton: CRC Pres; 2002. p. 173-200.
19. Catts EP. Analyzing entomological data. In: Catts EP, Haskell NH, editors. *Entomology and Death: a Procedural Guide.* Clemson South Carolina: Joyce's Print Shop; 1991. p. 124-37.
20. Lord WD, Burger JF .Collection and preservation of forensically important entomological materials. *J Forensic Sci.* 1983; 28: 936-44.
21. Zehner R, Amendt J, Schot S, Sauer J, Krettek R, Povolny D. Genetic identification of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Int J Legal Med.* 2004; 118: 245-7.
22. Bucheli SR, Bytheway JA, Pustilnik SM, Florence J. Insect Successional Pattern of a Corpse in Cooler Months of Subtropical Southeastern Texas. *J Forensic Sci.* 2009; 54(2): 452-5.
23. Perezgasga MTV, Sanchez-Ramos FJ, Martinez OG, Anderson GS. Arthropods of Forensic Importance on Pig Carrion in the Coahuilan Semidesert, Mexico. *J Forensic Sci.* 2010; 55(4): 1098-101.
24. Smith KGV. Medicocriminal entomology. In: Smith KGV, editors. *A Manual of Forensic Entomology.* London: British Museum (Natural History), Comstock; 1986. p. 1-25.
25. Haskell NH, Hall RD, Cervenka VJ, Clark MA. On the body: insect's life stage presence, their postmortem artifacts. In: Haglund WD, Sorg MH, editors. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains.* Boca Raton: FL: CRC Press; 1997. p. 415-48.
26. Anderson GS, VanLaerhoven SL. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. *J Forensic Sci.* 1996; 41: 617-25.
27. Anderson GS. Succession on carrion and its relationship to determining time of death In: Byrd JH, Castner JL, editors *Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations.* Boca Raton FL: CRC Press; 2001. p. 143-75.
28. Coe J, Curan WJ. Definition and time of death in Curran. In: McGarry WJ, Petty CS, editors. *Modern Legal Psychiatry and Forensic Science.* Philadelphia FA: Davis Co; 1980. p. 1310.
29. Henssge C .Temperature-based methods II. In: Henssge C, Knight B, Krompecher T, Medea B, Nokes L, editors. *The estimation of the time since death in the early postmortem period.* London: Arnold University Press; 1995. p. 46-105.
30. Centeno N, Maldanoda M, Oliva A. Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and un sheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). *Forensic Sci Int.* 2002; 126: 63-70.
31. Vanden OR. A review of the literature as to the presernt possibilities and limitations in estimating the time of death. *Med Sci Law.* 1976; 16: 269-76.
32. Higley LG, Haskell NH. Insect development and forensic entomology. In: Byrd JH, Castner JL, editor. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations.* Boca Raton FL: CRC Press; 2001. p. 287-302.
33. JP, Moreau G. Predicting the visitation of carcasses by carrion-related insects under different rates of degree-day accumulation. *Forensic Sci Int.* 2009; 185(1): 78-83.
34. Kelly JA, Linde TC, Anderson GS. The Influence of Clothing and Wrapping on Carcass Decomposition and Arthropod Succession During the Warmer Seasons in Central South Africa. *J Forensic Sci.* 2009; 54(5): 1105-112.
35. Goff M. Entomology. In: James JP, Byard RW, Corey TS, Henderson C, editors. *Encyclopedia of Forensic and Legal Med.* London: Academic Press; 2005. p. 263-70.
36. Richards CS, Paterson ID. Estimating the age of immature *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), correcting for temperature and geographical latitude. *Int J Legal Med.* 2008; 122: 271-9.
37. Anderson GS. Determining time of death using blow fly eggs in the early postmortem interval. *Int J Legal Med.* 2004; 118: 240-1.
38. Ames C, Turner B. Low temperature episodes in development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. *Med and Vet Entomol.* 2003; 17: 178-86.
39. Bachmann J, Simmons T. The Influence of Preburial Insect Access on the Decomposition Rate. *J Forensic Sci.* 2010; 55(4): 893-9.

40. Golf ML, Omori AI, Gunatilkake K. Estimation of postmortem interval by arthropod succession: three case studies from the Hawaiian Islands. *Am J Forensic Med Pathol.* 1988; 9: 220-5.
41. Greenberg B. Flies as Forensic Indicators. *J Med Entomol.* 1991; 28(5): 565-77.
42. Nuorteva P. Sarcosaphrophagous Insects as Forensic Indicators. In: Tedeshi GC, Eckert WG, Tedeshi LG, editors. *Forensic medicine: a study in trauma and environmental hazards.* Philadelphia: Saunders Press; 1977. p. 1072-95.
43. Benecke M. Forensic Entomology: Arthropods and Corpses. Tsokos M, editors. *Forensic Pathology Review, Vol II,* Totowa: Humana Press; 2004. p. 209.
44. Tabor KL, Fell RD, Carlyle CB. Insect fauna visiting carrion in Southwest Virginia. *Forensic Sci Int.* 2005; 150(1): 73-80.
45. Mello RS, Coelho VMA. Durations of immature stage development period of *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) under laboratory conditions: implications for forensic entomology. *Parasitol Res.* 2009; 104: 411-8.
46. Roux O, Gers C, Legal L. Ontogenetic study of three Calliphoridae of forensic importance through cuticular hydrocarbon analysis. *Med Vet Entomol.* 2008; 22: 309-17.
47. Zhu GH, Ye GY, Hu C, Xu XH, Li K. Development changes of cuticular hydrocarbons in *Chrysomya rufifacies* larvae: potential for determining larval age. *Med Vet Entomol.* 2006; 20: 438-44.
48. Amendt J, Goff ML, Carlo P, Grassberger CM. Cuticular Hydrocarbons: A New Tool in Forensic Entomology. In: Falko P, Drijfhoutz editors, *Current Concepts in Forensic Entomology.* New York: Springer Dordrecht Heidelberg; 2010. p. 179.
49. Leccese A. Insects as forensic indicators: Methodological aspects. *Aggrawal's Internet J Forensic Med Toxiol.* 2004; 5(1): 26-32.
50. Sharanowski BJ, Walker EG, Anderson GS. Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons. *Forensic Sci Int.* 2008; 179: 219-40.
51. Kabkaew L. Sukontason. Morphological observation of puparia of *Chrysomya nigripes* (Diptera: Calliphoridae) from human corpse. *Forensic Sci Int.* 2006; 161: 15-9.
52. Catts EP, Goff M L. Forensic Entomology in Criminal Investigations. *Annu Rev Entomol.* 1992; 37: 253-72.
53. Goff ML, Lord WL. Entomotoxicology. In: Byrd JH, Caster JL, editors. *Forensic entomology.* Boca Raton: CRC Press; 2001. p. 427-34.
54. Wilson Z, Hubbard S, Pounder JD. Drug Analysis in Fly Larvae. *Am J Foren Med Path.* 1993; 14(2): 118-20.
55. Kintz P, Godelar A, Tracqui A, Mangin P, Lugnier AA, Chaumont AJ. Fly larvae: a new toxicological method of investigation in forensic medicine. *J Foren Sci.* 1990a; 35: 204-7.
56. Gunatilkake K, Goff ML. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analysing arthropod larvae. *JFSCA.* 1989; 34: 714-6.
57. Kintz P, Tracqui A, Ludes B, Waller J, Boukhabza A, Mangin P, Lugnier AA, Chaumont AJ. Fly larvae and their relevance to forensic toxicology. *Am J Foren Med Pathol.* 1990b; 11: 63-5.
58. Goff, ML, Omori AI, Goodbrod JR. Effect of cocaine in tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae). *J Med Entomol.* 1989; 26: 91-3.
59. Bourel B, Tournel G, Hedouin V, Deveaux M, Goff ML, Gosset D. Morphine extraction in necrophagous insects remains for determining ante-mortem opiate intoxication. *Forensic Sci Int.* 2001; 120: 127-31.
60. Carvalho LML, Linhares AX, Trigo JR. Determination of drug levels and the effect of diazepam on the growth of necrophagous flies of forensic importance in southeastern Brazil. *Forensic Sci Int.* 2001; 120: 140-4.
61. Bourel B, Hedouin V, Martin-Bouyer L, Becart A, Tournel G, Deveaux M, Gosset D. Effects of morphine in decomposing bodies on the development of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). *J Forensic Sci.* 1999; 44: 354-8.
62. Goff ML, Brown WA, Hewadikaram KA, Omori AI. Effect of heroin in decomposing tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera: Sarcophagidae) and implications to the estimation of postmortem intervals using arthropod developmental patterns. *J Foren Sci.* 1991; 36: 537-42.
63. Goff ML, Brown WA, Omori AI. Preliminary observations of the effect of methamphetamine in decomposing tissues on the development rate of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and implications of this effect on the estimations of postmortem intervals. *JFSCA.* 1992; 37(3): 867-72.
64. Sadler DW, Patl MR, Robertson L, Brown G, Fuke E, Pounder DJ. Barbiturates and analgesics in *Calliphora vicina* larvae. *J Forensic Sci.* 1997; 42(3): 481-8.
65. Miller ML, Lord WD, Goff ML, Donnelly B, McDonough ET, Alexis JC. Isolation of amitriptyline and nortriptyline from fly puparia (Phoridae) and beetle exuvia (Dermestidae) associated with mummified human remains. *J Forensic Sci.* 1994; 39: 1305-1213.
66. Nolte KB, Pinder RD, Lord WD. Insect larvae used to detect cocaine poisoning in a decomposed body. *J Forensic Sci.* 1992; 4: 179-85.
67. Goff ML, Lord WD. Entomotoxicology: a new area for forensic investigation. *Am J Forensic Med Pathol.* 1994; 15: 51-7.
68. Gagliano-Candela R, Aventaggiato L. The detection of toxic substances in entomological specimens. *Int J Legal Med.* 2001; 114:197-203.
69. Introna F, Campobasso CP, Goff ML. Entomotoxicology. *FSI.* 2001; 120: 42-7.
70. Campobasso CP, Gherardi M, Caligara M, Sironi L, Introna F. Drug analysis in blowfly larvae and in human tissues: a comparative study. *Int J Legal Med.* 2004; 118: 210-4.
71. Tracqui A, Tracqui CK, Kintz P, Ludes B. Entomotoxicology for the forensic toxicologist: much a do about nothing?. *Int J Legal Med.* 2004; 118: 194-6.
72. Goff ML, Miller ML, Paulson JD, Lord WD, Richards E, Omori AI. Effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in decomposing tissues on the development of *Parasarcophaga ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and detection of the drug in postmortem blood, liver tissue, larvae and puparia. *J Foren Sci.* 1997; 42: 276-80.
73. O'Brien C, Turner B. Impact of paracetamol on *Calliphora vicina* larval development. *Int J Legal Med.* 2004; 118: 188-9.
74. Varatharajan R, Sen A. Role of entomology in forensic sciences, *Curr Sci.* 2000; 78(5): 544-6.
75. Benecke M. Neglect of the elderly: forensic entomology cases and considerations. *Forensic Sci Int.* 2004; 146: 195-9.
76. Gennard DE. *Forensic Entomology.* London: John Wiley and Sons; 2007.