

ÖLÜM ZAMANI TAYİNİNDE ADLİ ENTOMOLOJİK DELİLLERİN KULLANIMI

USE OF FORENSIC ENTOMOLOGICAL EVIDENCE IN DETERMINING TIME OF DEATH

Meltem KÖKDENER¹

ÖZET

Adli entomoloji, böceklerin biyolojileri, davranışları ve ekolojileri ile ilgili bilgilerin adli araştırmalarda kullanılması olarak tanımlanmaktadır. Böcekler cesedin biyolojik parçalanmasında önemli ajanlardır, çürümenin başlangıç evresinden itibaren cesede gelirler ve tahmin edilebilir düzende kolonileşirler. Adli entomolojinin en temel uygulaması ise ölüm zamanı tahminidir. Ölüm sonrası geçen zaman (Post-mortem interval=PMI) doğru tahmini ölüm araştırmalarının başarısında kritik öneme sahiptir ve cinayet araştırmalarında şüpheli sayısının azaltılmasına yardımcı olur. Entomolojik deliller özellikle ölümün üzerinden uzun zaman geçtiği ve diğer yöntemlerin kullanılmasının sınırlı olduğu durumlarda oldukça yararlıdır. Bu çalışmada entomolojik verileri kullanarak PMI tahmininde iki genel yaklaşım ele alınacaktır: Böcek süksesyon verileri ve böcek türlerinin gelişim evreleri. Adli entomoloji bir çok ülkede adli araştırmalarda çok önemli bir araçtır fakat ülkemizde adli entomolojik araştırmalar yeterince ilgi çekmemiştir. Bu çalışmanın amacı suç araştırmalarında hukuk personeli ve araştırmacıların entomolojinin önemini farkına varmalarını sağlamaktır. Bu çalışmada ölüm zamanı tespit edilmesinin altında yatan bilimsel dayanak yorumlanmış, böceklerin ölüm zamanı tespitindeki önemi tartışılmış ve adli bilimlere entomolojinin katkısı araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Böcekler, Larva, Ölümden Sonra Geçen Zamanın Tahmini

ABSTRACT

Forensic entomology is defined that the application of the study of insect biology, behavior and ecology to criminal matters. Insects are important agents in the biological breakdown of corpses. Insects are attracted to the decomposing body and colonize carcass in predictable sequence and they are important agents in the biological breakdown of corpses. The most basic application of forensic entomology is the estimated time of death. Correct estimation of post mortem is critical for the success of death research and It helps reduce the number of suspects in the murder investigation. Entomological evidence is particularly useful in estimating the time of death in cases where the post-mortem interval (PMI) is prolonged and the value of other methods is limited. In this publication, the two general approaches to estimation of the PMI using entomological data are reviewed: (a) use of individual species developmental patterns; and (b) use of arthropod succession data. Forensic entomology is recognized in many countries as an important tool in legal investigations. Unfortunately, it has not received much attention as an important investigative tool in our country. This paper reviews to make the investigators, law personnel and researchers aware of the importance of entomology in crime investigations. The present paper reviews the scientific basis underlying attempts to determine the time interval since death and discusses important postmortem processes.

Keywords: Insects, Larvae, Postmortem Interval

¹Yrd. Doç. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi

GİRİŞ VE AMAÇ

Adli tıp; adaletin gerçekleşmesinde büyük rol oynayan, birçok uzmanlık alanı ile ortak çalışan bir bilim dalıdır (1). Adli entomoloji ise böcek ve eklem bacaklı bilgisinin suç olaylarında ve hukuk davalarında kullanıldığı bilim dalıdır (2,9). Adli entomoloji ölüm olaylarının çözümünde kullanılan yeni bir disiplindir ve klasik metodların kullanılmadığı durumlarda, suçun aydınlatılmasında kullanılan sessiz tanıklardır (2,3,8-12). İlk olarak 13. yüzyılda suç aletinin tespitinde kullanılan entomolojik deliller, günümüzde çürümüş ve iskeletleşmiş ceset analizinde, ölüm zamanı, ölüm yeri ve ölüm şekli tespitinde, cesedin taşınıp taşınmadığı (2,3,13) ve cesedin spesifik bölgelerinde incinme olup olmadığının tespitinde (13), kaçakçılık olaylarında, cinsel saldırı olaylarında (4,5,14), zehirlenmelerde (8), trafik ve uçak kazalarında, ihmal ve istismar gibi bir çok adli vakanın aydınlatılmasında kullanılmaktadır (2,14). Günümüzde adli entomoloji; sigorta ve miras sorunlarının çözümlenmesinde, tanıkların ifadelerinin teyit edilmesinde, kurban ve şüpheli bağlantısının ortaya konması gibi pek çok konuda yargıya yardım etmektedir (2,3,15). Ayrıca, suç bağlamında entomolojik deliller toplu mezarlar ve soykırım gibi insanlara karşı işlenen uluslararası suçların aydınlatılmasında da kullanılabilir. Bu derlemede suç araştırmalarında ve cinayet soruşturmasında adli entomolojik delillerin önemine dikkat çekilmesi, PMI tespitinde nasıl kullanılacağına literatür ışığında tartışarak, cesetteki böcek verilerin kullanılma olasılığı hakkında adli bakış açısı sağlanması, olay yeri araştırma uzmanlarının ve adli bilimlerle uğraşan profesyonellerin adli entomolojik verilere dikkatlerinin çekilmesi amaçlanmıştır.

I. Böceklerin insan vücudundaki posmortem değişimlerle ilişkisi

Böcekler insan kalıntılarını ilk keşfeden ve kolonize olan canlılardır (2,3,11). Şimdiye kadar keşfedilen bir milyona yakın tür

olmasına karşın keşfedilmeyi bekleyen bir o kadar daha tür olduğu tahmin edilmektedir (2,3,13). Vertebra cesetleri çok sayıda sinek türü için mükemmel bir yiyecek kaynağıdır. Çürümeye başlayan vücut çok sayıda biyolojik, fiziksel ve kimyasal değişimler geçirir, bu değişimler boyunca cesetten farklı kokular yayılır ve yayılan bu kokular bazı türlere çok çekici gelirken, bazı türler için daha az çekici olur. Böceklerin ceset üzerindeki kolonileşmesi tahmin edilebilir düzendedir (2,3,11). Ceset kalıntısındaki renk, görünüm, aynı türden canlıların varlığı çok sayıdaki türlerin cesede gelmesinde önemli rol oynar (2).

Smith (1986) cesetteki böcek faunasını 4 ekolojik gruba ayırmıştır; nekrofajlar, saprofajlar (omnivorlar), predatör/parazitik ve tesadüfi türler (10,11,15). Nekrofajlar ölümden hemen sonra çürüyen cesetlere gelen, kolonize olan ve cesetten beslenen türlerdir. Predatör ve parazitik türler cesetle ilişkili böceklerin en önemli grubunu oluşturup, direkt cesetten beslenmezler. Cesette bulunan diğer eklem bacaklıların larva ve pupalarını yerler. Bu gruba dahil olan schizophagous türleri, ilk olarak cesetten beslenir daha sonra larval evrede predatör olurlar. Omnivorlar hem cesetten, hem de cesette bulunan diğer türlerden beslenirler. Tesadüfi türler ise cesetten beslenmez, kendilerine uygun barınak, yer ararlarken tesadüfi olarak cesette bulunurlar (3,15).

II. Ölüm Sonrası Zamanın Tespiti (PMI)

Uzun yıllardır kriminal olaylarının çözümünde yararlanılan delil böcekleri en çok ölüm zamanı tayini için kullanılmaktadır (16,17). Cesedin bulunduğu yerdeki böceklerin davranışı, biyolojisi ve dağılımı bilgisinden yararlanılarak adli olayların çözülmesine çalışılır (8). Tıbbi parametreler ölümden sonraki 72 saat için sınırlıdır (16-19). Özellikle ölümün üzerinden uzun süre geçince, insan kalıntıları günler, haftalar veya aylar sonra bulunmuşsa tıbbi parametreler

sağlıklı kullanılmaz (rigor mortis ya da livor mortis) ve ölüm zamanının tespiti zordur (1,16-18). Entomolojik veriler, bozulmanın erken safhalarından başlayarak, ilerlemiş safhalarına kadar ölüm sonrası geçen zamanın tespit edilmesinde sıklıkla kullanılan neredeyse tek ve en güçlü delillerdendir (14,15,19). Nekrofaj böcekler ölümden çok kısa bir zaman sonra taze evrede cesede gelirler. *Diptera* grubu ve özellikle *Calliphoridae* familyasına ait türler ölümden çok kısa süre sonra koku kaynağına gelir ve yumurtlarlar. Yumurtadan çıkan larva gelişimi boyunca iki kere kütikül (epidermis) değiştirir ve bu her değişimle yeni bir larval evre başlar. Üçüncül larval evrede artık beslenme durur (post-feeding evre) ve cesetten uzağa doğru hareket eder (toprak içine, objelerin, taşın, yaprakların altına veya kapalı mekandaysa halı ve mobilyaların altına doğru hareket eder) buralarda pupa evresine girer ve metamorfoz tamamlanınca erişkin sinek ortaya çıkar.

PMI tahmini ölümlerle cesedin bulunması arasında geçen minimum ve maksimum zaman aralığını içerir (20). Minimum PMI (PMI_{min}) cesetteki böceğin gelişim zamanının, larval yaşının hesaplanmasıyla elde edilir. Böceğin gelişim evresinden yararlanarak PMI tespitinde; cesetteki böceğin doğru tür tespiti, olay yerindeki ısı değerleri ve cesette bulunan erişkin hale geçmemiş böceğin gelişim evresinin modellenmesi (gelişim hızı, gelişim evresi ve eşik değerinin bilinmesi) temel süreçtir (19).

PMI_{min} da ölüm, böcek cesede kolonize olmadan önce gerçekleşir ve ceset bulunduğu zaman toplanan larvanın gelişim evresine göre tespit edilir. Maksimum PMI (PMI_{max}) ise kişinin en son canlı görüldüğü zaman ile cesedin keşfedildiği zaman aralığını kullanarak tahmin edilmeye çalışılır (21). PMI_{max} mevcut böcek türlerinden ve bu türlerin aktivitesi için gerekli hava şartlarından yararlanarak tespit edilir. Ölümden sonra geçen zaman, özellikle cinayet soruşturmalarında hayati önem taşır.

PMI' in tespit edilmesiyle, suç şüphelilerin alanı daraltılır, hem suçlu ve kurbanın tanımlanması sağlanır, hem de kaybolmuş kişilerle kurban arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarır (20). Böcek delillerini kullanılarak PMI tahmini için çok sayıda matematiksel metod vardır. En sık kullanılan metodlar larval yaşı (böcek gelişim evresi) ve böcek süksasyon bilgisidir.

A. Böcek Gelişim Evresinden Yararlanarak PMI Tespiti

Çürüme periyodunun ilk aşamalarında böcek gelişim evrelerini kullanarak PMI tahmininde yararlanılan iki yaklaşım vardır. Bu metodlardan biri böcek gelişim evresine göre hazırlanmış olan diyagramlar (isomorphen ve isomegalen) diğeri ise belirli bir gelişim evresine erişmek için gereken birikmiş saat ya da gün metodudur. Gelişimsel veriler farklı ısı derecelerinde kaydedilen sineğin gelişim evrelerinin süresinin kullanıldığı verilerdir. Boyutu (uzunluk ve ağırlığı) ve gelişim evresi (larval evreler ve pupa evresi) böceğin gelişim yaşının hesaplanmasında kullanılır (19). Böcekler canlı dokulara yumurtlamaz, ölümden sonra birkaç dakika içinde cesede gelir ve yumurtlarlar, dolayısıyla ölen kişide bulunan böceğin en yaşlı gelişim evresine (en yaşlı yumurta, larva veya pupa) erişmek için gereken zaman hesaplanır (21-23). Larvanın yaşı ise; larval uzunluk, larva gelişim evresinin tespiti ve gen ekspresyon yöntemiyle bulunur (24,25). Böcek gelişim evresinden yararlanarak PMI tespitinde maksimum PMI tahmin edilmez, minimum PMI tespit edilir. Olay yerindeki şartlara ve böcek türlerine bağlı olarak gelişim derecesi 1 gün- 1 aydan fazla zamana kadar PMI tespitini mümkün kılar (20).

Ceset kapalı bir alanda bulunmuşsa çevre şartları kontrollüyse ısı dalgalanmaları yoksa, ısı ve büyüme, gelişme arasındaki bağlantı daha önce hazırlanmış olan diyagramlarla (isomorphen ve isomegalen) ortaya konur. Bu metodlarda larvalar standart metodlarla öldürüldükten sonra ölçülür ve kontrollü

şartlar altında grafik hazırlanır. Yumurtadan erişkin hale gelinceye kadar geçen aşamalar, oluşan morfolojik değişimler büyüme eğrilerini içeren bu diyagramlarla tespit edilir, olay yerinden alınan larvanın uzunluğu direkt grafikten okunur, larvanın yumurtadan çıkma zamanı bulunarak PMI tespit edilir (26). İsomorfen diyagramda gelişimsel olayların (yumurtadan çıkma, 1. larval evre, dolaşımın başlangıcı, pupa evresinin başlangıcı) süresi X eksenine buna karşı gelen ısı Y eksenine yazılır. Cesetteki en yaşlı olgunlaşmamış larval evrenin ve olay yerindeki ortalama çevre ısısının bilinmesiyle doğru PMI hesaplanabilir. Bu modelin kullanımı kolaydır. Diğer 3 boyutlu diyagramda (isomegalen) uzunluk, ağırlık ve genişlik Z eksenine, buna karşılık gelen ısı Y eksenine ve zaman X eksenine yazılır. Olay yerinden veya cesetten toplanan en geniş (en büyük ya da en yaşlı) larva toplanır, ölçülür ve tespit edilir, bu veriler daha sonra çevresel ısılarla bağlı olarak özetlenir ve model oluşturulur. Bu model isomorfen diyagramdan daha doğru PMI_{min} tahminini sağlar. Larva pupa evresine girmeden önce yiyecek kaynağından uzaklaşır ve boyu kısalmır. Küçülmüş larva formunun büyük olan larva formundan yaşı büyüktür. Küçük larva formları deney kültürlerinde de yiyecek azlığı veya yüksek larvasal yoğunluk nedeniyle, larvalar arasındaki rekabet ve gelişimin yavaşlaması sonucu da görülebilir. İkinci olarak larvaların hacmi farklı solusyonlarda korunması esnasında larvanın boyutu kısılabılır, bu durum PMI tahmininde hataya neden olur. Yayınlanmış bu tarz diyagram azlığı ve sadece larval evrelerde kullanılması bu metodun sınırlılığıdır (17,19).

Termal toplama modeli denilen model bu üç model arasında en sofistike ve en çok kullanılan modeldir. Böcekler soğukkanlı hayvanlardır ve yaşam siklusları boyunca bir evreden diğer evreye geçebilmek için ısıya gereksinimleri vardır. Böceklerin gelişim hızı ve artan ısı arasında pozitif lineer bağlantı vardır, belli ısı değeri altında gelişimleri

durur, belli eşik değeri üstünde ise gelişimi yavaşlar. Bu üst ve alt eşik değeri arasında genç böceğin gelişim hızıyla ısı arasında doğrusal bir bağlantı olduğu bilinmektedir. Sineğin büyüme ve gelişimi için gereken ısı birimleri derece saat (ADH) ya da gün (ADD) olarak ifade edilir. Her gelişimsel evrenin kendi total gelişimsel gereksinimi vardır, her türün kendi gelişimini tamamlamak için derece gün sayısını tanımlaması gerekir. PMI_{min} altında yatan prensip cesette bulunan böcek türlerinin tanımlandıktan sonra bu aşamaya gelmeleri için gereken ADH zaman hesaplanır.

Böcek gelişim evrelerinden yararlanarak PMI tahminde cesede gelen her bir böcek türünü tanımlamak ve çeşitli sıcaklıklarda böceğin gelişim süresini bilmek oldukça önemlidir (19). Farklı sıcaklık derecelerinde böcek gelişim hızları değişir. Bilinen sıcaklıktaki larval uzunluk, farklı sıcaklıklardaki boy zaman ilişkisi tespitinde kullanılabilir. Cesette bulunan larvanın bu evreye gelebilmek için geçirdiği zaman hesaplanabilir. Her böcek türünün gelişimlerini tamamlamak için gereken ısı derecesinin farklı olması türler arasındaki referans bilgiyi sağlar (20,16). Birikmiş gün ya da saat modelinde yumurta evresinden erişkin çıkıncaya kadar ki böcek gelişim evrelerindeki ısı değerleri dikkate alınır. Gelişimsel ısı değerlerinin alt ve üst sınırları arasında yüksek varyans olması bu modelin eleştirilen yönüdür (19). Bu metodun kullanılması esnasında olay yerindeki ısı değerlerine de gereksinim vardır. Bu veriler en yakın hava istasyonu verileriyle karşılaştırılır. Farklı coğrafik bölgelerdeki gelişimsel verilerin karşılaştırılmasına dikkat etmek gerekmektedir.

$$ADH = (T - T_{min})^{\circ}C \times \text{time (in hr)}$$

ADH böcek larvasının gelişimi için gereken enerji saatlerinin belirli bir sayısını temsil eder.

B. Böcek Süksesyonundan Yararlanarak PMI Tespiti

Ölümden sonra geçen zamanın hesaplanmasında kullanılan bir diğer yöntem ise ceset üzerindeki eklem bacaklı süksesyonudur (15). Süksesyon modeli, belli türlere ait arthropodların cesette görülmeye başladığı zamana ve türlerin buldukları evreye ait bilgi içerdiğinden, hem minimum hem de maksimum PMI tahmininde kullanılabilir (ölümden birkaç haftadan birkaç yıla kadar geçen zamanda PMI tespitinde) kullanılırlar (20).

Entomolojik delillerin adli olayların çözümünde kullanılması için, cesede gelen sinek türlerinin bilinmesi ve tür tayininin doğru bir şekilde yapılması gerekir (13). Ancak bunun için öncelikle coğrafik özelliklere göre o bölgenin veya alanın böcek faunası ve çürüme evrelerine göre cesede gelen böceklerin geliş sırası doğru olarak bilinmelidir (böcek süksesyonu). Her bölgenin böcek faunası diğerinden farklıdır ve bir bölgeye ait böcek faunası başka bir bölge için kullanılamaz çünkü böcek türlerinin cesede ulaşma zamanı bölgeden bölgeye farklılık gösterir (26).

Bu metottan yararlanarak PMI tespitinin yapılması için böcek süksesyon veri tabanına gereksinim vardır (24,26). Dünyanın bir çok ülkesinde bölgesel veri tabanı oluşturmak üzere böcek süksesyon çalışmaları yapılmıştır (24,27-29). Ülkemizde de Ankara, Edirne ve Samsun bölgelerinde bu tarz çalışmalar yapılmıştır (1,30,31).

Olay yerinde cesetten toplanan örneklerin referans verilerle karşılaştırılmasıyla ölüm zamanı tespit edilmeye çalışılır (20). Cesedin bulunduğu coğrafik bölge, mevsimsel faktörler, sıcaklık, nem, habitat gibi faktörlerin böcek süksesyonuna etki ettiği ve değiştirdiği bilinmektedir (2). Dolayısıyla süksesyon verilerinden yararlanarak PMI tespit edilirken bu etkenler dikkate alınarak hesaplamalıdır.

Adli entomolojide sıkça kullanılan bu morfolojik metotlar özelleşmiş taksonomik bilgi gerektirmektedir. Fakat morfolojik kriterleri kullanarak bazı grup sineklerin larval evrelerindeki (*Sarcophagidae* familyasına ait türler gibi) tür tespiti esnasında hatalar yapılmaktadır. Larvaların yetiştirilmelerindeki bazı aksaklıklar ve erişkin hale geçmesi için geçen zaman adli araştırmaların çözüm sürecini güçleştirir. Son yıllarda bu hataları bertaraf etmek için böcek türlerinin tespitinde moleküler genetik metotlardan yararlanılmaktadır (11).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemiz de son yıllarda artan çok sayıda şiddet, cinayet, terör suçlarında kurbanların kimliklendirilmesi ve PMI tespitinde yaşanan problemler adli entomolojinin önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Cinayet vakalarında cesedin etrafından böcek delilleri uygun şekilde toplanır, analiz edilir ve korunursa kurbanın ölüm zamanının doğru tahmini ve adli olayların çözümüne yönelik çok sayıda yararlı bilgi elde edilir.

Ancak, bilim adamları gözleri önünde olan zengin bir bilgi kaynağı olan böceklerin adli olaylara olan katkılarını uzun yıllar sonra fark edebilmişlerdir. Günümüzde pek çok ülkede adli entomologlar bilgi ve uzmanlık alanlarından yararlanmak üzere mahkemelere çağrılmakta ve adli araştırma ekibinin bir üyesi olarak kabul edilmektedir. Adli entomolojinin tüm dünyada adli bilimler alanındaki hızlı yükselişine rağmen, ülkemizde bu konudaki çalışmalar oldukça sınırlıdır (birkaç tez çalışması ve araştırmayı geçememiştir).

Ülkemizde, adaletin gerçekleşmesine yardım eden tüm disiplinlerde çalışan kişilerin böceklerin zengin bir bilgi kaynağı olduğunu fark edebilmeleri, adli olayların çözümüne sağladıkları katkıları anlamaları ve kullanımlarını arttırmaları gerekmektedir. Ayrıca, olay yerinden elde edilebilecek en küçük bir ipucunun olayın çözülmesine katkı

sağlayacağından, olay yeri uzmanlarına bu delillerin toplanması ve transferi konularında bilgi verilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Tüzün A, Yüksel S. Postmortem intervalin saptanmasında adli entomoloji. Türkiye Klinikleri, Journal of Forensic Medicine 2007; 4:23- 32.
2. Kökdener M. Doktora tezi;“ Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Samsun'da Mevsimlere Göre Durumunun Belirlenmesi”. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Bölümü, Tez Yöneticisi Yrd.Doç.Dr.Erdal Polat. İstanbul- 2012.
3. Kökdener M, Karapazarlıoğlu E. Adli Entomoloji. Düzce Sağlık Bilimleri Dergisi 2013; 3(2): 24- 28.
4. Kökdener M, Polat E. Insect succession on dog (canis lupus familiaris L.) Carcasses in Samsun province, Turkey. Munis Entomology Zoology Journal 2014; 9(2): 858- 869.
5. Polat E, Kökdener M. Seasonality of Insect Succession on Decomposing Dog (Canis Lupus Familiaris L.) Carcass in Samsun, Turkey: Their Importance in Forensic Science. Hacettepe Journal of Biology Chemistry 2014;42 (3): 429- 434
6. Gupta A, Setia P. Forensic Entomology, Past, Present and Future. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine & Toxicology 2004; 5(1): 50- 53.
7. Turchetto M, Vanin S. Forensic entomology and climatic change. Forensic Science International 2004; 146: 207– 209.
8. Sumodan PK. Insect detectives. Resonance 2002; 7(8): 51- 58
9. Lamia AA, Galal MD, Hameed SY. An initial Study of arthropod succession on exposed human left over parts in Assiut, Egypt. Journal of Forensic Medicine Clinic Toxicology 2009; 17(1): 55- 74.
10. Wolff M, Uribe, Ortiz A. A preliminary study of forensic entomology in Medellin Colombia. Forensic Science International 2001; 120: 53- 59.
11. Amendt J, Krettek R, Zehner R. Forensic entomology. Naturwissenschaften 2004; 91: 51– 65.
12. Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. Annual Review of Entomology 2008; 37: 253– 272.
13. Malgorn Y. Forensic entomology or how to use informative cadaver inhabitant. Problems of Forensic Science 2001;46: 76– 82.
14. Byrd, JH. Forensic Entomology. <http://www.forensiccareers.com>, [Erişim tarihi: 3. 05. 2014].
15. Smith KGV. A Manual of Forensic Entomology., British Museum of Natural History, Cornell University Press, London, 1986:13- 25.
16. Anderson GS. Determining time of death using blow fly eggs in the early postmortem interval. International Journal of Legal Medicine 2004; 118: 240– 241.
17. Ames C, Turner B. Low temperature episodes in development of blowflies: implications for postmortem interval estimation. Medical and Veterinary Entomology 2003; 17: 178– 186.
18. Zehner R, Amendt J, Svenja S, Sauer J, Krettek, R, Povolny D. Genetic identification of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). International Journal of Legal Medicine 2004; 118: 245–247.
19. Amend Forensic entomology: applications and limitations. Forensic Science Medicine Pathology 2011;7: 379- 392
20. Wells JD, LaMotte LR. Estimating the Postmortem Interval. Forensic Entomology. In; Byrd JH, Castner JL(eds). The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Boca Raton: CRC Press; 2010. 367- 388.
21. Catts EP. Analyzing entomological data. In; Catts EP and Haskell NH, (ed.), Entomology & Death: A Procedural Guide. Clemson: Joyce's Print Shop; 1990; 124- 137.
22. Catts EP, Goff ML. Forensic entomology in criminal investigations. Annal Review of Entomology 1992; 37: 253- 272.
23. Anderson GS, VanLaerhoven SL. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. Journal Forensic Science 1996;41: 617- 625.
24. Villet MH. Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition. In: Amendt J, Goff ML, Carlo P, Grassberger CM (ed.), Current Concepts in Forensic Entomology. New York: Springer Dordrecht Heidelberg; 2010.1- 25.
25. Gunn A, (eds). Invertebrates in forensic science: Essential Forensic Biology, West Sussex: John Wiley Sons Ltd; 2007. 1- 3.
26. Anderson GS. Factors that influence insect succession on carrion. . In; Byrd JH, Castner JL (ed), The Utility of Arthropods in Legal Investigations Boca Raton, Florida: CRC Press; 2010: 201- 250.
27. Payne JA. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology 1965; 46: 592- 602.
28. Tantawi TI, Elkady EM, Greenberg B, El Ghaffar HA. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. Journal of Medical Entomology 1996; 33: 566- 580.
29. Horenstein BM, Linhares AX, Rosso B, García, MD. Decomposition and dipteran succession in pig carrion in central Argentina: ecological aspects and their importance in forensic science. Medical and Veterinary Entomology 2010; 24: 16- 25.
30. Sabanoğlu B, Sert O. Determination of Calliphoridae (Diptera) fauna and seasonal distribution on carrion in Ankara province. Journal of Forensic Science 2010; 55(4): 1003- 1007.
31. Özdemir S, Sert O. Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey. Forensic Science International 2009;183(1-3): 24- 32.