

## Stomoxys (Diptera, Muscidae) Sinekleri ve Taşıdığı Bazı Önemli Paraziter Hastalıklar

Bekir OĞUZ<sup>1\*</sup>, Nalan ÖZDAL<sup>1</sup>, Serdar DEĞER<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Yüzüncüyıl University Faculty of Veterinary Medicine , Department of Parasitology , Zeve Campus ,Van/TURKEY*

Corresponding author e-mail: bekiroguz@yyu.edu.tr

### ÖZ

Stomoxys sinekleri, çiftlik hayvanlarının ve bazen de insanların deri ve kanlarında yaşayan pek çok patojen için mekanik vektörlük yapmaktadır. İmmün sistem baskılayıcı etkileri yanında, kan kaybı, stres, iştah kaybı, deri lezyonlarına yol açar ve hayvanları oldukça rahatsız ederler. Hayvanların bu sineklerden kendilerini korumak için bir araya toplanmaları da patojen etkenlerin mekanik bulaşmasına katkı sağlar. Stomoxys sinekleri Trypanasoma sp, Besnoitia sp, Habronema microstoma, Onchocerca sp. ve Dirofilaria sp. gibi parazitlere taşıyıcılık yapmaktadırlar. Kozmopolit bir yayılış gösteren Stomoxys calcitrans'ın hayvan ve insanlara patojen etkenleri bulaştırmada önemli bir vektörlük profiline sahip olduğu bilinmektedir. Bu konunun önemi gereği gelecekte yapılacak araştırmalara ışık tutması amacıyla bu insektin morfolojisi, biyolojisi, tıbbi önemleri, kontrol metodları ile ilgili son bilgiler ve literatürler incelenerek derleme yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Diptera, Mekanik Vektör, Stomoxys Sinekleri

## Stomoxys (Diptera, Muscidae) and Transmission of Some Important Parasitic Diseases by Stable flies

### ABSTRACT

Stomoxys flies are mechanical vectors of various pathogens existing in the blood and skin of livestock, but sometimes humans. In addition to their immune suppressive effects, they have quite a few disturbance effects on skin lesions, reduction of food intake, stress and blood loss. To protection from flies, the gathering of animals also contribute development of mechanical transmission of pathogens. Dirofilaria sp, Onchocerca sp, Habronema microstoma, Besnoitia sp and Trypanasoma sp are transmitted by Stomoxys. Stomoxys calcitrans indicate a cosmopolitan distribution is known as a profile of an significant vectoring transmitting pathogens to the animals and humans. Due to importance of this subject, a review has been made concerning the morphology, biology, medical importance, control methods of the Stomoxys flies so that future investigations may benefit.

**Key Words:** Diptera, Mechanical Vector, Stomoxys Flies

To cite this article: Oğuz B, Özdal N, Değer S. Stomoxys (Diptera, Muscidae) Sinekleri ve Taşıdığı Bazı Önemli Paraziter Hastalıklar. *Kocatepe Vet J. 2016; 9(2): 97-104.*

## GİRİŞ

*Stomoxys* sinekleri kan emen obligat insektler olup bazı türleri dünyanın birçok yerinde çiftlik hayvanlarında ve diğer sıcakkanlı hayvanlarda önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. *Stomoxys* soyunda (Diptera: Muscidae) şimdiye kadar tanımlanmış 18 tür bulunmaktadır (Zumpt 1973). Kozmopolit bir tür olan *Stomoxys calcitrans*'la birlikte diğer *Stomoxys* türleri de (*S. niger*, *S. sitiens* ve *S. indius*) kolaylıkla evcil hayvanlara saldırmaktadırlar (Wall ve Shearer 1997).

Genellikle saldırgan ve ısrarcı bir beslenme şekli gösteren *Stomoxys* sineklerinin hem dişisi hem de erkeği kan emmektedir. Ahır sinekleri de denilen bu sineklerin geniş bir konak çeşitliliği olmasına rağmen sığan, kobay, tavşan, maymun, at, deve, keçi, pelikan ve sığırlar asıl konaklarını oluştururlar (Hale 2011). Bu sinekler çok aktif bir yaşam sürmekle birlikte özellikle çiftliklerde problem olmaktadır. Ayrıca tarımsal üretime yakın yerleşim bölgeleri ve sahillerde görülme potansiyelleri sebebiyle oldukça önemlidirler (Newson 1977). *Stomoxys* sineklerinin şiddetli sokma aktiviteleri süt üretimi ve canlı ağırlık kaybıyla sonuçlanan ciddi problemlere neden olabilmektedir (Mullens ve ark 2006). Canlı ağırlıkta %19 ve süt veriminde %40-60 oranlarında kayıplara neden olduğu rapor edilmiştir (Carn 1996, Campbell ve ark 2001). ABD'de bu sineklerin hayvancılık ekonomisi üzerine yarattığı zararın 100 milyon dolar olduğu tahmin edilmiştir (Campbell 1993). Bunun yanında, *Stomoxys* salgınlarının turizm sektöründe de önemli ekonomik kayıplar oluşturduğu bildirilmiştir (Koehler ve Kaufman 2006).

*Stomoxys* sineklerinin kan kaybı, toksik etkisi ve rahatsızlık vermelerinin yanı sıra çoğunun helmint, protozoa, bakteri ve virüs gibi patojenlere mekanik vektörlük yaptığı da bilinmektedir. Bu derlemede *Stomoxys* sineklerinin morfolojisi ve biyolojisi ile naklettiği bazı önemli paraziter hastalıklar ile bu sineklere karşı koruma ve kontrol önlemlerinden bahsedilmiştir.

### **Stomoxys Sineklerinin Morfoloji ve Biyolojisi**

*Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) insanların, vahşi ve çiftlik hayvanlarının kozmopolit bir ektoparazitidir. *Stomoxys* türleri delici hortumları (proboscis) ve maxillar palpleri ile karakterizedir. Proboscis'leri labrum, hypopharynx ve labium'dan oluşmuştur. Hortumları, dinlenme halindeyken yatay olarak uzanmış olup, başın üstünden görülebilir. *Stomoxys calcitrans*'da palp tek segmentli ve proboscis uzunluğunun yaklaşık dörtte biri kadardır (Zumpt 1973). *Stomoxys calcitrans* düz bir zeminde ön kısmı kalkık, uçak tarzında duruş gösterir. Kanatları şeffaf ve arkaya doğru daha açıktır (Güven ve Kar 2013).

Son 30 yılda moleküler biyolojide kaydedilen gelişmeler, veteriner parazitolojide de önemli uygulama alanları (tanı, tedavi, genetik tiplendirme, sistematik (taksonomi ve filogeni), populasyon

genetiği, ekoloji, epidemiyoloji, antiparazitik ilaç ve aşı geliştirilmesi ve parazit genomu) bulmuştur. Moleküler biyolojideki bu gelişmeler sayesinde *Stomoxys calcitrans*'ın 4'ü resesif mutasyona uğramış 5 çift kromozoma sahip olduğu bildirilmiştir (Hunter ve ark 1992). Mutasyona uğrayan kromozomların göz, kosta, kanat ve pupa'ya ait olduğu bildirilmiştir. *Stomoxys* sineklerinde popülasyonlar arasında genetik farklılıkları belirlemek için lokal bölgelerde yapılan çalışmalarda çok az varyasyon ve yüksek gen akışı (Szalanski ve ark 1996, Gilles ve ark 2007) bildirilirken, küresel alanları kapsayan çalışmalarda ise yüksek seviyede varyasyonlar (Marquez ve ark 2007, Dsouli-Aymes ve ark 2011) tespit edilmiştir.

Konaklarını bulmak için hem koku hem de görsel uyarılara tepki gösteren bu sinekler asıl konaklarını bulamadıklarında insanlara bile saldırabilmektedirler (Birkett ve ark 2004). *Stomoxys* sineklerinin beslenmek için 6 gün ve en az 3 km konak arayabildikleri belirtilmiştir (Bailey ve ark. 1973). Ahır sinekleri her seferde ortalama 11-15 ml olmak üzere her gün birkaç kez kan emebilirler (Schowalter ve Klowden, 1979). Dişi sineklerin yumurtalıklarının gelişimi için günde en az üç kez kan emmesi zorunlu olup, daha sonrası için de günlük kan emmeleri gerekir. Ayrıca erkeklerin de dişileri düzgün döleye bilmeleri için kan emmeleri gereklidir. Yapılan çalışmalarda bu soyda bulunan iki türün (*S. calcitrans* ve *S. niger*) aynı zamanda olgun meyve veya çiçeklerin şekerleriyle de beslenebildikleri bildirilmiştir (Muller ve ark 2012). Lee ve Davies (1979), şekerle beslenmenin *Stomoxys* sineklerinin yaşam sürelerini artırdığını bildirmişlerdir. Moobola ve Cupp (1978)'a göre ise şeker yerine kan ile beslenme uzun ömürlü olmayı etkilemekte, ancak kan bulunmadığı zaman şekerle beslenme, sade suya nazaran yaşam süresini 5 kat daha arttırmaktadır. *Stomoxys* sinekleri Mart sonu veya Nisan başlarında ortaya çıkmaya başlar, Haziran sonunda ise sayılarında büyük bir artış görülür (Kneeland 2011).

Dişi *Stomoxys* sinekleri, gübre (Hall 1992), gübre ile karışık silaj, saman, tahıl ya da kuru ot (Campbell 2006), çim kupürleri, çöp kutuları (Suszkiw ve Core 2003) ve yosun (King ve Lenert 1936) gibi çok çeşitli nemli ve çürümekte olan organik maddeler üzerine yumurtlarlar. Dişiler her siklus başına yaklaşık 20 yumurta olmak üzere hayatları boyunca 100-400 yumurta bırakırlar (Skidmore 1985). Gelişimleri holometabol olan *Stomoxys* sineklerinde yumurta, larva (3.dönem), pupa ve ergin gelişim aşamaları bulunmaktadır (Zumpt 1973).

Yumurtaları uzunlamasına bir oluk ile ventral dışbükey olup yaklaşık 1mm uzunluğunda ve beyaz renktedir. Larvalar 2-4 gün içerisinde yumurtadan çıkar (Zumpt 1973, Skidmore 1985). Larvalar yaklaşık 10 mm uzunluğa kadar gelişirler. Larva evresi uygun koşullarda 2-3 hafta sürer. Ancak bu süre olumsuz hava koşullarında 80 güne kadar uzayabilmektedir. Larvalar pupa aşaması için kuru

alanlara göç ederler; pupa evresi 2-30 gün sürer. Pupalar 6mm uzunluğunda ve kahve renklidir (Skidmore 1985). Ergin sinekler yaklaşık 7mm uzunluğunda olup, abdomenlerinde dama tahtasına benzeyen koyu renkli lekeler ve torakslarında 4 adet uzunlamasına koyu bant bulunmaktadır (Zumt 1973, Skidmore 1985).

Simmons (1944), sineklerin yumurtadan erişkin oluncaya kadarki yaşam süresinin iklim şartlarına göre 13 gün ile birkaç ay arasında, Kunz ve ark. (1977), ise bu gelişmenin çevre sıcaklığına bağlı olarak 280 saat (11.6 gün) ile 400 saat (16.6 gün) arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

### **Stomoxys Sineklerinin Medikal Önemleri**

Bu sineklerin göz çevresinde uçma, deri üzerine konma ve kan emmeleri sonucunda hayvanlara verdiği rahatsızlık özellikle çiftlik hayvanları için önemlidir. Bu rahatsızlıktan kurtulmak için hayvanlarda saklanma, kaçma, kuyruk ve ayaklarıyla kendini koruma, çeşitli cisimlere sürtünme eğilimleri görülür. Bu nedenler hayvanlarda; enerji kaybı, beslenme süresinde azalma, beslenme için yorgun kalma, huzursuzluk ve hatta ölümlere neden olur. (Baldacchino ve ark 2013).

Kan emme esnasında sineklerin ağız organellerinin yapısı ve tükürükteki bazı bileşiklerin lokal bir ağrıya sebebiyet vermesi hayvanlarda stres sebebidir. Isırık alanı civarında eritamatoz papüller yada kabarcıklar görülür. Beslenme esnasında salınan tükürük salgısı irrite edici ve alerjik yapıda olduğundan, buna bağlı olarak gelişen aşırı duyarlılık reaksiyonu lezyonu şiddetlendirir. Ayrıca beslendikleri yerden sızan kanın etrafına çok sayıda yalayıcı emici ağız organellerine sahip sinekler (muscid) toplanır (Güven ve Kar 2013). *Stomoxys calcitrans*'ın sığırların sırt bölgesinde yuvarlak şekilli kıl dökülmelerine, atların ayaklarında eksudatif dermatite ve köpeklerin kulak uçlarında nekrotik dermatit gibi belirgin deri lezyonlarına neden olduğu bildirilmiştir (Yeruham ve Braverman 1995). Bunun yanında, vahşi hayvanlara da zarar verdiği ve salgınları sonucu Kuzey Kongo Cumhuriyeti'ndeki Bongo antiloplarında (*Tragelaphus eurycerus* (Ogilby 1837)) ve diğer çift tırnaklı hayvanlarda ölümlere sebep olduğu bildirilmiştir (Elkan ve ark 2009).

Kan emen sinekler indirekt etkileri ile konak canlıda önemli medikal sorunlara sebep olabilmektedirler. Bu etkiler mekanik bulaştırma şeklinde ağız organellerinin kontaminasyonu ve sindirim içeriğinin regurjitasyonu ile olmaktadır (Butler ve ark 1977). Mekanik bulaştırma enfekte hayvandan kan emmeyle başlar ve genellikle hemağız organellerinin vermiş olduğu acı hem de konağın kendini savunması nedeniyle yarıda kesilir. *Stomoxys* sineklerinin kan emmeye çalışırken ağızda taşıdığı bir önceki hayvana ait kanı (patojen etkenleri) yeni konağa aktarabileceği bildirilmektedir. Ayrıca deneysel çalışmalar ahır sineklerinin başka bir canlıdan kan emmeden önce, önceden emdiği kanın bir kısmını

kusabileceğini göstermiştir. Aslında bu olgu, hastalık etkenlerinin bulaşmasında önemli bir yol olmasına rağmen bazı patojenlerin sokucu sineğin sindirim salgılarından etkilenerek inhibe olmaları ve sonuçta kısa sürede ölmeleri ile sınırlı kalmıştır. Bu sebeple hastalık etkenlerinin bulaştırılmasında regurjitasyona nazaran ağız organellerinin kontaminasyonu daha önemlidir. Kısaca sinekler kan emme sırasında ağız organellerine bulaştırdığı etkenleri daha kolay ve çok sayıda vermektedirler (Butler ve ark 1977). *Stomoxys* sinekleri sık sık beslenirler ve iki beslenme arasındaki süre 4 ile 72 saat arasında değişkenlik göstermektedir (Salem ve ark 2012b).

### **Taşıdığı Önemli Paraziter Hastalıklar**

#### **a) Protozoonlar**

#### **Trypanosomiasis**

Trypanosomiasis Afrika çiftliklerinde sık görülen tehlikeli hastalıklardan birisi olup, *Glossina* soyundaki (çeçe sinekleri) sinek türleriyle biyolojik olarak nakledilen bir hastalık grubudur. Hayvanlarda et ve süt veriminde azalma ve aneminin yanısıra abort ve ölümler görülmektedir. Bilinenin aksine trypanosomiasisde bulaşma sadece çeçe sinekleriyle olmayıp bunun dışında önemli bir bulaşma yolu olan mekanik nakilde *Stomoxys* sinekleri rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalarda çoğu *Trypanosoma* türünün (*T. evansi*, *T. brucei*, *T. congolense* ve *T. vivax*) mekanik olarak nakledildiği bildirilmiştir (Desquesnes ve Dia 2004). Mekanik naklin önemi *Trypanosoma* türleri arasında farklılıklar göstermektedir. Örneğin *T. evansi* ve *T. vivax* için mekanik nakil çok önemlidir ve neredeyse bulaşmanın tek yoludur. *Trypanosoma evansi*'nin *Stomoxys* sinekleri ile hızlı bir şekilde taşınabileceğinin yanısıra, bulaşmanın en geç 24 ile 72 saat içerisinde olabileceği kanıtlanmıştır. Araştırmacılar, taşıyıcılığı Tabanidlerle karşılaştırdıklarında *Stomoxys*'lerin belirli bir kapasitelerinin olduğunu ancak hızlı olmadıkları takdirde bulaşmanın olmayacağını saptamışlardır (Bouet ve Roubaud 1912).

*Trypanosoma evansi*'nin aynı zamanda köpeklerde de görüldüğü ve bulaştırılmasında *Stomoxys* ve *Tabanus* (Diptera: Tabanidae) cinsi kan emen sineklerin önemli rol oynadıkları bildirilmiştir. Brezilya'da köpeklerde *T. evansi* seroprevalansı %30 civarında bulunmuştur.

Atlardamalde caderas ve surra hastalığının etkeni olan *T. evansi* için köpekler etkin bir rezervuar olarak kabul edilmektedir. Ayrıca enfeksiyon köpeklerde de şiddetli ve ölümcül seyretmektedir. Klinik belirtiler arka bacaklarda ödem, iştahsızlık, ilgisizlik, dehidrasyon, soluk mukoz membranlar, ateş ve kilo kaybı olarak görülmektedir (Dantas-Torres 2008).

Laboratuvar şartlarında *Stomoxys varipes*'in *Trypanosoma evansi*'yi farelere mekanik yolla taşıyabileceği gösterilmiştir (Bouet ve Roubaud 1912). Vahşi hayvanlarda ve evcil memelilerde surra hastalığı kaşeksi, abort, ödem, aşırı zayıflığı takiben dalak ve lenf nodüllerinde büyüme, anemi ve yüksek

ateşle karakterize klinik belirtiler gösterir (Brun ve ark. 1998). Afrika *Stomoxys* türlerinin (*S. niger niger* ve *S. taeniatus*) laboratuvar farelerinde *T. congolense* (Kenya tipi) ve *T. evansi*'yi (Güney Amerika tipi) mekanik yolla bulaştırılma durumu araştırılmıştır. Yapılan çalışmada Afrika trypanosomiasisinin en önemli türlerinden biri olan *T. congolense*'nin *S. niger* tarafından düşük oranda, *Trypanosoma evansi*'nin ise her iki türle de (*S. niger niger* ve *S. taeniatus*) yüksek oranda taşınabildiği bildirilmiştir (Sumba ve ark 1998).

Fransa'da tespit edilen beş trypanosomiasis vakasından üçünün çiftliklerde, ikisinin ise ithal getirilen develerde olduğu tespit edilmiş ve parazitin muhtemelen Temmuz-Eylül aylarında sıkça görülen *S. calcitrans* ve Tabanid cinsi sokucu sinekler tarafından bulaştırıldığı belirtilmiştir. Çiftlikteki diğer hayvanlarda parazit bulunmamış, ancak aynı çiftlikteki bazı koyunlarda PCR ve serolojik yöntemler ile hastalık tespit edilmiştir (Desquesnes ve ark 2008). Brezilya'nın Minas Gerais eyaletindeki bir süt işletmesinde sığırlarda yüksek oranda bulunan *T. vivax* seroprevalansı bölgedeki *S. Calcitrans* popülasyonunun artışıyla ilişkilendirilmiştir (Cuglovici ve ark 2010).

Trypanosomiasis tedavisinde sıklıkla ilaca karşı direnç ortaya çıkmasına rağmen sığır, koyun ve keçilerde Diminazeturat ve Homidium tuzları (H.-Bromid veya H.-Chlorid); at, deve ve köpeklerde Suramin, Quinapyramin kullanılmaktadır. Diminazeturat preparatları deve, at ve köpekler için toksiktir. İsoetamidium chlorid sığırlar hariç diğer hayvanlar için sakıncasızdır (Karaer ve Nalbantoğlu 2010).

### **Besnoitia besnoiti**

Besnoitiosis vahşi ve evcil hayvanlarda, düşük mortalite ve yüksek morbitite ile seyreden ekonomik olarak önemli bir paraziter hastalıktır. Sığırlarda besnoitiosisin etkeni *Besnoitia besnoiti*'dir. Kist formu ve apikompleksan bir protozoon olup evcil ve yabani sığırlar arakonaklık yaparlar. Besnoitiosisin klinik belirtileri, hastalığın seyri sırasında birbirini takip eden üç aşamada ortaya çıkabilmektedir. İlk aşamada solunum ve kalp atış sayısında artış, iştahsızlık, rumen hareketlerinde durma, göz ve burun akıntısı ve fotofobi ile birlikte yüksek ateş gibi bulgular görülebilmektedir. İkinci aşama derinin aşırı duyarlılığı, generalize ödem, lenf yumrularında büyüme ile karakterizedir. Kronik form olan üçüncü aşamada ise sklerodermi, hiperkeratoz, hiperpigmentasyon, geniş alopesi gibi belirtiler görülebilmektedir. İştahın düzelmesine rağmen kilo kaybı göze çarpan bir durumdur ve klinik vakalarda ölüm oranı %10 olabilmektedir (Jacquet ve ark 2010, Lienard ve ark 2010). Hastalığın hızla yayılmasında kan emen sokucu sinekler bir risk faktörü oluşturmaktadırlar. *Stomoxys* sinekleri ile *B. besnoiti*'nin mekanik yolla taşındığı kanıtlanmıştır (Lienard ve ark 2013). Hastalığın risk faktörleri kapsamında mevsim ön plana çıkmaktadır. Klinik bulguların yaz

mevsiminde sürülerin otlakları ortak kullanmaya başlamaları ile ortaya çıktığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle hastalığın mekanik naklinde kan emici *Glossina*, *Stomoxys* ve *Tabanus* cinsine ait sineklerin önemli rol oynayabilecekleri ileri sürülmektedir (Sevinç 2013).

Besnoitiosisin kesin tedavisi bilinmemektedir. Antibiyotikler, quinoline deriveleri, diamidinler ve sulfanamidler denenmiş, ancak etkili olmadıkları görülmüştür. Uzun süre etkili, oxytetracyclinin 200mg/kg, tek dozda i.m. verilmesinin hayvanları besnoitiosis'e karşı koruduğu, halofugione lactate'ın invitro kültürde parazitli hücrelerin yüzdesinde azalma sağladığı tespit edilmiştir (Sevgili 2010).

### **Diğer Protozoonlar**

Deneysel bir çalışma ile *Stomoxys calcitrans*'ın kan emme esnasında *Leishmania tropica*'yı bulaştırabileceği bildirilmiştir. Ancak doğal yollarla bulaşma epidemiyolojik olarak kanıtlanmamıştır (Berberian 1938).

### **b) Helmintler**

#### ***Habronema microstoma***

Habronemosis *Habronema microstoma*'nın neden olduğu paraziter bir hastalıktır. *Habronema microstoma*'nın arakonaklığını *Musca domestica* ve *S. calcitrans*'ın yaptığı bildirilmektedir (Yarmut ve ark 2008). *Stomoxys calcitrans*'ın *H. microstoma*'nın vektörü olduğu hem laboratuvarında yetiştirilen hemde sahadan toplanan sineklerin farklı anatomik parçalarında (baş, thoraks ve abdomen) nematod DNA'sının bulunmasıyla kanıtlanmıştır (Traversa ve ark 2008). *Habronema* türleri atların mide mukozası yüzeyinde, kalın bir mukus tabakası içinde yerleşir. Mukozada yangıyı ve sindirim bozukluklarını takiben kronik gastritis ile ülserlere neden olurlar. Ovovivipar olan *Habronema* sp. dişileri dışkıyla dışarı embriyonlu yumurtalar atmaktadır. Embriyonlu *Habronema* sp. yumurtalarının (içinde L<sub>1</sub> olan) yada larvalarının arakonak sineğin dışkıda gelişen larvaları (*Musca* ve *Stomoxys* larvaları) tarafından alınmaları gerekmektedir. Bunlar arakonak sineklerin larvaları tarafından alındıklarında L<sub>1</sub>'ler bu sineklerin larvalarında L<sub>3</sub>'e kadar gelişmektedirler (Traversa ve ark 2008). Bu işlem genellikle sinek larvasının pupa dönemine girmesiyle birlikte tamamlanmaktadır. Sinek larvaları erişkin hale geldiklerinde enfektif L<sub>3</sub>'ler de gelişmiş durumda olup, pupadan ergin sinek çıktığında, L<sub>3</sub>'ler sineğin vücut boşluğundan tükürük bezlerine göç etmektedir. Sinekler beslenme amacıyla tek tırnaklıların ağız etrafına konduğunda L<sub>3</sub>'ler sineğin ağız organellerinden tek tırnaklının ağız kenarındaki deri üzerine bırakılmaktadır. Bu larvalar hayvanın yalanması sırasında veya enfekte sineklerin yutulmasıyla alınmaktadır. Alınan L<sub>3</sub>'ler yutularda mideye ulaşmakta ve midenin fundus kısmında 2 ayda gelişmesini tamamlamaktadır (Köroğlu 2013). Hem mide, hem de deri habronemiosisin tedavisinde ivermectin 0.2-0.3 mg/kg, moxidectin 0.4 mg/kg dozda oral yolla kullanılmaktadır. Mide

habronemiosisinin tedavisinde albendazole, oxfendazole ve oxibendazole 10 mg/kg dozda oral yolla kullanılmaktadır. Ayrıca 18 mg/kg dozda ve %6'lık solüsyon halinde oral yolla verilen triklorfon deri habronemiosisine etkili bulunmuştur (Umur ve ark 2006).

### **Diğer Helmintler**

Sığırların deri altına yerleşen *Onchocerca gibsoni*, kangurularda subkutan nodüllere sebep olan *Dirofilaria romeri* ve köpek ve kedilerde subkutan nodüllerde bulunan *Dirofilaria repens* gibi nematodların da *Stomoxys* sinekleri ile mekanik yolla taşınabilecekleri düşünülmektedir (Krinsky 1976).

### **Stomoxys Sineklerine Karşı Kontrol Önlemleri**

Steril insekt salınımı, tuzaklar, biyolojik kontroller, insektisidler gibi kontrol metodlarının çoğu *Stomoxys* sinekleri için test edilmiştir (Black ve Krafur 1985, Mihok ve Carlson 2007). *Stomoxys* popülasyonları için tek bir kontrol metodu etkili olmayıp, bu sinekler için tavsiye edilen birden fazla vektör kontrol stratejisi kullanılmalıdır. *Stomoxys* sineklerinin başarılı bir şekilde durdurulmasında vektör kontrolü üç taktik üzerine dayandırılmıştır: sanitasyon, biyolojik ve kimyasal kontrol (Betke ve ark 1986).

Sanitasyon, çiftliklerde *Stomoxys* sinek popülasyonunun azaltılmasında en önemli yöntemdir. En yaygın larva alanları yetersiz drene edilmiş araziler, gübre atlıkları ve çöplüklerdeki çürümüş vejetatif materyallerdir. Bu tip alanların temizliğine dikkat edilmesi, bu alanların ortadan kaldırılması, altlık ve dışıkların sineğin larvaları için uygun üreme alanı olmaktan çıkarılması korunmada çok yararlı olmaktadır (Güven ve Kar 2013).

*Pteromalidae* (*Hymenoptera*) ailesinde bulunan pupal parazitoid *Spalangia* türleri, *Stomoxys* sineklerinin biyolojik kontrolünde önemli bir yere sahiptir (Skovgard ve Steenberg 2002). Bu parazitoid arıcıklar ovipozitorlarıyla yumurtalarını olgunlaşmamış *Stomoxys* sineklerine bırakırlar. *Stomoxys* sinek larvalarında veya pupalarında gelişen parazitoid arıcıkları biyolojileri gereği larva veya pupaları üreme materyali olarak kullanarak onları öldürürler.

Fakat bu arıcıklar kısmen biyolojik kontrol imkânı sunmalarına rağmen hızlı sonuç vermezler (Baldacchino ve ark 2013).

İnsektlerin toplanmasında ve kontrolünde kullanılan metodlar çok çeşitlidir ve hala yeni teknikler geliştirilmektedir (Heath 2002). *Stomoxys* sinekleri fenilpropanoid bileşikler, amonyak, karbondioksit gibi belirli kokulara ilgi duymaktadırlar (Gibson ve Torr 1999). Aynı zamanda UV ışıklarının yanında yansıyan alsinit fiberglas gibi görme uyarıcı nesnelere ilgi duymaktadırlar (Black ve Krafur 1985). Ayrıca maviye boyanmış materyaller, insektisit emdirilmiş kafesler veya Nzi ve Vavoua tuzaklarının da kullanıldığı bildirilmektedir (Mihok ve Carlson 2007).

Sineklerin kontrolü için ilgi çekici cihazlarla birlikte ATSB (ilgi çekici toksik şekerli tuzak) metodunun

birleştirilmesine yönelik yeni deneyler yapılmıştır. *Stomoxys* sineklerine karşı kullanılan materyaller ele alındığında insektisitli şekerli tuzaklar ve mavi boyalı kafesler onları öldürmektedir (Beier ve ark 2012, Muller ve ark 2012). Ose ve Hogsette (2014) *Stomoxys* sineklerinin yakalanmasında alsinitli silindirik fiberglas tuzağı (AFT) ile mavi-siyah bezle modifiye edilmiş silindirik tuzağını (BCT) karşılaştırmış ve çalışmanın yürütüldüğü 10 bölgenin 8'inde alsinitli silindirik fiberglas tuzağının daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada yakalanan toplam 12.557 *Stomoxys* sineğinin %80'ni alsinitli silindirik fiberglas tuzağından (AFT), %20'si ise mavi-siyah bezle modifiye edilmiş silindirik tuzağından elde edilmiştir (Ose ve Hogsette 2014).

Karşılıklı translokasyon ve genetik cinsiyet belirleme yöntemleri gibi DNA rekombinasyon teknikleri de sinek kontrol programlarında uygulanabilir. Bu amaçla *Stomoxys* sineklerinin genetik kontrolünde kimyasal duyarlılık genleri veya mutant pupa geni kullanılmaktadır (Bartlett ve Staten 1996).

Bütün kontrol önlemlerine rağmen sineklere yönelik problemler halen devam ediyorsa insektisitler kullanılmalıdır. Çoğu bileşikler *Stomoxys* sineklerinin hem larvahem de erişkinlerinin üreme ve gelişmelerini baskılamaktadır. Yoğun enfestasyon dönemlerinde günlük düzenli bir şekilde uygulanan repellentler ile kemoproflaksi sağlanabilir. Altlıkların biriktiği alanlara, tavla içerisine, sineklerin konakladığı yüzeylere sprey tarzında pyrethroidler veya OF insektisitler uygulanabilmektedir (Hogsette 1987). Hayvanların üzerine avermectin (epinomectin) veya organofosfat (phoxim), çevreye ise insekt büyüme düzenleyici (cyromazin, triflumuron) kullanılması tavsiye edilmektedir (Salem ve ark 2012a).

## **SONUÇ**

Ülkemizin iklimsel koşulları çoğu ektoparazitler için uygun bir habitat oluşturmaktadır. *Stomoxys* sinekleri hem direkt etkileri hem de naklettikleri enfeksiyöz patojenleri düşünüldüğünde ciddi ekonomik kayıplara sebep olurlar. Özellikle çiftlik hayvanlarında görülen bazı hastalıkları biyolojik ve mekanik yolla taşımaları çok önemlidir. Bu hastalıklara karşı kontrol programlarının yapılabilmesi için bu sineklerin biyolojileri ve epidemiyolojilerinin iyi bilinmesi gerekir. Geniş kapsamlı literatür taramasının ardından bu sineklerin Türkiye'de bulunmasına rağmen konunun yeterince araştırılmamış olduğu dikkati çekmektedir. Bu derlemede konuyla ilgilenenlere Dünya'da ve Türkiye'de eklem bacaklı popülasyonunun önemli bir bölümünü oluşturan *Stomoxys* sinekleri ile ilgili daha kapsamlı bilgiler sunulmuştur. Ayrıca taşıdıkları hastalıkların tanısı, hayat döngüleri ve patogenezi gibi bilinmeyen bazı hususların moleküler biyolojik teknikler kullanılarak araştırılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Bailey DL, Whitfield TL, Smittle BJ.** Flight dispersal of stable fly. *J Econ Entomol.*1973; 66:410-411.
- Baldacchino F, Muenworn V, Desquesnes M, Desoli F, Charoenviriyaphap T, Duvallet G.** Transmission of pathogens by *Stomoxys* Flies (Diptera, Muscidae): a review. *Parasite.* 2013; 20:26.
- Bartlett AC and Staten RT.** The Sterile Insect Release Method and other Genetic Control Strategies. Radcliffe's IPM Word Textbook, 1996.
- Beier JC, Muller GC, Gu W, Arheart KL, Schlein Y.** Attractive toxic sugar bait (ATSB) methods decimate populations of *Anopheles malaria* vectors in arid environments regardless of the local availability of favoured sugar-source blossoms. *Malaria Journal.* 2012; 11:31.
- Berberian DA.** Successful transmission of cutaneous leishmaniasis by the bites of *Stomoxys calcitrans*. *Exp Biol Med.* 1938; 38:254-256.
- Betke P, Schultka H, Ribbeck R.** A *Stomoxys calcitrans* outbreak on a dairy farm. *Angew Parasitol.*1986; 27:39-44.
- Birkett MA, Agelopoulos MV, Jensen JB, Jespersen JA, Pickett HJ, Prijs G, Thomas JJ, Trapman LJ, Wadhams and Woodcock CM.** the role of volatile semiochemicals in mediating host location and selection by nuisance and disease-transmitting cattle flies. *Med Vet Entomol.*2004; 18:313-322.
- Black WC, Krafur ES.** Use of sticky traps to investigate seasonal trends in the spatial distribution of house flies and stable flies (Diptera: Muscidae). *J Med Entomol.* 1985; 22:550-557.
- Bouet G, Roubaud E.** Experiences de transmission des trypanosomiasis animales d'Afrique occidentale franc aise par les stomoxes. *Bull Soc Pathol Exot.*1912; 5:544-550.
- Brun R, Hecker H, Lun ZR.** *Trypanosoma evansi* and *T. equiperdum*: distribution, biology, treatment and phylogenetic relationship (a review). *Vet Parasitol.*1998;79:95-107.
- Butler JF, Kloft WJ, Dubose LA, Kloft E.** Recontamination of food after feeding a 32P food source to biting Muscidae. *J Med Entomol.*1977; 27:874-877.
- Campbell JB.** The economics of the fly problem. In: Thomas GD, Skoda SR, (Ed) *Rural Flies in the Urban Environment.* Lincoln, Nebraska: Institute of Agriculture and Natural Resource, University of Nebraska, 1993;pp. 34-39.
- Campbell JB.** A Guide for the Control of Flies in Nebraska Feedlots and Dairies. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln, 2006, 355.
- Campbell JB, Skoda SR, Berkebile DR, Boxler DJ, Thomas GD, Adams DC, Davis R.** Effects of stable flies (Diptera: Muscidae) on weight gains of grazing yearling cattle. *J Econ Entomol.*2001; 94:780-783.
- Carn VM.** The role of dipterous insects in the mechanical transmission of animal viruses. *Br Vet J.*1996; 152:377-393.
- Cuglovici DA, Bartholomeu DC, Reis-Cunha JL, Carvalho AU, Ribeiro MF.** Epidemiologic aspects of an outbreak of *Trypanosoma vivax* in a dairy cattle herd in Minas Gerais state, Brazil. *Vet Parasitol.*2010; 169:320-326.
- Dantas-Torres F.** Canine vector-borne diseases in Brazil. *Parasit Vectors.* 2008; 1:25.
- Desquesnes M, Dia ML.** Mechanical transmission of *Trypanosoma vivax* in cattle by the African tabanid *Atylotus fuscipes*. *Vet Parasitol.*2004; 119:9-19.
- Desquesnes M, Bossard G, Patrel D, Herder S, Patout O, Lepetitcolin E, Thevenon S, Berthier D, Pavlovic D, Brugidou R, Jacquiet P, Schelcher F, Faye B, Touratier L, Cuny G.** First outbreak of *Trypanosoma evansi* in camels in metropolitan France. *Veterinary Rec.* 2008; 162:750-752.
- Dsouli-Aymes N, Michaux J, De Stordeur E, Couloux A, Veuille M and Duvallet G.** Global population structure of the stable fly (*Stomoxys calcitrans*) inferred by mitochondrial and nuclear sequence data. *Infection, Genetics and Evolution.* 2011;11:334-342.
- Elkan PW, Parnell R, Smith JLD.** A die-off of large ungulates following a *Stomoxys* biting fly out-break in lowland forest, northern Republic of Congo. *Afr J Ecol.*2009; 47:528-536.
- Gibson G, Torr SJ.** Visual and olfactory responses of haematophagous Diptera to host stimuli. *Med Vet Entomol.*1999; 13:2-23.
- Gilles J, Litrico I, Tillard E and Duvallet G.** Genetic Structure and Gene Flow Along an Altitudinal Gradient Among Two Stomoxysine Species (Diptera: Muscidae) on La Reunion Island. *Journal of Medical Entomology.* 2007; 44:433-439.
- Güven E, Kar S.** Tabanid ve Muscid Enfestasyonları, In: Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları 1., Özcel MA (Ed), Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları no: 24, İzmir. 2013; pp.486-489.
- Hale KM.** Proximate Causation of Stable Fly (*Stomoxys calcitrans* [L.]) Host Use: The Influence of Phenology and Host Blood Suitability. PhD thesis, Montana State University, Montana, 2011.

- Hall RD.** Biotic Agents Affecting Stable Fly Populations. In: Thomas, G.D. and Skoda, S.R. (eds). The Stable Fly: A Pest of Humans and Domestic Animals. *Proc Entomol Soc Am*, Baltimore, MD. 1992; pp. 53-71.
- Heath AC.** Distribution, seasonality and relative abundance of *Stomoxys calcitrans* (stablefly) (Diptera: Muscidae) in New Zealand. *New Zeal Vet J.* 2002; 50:93-98.
- Hogsette JA, Ruff JP, Jones CJ.** Stable fly biology and control in northwest Florida. *J Agr Entomol.* 1987; 4:1-11.
- Hunter FF, Sutcliffe JF and Stratton C.** Subcostal Incomplete: A New Genetic Mutant of *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae). *The Journal of Heredity.* 1992; 83:453-455.
- Jacquet P, Lienard E, Franc M.** Bovine besnoitiosis: epidemiological and clinical aspects. *Vet Parasitol.* 2010;174:30-36.
- Karaer Z, Nalbantoğlu S.** Trypanosomatidae, In: Veteriner Protozooloji 1. Baskı, Dumanlı N, Karaer Z (Ed), Medisan Yayınevi Ltd. Şti, Ankara. 2010; pp.23-42.
- Kneeland KM.** Genetic variability of the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae) assessed on a global scale using Amplified Fragment Length Polymorphism. *Dissertations and Student Research in Entomology.* 2011; pp. 11.
- King WV and Lenert LG.** Outbreaks of *Stomoxys calcitrans* (L.) ("dog flies") along Florida's Northwest coast. *Fla Entomol.*1936; 19(3):33-39.
- Koehler PG and Kaufman PE.** Stable fly (dog fly) control. University of Florida, Institute of Food and Agricultural Sciences Extension Service Document ENY-267. 2006; pp. 1-4.
- Köroğlu E.** Habronemosis ve Draschiosis, In: Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları 1. Özcel MA (Ed), Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları no: 24, İzmir. 2013; pp. 393-398.
- Krinsky WL.** Animal disease agents transmitted by horse flies and deer flies (Diptera: Tabanidae). *J Med Entomol.* 1976; 13:225-275.
- Kunz SE, Bery IL and Foerster KW.** The development of the immature forms of *Stomoxys calcitrans*. *Ann Entomol Soc Am.* 1977; 70:169-172.
- Lee RM KW and Davies DM.** Feeding in the stable fly, *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) I. Destination of blood, sucrose solution and water in the alimentary canal, the effects of age on feeding, and blood digestion. *J Med Entomol.*1979; 15:541-554.
- Lienard E, Salem A, Grisez C, Prevot F, Bergeaud JP, Franc M, Gottstein B, Alzieu JP, Lagalisse Y, Jacquet P.** Longitudinal study of *Besnoitia besnoiti* infections and seasonal abundance of *Stomoxys calcitrans* in a dairy cattle farm of southwest France. *Vet Parasitol.* 2010;177:20-27.
- Lienard E, Salem A, Jacquet P, Grisez C, Prevot F, Blanchard B, Bouhsira E, Franc M.** Development of a protocol testing the ability of *Stomoxys calcitrans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae) to transmit *Besnoitia besnoiti* (Henry, 1913) (Apicomplexa: Sarcocystidae). *Parasitol Res.*2013; 112:479-486.
- Marquez JG, Cummings MA and Krafur FS.** Phylogeography of Stable Fly (Diptera: Muscidae) Estimated by Diversity at Ribosomal 16S and Cytochrome Oxidase I Mitochondrial Genes. *J Med Entomol.* 2007; 44:998-1008.
- Mihok S, Carlson DA.** Performance of painted plywood and cloth Nzi traps relative to Manitoba and Greenhead traps for tabanids and stable flies. *J Econ Entomol.*2007; 100:613-618.
- Moobola SM and Cupp EW.** Ovarian development in the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in relation to diet and juvenile hormone control. *Physiol Entomol.* 1978;3:317-321.
- Mullens BA, Lii KS, Meyer JA, Peterson NG, Szijj CE.** Behavioural responses of dairy cattle to the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, in an open field environment. *Med Vet Entomol.* 2006; 20:122-137.
- Muller GC, Hogsette JA, Beier JC, Traore SF, Toure MB, Traore MM, Bah S, Doumbia S, Schlein Y.** Attraction of *Stomoxys* sp. to various fruits and flowers in Mali. *Med Vet Entomol.* 2012; 26:178-187.
- Newson HD.** Arthropod problems in recreation areas. *Annu Rev Entomol.* 1977; 22:333-353.
- Ose GA, Hogsette JA.** Spatial distribution, seasonality and trap preference of stable fly, *Stomoxys calcitrans* L. (Diptera: Muscidae), adults on a 12-hectare zoological park. *Zoo Biol.* 2014;33(3):228-33.
- Salem A, Bouhsira E, Lienard E, Melou AB, Jacquet P, Franc M.** Susceptibility of two European strains of *Stomoxys calcitrans* (L.) to Cypermethrin, Deltamethrin, Fenvalerate,  $\lambda$ -cyhalotrin, permethrin and Phoxim. *Intern J Appl Res Vet Med.* 2012a; 10:3.
- Salem A, Franc M, Jacquet P, Bouhsira E, Lienard E.** Feeding and breeding aspects of *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) under laboratory conditions. *Parasite.* 2012b;19:309-317.
- Sevgili M.** Toxoplasmatidae (*Besnoitia*, *Hammondia*), In: Veteriner Protozooloji 1. Baskı, Dumanlı N, Karaer Z (Ed), Medisan Yayınevi Ltd. Şti, Ankara. 2010; pp.23-42.
- Sevinç F.** Sığırlarda *Besnoitiosis*, In: Veteriner Hekimliğinde Parazit Hastalıkları 1., Özcel

- MA (Ed), Türkiye Parazitoloji Derneği Yayınları no: 24, İzmir. 2013; pp.71-74.
- Simmons SW.** Observations on the biology of the stable fly in Florida. J Eco Entomol. 1944; 37(5):680.
- Skidmore P.** The Biology of the Muscidae of the World (Series entomologica, volume 29). Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1985; 550.
- Schowalter TD, Klowden MJ.** Blood meal size of the stable fly, *Stomoxys calcitrans*, measured by the HiCN method. Mosquito New.1979; 39:110-112.
- Skovgard H, Steenberg T.** Activity of pupal parasitoids of the stable fly *Stomoxys calcitrans* and prevalence of entomopathogenic fungi in the stable fly and the house fly *Musca domestica* in Denmark. Bio Control. 2002; 47:45-60.
- Sumba AL, Mihok S, Oyieke FA.** Mechanical transmission of *Trypanosoma evansi* and *T. congolense* by *Stomoxys niger* and *S. taeniatus* in a laboratory mouse model. Med Vet Entomol. 1998; 12:417-422.
- Suszkiw J and J Core. ARS.** Project aims to clean house on filth flies. Agricultural research (Washington, D.C.) Agricultural research. 2003; 51(11):20-22.
- Szalanski AL, Taylor DB and Peterson RD.** Population Genetics and Gene Variation of Stable Fly Population (Diptera: Muscidae) in Nebraska. Journal of Medical Entomology. 1996; 33:413-420.
- Traversa D, Otranto D, Iorio R, Carluccio A, Contri A, Paoletti B, Bartolini R, Giangaspero A.** Identification of the intermediate hosts of *Habronema microstoma* and *Habronema muscae* under field conditions. Med Vet Entomol.2008; 22:283-287.
- Umur Ş, Köroğlu E, Güçlü F, Tınar R.** Nematoda, In: Helminтологи 1. Baskı, Tınar R (Ed), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara. 2006; pp. 406.
- Wall R and Shearer D.** Veterinary Entomology. Chapman & Hall, London. 1997; pp. 163.
- Yarmut Y, Brommer H, Weisler S, Shelah M, Komarovskiy O, Steinman A.** Ophthalmic and cutaneous habronemiasis in a horse: case report and review of the literature. Isr J Vet Med. 2008; 63:87-90.
- Yeruham I, Braverman Y.** Skin lesions in dogs, horses and calves caused by the stable fly *Stomoxys calcitrans* (L.) (Diptera: Muscidae). Rev Elev Med Vet Pays Trop.1995; 48:347-349.
- Zumpt F.** The Stomoxyine biting flies of the world. Taxonomy, biology, economic importance and control measures. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1973; pp. 175.