

Ölüm Zamanı ve Toksik Madde Tespitinde Entomolojinin Yeri

Dr. Yalçın BÜYÜK*, Uzm. Dr. Yüksel A. YAZICI*, Uzm. Dr. A. Sadi ÇAĞDIR*

* Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, İstanbul

Özet

Ölüm olayı, bir başlangıcı ve de bir sonu olan bir süreçtir. Bu sürecin tamamlanmasıyla tüm iskelet sisteminin yok olmasına kadar süren ikinci bir evre başlar. Adli Bilimlerde, özellikle buluntu cesetlerde ölüm zamanının tespiti orijin açısından büyük önem arz etmektedir. Ölüm zamanının belirlenmesinde ölü katılığı, ölü morluğu, çürümenin ilerleme durumu, iç organlardaki çürümenin evreleri gibi muhtelif kriterler kullanılmakla birlikte burada ölüm zamanı ve cesette toksik herhangi bir madde bulunup bulunmadığı, varsa miktarının tayininde entomolojik verilerin önemi değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ölüm zamanı, entomoloji, entomotoksikoloji

The Role of Entomology in Determination of Time of Death and Toxic Substances

Summary

Death is a process with a beginning and an end. After this process has been completed then another process starts ending with disappearing of all skeletal system. In forensic sciences, especially in nonidentified bodies, determination of time of death is crucial in terms of origin of death. In determination of death; criteria like rigor mortis, lividity, extent of decomposition and the stages of decomposition in internal organs are used. In this review we will focus on the role of the entomology in estimation of time of death and determination of toxic substances.

Key words: Time of death, entomology, entomototoxicology

Giriş ve Amaç

Ölüm, insana canlılık niteliğini kazandıran ve hayat fonksiyonları da denen solunum, dolaşım ve sinir sistemlerinin irreversibl olarak durması şeklinde adlandırılır (1-2). Biyolojik olaylardan oluşan bir zincirdir. Bir başlangıcı, bir de sonu olan bir süreç olup, bu süreç kişiden kişiye, ölüm şekli ve sebebine göre farklılık gösterir (3).

Ölümün erken ve geç olarak sınıflandırılan belirtileri vardır. Erken belirtileri olarak solunum, dolaşım, sinir sistemlerinin irreversibl olarak durması, kasların gevşemesi, su kaybı, cesedin soğuması, kanın önce pıhtılaşması sonra sıvı durumda kalması, otoliz, gözde meydana gelen değişiklikler, kan enzimleri seviyelerindeki değişiklikler; geç belirtiler olarak da ölü lekeleri, ölü katılığı, ölü sıkışması, çürüme sayılabilir (3).

Çürüme evresine kadar olan diğer dönemler, cesedin bulunduğu yer, mevsim şartları gibi muhtelif faktörlere bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak 48 saat civarında bir zaman dilimini; çürüme ise cesette çürüme belirtilerinin ilk başlamasından tüm iskelet sisteminin yok olmasına kadar süren oldukça geniş bir zaman dilimini kapsamaktadır. Çürüme üzerine etkili birçok faktör bulunmaktadır ve bunlar birkaç ana başlık altında incelenirler (3):

1. Fiziksel etkenler: Ortamın ısısı ile havasındaki nemin oranı ve hava hareketleri; cesedin bulunduğu ortamın yapısı;

2. Cesede ait özellikler: Yaş ve beslenme durumu, dokuların dehidratasyon durumu, giysili olup olmadığı, açıkta veya gömülü olup olmadığı;

3. Canlı etkenler:

Çürümeyi başlatan ve ilerleten en önemli etkenler vücudun normal florasını teşkil eden bakterilerdir. Bunlar

ölümden sonra büyüme için mükemmel bir ortam bulduklarından çoğalarak dokuları istila ederler. Burn, bu bakterileri sistematik olarak analiz eden ilk araştırmacı olarak kabul edilir. Burn, dokularda tespit edilen bakterileri sık ve seyrek rastlanan olarak iki gruba ayırmıştır. Birinci grupta *Clostridium Welchii* gibi sporlu anaerobik bakterileri, koliform bakterileri, mikrokokları, difteroid basilleri, proteusları toplamış; ikinci gruba ise patojen ve patojen olmayan diğer bakterileri katmıştır. Ayrıca çürüme üzerinde vücutta bulunan bakteri sayısının da önemli rol oynadığını belirtmiştir (3).

Dış ortamda uzun süre kalan cesetlerde ise özellikle böceklerin rolü ön plana çıkar. Etoburlar, kemiriciler, balıklar ve diğer canlılar da cesede hücum ederek dekompozisyon olayına katkıda bulunurlar ve böylece ceset farklı canlı türleri için bir besin kaynağı oluşturur (3).

Linne, "Üç sinek, bir cesedi bir arslandan daha çabuk tahrip eder" diyerek böceklerin çürüme üzerindeki etkilerine dikkat çekmek istemiştir (3).

Bu derlemede entomolojide dünyada yapılmış olan araştırmalar incelenerek ölüm zamanı ve toksik madde tespitinde potansiyel rolü vurgulanmaya çalışılacaktır.

ADLİ (MEDİKOKRİMİNAL) ENTOMOLOJİ

Entomoloji, böcekleri inceleyen bir bilim dalıdır. Günümüzde artık medikokriminal entomoloji olarak da adlandırılan adli entomoloji ise bu bilim dalının hukuk sisteminde uygulanmasıdır. Bu yeni sayılabilecek bilim özellikle şiddet ihtiva eden suçların aydınlatılmasında önemli rol oynamaktadır (4-6).

Medikokriminal entomolojinin ilgi alanını, böceklerin kullanılmasıyla cinayet, etkili eylem, arı sokmasına bağlı ani ölümler, arabasındaki bir eşek arısını arabasından dışarıya çıkarmak için uğraşan bir şoförün dikkatini kaybederek kaza yapması örneğindeki gibi trafik kazaları oluşturduğu gibi; postmortem interval (ölüm zamanı) ve ölümün meydana geldiği yer hakkındaki araştırmalar da oluşturmaktadır (4-6).

POSTMORTEM İNTERVAL (ÖLÜM ZAMANI)

Ölüm anından itibaren geçen süreyi ifade eden postmortem intervalin (ölüm zamanının) tayini; cinayet ve ölüm zamanları bilinmeyen olgularda hayati öneme haizdir. Ölüm zamanının tespit edilmesiyle hem kriminal olay aydınlatılmış, hem o tarihlerde kaybolmuş olanların incelenmesiyle ölenin kimliğinin tespitine yardımcı olunmuş, böylece şüphelilerin ayıklanması sağlanmış olur. Ayrıca doğal ölüm olaylarında da sigorta ve/veya miras gibi hukuksal nedenlerden ötürü kimi durumlarda ölüm zamanının büyük bir dikkatle tespiti gerekli olabilmektedir (6-7).

Cesetdeki postmortem değişiklikler bir çok faktöre bağlıdır ve bu nedenledir ki ölüm zamanının tespitinde güçlük çekilir. Ölüm anından itibaren herhangi bir fiziksel yada biyolojik değişim oldukça önemli birer ipuçlarıdır ve kullanılacak en güvenilir metodlardır. Ancak zaman ilerledikçe bu veriler güvenilirliklerini kaybederler ve daha kesin sonuçlar entomolojik bilgilerden faydalanılarak elde edilir. Çürümeye başlayan bir ceset, belli bir yerdeki türlerin kompozisyonunu ve davranışlarını süratle değiştirir. Hem omurgalı, hem omurgasız leş yiyicileri kendine doğru çeker ve çürüme ürünleri alttaki toprak florası ile faunada değişikliğe neden olurlar (6-7).

Medikokriminal entomoloji ile ilgili en erken kayıtlara 13. yüzyılda Çin belgelerinde rastlanmıştır. Sung Tzu'nun bir köydeki kesici aletle işlenmiş bir cinayet olgusunu incelediği, köylülerin tırpanlarını bıraktıkları yere sineklerin üşüşüğünü, ancak sadece bir tırpan üzerinde yoğunlaştıklarını fark ettiği, tırpanı incelediğinde kan ve doku artıkları tespit ettiği, böylece tırpan sahibini yakalattığı belirtilmektedir. Aynı kişi, sıcak havalarda cesetlerde kurtçukların daha erken ortaya çıktıklarını saptamıştır (4).

Böceklerin incelenmesiyle yapılan ilk ölüm zamanı tahmini 1855 yılında Bregeret'e aittir. Tahminin yanlış olduğu yönünde ifadeler bulunsa da bu olay, böcek gelişim süreciyle ilgili ilk vaka olması açısından oldukça önemlidir (4,8). Ve nitekim bunu 1977'de Nuorteva, 1985'te Keh, 1986'da Smith, 1992'de Gatts ve Goff ile diğer bir çok bilim adamının araştırmaları takip etti (4).

1989 yılında Kashyap ve Pillay diğer adli tıbbi yaklaşımlara göre entomolojik metodun ölüm zamanını belirlemedeki güvenilirliğini değerlendirmek için böceklerle enfeste olmuş 16 kadavrayı incelemişler ve elde ettikleri sonuçlara göre entomolojik metodun istatistiki olarak daha güvenilir ve üstün olduğunu açıklamışlardır (9).

1996 yılı Mayıs ayında bulunan bir cesedin ağız bölgesinde 15-20 kadar larva tespit edilmiş, mevsimsel dağılım da dikkate alındığında ölümün buluntu tarihinden 7 ay önce olduğu belirtilmiştir, daha sonra polislerce yapılan soruşturmada yapılan bu entomolojik tahmin desteklenmiştir (10).

1997 yılında Goff ve Win 18 aydır kayıp olduğu bildirilen bir olgu üzerinde çalışmışlar ve ölüm zamanının 14 aydan fazla olduğunu belirlemişlerdir (11).

2001 yılında Turchetto ve arkadaşları açık arazide bulunmuş 3 olgu üzerinde ölüm zamanı hakkında çalışmalar yapmışlar, yaşam döngüsü ile çevre şartları arasındaki değişkenlikleri inceleyerek elde ettikleri verileri benzer olgularda kullanmaya başlamışlardır (12).

CESETLERDE BÖCEK AKTİVİTESİ

Ekolojik dengede ceset ve hayvan leşlerinin çürümesi, dağılması böcek aktivitesi ile gerçekleşir. Bunu gerçekleştiren özel tür böcek sınıfına "sarcosaprophagous" böcekler denir. Bu açıdan bakıldığında medikokriminal entomoloji sarcosaprophagous böcek faunasının farklı türlerinin art arda cesede ulaşma programı ve farklı türlere ait döllerinin gelişim basamaklarının tanımlanması üzerine kuruludur (3,13). Bu türlerden en iyi araştırılmış olanları olan "calliphoridae" (uçan sinek), "sarcophagidae" (et sineği), "muscidae" (ev sineği) ailelerine ait sinekler gerek boyutları, gerekse sayıca fazla bulunmaları nedeniyle en fazla dikkati çekenlerdir ve sıklıkla cesede çürümenin ilk basamağında "silphidae" ve "dermestidae" ailelerine ait kınkanatlılardan sonra gelirler (3,7,13-14). Bunları dermestid böcekler ve kemik böcekleri takip ederler (3,13). İnsan cesedi ve hayvan leşleri ergin sinekler için proteinli bir besin kaynağı olduğu gibi larvalar için de besleyici bir ortamdır. Sinekler yumurtalarını cesedin gölgeli ve katlı yerlerine, gözler, burun defikleri, kan ve kusmukla bulaşmış saç aralarına bırakırlar. Yumurtadan çıkış, ılık ortamda birkaç saatte; soğuk ortamda ise 1-2 gün sürer. Laboratuvar şartlarında kas dokuları üzerinde yapılan bir çalışmada; "calliphoridae" ailesi için bu sürenin 30°C'de 8-9 gün; 36,5°C'de 6-7 gün; 40°C'de 4-5 gün; pupasyon periyodunun ise 30°C'de 6-7 gün; 40°C'de 3-4 gün sürdüğü tespit edilmiştir. Genç larva cesedi yemeye başlar ve bu süre zarfında 3 kez kabuk değiştirir. "3 larval periyod" olarak adlandırılan bu süreç morfolojik karakteristik özelliklerle birbirinden ayırt edilir. Yetişkin larva haline döndüğünde cesedi bırakıp toprağın altına yerleşir. Belirli bir dinlenme periyodundan sonra beyaz pupa haline döner. Pupal dinlenme ve metamorfoz olayından sonra erginleşmiş sinek kabuğunu kırarak dışarıya çıkar. Kanatları gelişir, çiftleşir ve yumurtalarını bırakır. Her bir sinek cesede her gelişinde yaklaşık 300 yumurta bırakır. Ortalama 500 sineğin geldiği düşünülecek olunursa 150 000 larva gelişecek demektir (3).

Vücudunda herhangi bir yara bulunmayan cesede sineklerin gelmesinin zaman alabileceği, ancak sineklerin bol olduğu bir ortamda, cesedin güneş ışığına maruz kaldığı durumlarda, kusmuk, kan veya açık yara bulunması durumunda yumurtlama işlemi sadece birkaç dakika içinde bile gerçekleşebilmektedir. Hatta açık yara ve cerahat oluşturan inflamatuvar süreçler, yaşayan vücutta bile yumurtlamayı hızlandırıcı faktörlerdendir. Adli uygulamada dikkat edilmesi gerekli bir unsurdur (3).

Isı, nem, basınç, hava ve besin durumu, bitki örtüsü ve diğer iklim şartları gibi çevresel faktörler çürüme hızını etkiledikleri gibi sinek türlerinin çeşidi ve gelişimini de etkilerler (3).

1977 yılında Nuorteva sinek aktivitesinin 12°C'nin altında kaybolduğunu; ancak soğuğa adapte olmuş türlerin aktivitelerini devam ettirdiklerini göstermiştir (3,15).

2001 yılında Campobasso ve arkadaşları ölüm zamanını etkileyen faktörlerden olan ısı, gömülme derinliği, böceklerin cesede ulaşması gibi unsurları değerlendirmişler; gerek aktiviteleri ve gerekse de yaygınlıklarıyla önemli olan "diphtherae" ailesinin entomoloji açısından oldukça önemli olduğunu; bu nedenle ölüm zamanı tahmini yapma-

dan önce "diptherae" ailesinin gelişimini etkileyen faktörlerin bilinmesi gerektiğini vurgulamışlardır (16).

Değişik derinliklere gömülü cesetler üzerinde yapılan bir çalışmada böcek aktivitesinin 0,3 m. derinliğe kadar etkili olduğu görülmüş; daha derine gömülü olanlarda aktivitenin bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak aşırı yağmur alan yerlerde mezar üzerindeki toprak nemli olacağından dışı sineklerin toprak yüzeyine yumurtladıkları, yumurtalardan çıkan immatür larvaların cesede doğru göç ettikleri bildirilmiştir (3).

ENTOMOLOJİK YÖNTEMLER

Ölüm zamanı ile ilgili tahminde bulunulmak istenildiğinde, araştırmacının böcek gelişimi veya cesede ulaşma sırasına yönelik bir model seçmesi gerekmektedir. Bu amaçla mevcut deneysel datalardan faydalanılır. Laboratuvar ortamında hazırlanacak olan suni besi yerleriyle larval büyüme hızlarıyla alakalı çalışmalar yapılır. Olay yeriyle ilişkili belli şartlar birebir oluşturulursa, bu suni ortamdaki larval gelişim olay yerindeki gelişimi tamamen taklit edecektir (6-7).

Entomolojide kullanılan yöntemlerden biri larva boyutlarının ölçülmesi esasına dayalıdır. Minimum ölüm zamanı en büyük (yaşlı) larva ile tayin edilmektedir. Larval halden pupa haline dönüştükten sonra böcekler artık ölüm zamanı tespitinde kullanılmamakla birlikte mevcudiyetleri yine de anlamlıdır (3).

Cesetten beslenen olgunlaşmamış bir böceğin muhtemel yaşı, minimum ölüm zamanını verebilir. Erişkin dişiler yumurtalarını canlı bir konağa bırakmazlar. Ölüm ile yumurta yada larvaların birikimi arasında geçen zaman süresi bilinmediğinden bu sürenin maksimum ölüm zamanı olduğunu söylemek zordur. Olay yerindeki böcek türleri ve şartlara dayanarak gelişim derecesinden 1 günden az ve 1 aydan fazla gibi bir ölüm zamanı tahmini yapılabilir (7,14).

Ölüm zamanı tayininde kullanılan bir diğer yöntem ceset üzerinde ve içindeki böcek türlerinin geliş sırasının incelenmesi esasına dayanır (17). Larval gelişimin aksine böyle bir gelişim modeli, ölüm ile belli bir böcek türünün ortaya çıkması ve gelişimi için geçen zamanla ilgili bilgiyi de ihtiva eder. Bu yüzden bu modelin, maksimum ve minimum ölüm zamanlarının tayininde kullanılabileceği bildirilmiştir (18). Cesede geliş süreciyle ilgili bilgiler ile ölüm 52 gün önce meydana gelmiştir dedirtecek kadar kesin bir sonuç verilmesini mümkün kılabilir ve hatta daha uzun zamanlar için de bu yöntemin uygulanabileceği bildirilmiştir (7).

Entomolojik yöntemlerle ölüm zamanı tahmini ile ilgili çalışmalar devam ederken entomolojinin kendi içerisinde yeni uygulama alanları gelişti. Bunlardan en önemlisi "Entomotoksikoloji"dir. Özellikle çürümüş ve/veya iskelet haline gelmiş cesetlerde standart toksikolojik analiz için gerekli doku örnekleri ile kan ve idrar gibi sıvıların elde edilemediği durumlarda cesetten beslenen böceklerin alternatif kaynak olarak kullanılmasıyla toksikolojik analiz imkanı tanıyan bu bilim dalı, toksik madde kullanımı sonucu oluşmuş ölüm olaylarının aydınlatılmasında günümüzde dikkatleri üzerine çekmeye başlamıştır (4).

ADLİ (MEDİKOKRİMİNAL) ENTOMOTOKSİKOLOJİ

Çürümüş bir cesette rastlanan böcek topluluğunun dikkatli bir şekilde analizi, biyolojik, ekolojik ve çevre şartları birlikte değerlendirildiğinde adli açıdan olumlu sonuçlar elde edilebilir. Entomolojik verilerin değerlendirilmesiyle ölüm zamanının tahmini, antemortem yaraların değerlendirilmesi, ölümden sonra kalıntıların yer değiştirip değiştirmediği ile ilaç yada toksinlerin varlığının tespiti mümkün olabilir (19). Özellikle sistematik toksikolojik analizde kullanılan doku ve sıvıların elde edilemediği durumlarda güvenli alternatif kaynak olarak kullanılabilirler. Günümüzde yapılan bazı araştırmalarda elde edilen bulgulara göre, toksik maddeler aynı zamanda çürümekte olan cesetlerden beslenen böceklerin gelişim süreçlerini etkilemekte, böylece ölüm zamanı tahmininde karışıklığa neden olmaktadır (20).

Son 20 yıldır Amerika Birleşik Devletleri ve diğer batı ülkelerinde ilaç kaynaklı ölüm olaylarında belirgin bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu olgulara genellikle ölümlerinden günler yada haftalar sonra ulaşılabilen, toksi-

kolojik analiz için uygun şartları taşıyan numuneler alınamadığından entomolojik yöntemler ön plana çıkmaktadır (19). Antropofajik sinek larvalarının toksikolojik analiz yapılmak üzere potansiyel kaynaklar olarak kullanılmaları, entomoloji ve adli bilimler literatüründe önemli bir yer almaya başlamış, bu alanda yapılmış araştırmalar yayınlanmaya başlamıştır (21). Çürümüş cesetlerdeki insan kalıntılarında toksik maddeler ile ilaçların tespiti ile ölüm sebebi ve oluş biçimi hakkında yapılacak araştırmalara yön verilebilecektir (20,22-23). Toksikolojik analizde kıl ekstraksiyonu teknolojisinin gelişmesiyle birlikte özellikle mumyalaşmış ve iskelet haline gelmiş kalıntılarda sıkça rastlanan kitinize böcek artıklarının incelenmesine yönelik çalışmalar da hız kazanmıştır. (19).

ENTOMOTOKSİKOLOJİK YÖNTEMLER

Ceset artıkları ile beslenen böceklerde ilaç ve toksinlerin tespiti çalışmalarına son yıllarda hız kazandırılmış; elde edilen kitinize kalıntılar ile böceklerde toksin ve ilaç saptanması nedeniyle daha detaylı bilgiler sunulmaya başlanmıştır. Numuneler bir takım işleme tabi tutulduktan sonra RIA(radioimmunoassay), gaz kromatografisi, gaz kromatografi-kütle spektrofotometrisi, ince tabaka kromatografisi, yüksek performans sıvı spektrometri/kütle spektrometri gibi teknikler kullanılarak analiz edilirler (19).

1980 yılında Beyer ve arkadaşları, 14 gün önce kaybolduğu bildirilen 22 yaşlarındaki çürümüş kalıntıdan ibaret olan kadın cesedini incelemişler; mükerrer intihar girişimi öyküsü bulunduğu ve yanında boş bir ilaç şişesi saptandığı; ayrıca şişe üzerindeki prospektüsten ilacın kadının kaybolmasından 2 gün önce hazırlanmış olan fenobarbital içeren bir ilaç olduğunu tespit etmişlerdi. Cesetteki tüm yumuşak dokular ileri derecede çürümeye nedeniyle kaybolmuş olduğundan toksikolojik inceleme için numune elde edilememişti. Ceset kalıntılarında beslendiği tespit edilen "*cochliomyia macellaria*" toplanarak ilaç içeriğine göre analiz edilmiş, fenobarbital gaz kromatografisiyle tespit edilerek ince tabaka kromatografisiyle de 100 mikrogram/gram konsantrasyonda bulunduğunu saptamışlardır (24).

1982 yılında Nuorteva'lar ağır metalleri ihtiva eden balık dokularındaki "*calliphoridae*" larvalarının değişik türlerinde civayı başarılı bir şekilde tespit etmişlerdi. Kontamine dokulardan beslenmeleri nedeniyle gelişmekte olan larvalarda cıva birikiminin biyolojik bir birikim olduğu; bu nedenle larvalarda tespit edilen konsantrasyonların beslenme süresiyle orantılı olarak arttığını göstermişlerdir. Gelişmekte olan "*calliphoridae*" larvaları tarafından absorbe edilen cıvanın pupa döneminde de tutulduğu ve erişkin form ortaya çıkana kadar da tespit edilebilir düzeyde bulunduğu; ancak erişkin dönemde ise hızla elimine olduğu; erişkinin ortaya çıkmasından 2 gün sonra cıva miktarının larval dönemdeki konsantrasyonunun yarısına indiği saptanmıştır (25). Bu çalışma; ceset artıklarıyla beslenen böceklerde, beslenme kaynaklarında mevcut ilaç yada toksinin hem immatür hem de matür formlarında tespit edilebileceği ve kantitatif ölçümlerin yapılabileceğini göstermesi bakımından entomotoksikolojik alanda öncü bir araştırma olarak kabul edilebilir (19).

1985 yılında Leclercq ve Brahy, Fransa'da ölüm zamanı ve nedeni bilinmeyen bir vakada "*piophilidae*", "*psychodidae*" ve "*muscidae*" ailelerine ait türlerde toksikolojik analiz yaparak arsenik varlığını göstermişlerdir (26).

1989 yılında Baumgartner ve arkadaşlarının toksikolojik analiz için kıl ekstraksiyon tekniklerini geliştirmeleriyle (27) birlikte kitinize böcek artıklarının bu amaç doğrultusunda kullanılmaları konusunda ilginin artmasına neden olmuşlardır (19).

Nitekim aynı yıl Gunatilake ve Goff, larvalarda organofosfat ihtiva eden bir insektisit olan Malathion tespit etmişlerdir. Vakaları, mükerrer intihar girişimi hikayesi bulunan 58 yaşındaki bir erkek olup olay yerinde kişinin yanında bulunan Malathion şişesinde 117 ml.'lik bir eksilme tespit edilmişti. Cesette tespit edilen "*calliphoridae*" ailesinden 2 tür üzerinde toksikolojik inceleme yapılmış, kişiden elde edilen yağ dokularında 17 mg/kg malathion tespit edilmişti. "*Chrysomya megacephala*" ve "*chrysomya rufifacies*" türlerinden elde edilen numunelerde malathion konsantrasyonu 2150 mikrogram/gram olarak tespit edilmişti. Entomolojik verilerle yapılan hesaplamalara göre ölümün 5 gün önce meydana gelmiş olması gerekiyordu; ancak canlı olarak görüldüğünün bildirildiği zamana göre

ise ölüm zamanının 8 gün önceye tekabül etmesi gerekiyordu. Dokuda tespit edilen malathionun erişkin dişi "chrysomya"nın ovipozisyonunu geciktirerek süreçteki farka neden olduğu; hem leş sinekleri hem de yağmacı kın kanatlı böcek türlerinin çeşitliliği, bölge şartlarıyla birlikte değerlendirildiğinde 5 ila 8 gündür mevcut olduklarını düşündürmüştü. Cesette tam gelişmiş bir topluluğun yokluğu, malathionun ceset böcek kolonizasyonunu negatif olarak etkilemiş olduğu düşüncesini desteklediği ileri sürülmüştür (28).

Yine aynı sene Goff ve arkadaşları, yaptıkları deneysel çalışmada, kontrol dozu ve subletal dozlarda beslenen larvalarda gelişim hızında değişim olmadığını, letal doz yada letal dozun iki katındaki dozlarda ise daha hızlı bir değişim süreci geçirdiklerini; böylece bu dozu alan kolonilerde pupalaşmanın daha önce olduğunu göstermişler; ancak genel anlamda pupa periyodunun süresi ile pupalardaki mortalitede anlamlı bir fark tespit edememişlerdir. Laboratuvar tavşanlarına belli dozlarda kokain ve eroin vermişler; bu hayvanların dokularıyla beslenen larvalarda hem ilaçların varlığını hem de biyolojik birikimi göstermişlerdir (29).

1990 yılında Kintz ve arkadaşlarının reçetelenmeleri kontrole tabi olan ilaçların entomotoksikolojik tetkikleri ile alakalı yayınladıkları 2 olgudan birinde ölüm zamanının 67 gün olduğu, kalp, akciğer, karaciğer, dalak, böbrek dokuları ile "calliphoridae" larvalarında sıvı kromatografi yöntemiyle yapılan analizde hem incelenen dokularda, hem de larvalarda 5 ilaç (triazolam, oksazepam, fenobarbital, alimenazine, kloimipramine) varlığının gösterildiği; triazolamin dalak ve böbrek örneklerinde tespit edilemediği; ancak tüm ilaçların gelişmekte olan larvalarda saptandığı belirtilmiştir (30). Bir başka çalışmada ise çürümüş insan kalıntılarından elde edilen larvalarda bromazepam ve levomepromizinide tespit etmişlerdir (31).

Aynı yıl Introna ve arkadaşları, rutin olarak yapılan postmortem analizlerde opiyatların tespit edildiği 40 vaka-
dan elde edilen larvalar üzerinde yaptıkları çalışmada RIA tekniğini kullanarak opiyatları tespit etmişlerdir. Burada karaciğer dokularında saptanan opiyat konsantrasyonları ile sinek larvalarında elde edilen konsantrasyonlar arasında belirgin ve anlamlı bir korelasyon bulunduğunu tespit etmişlerdir (32).

İlaç ve toksinlerin larval ve pupal gelişim üzerindeki etkilerinin pratik uygulama alanına girmesine en güzel örnek Lord'un 1990 yılında yayınladığı bir vakadır: 20 yaşlarında bir kadın cesedinin çam ormanında bulunduğu; çürümenin başlamış olduğu, özellikle yüz kısmında yoğun bir kurtçuk kümesi bulunduğu, kurtçukların buzdolabında 5 gün bekletildikten sonra entomoloğa getirildiği, erişkin formunun oluşumunun beklendiği, "cynomyopsis cadaverina" ve "phaenicia sericata" tipinde 2 tür identifiye edildiği; ayrıca cesette boyutlarına göre 3 sınıf kurtçuk bulunduğu, birinci grubun 6-9 mm boyunda olup 7 günlük bir gelişim süreciyle uyumlu oldukları, ikinci grubun daha küçük boya sahip olduğu ve erişkin sinekler tarafından yumurta bırakma işleminin devam etmesiyle uyumlu bulunduğu, üçüncü grubun ise 17,7 mm boyunda olduğu, olay yeri şartları da dikkate alındığında ortalama 3 haftalık bir gelişim süreciyle uyumlu bulunduğu; ancak bunun vakayla ilgili edinilen diğer bulgularla birlikte değerlendirildiğinde bu sürenin imkansız gibi görüldüğü, etrafta başka bir kaynağın bulunmayışının bu kurtçukların başka bir yerden gelmiş olma ihtimalini ortadan kaldırdığı, kurtçukların gelişim süreçlerinde bir hızlanma hipotezi geliştirildiği, adli tahkikat sonucunda kişinin uyuşturucu bağımlısı olduğu, ölmeden önce nazal yolla yüksek miktarda kokain kullanmış olduğu saptanmış, kokain etkisiyle larvaların hızlı bir gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir (22).

1991 yılında Goff ve arkadaşları eroin ile yaptıkları bir çalışmada "diphterae" ailesinden "boettcherisca peregrina" larvalarının eroinle beslenme sonucunda daha hızlı gelişim göstererek daha büyük boyutlara ulaştıklarını, pupa periyodunun uzadığını, sürenin de verilen dozla doğru orantılı olarak arttığını saptamışlardır (33).

1992 yılında Nolte ve arkadaşları, ileri derecede çürümüş insan kalıntılarından toplanan böceklerin toksikolojik analizinin adli soruşturmaya uygulanabilirliğini araştırmışlar; bu amaçla 29 yaşında uyuşturucu madde bağımlısı olduğu bilinen, kayboluşunun üzerinden 5 ay geçtikten sonra, ağaçlarla kaplı bir alanda iskelet haline gelmiş halde bulunan bir ceset üzerinde yaptıkları incelemede kişinin damar yoluyla yüksek miktarda kokain aldıktan sonra ortadan kaybolduğunu öğrenmişler; iskelet kısı ile birlikte cesetten toplanan bol miktarda larva ve pupa üzerinde yaptıkları toksikolojik tetkikte hem dokularda hem de larvalarda kokain testini pozitif olarak bulmuşlardır (23).

1997 yılında Sadler ve arkadaşları barbitürat ve analjezikleri bilinen konsantrasyonlarda ortama ekleyerek oluşturdukları suni besi yerlerinde larvaları besleyerek insanlardaki aşırı doz ölümlerinin laboratuvar modellerini oluşturmuşlardır (34).

Aynı yıl Goff ve arkadaşları canlı bir hayvan modeline oral ve infüzyon yoluyla bilinen miktarlarda ilaç veya toksin vermek suretiyle hazırladıkları dokuları böcek besin kaynağı olarak kullanmışlar, bu model ile kullanılan toksik madde yada ilacın canlı bir organizmada metabolize olması sağlanarak kokain gibi direkt etkisinden ziyade etkinliğini metabolit düzeyinde gösteren maddelerle ilgili verilere de ulaşmanın mümkün olduğunu göstermişler, bu çalışmalardan elde edilen verilerin insanlardaki örnekleriyle uyumlu olduğunu savunmuşlardır (35).

2001 yılında Gagliano-Candela ve Aventaggiato RIA gibi non spesifik testlerin yerine çok daha hassas ve özelikli teknikler olan GC-MS(gaz kromatografi-kütle spektrometri) ve HPLC-MS(yüksek performans sıvı kromatografi/kütle spektrometri) yöntemlerinin kullanılmasını önermişlerdir (36).

Aynı yıl Introna ve arkadaşları toksikolojik analizde kullanılabilecek uygun vasıfta doku örnekleri ve sıvıların bulunmadığı durumlarda "diptherae" ailesi ve diğer böceklerin kullanılabileceğini göstermişlerdir (37).

Introna ile eş zamanda Bourel ve ekibi entomolojik materyallerde enzimatik hidrolizden sonra RIA yöntemini kullanarak morfin ölçümü yaptıklarını; bunun için "calliphoridae" pupalarını ve erişkinlerini, "dermestidae" pupalarını, değişik derecelerde morfin ihtiva eden kıymalarla beslenmiş "lucilia sericata" erişkinleri ve pupalarının kullanıldığını; 100 ve 1000 mg/kg dozları ihtiva eden ortamda beslenen böceklerin sadece kütikül tozlarında morfin tespit edildiğini, daha yüksek konsantrasyonların ise pupalarda görüldüğünü; ayrıca eroin aşırı dozundan ölen 8 vakanın psöas kasından beslenenlerde de benzer sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir (38).

Sonuç

Ölüm sebebinin tespitinde, olayın orijinin yani cinayet, intihar veya kaza olduğunun belirlenmesi, hatta zamanı bilinmeyen ölüm vakalarında ölüm zamanının tayini ile adli makamlara yardımcı olmak adli tıbbın görevidir. Bu amaca yönelik olarak adli tabip bir takım teknikler ve yöntemlerden faydalanır. Bunlardan bazıları kimyasal, bazıları fiziksel yöntemlerdir. Yaklaşık 20 yıldır bu hususta böcekler de kullanılmaya başlanmıştır. Ölüm zamanının tahmininin yanı sıra kalıntıların yer değiştirip değiştirmediği, antemortem yaraların değerlendirilmesi, hatta toksikolojik analizde de güvenli bir şekilde böceklerden faydalanılmaktadır. Bu durum özellikle sistematik incelemeler için gerekli olan materyalin temin edilemediği durumlarda daha fazla önem kazanmaktadır. İleri derecede çürümüş yada iskelet haline gelmiş cesetlerden beslendikleri bilinen böcekler üzerinde yapılacak olan tetkikler toksikolojik bilgilenme için günümüzdeki en kesin ve kalitatif yöntemlerdir. Ancak adli bilimlerde önemli bir yer alabilmesi için entomotoksikoloji alanında daha detaylı ve kapsamlı araştırmalara ihtiyaç vardır.

Cesetlerde, özellikle açık arazide bulunanlarda, çürümenin ilerlemiş olduğu vakalarda ölüm zamanı tayininde entomolojik incelemenin önemi bu kadar bariz olmasına rağmen oldukça zengin bir biyolojik çevreye sahip olan ülkemizde bu güne kadar bu konularda araştırmalar yapılmış değildir.

Adaletin gecikmeden yerine gelebilmesi; bilimsel gelişmeleri yakından takip eden bir "bilirkişilik" örgütlenmesiyle mümkün olacaktır. Adli entomoloji ve entomotoksikoloji bu anlamda eksikliğini duyduğumuz alanlar arasındadır. Bu konuda yapılacak vaka ve deneysel çalışmalarla entomolojik verilerin elde edilerek adli olaylara uygulanabilirliğinin ülkemiz açısından değerlendirilmesi gerekmektedir. Entomotoksikolojik yöntemlerin kullanılmasıyla ölüm mekanizması bilinmeyen bir vakada toksik madde kullanımının tespiti belki de zanlı pozisyonunda olan bir çok kişinin masumiyetini sağlayacak yada en azından olayın cinayet olmadığının tespiti ile ailesine karşı olan sorumluluğumuz yerine getirilmiş olacaktır. Adli Entomoloji ve Entomotoksikolojinin ülkemiz Adli Bilimleri içinde hak ettiği yeri alabilmesi için bu konudaki çalışmaların vakit geçirilmeden başlatılması gerektiği inancındayız.

Kaynaklar

1. Gök Ş., Adli Tıp, 6. Baskı, Filiz Kitabevi, İstanbul 1991, pp:4-35
2. Polat O., Adli Tıp, Der Yayınevi, İstanbul 2000, pp:15-33

3. Kolusayın Ö, Koç S, Ölüm, Adli Tıp Cilt 1 içinde, editör Soysal Z, Çakalır C, İ.Ü. C.T.F. Yayınlarından, İstanbul 1999:93-153
4. Hall R.D, Perceptions and Status of Forensic Entomology, in Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, edited by Byrd J.H, Castner J.L, CRC Press LLC, Florida 2001:1-15
5. Hall R.D., Medicocriminal Entomology, in Entomology and Death: A Procedural Guide, edited by Catts E.P, Haskell N.H, Joyce's Print Shop, Clemson S.C. 1990
6. Savran B, Koç S, Çetin G, Kolusayın Ö, Adli Entomoloji, Adli Tıp Dergisi, 1994;10:143-152
7. Wells J.D, Lamotte L.R, Estimating the Postmortem Interval, in Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, edited by Byrd J.H, Castner J.L, CRC Press LLC, Florida 2001:263-302
8. Greenberg B, Flies as Forensic Indicators, Journal of Medical Entomology, 28:565-577
9. Kashyap V.K, Pillay V.V, Efficacy of entomological method in estimation of postmortem interval:a comparative analysis, Forensic Science International March 1989; 40 (3):245-250
10. Starkeby M, Dead larvae of *Cynomya mortuorum* as indicators of the postmortem interval-a case history from Norway , Forensic Science International, 15 August 2001;120(1-2):77-78
11. Goff M.L, Estimation of postmortem interval based on colony development time for *Anoplolepis longipes*, Forensic Science International, November 1997; 42(6):1176-1179
12. Turchetto M, Lafisca S, Constantini G, postmortem interval determined by study sarcophagous biocenoses:three cases from the province of Venice(Italy) , Forensic Science International, 15 August 2001;120(1-2):28-31
13. Demirsoy A, Yaşamın Temel Kuralları: Entomoloji, Omurgasızlar, Böcekler, Cilt 2-Kısım 2, 2. Baskı, Meteksan Matbaacılık, Ankara 1990
14. Smith K.G.V, A Manual of Forensic Entomology, London and Cornell University Press, N.Y., 1986
15. Nuorteva P, Sarcosaprophagous Insects as Forensic Indicators, in Forensic Medicine: A Study in Trauma and Environmental Hazards, edited by Tedeschi C.G, Eckert W.G, Tedeschi L.G, Saunders, Philadelphia 1977
16. Campobasso C.P, Di Vella G, Introna F, Factors affecting decomposition and diptera colonisation , Forensic Science International, 15 August 2001;120(1-2):18-27
17. Schoenly K, Reid W, Dynamics of Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages, Oecologia, 73:192-202
18. Schoenly K, Goff M.L, Early M, A Basic Algorithm for Calculating the Postmortem Interval From Arthropod Successional Data, Journal of Forensic Science, 1992, 37:808-823
19. Goff M.L, Lord W.D, Entomotoxicology: Insects as Toxicological Indicators and the Impact of Drugs and Toxins on Insect Development, in Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, edited by Byrd J.H., Castner J.L., CRC Press LLC, Florida 2001:331-340
20. Goff M.L, Lord W.D, Entomotoxicology. A new area for forensic investigation , American Journal of Forensic Medicine-Pathology, March 1994; 15(1): 51-57
21. Miller M.L, Lord W.D, Goff M.L, Donnelly D, McDonough E.T, Alexis J.C, Isolation of Amitriptyline and Nortriptyline From Fly Puparia (Phoridae) and Beetle Exuviae (Dermestidae) Associated With Mummified Human Remains, Journal of Forensic Science, 1994, 39:1305-1313
22. Lord W.D, Case Studies in the use of Insects in Investigations, in Entomology and Death: A Procedural Guide, edited by Catts E.P, Haskell N.H, Joyce's Print Shop, Clemson S.C. 1990
23. Nolte K.B, Pinder R.D, Lord W.D, Insect Larvae Used to Detect Cocaine Poisoning in a Decomposed Body, Journal of Forensic Science, 1992, 37; 1179-1185
24. Beyer J.C, Enos W.F, Stajic M, Drug Identification Through Analysis of Maggots, Journal of Forensic Science, 1980, 25:411-412
25. Nuorteva P, Nuorteva S.L, The Fate of Mercury in Sarcosaprophagous Flies and in Insects Eating Them, Ambio, 1982, 11: 34-37
26. Leclercq M, Brahy G, Entomologie et Medicine Legale: Dation de la Mort, Journal de Medecine Legal, 1985, 28: 271-278
27. Baumgartner W.A, Hill V.A, Bland W.H, Hair Analysis for Drugs of Abuse, Journal of Forensic Science, 1989, 34: 1433-1453
28. Gunatilake K, Goff M.L, Detection of Organophosphate Poisoning in a Putrefying Body by Analyzing Arthropod Larvae, Journal of Forensic Science, 1989, 34: 714-716
29. Goff M.L, Omori A.I, Goodbrod J.R, Effect of Cocaine in Tissues on the Rate of Development of *Boettcherisca peregrina*, Journal of Med Entomology, 1989, 26: 91-93
30. Kintz P, Godelar A, Tracqui A, Mangin P, Lugnier A.A, Chaumont A.J, Fly Larvae: A New Toxicological Method of Investigation in Forensic Medicine, Journal of Forensic Science, 1990; 35: 204-207
31. Kintz P, Tracqui A, Ludes B, Fly Larvae and Their Revelance to Forensic Toxicology, American Journal of Forensic Medicine-Pathology, 1990, 11: 63
32. Introna F, Lodico C, Caplan Y.H, Samlek J.E, Opiate Analysis of Cadaveric Blow Fly Larvae as an Indicator of Narcotic Intoxication, Journal of Forensic Science, 1990, 35: 118-122
33. Goff M.L, Flynn M.M, Determination of Postmortem Interval by Arthropod Succession: A Case Study From The Hawaiian Islands, Journal of Forensic Science, 1991, 36: 607-614
34. Sadler D.W, Roberson L, Brown G, Fuke C, Pounder D.J, Barbiturates and Analgesics in *Calliphora vicina* Larvae, Journal of Forensic Science, 1997, 42: 481-485
35. Goff M.L, Miller M.L, Paulson J.D, Lord W.D, Richards E, Omori A.I, Effects of 3,4-methylenedioxymethamphetamine in Decomposing Tissues on The Development of Parasarcophage *Ruficornis* (Diptera: Sarcophagidae) and Detection of The Drug in Postmortem Blood, Liver Tissue, Larvae and Puparia, Journal of Forensic Science, 1997, 42: 276-280
36. Gagliano-Candela R, Aventaggiato L, The determination of toxic substances in entomological specimens , International Journal of Legal Medicine, 01 January 2001, 114(4-5): 197-203
37. Introna F, Campobasso C.P, Goff M.L, Entomotoxicology, Forensic Science International, 15 August 2001, 120(1-2): 42-47
38. Bourel B, Tournel G, Hedouin V, Goff M.L, Gosset D, Morphine extraction in necrophagous insects remains for determining antemortem opiate intoxication , Forensic Science International, 15 August 2001, 120(1-2): 127-131

İletişim adresi: Dr. Yalçın BÜYÜK
Adli Tıp Kurumu Başkanlığı
Cerrahpaşa/İSTANBUL