

**Derleme (Review)**

## Akaroloji’de yeni bir dal; Adli akaroloji

Rana AKYAZI<sup>1\*</sup>

### Summary

#### A new branch in acarology; Forensic acarology

Animal carcasses and human bodies are hosts of many insects species during decomposition. These species feed on corpses at different stages of the decomposition process. The first arthropods that arrive on a dead body are usually carrion flies. These flies might bring their own specific phoretic mite species to the animal carcasses and human bodies. So, phoretic mites are the first arthropods colonising a dead body and they might become a good marker to determine the time of death. The survival time following the host’s death of some mites, which are present before death on body, can help to solve criminal cases. Sometimes the environment, where the corpse is found, can affect invasion of insects. Under these circumstances, mites might become the only arthropods on a dead body and help answer critical questions pertaining to human death investigations. At the same time, mites might provide information not only about the time of death, but also about cause of death and movement or relocation of bodies.

**Key words:** Acarology, forensic sciences, postmortem interval (PMI)

**Anahtar sözcükler:** Akaroloji, adli bilimler, ölüm sonrası aralık

### Giriş

Adli entomoloji veya medikokriminal entomoloji bilimi, adli araştırmalarda ve cesedin bulunması ile ölüm arasında geçen sürenin tahmin edilmesinde böceklerin biyolojileri, davranışları ve ekolojileri ile ilgili bilgilerin kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Tüzün & Yüksel, 2007; Hall & Huntington, 2008; Richards & Villet, 2009). Son zamanlarda böcekler kadar akarlarında ölüm sonrası aralığın tahmini, ölüm nedeninin belirlenmesi ve cesedin yeri hakkında bilgiler verir nitelikte olduğu fark edilmiştir (Rasmy, 2005; Açıköz, 2010). Bu konuda çalışan araştırmacılardan Rasmy (2007), Perotti et al. (2009) ve Turner (2009), adli akaroloji hakkında genel bilgiler verirken, OConnor (2009) adli önemdeki Astigmatid akarlar üzerinde durmuştur. Desch (2009), insan kıl folikül akarları olarak bilinen *Demodex* spp.’nin adli akaroloji/entomoloji için bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Solarz (2009), bölgesel olarak ev tozu akarlarının çeşitlilik gösterebileceğini, bu özelliklerinin onları adli tıp açısından faydalı kıldığını vurgulamıştır. Perotti & Braig (2009) ve Perotti et al. (2010) ise, insan ve hayvan ayrışması ile ilişkili, foretik akar türleri üzerinde durmuşlardır. Braig & Perotti (2009)’nin insan cesetleri ve hayvan karkaslarında tespit edilen akar türlerini, ayrışma dönemlerine göre verdiği çalışması, bu alandaki ilk araştırma niteliği taşımaktadır. Dünyada ondokuzuncu yüzyılın sonlarında Jean Pierre Megnin’in çalışması (Megnin, 1894) ile temelleri atılan adli akaroloji alanında Türkiye de yapılan tek araştırma ise, adli otopsi örneklerindeki *Demodex*

<sup>1</sup> Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 52200, Ordu  
<sup>\*</sup> Sorumlu Yazar (Corresponding author ) e-mail: ranaakyazi@odu.edu.tr  
Alınış (Received): 19.08.2011 Kabul edilmiş (Accepted):27.11.2011

spp.'ni teşhis ederek ölümden sonra geçen sürenin tahminindeki önemlerini vurgulayan Özdemir et al. (2003)'a aittir.

Adli olaylar açısından adli akarolojinin gelişmekte olan önemli bir potansiyel olduğu kesindir. Ancak Türkiye'de bu güne kadar adli akaroloji alanında çok fazla çalışmanın yapılmamış olması büyük bir eksikliktir. Bu nedenle adli akaroloji bilim dalını tanıtarak adli araştırma veya vakalarda çalışan bilim adamları için bu dalın özel ilgi alanlarının vurgulanmasının zamanı gelmiştir. Bu makale ile adli olaylarda sadece böceklerin değil akarlarında biyolojik lekeler ve kıllar gibi geçerli ve güvenilir delil olarak kabul edilmelerini sağlayıcı bilgiler verilecektir.

## Adli Akarolojide Önemli Akar Türleri

### Foretik akar türleri ve adli akarolojideki önemleri

Bazı akarların deutonimf veya ergin dönemleri, yayılma bakımından böcek ve diğer arthropod'lardan yararlanmaktadır. Bu şekilde taşınan akarlar foretik akarlar olarak nitelendirilirler (Krantz & Walter, 2009). Foretik ilişki, foretik akar türlerinin, cesedi ziyaret eden böcek türleri ile birlikte cesede taşınabilecekleri fikrini doğurmuştur. Bu alanda yapılan araştırmalar ile farklı ayrışma dönemlerinde konukçu böceklerle cesede taşınan akar türleri tespit edilmiştir (Perotti & Braig, 2009; Perotti et al., 2010). Yazar ve coğrafik bölgelere göre değişiklik gösterse de (Goff, 1993) genellikle ayrışmanın başlangıç, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma olmak üzere 5 aşamada gerçekleştiği bildirilmiştir (Karapazarlıoğlu, 2004; Tüzün & Yüksel, 2007; Goff, 1993; Goff, 2009; Karapazarlıoğlu, 2010).

Başlangıç dönemi ölüm anından vücut şişmeye başlayana kadar olan yaklaşık 0-1 günlük bir sürece karşılık gelir. Calliphoridae, Muscidae, Phoridae ve Sciaridae familyalarına ait sinekler, ölümden sonraki 1 gün içinde vücuda ilk ulaşan böceklerdendir. Bu sinekler Astigmata, Mesostigmata ve Prostigmata takımlarından foretik akar türlerini cesede taşımaktadırlar (Perotti et al., 2010). Bu evrede cesede ulaşan en yaygın foretik türler, hypopi dönemindeki histiostomatidler (Astigmata: Histiostomatidae) ve predatör macrochelidlerdir (Mesostigmata: Macrochelidae) (Disney & Manlove, 2005; Perotti et al., 2010). Megnin (1894), *Histiostoma* (= *Serrator*) *feroniarum* (Dufour, 1839) (Astigmata: Histiostomatidae)'u parçalanmış çeşitli materyallerde bulmuşken, *Serrator necrophagus* (Megnin, 1894) insan cesetlerinden elde edilmiştir (OConnor, 2009).

Başlangıç döneminin ardından ceset tamamen şişerek bir balon görünümü alır. Bu süreç, ölümden sonraki yaklaşık 2-6 günlük bir periyota karşılık gelmektedir. Şişme dönemi olarak adlandırılan bu evrede cesede Piophilidae, Calliphoridae, Sepsidae, Piophilidae, Muscidae, Fanniidae, Phoridae ve Drosophilidae familyası sineklerinin geldiği belirlenmiştir (Grassberger & Frank, 2004; Matuszewski et al., 2008). Aynı zaman aralığında bu sineklere özelleşmiş Mesostigmata, Astigmata ve Prostigmata'ya bağlı foretik akarlar türleri de cesede taşınmaktadır (Halliday, 2000; Rodrigueiro & Do Prado, 2004; Perotti & Braig, 2009). Macrochelidae familyasından en az 12 akar türü, Calliphoridae familyasından adli önemdeki sineklere özelleşmişlerdir (Perotti & Braig, 2009).

Şişme döneminde Staphylinidae familyası (Coleoptera) böcekleri de cesede akar taşımaktadır. Mesostigmata arasında sadece *Macrocheles glaber* (Müler, 1860) (Mesostigmata: Macrochelidae), *Crassicheles holsaticus* (Willm., 1937), *Thinoseius spinosus* (Willm., 1939) (Mesostigmata: Eviphididae) ve *Uroobovella pyriformis* (Berlese, 1920) (Mesostigmata: Urodinychidae) staphylinidler ile ilişkilidir. Astigmata'da ise, Histiostomatidae familyasından *Pelzneria* ve *Spinanoetus* cinsleri çoğunlukla staphylinidler üzerinde foretikdir (Perotti & Braig, 2009). Perotti et al. (2010), bu dönemde Silphidae familyası türlerinin Macrochelidae, Eviphididae, Uropodidae ve Histiostomatidae familyalarından foretik akarları cesede taşıdığını bildirmişlerdir.

Şişme döneminin ardından başlayan aktif çürüme dönemi, ölümden sonraki yaklaşık 7-12 güne karşılık gelmektedir. Bu süre içerisinde Calliphoridae, Muscidae familyası sineklerinin yanısıra Silphidae

ve Histeridae familyalarından kınkanatlılarda cesedi ziyaret ederler (Tüzün & Yüksel, 2007; Perotti et al., 2010). Silphidae (Coleoptera) familyası böcekleri, özellikle *Poecilochirus* ve *Parasitus* (Mesostigmata: Parasitidae) cinsi akarlar ile yakından ilişkilidir (Schwarz et al., 1998; Grossman & Smith, 2008; Perotti & Braig, 2009). Perotti et al. (2010), bu dönemde Parasitidae, Macrochelidae, Eviphididae, Rhodacaridae, Uropodidae, Pygmephoridae, Histiostomatidae ve Acaridae familyalarından foretik akarların cesede taşındıklarını bildirmişlerdir. Perotti & Braig (2009) ise, toplam 32 macrochelid ve 13 parasitid türün kın kanatlı böcekler üzerinde phoretik olduklarını belirtmişlerdir.

Aktif çürüme aşamasını ileri çürüme dönemi takip eder. Bu aşama ölümden sonraki yaklaşık 13-51 günlük sürece karşılık gelmektedir. İleri çürüme döneminde ceset üzerinde ağırlıklı olarak Coleoptera'lar görülür (Tüzün & Yüksel, 2007). Bunlardan Trogidae ve Dermestidae familyası türleri karkasa yeni ve karakteristik foretik akarları taşırlar. İleri çürüme döneminin karakteristik türlerinden olan Sciaridae ve Phoridae, Drosophilidae, Tephritidae, Piophilidae ve diğer küçük dipterler fermantasyonla ilişkili olup, ceset üzerinde şişme döneminin başlarında da bulunurlar. Öte yandan bu gruplar için birkaç kayıt oldukça spesifiktir. Drosophilidae familyası sinekleri için Ascidae familyasından en az iki cins rapor edilmişken, bu sineklerin macrochelid türleri cesede taşıdıkları da bildirilmiştir (Perotti & Braig, 2009; Perotti et al., 2010).

Aktif ayrışmanın ardından başlayan kuruma dönemi ölümden sonraki yaklaşık 52-207 güne karşılık gelmektedir. Tineidae, Pyralidae, Dermestidae, Trogidae familyalarından türler, ölümden sonraki 52. günden itibaren cesedi ziyaret ederek beraberlerinde pek çok foretik akarı ölü bedene taşırlar. Çok sayıda adli rapor kuruma aşamasının akar faunasını rapor eder özelliktedir. Kuruma döneminin foretik akar grubu Mesostigmata, Prostigmata ve Astigmata'nın belirli türlerini içermektedir (Perotti et al., 2010). Bu dönemde tespit edilen *Tyrophagus* cinsi akarlar insan cesetlerinde bulunan ve post mortem (ölüm sonrası) aralığın tespit edilmesinde kullanılan ilk akar türleridir. Ancak *Tyrophagus*'ların cesede nasıl ulaştıkları hala çözümlenememiştir (Perotti, 2009). Ayrışmanın bu döneminde gelen Tineidae kelebekleri beraberlerinde Cheyletidae (Prostigmata) familyasından predatör akarları da taşımaktadırlar (Cobanoğlu, 2008). *Trox scaber* (L., 1767) (Coleoptera: Trogidae) ise, en az 9 akar türünü cesede nakledebilmektedir (Hancı et al., 2002).

### İç ortam akarları ve adli akarolojideki önemleri

Toz akarları ile diğer alerjik akarların tamamı için iç ortam akarları ifadesi kullanılmaktadır (Platts-Mills et al., 1992). İç ortam akarlarının adli soruşturmalarda kullanılabilirliği farklı kapalı ortamlardaki akar çeşitliliği ve yoğunluklarının ortaya konulmasına bağlıdır. Bu konuda detaylı çalışmalardan birini yapan Solarz (2009) 25 yıl (1981-2006) kadar bir süre Polonya'nın güneyinde iç ortam akar faunasındaki çeşitliliği belirlemek üzere toz örneklemeleri yapmıştır. Çalışma sonuçları coğrafik bölgeler arasında akar türlerinin varlık ve yaygınlıklarında farklılıklar olduğunu açıkça ortaya koyar özelliktedir.

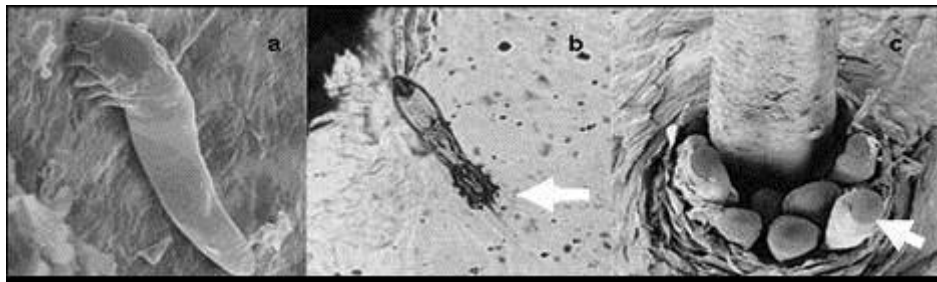
İç ortam akarlarını ihtiva eden Acaridae familyası içinde, sadece birkaç cins adli olaylarla ilgilidir. Bunlardan biri *Acarus* cinsidir. Bu cins ile ilgili en önemli problem türlerin ayırt edilmesi konusundaki zorluktur. Bu nedenle cins ile ilgili geçmişte yapılan teşhislerde bir karışıklık olabileceği düşünülmektedir. Çalışmasında bu konuya dikkat çeken OConnor (2009), bir depo akarı olan *Acarus siro* L., 1758 (Astigmata: Acaridae)'nın, Megnin (1894) tarafından bir ceset üzerinde rapor edildiğini ancak Megnin (1984)'in *A. siro*'nun sistematığına dair net bilgiler vermediğini belirtmiştir. OConnor (2009), *A. siro*'nun sistematığı ile ilgili diğer bir karışıklığın Smith (1986)'in "A Manual of Forensic Entomology" isimli kitabında bulunduğu da dikkat çekmiştir. Araştırmacı *A. siro*'yu ayrışmanın daha geç dönemlerinde veren Smith (1986)'in, kitabında kullandığı ve *A. siro*'nun deutonimfine ait olduğunu ifade ettiği resmin, *Acarus farris* (Oudemans, 1905) (Astigmata: Acaridae)'i işaret ettiğini vurgulamıştır. OConnor (2009), *A. siro*'nun yakın zamanda Iloba & Fawole (2006) tarafından vertabrata cesetlerinden elde edildiğini de belirtmiştir. Adli olaylarla ilgili diğer bir *Acarus* türü ise *Acarus immobilis* Griffiths, 1964 (Astigmata: Acaridae)'dir. Ancak *Acarus* cinsi akarlar depo ortamlarında yoğun bir şekilde bulunduğu onları cesetlerdeki varlığı

tamamen tesadüf de olabilir (Russell et al., 2004; OConnor, 2009). İnsan karkaslarında bol miktarda rastlanılan diğer bir depo akarı da *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank, 1781) (Astigmata: Acaridae)'dir (Early & Goff, 1986; Russell et al., 2004). Adli olaylarda *Sancassania* (= *Caloglyphus*) cinsine bağlı türlere de rastlanılmakta olup, bu cinsten özellikle *Sancassania berlesei* (Michael, 1903) (Astigmata: Acaridae) insan ve hayvan cesetlerinden elde edilmiştir (Leclercq & Verstraeten, 1988; Early & Goff, 1986; OConnor, 2009).

İç ortam akarları son zamanlara kadar adli soruşturmalar açısından araştırılmamış olsada bu konunun araştırılması için pek çok neden vardır. Her şeyden önce iç ortam akarlarında tür çeşitliliği mevsimler ve bölgeler arasında farklılık gösterir. Hatta ev ortamında yataktan ve halıdan alınan ya da kütüphanede kitap rafından veya kütüphane masasından alınan toz örneklerinde olduğu gibi aynı çevre içinde farklı alanlar arasında dahi tür yoğunluk ve çeşitliliği değişebilmektedir. Bu küçük farklılıklar, ölüm zamanı ve ölüm koşulları hakkında önemli bilgiler verebilir (Baker, 2009; Braig & Perotti, 2009; Frost et al., 2007; OConnor, 2009). Ancak bunu sağlamak için kapalı ortamlardaki akar çeşitlilik ve yoğunluklarını ortaya koyan çalışmaların yapılması gerekmektedir. Elde edilen sonuçların iç ortam akarlarının adli soruşturmalarda kullanılabilirliğini artıracacağı ve adli olaylara ışık tutacağı kesindir.

### Kıl folikül akarları ve adli akarolojideki önemleri

Kıl folikül akarları deride yaşayan ektoparazitlerdir. Sağlıklı insanlar *Demodex brevis* Akbulatova, 1963 ve *Demodex folliculorum* Simon, 1842 (Prostigmata: Demodecidae) olmak üzere iki tür simbiyotik akarı bulundurabilirler (Şekil 1 abc). *Demodex* cinsi kıl folikül akarları ilk kez 1841 yılında insanlarda keşfedilmiş ve kısa bir süre sonra çoğu insanın bu parazitlere konukçuluk yaptığı gözlenmiştir. Kıl folikül akarları çoğunlukla kulak kanalı, kirpik, burun, alar bölge ve alın dahil olmak üzere yüz bölgesinden elde edilmiştir. Ancak meme dokusunda (Chambers & Somerset, 1925; Borrel, 1909), bacağı diz bölgesinde (Vance, 1981), dil üzerinde dış yağ bezlerinde (Trodaht et al., 1967), hatta 70 yaşında sünnet edilen bir adamın sünnet derisinde (Breckenridge, 1953) dahi bu akarlardan bulunabilmiştir (Desch, 2009). Türkiye'de Özdemir et al. (2003) tarafından toplam 100 ceset üzerinde yapılan incelemede ise cesetlerin % 10'unda *Demodex* cinsi akarlar tespit edilmiştir.



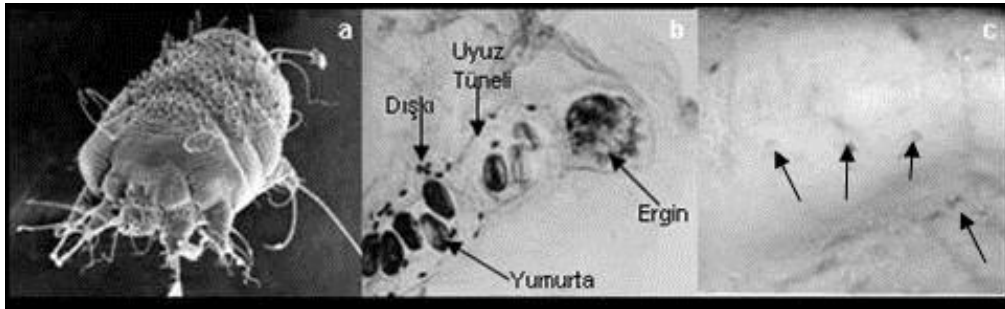
Şekil 1. a. *Demodex folliculorum* Simon, 1842'un elektron mikroskop görüntüsü, b. deri içine gömülü bir *Demodex* sp., c. bir kıl folikülünden çıkan *Demodex folliculorum* Simon, 1842 kuyrukları (Özdemir et al., 2003; Anonymous, 2010).

Yeni doğan hariç tüm ırk ve yaş gruplarında *Demodex* spp.'nin varlığı ve konukçuları öldükten sonra bir haftadan uzun süre canlılıklarını koruyabilmeleri, bu akarları adli entomoloji (akaroloji) için potansiyel bir araç yapmıştır. Özellikle cesedin leşle beslenen arthropodların olmadığı bir ortamda bulunması durumunda, ölüm zamanının belirlenmesi açısından *Demodex* spp.'nin önemi bir hayli yüksektir (Desch, 2009). Çeşitli araştırmacılar konukçunun ölümünden sonra *Demodex*'lerin hayatta kalması ile ilgili farklı yorumlar yapmışlardır. Wilson (1844), bu akarların 14 günlük ölü bir denek üzerinde canlı olarak bulduklarını, Gmeiner (1908), konukçunun ölümünden sonra günlerce cesedin kirpiklerinde yaşamlarını sürdürdüklerini, Chambers & Somerset (1925), bir meme operasyonundan 8 gün sonra, oda koşullarında saklanan meme dokusundan canlı *Demodex* spp. elde ettiklerini bildirmişlerdir (Desch, 2009).

Özdemir et al. (2003, 2005) ise, *Demodex* spp.'nin konukçusu öldükten sonra 55 saat kadar canlı kalabildiklerini tespit etmişlerdir.

### Uyuz akarları ve adli akarolojideki önemleri

İnsanlardaki parazit akarların en iyi temsilcisi uyuz akarı *Sarcoptes scabiei* (Degeer, 1778) (Astigmata: Sarcoptidae)'dir. Uyuz akarları insanlardaki epidermal keratinle beslenerek yüzeysel enfeksiyonlara neden olurlar (Beesley, 1998; Braig & Perotti, 2009) (Şekil 2 abc). *Demodex* spp. gibi ölümden sonra birkaç gün konukçu üzerinde canlılıklarını devam ettirebilirler. Canlı kalma süreleri hakkında farklı tespitler bulunsa da bu sürenin 2 haftadan fazla olmayacağı belirtilmiştir. Ceset üzerinden ölü uyuz akarlarının elde edilmesi durumunda, diğer delillere destek olacak şekilde ölümün üzerinden 2 haftadan daha uzun bir sürenin geçtiği düşünülebilir (Braig & Perotti, 2009).



Şekil 2. a. *Sarcoptes scabiei* (Degeer, 1778), b. uyuz tüneline *Sarcoptes scabiei* (Degeer, 1778) ergini, yumurtaları ve dışkı partikülleri, c. uyuz tüneli ve kabarcıkları (Anonymous, 2007).

İnsan etine gömülerek beslenen *Trombicula*, *Neotrombicula*, *Eutrombicula*, *Leptotrombicula* ve *Ascoschoengastia* cinslerine ait akarlar (Prostigmata: Trombiculidae) da insan cesetlerinden larva aşamasında elde edilebilirler (Ashford & Crewe, 2003; Braig & Perotti, 2009). Bu türlerden *Eutrombicula belkini* Gould, 1950, Kaliforniya'da geçen bir olayda cinayetin çözülmesine katkı sağlamıştır (Prichard et al., 1986; Turner 2009; Braig & Perotti, 2009).

### Su akarları ve adli akarolojideki önemleri

Bazen olay yeri koşulları böceklerin cesede ulaşmasını veya ceset üzerinde çoğalmasını kısıtlayıcı veya tamamen önleyici olabilir. Bu durumlardan biri su altında bulunan cesetlerde karşımıza çıkmaktadır. Perotti et al. (2009) suni akuatik ortamlarda akarların bulunabileceğini ve batık ceset veya adli delillerin ortamda bulunan bu akarları ile kontamine olabileceklerini belirtmiştir. Kontaminasyon, olay yeri ile ilgili önemli ipuçları verebilecek nitelikte olabilir. Bu açıdan doğal veya suni akuatik ortamlarda bulunan akar türlerinin ve türlerdeki habitat spesifikliğinin açığa kavuşturulmasının önemi büyüktür. Perotti et al. (2009), bu konuda çalışan araştırmacılardan Fain et al. (1986)'ın *Trimalaconothrus maniculatus* Fain & Lamb., 1987, *T. aquatilis* Fain, Lamb. & Wauthy, 1990 (Oribatida: Malaconothridae) ve *Histiostoma ocellatum* Fain & Lamb., 1987 (Astigmata: Histiostomatidae) türlerini sadece yüzme havuzlarında ve akvaryumlarda, Seniczak et al. (1998)'in ise *Trhypochthoniellus crassus* (Warburton & Pearce, 1905) ve *Hydronthrus crispus* Aoki, 1964 (Oribatida: Trhypochthoniidae) türlerini doğal tatlı sularda tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Tatlı su akarlarının adli araçlar olarak kullanılabilirliğine dair yaptığı araştırma sonuçlarını "Can freshwater mites act as forensic tools?" başlıklı çalışmasında veren Proctor (2009), elde ettiği bilgilerden yola çıkarak, akarların tatlı su içinde bulunan vertebrata cesetlerinin ayrışmasında önemli olduğuna dair güvenilir bir kanıt bulunmadığını ve sucül akarların adli araştırmalarda ölüm sonrası aralığın tespitinde önemli rol oynayabileceklerinin olanaksız görüldüğünü ifade etmiştir.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda su akarlarının her ne kadar cesedin ayrışmasında önemli etkileri olmasa da, özellikle olay yeri veya cesedin ölümden sonra yer değişikliğine dair ipuçları vererek adli olaylara açıklık getirebileceği söylenebilir. Ancak bu konunun açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

### **Keneler ve adli akarolojideki önemleri**

Bir ceset veya karkasın keneler tarafından enfekte edilme olasılığı oldukça yüksektir. Bu durumda keneler foretik değildir, ceset üzerinde geçici olarak bulunabilirler. Ancak bu türler muhtemelen adli araştırmacıların gözünden kaçmıştır ki, son zamanlara kadar üzerlerinde pek durulmamıştır (Carroll, 2002; McNemee et al., 2003; Szabo et al., 2007).

Kan emen arthropodlardan DNA incelemeleri ile konukçunun kimliğini belirleme çalışmaları adli entomoloji için önemli bir ilerleme olmuştur. Mumcuoğlu et al. (2004), baş ve vücut bitleri ile yaptıkları çalışmada konukçuların DNA profillerini elde etmiş ve bu canlıların adli araştırmalar için göz ardı edilmemesi gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Kenelerde kan ile beslenen arthropodlar olup bu türlere de aynı pencereden bakılarak adli olaylarla ilgisinin araştırılması gerekmektedir.

Keneler mevsimsel spesifiklik gösteren arthropodlardandır. Onların bu özelliği adli bir olayın açıklığa kavuşturulmasında kullanılmıştır. Ölüm ile iskelet dönemi arasında memeli karkaslarına gelen arthropodları toplayan Okiwelu et al. (2008), bir maymun türü üzerinden *Amblyomma hebraeum* Koch., 1844 (Ixodida: Ixodidae) akarını elde etmiştir. Ancak türün cesedi ziyaret dönemine ilişkin herhangi bir bilgi vermemiştir.

### **Adli Olaylarda Ölümden Sonraki Aralık (Post Mortem Interval; PMI) Tespitinde Akarların Kullanım Yöntemleri**

Böcekler kullanılarak PMI tahmini için oldukça başarılı olabilen yöntemler kullanılsada bunların akarlara adaptasyonu zordur. Ancak zaman içinde çürüyen cesette meydana gelen değişikliklerin farklı böcek türlerini cesede çekeceği bilgisi akarlar içinde uygun olabilecek bir yaklaşımdır. Bazı akar türleri ayrışmanın belirli dönemlerinde cesede ulaşmaktadır. Dünyada ilk kez Megnin (1894), insan karkaslarına kolonize olan arthropodları ayrışma dalgalarına göre bir liste halinde vermiştir. Araştırmacı, 1. dalga yani ölümden sonraki 48 saat ile 3 ay arasında cesede akarların geldiğini, ancak ölümden sonraki 5-6 ile 10-12 ay arasına karşılık gelen 6. dalganın tam bir akar dönemi olduğunu ifade etmiştir (Gaudry, 2002; Braig & Perotti, 2009). Bu anlamda önemli olan diğer bir çalışma, Braig & Perotti (2009)'ye aittir. Araştırmacılar ilk kez, 1879 yılından bu yana yapılan çalışmalarda insan ve hayvan cesetlerinde tespit edilen akar türlerini, ayrışma dönemlerine göre bir liste halinde vermişlerdir (Çizelge 1).

Akarların PMI tahmininde kullanılmasında faydalı olan diğer bir yaklaşım "Phoresy" olayıdır. Bazı sinek türleri ölümden çok kısa bir süre sonra cesede ulaşabilmektedir. Çoğu akarda foretik olarak bu böcekler üzerinde bulunmakta ve onlarla birlikte cesedin ilk ziyaretçileri arasında değerlendirilmektedirler. Bu konuda çalışan Perotti & Braig (2009) ve Perotti et al. (2010), insan ve hayvan ayrışması ile ilişkili, foretik akar türlerinin listesini 1874 yılından bu yana yapılan çalışmaları bir araya getirerek ilk kez veren araştırmacılar.

Diğer yandan insanlarda parazit olan akarların ölümden sonra ceset üzerindeki yaşamları PMI'nın hesaplanması için kullanılabilir. Bu türlerden uyuz akarları konukçuları öldükten 2 hafta sonra canlılıklarını yitirirken (Mellanby, 1943; Braig & Perotti, 2009), *Demodex* spp., konukçunun ölümünden sonra 55 saat kadar canlı kalabilirler (Özdemir et al., 2003, 2005). Desch (2009), adli çalışmalarda *Demodex* spp.'nin rolünü ayrıntılı olarak açıklamıştır.

Çizelge 1. İnsan cesetlerinin ayırma sürecinde, akar tespit edilen ayırma dönemleri ve bu dönemlerde elde edilen akar türleri (Braig &amp; Perotti, 2009; Salona et al., 2010)\*

Ayrışma Dönemi	Alt Takım	Familiya	Tür	Kaynak
Başlangıç	Prostigmata	Demodecidae	<i>Demodex brevis</i>	Desch, 2009
			<i>D. folliculorum</i>	Desch, 2009
Aktif Ayrışma	Mesostigmata	Rhodacaridae	<i>Cyrtolaelaps mucronatus</i>	Leclercq, 1978
İleri Ayrışma	Mesostigmata	Ascidae	<i>Proctolaelaps</i> sp.	Leclercq & Verstraeten, 1988
			<i>Zerconopsis remiger</i>	Salona et al., 2010
		Laelapidae	<i>Hypoaspis aculeifer</i>	Salona et al., 2010
			<i>Hypoaspis</i> sp.	Leclercq & Verstraeten, 1988
		Macrochelidae	<i>Glyptholaspis americana</i>	Salona et al., 2010
			<i>Macroceles muscaedomesticae</i>	Easton & Smith, 1970
		Parasitidae	<i>Gamasus</i> sp.	Hunziker, 1919
			<i>Paragamasus</i> sp.	Salona et al., 2010
			<i>Poecilochirus carabi</i>	Leclercq & Verstraeten, 1988
			<i>P. necrophori</i>	Easton & Smith, 1970
	Uropodidae	<i>P. subterraneus</i>	Leclercq & Verstraeten, 1988	
		<i>Urobovella pulchella</i>	Salona et al., 2010	
	Astigmata	Histiostomatidae	<i>Myianoetus diadematus</i>	Russell et al., 2004
		Acaridae	<i>Sancassania berlesei</i>	Salona et al., 2010
Camisiidae		<i>Platynothrus peltifer</i>	Salona et al., 2010	
Mycobatidae		<i>Minunthozetes semirufus</i>	Salona et al., 2010	
Kuruma	Mesostigmata	Uropodidae	<i>Leiodinychus krameri</i>	Megnin, 1894, Johnston & Villeneuve, 1897
		Laelapidae	<i>Holostaspis</i> sp.	Motter, 1898
			<i>Hypoaspis</i> sp.	Motter, 1898
			<i>Laelaps (Iphis)</i> sp.	Motter, 1898
		Macrochelidae	<i>Glyptholaspis americana</i>	Goff, 1991
			<i>Macrocheles glaber</i>	Leclercq & Verstraeten, 1988
			<i>M. merdarius</i>	Goff, 1991
		Pachylaelapidae	<i>Pachylaelaps</i> sp.	Goff, 1991
		Parasitidae	<i>Gamasus</i> sp.	Motter, 1898
		Trachytidae	<i>Uroseius acuminatus</i>	Megnin, 1894
	Uropodidae	<i>Uropoda depressa</i>	Motter, 1898	
	Astigmata	Acaridae	<i>Acarus immobilis</i>	Russell et al., 2004; Megnin, 1894
			<i>Acarus (Tyroglyphus)</i> sp.	Motter, 1898
			<i>Rhizoglyphus echinopus</i>	Megnin, 1894
			<i>Sancassania berlesei</i>	Brouardel, 1879; Megnin, 1894; Leclercq & Verstraeten, 1988
			<i>Tyrophagus longior</i>	Brouardel, 1879; Megnin, 1894; Megnin, 1898; Johnston & Villeneuve, 1897
			<i>T. putrescentiae</i>	Russell et al., 2004; Goff, 1991
<i>Tyrophagus</i> sp.			Megnin, 1894	
<i>T. (Hypopus)</i> sp.		Motter, 1898		
Glycyphagidae		<i>Glycyphagus destructor</i>	Megnin, 1894; Merritt et al., 2007	
Histiostomatidae		<i>Histiostoma feroniarum</i>	Megnin, 1894; Johnston & Villeneuve, 1897	
	<i>H. necrophagus</i>	Megnin, 1894		
	<i>H. sachsi</i>	Leclercq & Verstraeten, 1988		
	<i>Histiostoma</i> sp.	Leclercq & Verstraeten, 1988; Goff, 1991		
Lardoglyphidae	<i>Lardoglyphus radovskyi</i>	Baker, 1990		
	<i>L. robustisetosus</i>	Baker, 1990		
Winterschmidtidae	<i>Czenspinksia transversostriata</i>	Goff, 1991		
Aphelacaridae	<i>Aphelacarus acarinus</i>	Hidalgo-Arguello et al., 2003		
Euphthiracaridae	<i>Hoplophora (Tritia)</i> sp.	Motter, 1898		
Podapolipidae	?	Hidalgo-Arguello et al., 2003		
Tarsonemoidea	?	Hidalgo-Arguello et al., 2003		

\*Sadece insan cesetlerinin farklı ayırma dönemlerinden elde edilen akar türleri verilmiş olup, Braig & Perotti (2009) tarafından hayvan karkaslarından elde edilen türlerde listelenmiştir. Salona et al. (2010) tarafından tespit edilmiş olan türler, Braig & Perotti (2009) tarafından verilen orijinal çizelgede yer almamaktadır.

Farklı bir yöntemde, ceset altı toprak faunasında meydana gelen değişikliklerin ölümden sonra geçen süre ile ilişkili olduğu düşüncesine dayanmaktadır. Goff (1989), Hawaii (Oahu adası)'de bir kedi karkasının alt kısmında bulunan toprak içindeki mesostigmatid akar popülasyonunda meydana gelen değişikliklerin ölümden sonra geçen süre ile ilişkisini ortaya koymuştur (Braig & Perotti, 2009). Goff (1991) farklı bir çalışmada, ceset veya kadavra altından alınan toprak örneğinde Macrochelidae familyasından sadece iki türün ergin bireylerinin bulunması halinde 22-60 günlük bir sürenin düşünülmesi gerektiğini işaret etmiştir. *Tyrophagus putrescentiae*'nin varlığı ise 48 günden daha geniş bir periyodu göstermektedir. Araştırmacı, 10 cm<sup>3</sup>'lük bir toprak örneğinde 97 akar varsa 48-53 günlük bir aralığın düşünülmesi gerektiğini de ifade etmiştir (Braig & Perotti, 2009).

Farklı bir yaklaşım da Megnin (1892, 1894) tarafından verilmiştir. Bu yöntemde her bir dişi *Tyrophagus longior* (Gervais, 1844) (Astigmata: Acaridae)'un 15 gün içinde ergin olup, 10 dişi ve 5 erkek birey vereceği kabul edilmiştir. Orijinal hesaplama basit bir şekilde Çizelge 2'ye göre yapılmaktadır. Ceset üzerindeki toplam akar yoğunluğu hesaplandığında, diğer faktörler de dikkate alınarak cesetin ne kadar süre ile havayla temas halinde olduğu tespit edilebilecektir (Perotti et al., 2009).

Çizelge 2. Mumyalaşmış bir cesedin ölüm sonrası aralığının tespitinde *Tyrophagus longior* (Gervais, 1844) akarının kullanımı için döl süreleri ile erkek ve dişi sayılarının hesaplanması (Perotti et al., 2009)

Döl	Her döl için gerekli süre (gün)	Döldeki dişi birey sayısı	Döldeki erkek birey sayısı
1. Döl	15	10	5
2. Döl	30	100	50
3. Döl	45	1.000	500
4. Döl	60	10.000	5.000
5. Döl	75	100.000	50.000
6. Döl	90	1.000.000	500.000

Kullanılan diğer yöntemde ise, sadece vücut üzerindeki türlerin belirli bir popülasyonun cinsiyet oranı gözlemlenerek, PMI tahminine dayanmaktadır. Pek çok foretik akar türü haplodiploid olup foretik dönemleri dişidir. Bazı türlerde ise, taşınma sonrası ilk döl tamamen erkek olacaktır (Perotti & Braig, 2009). *Macrocheles muscaedomesticae* (Scopoli, 1972) (Mesostigmata: Macrochelidae) cesede döllenenmemiş diploid dişi olarak ulaşır. Bunlar birkaç haploid erkek yumurtası bırakır ki, çoğu Macrochelidae familyası bireyi haplodiploid'dir. Erkekler hemen olgunlaşır ve ikinci nesli oluşturmak için anneleri ile çiftleşirler. Aynı şekilde ilk generasyondan bir kaç erkek birey canlı kalır ve bunlarda ikinci generasyondan gelen dişi bireyler ile çiftleşir. Böylece 3. generasyonda eşit bir eşey oranı oluşur. Bu yüzden marochelid erkeklerin ilk ortaya çıkışı ve eşey oranı, ceset üzerine sineklerin geliş zamanının ve ölümden sonra geçen sürenin belirlenmesi açısından önemli işaretlerdir (Wrensch & Ebert, 1993; Perotti & Braig, 2009).

### Akarlar ile İlgili Adli Olay Örnekleri

Entomolojik delillerin adli olaylarda ilk kullanılması 1848 yılında yeni doğmuş mumyalaşmış bir bebek cesedi olayında gerçekleşmiştir (Bergeret, 1855; Perotti et al., 2009). 28 Mart 1950'de olayla ilgili olarak Bergeret tarafından yazılan rapor mahkemede kabul edilmiş olup, ilk modern PMI tayinini kapsayan adli entomoloji vakası 1855 yılında Bergeret tarafından bildirilmiştir (Tüzün & Yüksel, 2007).

Akarların adli olaylarda kullanımına dair ilk olayda da yeni doğmuş bir bebek cesedi sözkonusudur (Perotti, 2009). Ceset 1878 yılında Paris, Fransa'da 2 mm kalınlığında ölü akarlar, gömlekleri ve dışkılarında oluşan kahverengimsi bir tabaka ile kaplı olarak bulunmuştur. Ayrıca cesedin kafatası içinde canlı akarlarda tespit edilmiştir. Bebek cesedi, otopsiyi yapan Brouardel'e göre tamamen mumyalaşmış bir haldedir (Brouardel 1879, Perotti et al. 2009). Cesette bulunan akarlar ise, Jean Pierre Me'gnin tarafından çalışılmış (Perotti, 2009) ve şu anda *Tyrophagus longior* olarak bilinen *Tyroglyphus longior* Gervais, 1844 (Astigmata: Acaridae) olarak teşhis edilmiştir. Cesedin toplam yüzey alanının, kafatası



boşluğunun iç yüzeyi de dahil olmak üzere, 3.000 cm<sup>2</sup> olduğunu hesaplamıştır. Bu mm<sup>3</sup> başına 4 akar, gömlek veya yumurta demektir. Elde bulunan bu verilerden yola çıkılarak ceset içinde ve üzerinde çoğu ölü olmak üzere toplam 2.400.000 akar bulunduğu ileri sürülmüştür. *Tyrophagus longior* için yapılan önceki gözlemler neticesinde, tek bir akardan toplam 1.500.000 akar oluşumu için gerekli minimum sürenin 3 ay olduğu varsayılmıştır (Çizelge 2). Bu durumda 2.400.000 toplam akar yoğunluğuna ulaşmak için gereken süre yaklaşık 6-8 ay olarak hesaplamıştır. Brouardel kullanmış olduğu yaklaşımla, ölümden sonra geçen sürenin 6-8 ay kadar olduğunu sadece akarları kullanarak belirlenmiş ve sunmuş olduğu veriler adli olayın çözülmesi aşamasında yardımcı olmuştur (Brouardel, 1879; Perotti et al., 2009).

Akarlar, Brouardel (1879)'in araştırmasından sonra daha pek çok adli olayın çözülmesine katkı sağlamışlardır. Özellikle de cesedin bulunduğu ortam ve öldürülme şeklinin böcek istilalarını önleyecek özellikte olduğu durumlar, akarları ön plana taşımıştır. Bu koşullarda böcekler ortamda yokken veya yok denecek kadar az iken sadece akarlar popülasyon oluşturabilir ve adli olayla ilgili pek çok gerçeğe ulaşılmasında önemli araç konumunda olabilirler. Fransa Alp'lerinde kurşun arseniyat püskürtülmüş ve enjekte edilmiş olarak bulunan iki insan cesedi bu duruma bir örnek olarak verilebilir. Kurşun arseniyat cesede böcek istilasını önlemiş ve çok az miktarda sinek larvasının dışında sadece Acaridae (=Tyroglyphidae) familyası akarları cesede gelmiştir (Leclercq & Verstraeten, 1992; Braig & Perotti, 2009). Benzer bir olay Almanya'da rapor edilmiş olup, bir çocuk cesedi evin bodrumunda plastik bir poşet içinde bulunmuştur. Bu olayda da plastik ambalaj böcek istilalarını önlemiş ve cesette sadece akar kitleleri oluşumu gözlenmiştir (Russell et al., 2004; OConnor, 2009; Braig & Perotti, 2009). Her iki adli olayda da, cinayetle ilgili gerçekleri belirleme açısından adli entomoloji çaresiz kalırken, akarlar cinayetlerin açığa kavuşturulmaları noktasında büyük katkı sağlamışlardır.

Russell et al. (2004) tarafından verilen başka bir olayda, bir çocuk cesedi kazakla sarılarak plastik bir torba içinde evin bodrumunda saklanmıştır. Bu olayda plastik ambalajın iç kısmında bir su filmi oluşmuştur ki, bu şişme dönemi ile aktif parçalanma arasında olan likit ayrışmanın karakteristik bir habitatıdır. Bu sıvı ortam da kitle halinde *Myianoetus diadematus* Willmann, 1937 (Astigmata: Histiotomatidae) akar türü tespit edilmiştir. Vücudun geri kalan kısmı ise, *T. putrescentiae* ve *A. immobilis* türleri tarafından istila edilmiştir. Bu türler ileri ayrışma dönemi ile karakterize edilmekte olup akarların varlığı, cesedin post mortem aralığının 1-1.5 yıl olduğunu göstermiştir (Braig & Perotti, 2009).

Akarların kullanıldığı adli soruşturmalara güzel bir örnek Samuel (1988) tarafından açıklanan geyik hırsızlığı olayıdır. Dondurularak saklanmış ve ihraç edilmiş bir geyik üzerinde yapılan incelemede, kışık bir kene türü olan *Dermacentor albipictus* (Packard, 1869) (Ixodida: Ixodidae) bulunmuştur. Bu akarın tespiti, geyiğin sanık tarafından belirtildiğinin aksine yasal sezonunun dışında avlandığının kanıtı olarak mahkemeye sunulmuş ve sanığın itirafı ile olay açığa kavuşturulmuştur. Bu adli olay akarların mevsimsel spesifikliklerinin adli olaylar açısından önemini gözler önüne sermiştir (Turner, 2009).

Kaliforniya'nın, Ventura kasabasında geçen başka bir olay da, akarlardaki habitat spesifikliğinin adli açıdan önemini kanıtlar niteliktedir. Olay yerinde çalışan poliste ortaya çıkan küçük kaşıntılı ısırıklıklar, benzer ısırıkların şüpheli üzerinde de tespit edilmesiyle, araştırmacıları çözüme taşımıştır. Zanlı tarafından bunun pire ısırığı olduğu iddia edilmiş olsa da, yapılan araştırma ısırıklıkların tipik *E. belkini* larvaları tarafından gerçekleştirildiğini ortaya koymuştur. *Eutrombicula belkini*'nin Ventura'da sınırlı ve lokalize bir dağılıma sahip olması şüphelinin olay yeri ile bağlantısını ortaya çıkararak mahkum edilmesinde aracı olmuştur (Prichard et al., 1986; Goff, 2000; Braig & Perotti, 2009; Turner, 2009).

Tüm bu veriler, akarların adli olayların çözümünde katkıları olabileceğini açıkça ortaya koyar niteliktedir. Ancak, bilim adamları gözleri önünde olan akarların böceklerde olduğu gibi zengin bir bilgi kaynağı olduğunu uzun yıllar sonra fark edebilmişlerdir. PMI'nın akarları kullanarak tespitine yönelik farklı yaklaşımlar olsa da, akarların cesetten toplanan böcekler tarafından ortaya konulan bilgilere destek ve tamamlayıcı olacağı kesindir.

## Özet

Ölü bir insan veya hayvan bedeni, ayrışma boyunca pek çok böcek türüne konukçuluk edebilir. Bu türler ayrışma sürecinin farklı dönemlerinde ceset üzerinde bulunurlar. Ölü bedene ilk gelen arthropod'lar genellikle leş sinekleridir. Bu sinekler beraberlerinde kendilerine özelleşmiş foretik akar türlerini cesede taşıyabilirler. Dolayısı ile phoretik akarlar da cesedin ilk ziyaretçilerinden olup, ölüm zamanının belirlenmesi açısından önemli göstergelerdir. Ölümden önce vücutta bulunabilen bazı akarlar ise, konukçularının ölümünden sonra canlı kalma süreleri ile adli olayların çözüme kavuşturulmasında yardımcı olabilirler. Bazen cesedin bulunduğu ortam böcek istilalarını önleyecek özellikte olabilir. Bu koşullar altında çoğu zaman sadece akarlar bulunabilir ve insan ölümü ile ilgili soruşturmalarda pek çok kritik sorunun cevaplandırılmasında yardımcı olabilirler. Ancak akarlar yalnızca ölüm zamanı değil, ölüm nedeninin belirlenmesi, cesedin taşınıp taşınmadığı ve cesedin yeni yeri ile ilgili bilgiler de verebilirler.

## Yararlanılan Kaynaklar

- Açıkgöz, H. N., 2010. Adli entomoloji. **Türkiye Parazitoloji Dergisi**, **34** (3): 216-221.
- Anonymous, 2007. *Sarcoptes scabiei* (Astigmata, Sarcoptidae) (Web page: [http://zoology.fns.uniba.sk/poznavacka/images/11\\_Sarcoptes\\_scabiei.jpg](http://zoology.fns.uniba.sk/poznavacka/images/11_Sarcoptes_scabiei.jpg)), (Date accessed: Agust 2011).
- Anonymous, 2010. Eyelash mite sem. (Web page: [http://www.sciencephoto.com/images/download\\_lo\\_res.html?id=904450313](http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=904450313)), (Date accessed: August 2011).
- Ashford, R. W. & W. Crewe, 2003. The Parasites of *Homo sapiens*. An Annotated Checklist of the Protozoa, Helminths and Arthropods for Which We are Home. Taylor & Francis, Blackwell Publishing, London, 142 pp.
- Baker, A. S., 1990. Two new species of *Lardoglyphus* Oudemans (Acari: Lardoglyphidae) found in the gut contents of human mummies. **Journal of Stored Products Research**, **26**: 139-147.
- Baker, A. S., 2009. Acari in archaeology. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 147-160.
- Beesley, W. N., 1998. "Scabies and Other Mite Infestations, 859-872". In: Zoonoses; Biology, Clinical Practice And Public Health Control (Eds: S. R. Palmer, E. J. L. Lord Soulsby & D. I. H. Simpson). Oxford University Press, Oxford, 1998 pp.
- Bergeret, M., 1855. Infanticide, momification du cadavre. **Annals of Public Hygiene and Legal Medicine**, **4**: 442-452.
- Borrel, A., 1909. Acariens et cancers. **Annual Scientific Meeting of the Institut Pasteur**, **23**: 29-53.
- Braig, H. R. & M. A. Perotti, 2009. Carcasses and mites. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 45-84.
- Breckenridge, R. L., 1953. Infestation of the skin with *Demodex folliculorum*. **American Journal of Clinical Pathology**, **23**: 348-352.
- Brouardel, P., 1879. Determination of the time of birth and of death of a new-born child, made using the presence of mites and Aglossa caterpillars on the mummified corpse. **Annals of Public Hygiene and Legal Medicine**, **2** (3): 153-158.
- Carroll, J., 2002. How specific are host-produced kairomones to host-seeking ixodid ticks? **Experimental and Applied Acarology**, **28**: 155-161.
- Chambers, H. & A. M. Somerset, 1925. Breast disease and the *Demodex folliculorum*. **Lancet**, **205** (1): 172-173.
- Cobanoglu, S., 2008. Mites (Acari) associated with stored apricots in Malatya, Elazığ and İzmir provinces of Turkey. **Turkish Journal of Entomology**, **20**: 199-210.
- Desch, C. E., 2009. Human hair follicle mites and forensic acarology. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 143-146.
- Disney, R. H. L. & J. D. Manlove, 2005. First occurrences of the phorid, *Megaselia abdita*, in forensic cases in Britain. **Medical and Veterinary Entomology**, **19**: 489-491.
- Early, M. & M. L. Goff, 1986. Arthropod succession patterns in exposed carrion on the island of O'ahu, Hawaiian islands, USA. **Journal of Medical Entomology**, **23**: 520-531.
- Easton, A. M. & K. G. V. Smith, 1970. The entomology of the cadaver. **Medicine, Science and the Law**, **10**: 208-215.
- Fain, A., L. Lambrechts & C. Belpaire, 1986. Acariasis, a new parasitic disease of aquarium fishes. **Tropical Fish Hobbyist Magazine**, **34**: 76.

- Frost, C. L., H. R. Braig & M. A. Perotti, 2007. "Indoor Arthropods of Forensic Importance, 93-108". In: *Forensic Entomology: New Trends and Technologies* (Ed. L. Gomes) Springer, Netherlands, 376 pp.
- Gaudry, E., 2002. "Eight squadrons for one target: the fauna of cadaver described by P. Megnin, 23-28". *Proceedings of the First European Forensic Entomology Seminar, Rosny sous Bois, France*, 127 pp.
- Gmeiner, F., 1908. *Demodex folliculorum* des menschen und der tiere. **Archives of Dermatology and Syphilology**, **92**: 25-95.
- Goff, M. L., 1989. "Gamasid Mites as Potential Indicators of Postmortem Interval, 443-450". In: *Progress in Acarology, Vol 1* (Eds: G. P. Channabasavanna & C. A. Viraktamath). Oxford & IBH Publishing, New Delhi, India, 523 pp.
- Goff, M. L., 1991. "Use of Acari in Establishing a Postmortem Interval in a Homicide Case on the Island of Oahu, Hawaii, 439-442". In: *Modern Acarology Vol. 1* (Eds: E. Dusbabek & V. Bukva),. SPB Academic Publishing, The Hague, 631 pp.
- Goff, M. L., 1993. Estimation of post-mortem interval using arthropod development and successional patterns. **Forensic Science Review**, **5**: 81-94.
- Goff, M. L., 2000. *A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes*. Harvard University Press, Cambridge, 225 pp.
- Goff, M. L., 2009. Early post-mortem changes and stages of decomposition in exposed cadavers. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 21- 36.
- Grassberger, M. & C. Frank, 2004. Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. **Journal of Medical Entomology**, **41**: 511-523.
- Grossman, J. D. & R. J. Smith, 2008. Phoretic mite discrimination among male burying beetle (*Nicrophorus investigator*) hosts. **Annals of the Entomological Society of America**, **101**: 266-271.
- Hall, R. D. & T. E. Huntington, 2008. "Medicocriminal Entomology, 1-9". In: *Entomology and Death: A Procedural Guide*. 2nd edition (Eds. N. H. Haskell & R. E. Williams). Forensic Entomology Partners, Clemson, SC, USA. 182 pp.
- Halliday, R. B., 2000. The Australian species of *Macrocheles* (Acarina: Macrochelidae). **Invertebrate Systematics**, **14**: 273-326.
- Hancı, İ. H., A. Tüzün, N. Açıkgöz, A. Balseven & A. Candar, 2002. Adli Entomoloji. Emniyet Genel Müdürlüğü Asayiş Daire Başkanlığı Yayınları No: 9. Seçkin Yayınevi, Ankara, 6 s.
- Hidalgo-Arguello, M. R., N. Diez Banos & J. Fregeneda Grandes, 2003. Parasitological analysis of Leonese royalty from Collegiate-Basilica of St. Isidoro, Le'on (Spain): Helminths, protozoa, and mites. **Journal of Parasitology**, **89**: 738-743.
- Hunziker, H., 1919. U ber die befunde bei leichenausgrabungen auf den kirchho"fen basels. unter besonderer beru"cksichtigung der fauna und flora der gra"ber [About the findings during excavations of corpses on the cemeteries of basel, especially of the fauna and flora of graves]. **Frankfurter Zeitschrift für Pathologie**, **22**: 147-207.
- Iloba, B. N. & S. O. Fawole, 2006. Comparative study of arthropod fauna on exposed arrions across the vertebrate classes. **International Journal of Biomedical and Health Sciences**, **2**: 51-65.
- Johnston, W. & G. Villeneuve, 1897. On the medico-legal application of entomology. **Montreal Medical Journal**, **26**: 81-89.
- Karapazarlıoğlu, E., 2004. Doğal Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthropoda'ların ve Süksesyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 64 s.
- Karapazarlıoğlu, E., 2010. Kapalı Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Böcek Türlerinin ve Süksesyonlarının Belirlenmesi ve Bir Örnek Vaka Çalışması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 118 s.
- Krantz, G. W. & D. E. Walter, 2009. *A Manual of Acarology*. Third Edition, Texas Tech University Press, Lubbock, Texas, 807 pp.
- Leclercq, M., 1978. *Entomologie et Me'decine Le'gale: Datation de la Mort* [Entomology and Forensic Medicine: Dating the Time of Death]. Masson, Paris, 100 pp.
- Leclercq, M. & C. Verstraeten, 1988. *Entomologie et me'dicine le'gale. Datation de la mort: insectes et autres arthropodes trouve's sur les cadavres humains* [Entomology and forensic medicine, determination of the time of death: insects and other arthropods on human cadavers]. **Bulletin et Annales de la Societe Royale Belge d'Entomologie**, **124**: 311-317.

- Leclercq, M. & C. Verstraeten, 1992. Eboueurs entomologiques be'ne'voles dans les e'cosyste'mes terrestres: observation ine'dite [Voluntary entomological street sweepers in the terrestrial ecosystems: a new observation]. **Notes faunistique de Gembloux**, **25**: 17-22.
- Matuszewski, S., D. Bajerlein, S. Konwerski & K. Szpila, 2008. An initial study of insect succession and carrion decomposition in various forest habitats of Central Europe. **Forensic Science International**, **180**: 61-69.
- McNemee, R. B., W. J. Sames & F. A. Maloney, 2003. Occurrence of *Dermacentor variabilis* (Acari: Ixodidae) around a porcupine (Rodentia: Erthethizontidae) carcass at Camp Ripley, Minnesota. **Journal of Medical Entomology**, **40**: 108-111.
- Megnin, P., 1892. Les Acariens Parasites [Parasitic Acarines]. Encyclope'die Scientifique des Aide-Me'moire, Masson, Paris, 182 pp.
- Megnin, P., 1894. La Faune des Cadavres. Application de l'Entomologie a` la Me'decine Le'gale [The Fauna of Corpses. Application of Entomology to Forensic Medicine]. G. Masson and Gauthier-Villars et Fils, Paris, 214 pp.
- Megnin, P., 1898. Les parasites de la mort. Une cause peu connue de la momification des cadavres [Parasites of death. A little known cause of the mummification of the corpses]. **Archivos de Parasitologia**, **1**: 39-43.
- Mellanby, K., 1943. Scabies. Oxford University Press, Oxford, 81 pp.
- Merritt, R. W., R. Snider & J. L. Jong, 2007. Collembola of the grave: a cold case history involving arthropods 28 years after death. **Journal of Forensic Sciences**, **52**: 1359-1361.
- Motter, M. G., 1898. A contribution to the study of the fauna of the grave. A study of on hundred and fifty disinterments, with some additional observations. **Journal of the New York Entomological Society**, **6**: 201-233.
- Mumcuoğlu, K. Y., N. Gallili, A. Reshef, P. Brauner & H. Grant, 2004. Use of human lice in forensic entomology. **Journal of Medical Entomology**, **41**(4): 803-806.
- OConnor, B. M., 2009. Astigmatid mites (Acari: Sarcoptiformes) of forensic interest. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 125-133.
- Okiwelu, S. N., T. Ikpamii, & O. C. Umeozor, 2008. Arthropods associated with mammalian carcasses in rivers state, Nigeria. **African Journal of Biomedical Research**, **11**(3): 339-342.
- Özdemir, M. H., Ü. Aksoy, Ç. Akisu, E. Sönmez & M. A. Çakmak, 2003. Investigating *Demodex* in forensic autopsy cases. **Forensic Science International**, **135**: 226-231.
- Özdemir, M. H., Ü. Aksoy & E. Sönmez, 2005. Prevalence of *Demodex* in health personnel working in autopsy room. **The American Journal of Forensic Medicine and Pathology**, **26**: 18-23.
- Perotti, M. A., 2009. Me'gnin re-analysed: the case of the newborn baby girl, Paris, 1878. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 37-44.
- Perotti, M. A. & H. R. Braig, 2009. Phoretic mites associated with animal and human decomposition. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 85-124.
- Perotti, A. M., H. R. Braig & M. L. Goff, 2010. "Phoretic Mites and Carcasses: Acari Transported by Organisms Associated with Animal and Human Decomposition, 69-91". In: Current Concepts in Forensic Entomology (Eds. J. Amendt, M. L. Goff, C. P. Campobasso & M. Grassberger). Springer, Netherlands, 384 pp.
- Perotti, M. A., M. L. Goff, A. S. Baker, B. D. Turner & H. R. Braig, 2009. Forensic acarology: an introduction. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 3-13.
- Platts-Mills, T. A. E., W. R. Thomas & R. C. Alberse, 1992. Dust mite allergens and asthma: report of a second international workshop. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, **89**: 1046-1060.
- Prichard, J. G., P. D. Kossoris & R. A. Leibovitch, 1986. Implications of trombiculid mite bites: reports of a case and submission of evidence in a murder trial. **Journal of Forensic Sciences**, **31**: 301-306.
- Proctor, H. C., 2009. Can freshwater mites act as forensic tools? **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 161-165.
- Rasmy, A. H., 2005. The witness was a fly: A new area for forensic investigation. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, **83**: 391-395.
- Rasmy, A. H., 2007. Forensic acarology: A new area for forensic investigation. **Acarines**, **1**: 4-5.
- Richards, C. S. & M. H. Villet, 2009. Data quality in thermal summation development models for forensically important blowflies. **Medical and Veterinary Entomology**, **23** (3): 269-276.

- Rodrigueiro, T. S. C. & A. P. Do Prado, 2004. *Macrocheles muscaedomesticae* (Acari, Macrochelidae) and a species of *Uroseius* (Acari, Polyaspididae) phoretic on *Musca domestica* (Diptera, Muscidae): effects on dispersal and colonization of poultry manure. **Iheringia Série Zoologia**, **94**: 181-185.
- Russell D. J., M. M. Schulz & B. M. OConnor, 2004. Mass occurrence of astigmatid mites on human remains. **Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz**, **76**: 51-56.
- Salona, Ma. I., M. Lourdes Moraza, Mi. Carles-Tolra, V. Iraola, P. Bahillo, T. Yelamos, R. Outerelo & R. Alcaraz, 2010. Searching the soil: forensic importance of edaphic fauna after the removal of a corpse. **Journal of Forensic Sciences**, **55** (6): 1652-1655.
- Samuel, W. M., 1988. The use of age classes of winter ticks on moose to determine time of death. **Canadian Society of Forensic Science Journal**, **21**: 54-59.
- Schwarz, H. H., M. Starrach & S. Koulianos, 1998. Host specificity and permanence of associations between mesostigmatic mites (Acari: Anactinotrichida) and burying beetles (Coleoptera: Silphidae: Nicrophorus). **Journal of Natural History**, **32**: 159-172.
- Seniczak, S., R. A. Norton & H. F. Wang, 1998. The morphology of juvenile stages of moss mites of the family Trhypochthoniidae (Acari: Oribatida), and the taxonomic status of some genera and species. **Zoologischer Anzeiger**, **237**: 85-95.
- Smith, K. G. V., 1986. A Manual of Forensic Entomology. British Museum of Natural, London, UK, 219 pp.
- Solarz, K., 2009. Indoor mites and forensic acarology. **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 135-142.
- Szabo, M. P. J., M. B. Castro & H. G. C. Ramos, 2007. Species diversity and seasonality of free-living ticks (Acari: Ixodidae) in the natural habitat of wild marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Southeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, **143**: 147-154.
- Trodahl, J. N., L. E. Albjerg & R. J. Gorlin, 1967. Ectopic sebaceous glands of the tongue. **Archives of Dermatology**, **95**: 387-389.
- Turner, B., 2009. Forensic entomology: a template for forensic acarology? **Experimental and Applied Acarology**, **49**: 15-20.
- Tüzün, A. & S. Yüksel, 2007. Postmortem interval'in saptanmasında adli entomoloji. **Journal of Forensic Medicine**, **4**: 23-32.
- Vance, J. C., 1981. Demodectic mite on an extremity. **Archives of Dermatology**, **117**: 452.
- Wilson, E., 1844. Researches into the structure and development of a newly discovered parasitic animalcule of the human skin-the Entozoon folliculorum. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, **134**: 305-319.
- Wrensch, D. L. & M. A. Ebbert, 1993. Evolution and Diversity of Sex Ratio in Insects and Mites. Chapman and Hall Inc., New York, 630 pp.

