

Laboratuvar şartlarında *Hyalomma excavatum*'un üretilmesi ve kolonizasyonu

Serkan BAKIRCI, Hüseyin Bilgin BİLGİÇ, Selin HACILARLIOĞLU, Ahmet Hakan ÜNLÜ, Onur KÖSE, Ayça AKSULU, Hasan EREN, Tülin KARAGENÇ

Adnan Menderes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Işıklı Mevki, AYDIN.

Özet: Bu çalışmada *Hyalomma excavatum*'un laboratuvar şartlarında farklı dönemlerine ait gelişme süreleri saptanarak kolonizasyonu gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar şartları altında, *H. excavatum*'un 3 konaklı hayat siklusunun ortalama 155 (98-212) günde tamamlandığı tespit edilmiştir. *Hyalomma excavatum*'un aç bir erişkin dişisinin tavşanda beslenmesi esnasında yaklaşık 0,81 (0,58-1,11) gr kan emdiği ve ortalama 8.786 (5.917-12.372) adet yumurtladığı saptanmıştır. *Hyalomma excavatum*'un kolonizasyonunda, gerbillerin (*Meriones unguiculatus*) özellikle doymuş larva ve aç nimf üretimi için kullanılması uygun bulunmuştur. Bunun yanında aç erişkinlerin üretilmesinde ve aç erişkinlerden larva elde edilmesinde sırasıyla danaların ve tavşanların uygun konaklar olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Hyalomma excavatum*, kolonizasyon, laboratuvar, üretme.

The breeding and colonization of *Hyalomma excavatum* in laboratory conditions

Summary: In this study, colonization and developmental period of different stages of *Hyalomma excavatum* was determined under laboratory conditions. Three-host life-cycle of *H. excavatum* was found to be completed in 155 (98-212) days under laboratory conditions. It was determined that a single unfed adult female *H. excavatum* suck 0,81 (0,58-1,11) gr blood during the feeding and layed an avarage of 8.786 (5.917-12.372) eggs. For the colonization of *H. excavatum*, gerbils (*Meriones unguiculatus*) were found to be reasonably suitable host for generating engorged larvae and unfed nymph. As well as calf and rabbit were observed to be suitable hosts for the generation of adult unfed ticks and larvae from these adult ticks, respectively.

Key words: Breeding, colonization, *Hyalomma excavatum*, laboratory.

Giriş

Keneler, vektörlük yapan arthropodlar içinde sivri-sineklerden sonra, en önemli arakonaklardır (10,27). Yeryüzünde mevcut tüm kene türlerinin yaklaşık %10'unun, patojen-kene-omurgalı konak döngüsünde rol oynadığı bilinmektedir (17,21). Kenelerin naklettiği 200 kadar patojen arasında protozoon, virus, bakteri, riketsia ve helmint türleri yer almaktadır (18,26). Bu hastalıkların naklinde rol oynayan bazı kene soylarına (*Ixodes*, *Haemaphysalis*, *Dermacentor*, *Boophilus*, *Hyalomma*, *Rhiphicephalus*, *Ornithodoros*) ait türler Türkiye'de yaygın olarak evcil hayvanlarda görülmektedir (4,5,9,20). Türkiye'de sığırlar üzerinde *Hyalomma* soyuna bağlı *H. anatolicum*, *H. scupense* (syn *H. detritum*), *H. excavatum*, *H. marginatum*, *H. dromedarii* gibi türler görülmekte ve bunlar başta tropikal theileriosis'e neden olan *Theileria annulata* ile *Theileria lestoquardi*, *T. equi*, *Babesia occultans*, *Rickettsia aeschlimannii* ve Kırım Kongo Kanamalı Ateşi Virusü gibi patojenlere vektörlük yapabilmektedir (1,6,7,8,19,25,28).

Kene ve kene kaynaklı hastalıkların kontrolü için tüm dünyada yıllık 13,9 ila 18,7 milyar dolar harcandığı tahmin edilmekte ve bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır (12). Kene ve kenelerin taşıdıkları hastalıklar ile ilgili çalışmaların daha sağlıklı yürütülebilmesi için ilgili kene türlerinin uygun koşullar altında kolonizasyonlarının yapılması büyük önem taşımaktadır. Kene türlerinin laboratuvar şartlarında üretilmesi ve yeni nesiller alınarak koloni oluşturulması, kene ile bulaşan etkenlerin hem kene de ve hem de konaktaki gelişimi ile patogenezi-nin ortaya konarak hastalıklara karşı nasıl önlem alınabileceği konusunda fikir oluşturması ve aynı zamanda kenelerin biyolojik özelliklerinin belirlenebilmesi açısından önem arz etmektedir.

Bu çalışma da, Türkiye'nin tüm coğrafik bölgelerinde tespit edilen *H. excavatum*'un laboratuvar şartlarında gelişme dönemlerine ait bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, kolonizasyonunun sağlanması ve laboratuvar ortamında muhafaza edilmesi için gerekli optimal şartlarının ortaya konması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışma için Adnan Menderes Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulundan Etik Kurul Onayı alınmıştır.

Bu çalışma Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı ve Deneysel Hayvanları Ünitesinde yürütülmüştür. Çalışmada daha önceki araştırmacıların (24,29,30,31) tarif ettiği gereç ve yöntemlerden yararlanılmıştır. *Hyalomma excavatum*'un deneysel olarak biyolojisini incelemek ve bunu takiben laboratuvarında kolonisini elde ederek uzun süre muhafaza etmek için gerekli optimal şartları belirlemek amacıyla deney hayvanı olarak yetişkin gerbil, altı aylık tavşan ve üç aylık dana kullanılmıştır. Çalışma için ayrıca iki adet soğutmalı inkübatör, stereo mikroskop ve diğer malzemelerden (makas, tıraş bıçağı, ipek flaster, tel süzgeç, kulak torbası [kaput bezinden tavşan için; 10x4,5x15 cm ve dana için; 18x30x40 cm ebatlarında]) yararlanılmıştır.

Kene üretimi için Aydın yöresindeki sığırlardan toplanan iki adet doymuş *H. excavatum*'un önce laboratuvara adaptasyonu amacıyla keneler yumurtlatılmış ve yumurtadan yumurtaya iki nesil yetiştirilmiştir. Bunun için konak hayvanı olarak tavşandan yararlanılmıştır.

Kolonizasyona üçüncü nesil *H. excavatum*'un aç erişkinleri ile başlanmıştır. Aç erişkin keneler kulak torbaları içerisinde tavşanda, aç larvalar gerbil vücudunda, aç nimfler ise kulak torbaları içerisinde danada beslenmiştir. Tavşanda kene beslenmesi esnasında bir tavşandan faydalanılmış ve tavşanın her bir kulağına 10 dişi 15 erkek olmak üzere 25 adet aç erişkin kene konulmuştur. Larvaların beslenmesi için 10 adet yetişkin gerbil kullanılmıştır. Gerbiller, bireysel kafeslerde tutulmuş ve bu kafesler su dolu havuzda muhafaza edilmişlerdir. Her bir gerbil vücuduna yaklaşık 2.000 adet iki aylık yaştaki aç larvalar dökülmüştür. Aç nimflerin beslenmesi için ise dananın her bir kulağına (kulak torbaları içerisinde) yaklaşık 1.400 er adet kene konulmuştur.

Hyalomma excavatum'un deney hayvanlarının kullaklarında beslenerek doyup düşen larva, nimf ve erişkinlerinin gün içinde kısa aralıklarla toplanmasına özen gösterilmiştir. Tam doymuş olarak gerbili terkedilen larvalar süzgeç yardımı ile sudan toplanmış, kurutma kağıdı üzerinde kurutulduktan sonra 200 adetlik gruplar halinde ağzı pamukla kapatılan steril şişeler içerisine alınarak, gömlek değiştirmek üzere 27°C (±1°C) ısı ve %85 (±%5) nisbi nem içeren inkübatöre yerleştirilmişlerdir. Aynı şekilde dana kulağından toplanan doymuş nimfler gömlek değiştirmeleri, tavşan kulağından toplanan erişkin dişiler ise yumurtlamaları için ağzı pamukla kapatılan steril şişeler içerisinde 27°C (±1°C) ısı ve %85 (±%5) nisbi nem ortamı sağlanan inkübatöre yerleştirilmişlerdir. Temizleme ve yıkama işlemleri, dana kulağına beslenen ve doyup düşen nimfler ile tavşan kulağına beslenen ve doyup düşen erginlere de yukarıda belirtildiği şekilde uygulanmıştır. Dişilerin yumurtlamasının bitimini taki-

ben her bir dişinin yumurtalarından 100'er tanesi sayılarak, ağırlıkları belirlenmiş ve her bir şişede ortalama 2.000 yumurta olacak şekilde porsiyonlanmıştır. Doymuş dişilerin ağırlıkları ile yumurta sayıları arasındaki ilişkinin ortaya konması amacıyla, elde edilen veriler SPSS (15.0 versiyon) programına göre istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve analizler için Spearman's (Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı) testi uygulanmıştır. Gömlek değiştirip kitinizasyonu tamamlayan ve aktifleşen her gelişme dönemindeki aç keneler, uzun süreli muhafaza amacıyla 12°C (±1°C) ısı ve %85 (±%5) nisbi nem sağlayan inkübatörde tutulmuşlardır. Daha sonra şişeler kendi etrafında elle döndürülerek larvaların birbirine yapışması engellenmiş, bu uygulama 3-5 günde bir tekrarlanmıştır.

Bulgular

Aç Larvaların Beslenmesi: Aç nimf elde etmek amacıyla gerbil (10 adet) vücuduna dökülen aç larvalar (2.000 larva/gerbil) ortalama beş (4-6) günde gerbili terkedip, suya düşmüşlerdir. Suyu düşen doymuş larvalar dördüncü günden itibaren hergün (günde iki kez, sabah-akşam) süzgeç yardımı ile toplanmışlar, altıncı gün sonunda toplam 8.900 (%44) adet doymuş larva elde edilmiştir. Steril ve ağzı pamuklu şişelere 200'erli gruplar halinde porsiyonlanan ve 27°C ısı ve %85 nisbi nem ortamındaki inkübatöre alınan doymuş larvalar üçüncü günden itibaren gömlek değiştirmeye başlamışlar ve 11. güne kadar tamamen (bir kaç hariç) gömlek değiştirmişlerdir. Gömlek değişimini tamamlayan keneler, bu değişimi takiben ortalama dördüncü günde aktivite kazanmışlardır.

Aç Nimflerin Beslenmesi: *Hyalomma excavatum*'un aç erişkinlerini elde etmek amacıyla dana kulağına beslenen aç nimfler ortalama 8,5 (6-11) günde doyarak kulağı terketmişlerdir. Kulak torbasından 1.968 adet (%70) doymuş nimf alınmıştır. Elde edilen doymuş nimfler steril ve ağzı pamuklu şişelere 50'şerli gruplar halinde porsiyonlanmış ve 27°C ısı ve %85 nisbi nem ortamındaki inkübatöre alınarak gömlek değiştirmeleri sağlanmıştır. Doymuş nimflerin 13. günden itibaren gömlek değiştirmeye başladıkları, 25. günde gömlek değiştirmenin tamamlanarak, ortalama sekiz günde aktivite kazandıkları belirlenmiştir. 1.968 adet doymuş nimften 1.787 tanesi (%90) gömlek değiştirerek aç erişkin (982 dişi ve 805 erkek) olmuşlardır. *Hyalomma excavatum*'un tavşan ve dana kulağı ile gerbil vücudundaki beslenme süreleri ile inkübatördeki gelişmeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Aç Erişkinlerin Beslenmesi: Tavşan kulağına konulan toplam 20 dişinin tümü ortalama 9,5 (7-12) günde doyarak kulak torbasının içine düşmüşlerdir. Kan emmeye devam eden erkekler, son dişinin düştüğü gün el ile toplanarak kulaktan uzaklaştırılmışlardır. Doymuş dişilerdeki yumurtlama veriminin konak ve beslenme ile ilişkisini ortaya koymak için tavşan kulağından alınan 20

doymuş dişiden 11 tanesi rastgele seçilmiştir. Doymuş dişilerin ağırlıkları ile yumurta sayıları arasındaki ilişkiyi incelemek için uygulanan istatistiksel analizlerde korelasyon katsayısının pozitif yönlü +1 değerine ($r=0,925$) çok yakın olduğu belirlenmiştir (Tablo 2 ve Grafik 1).

Tablo 1. Laboratuvar şartları altında gerbil, tavşan ve dana üzerinde beslenen *Hyalomma excavatum*'un gelişme dönemleri (gün).

Table 1. Developmental periods of *Hyalomma excavatum* fed on gerbil, rabbit and calf under laboratory conditions (days).

Parametreler	Süreler (gün)
Aç erişkin dişilerin beslenme süresi*	9,5 (7-12)
Doymuş dişilerin yumurtlama öncesi süresi	31,5 (7-56)
Doymuş dişilerin yumurtlama süresi	22,5 (19-26)
Yumurtalardan larva çıkma süresi	31 (26-36)
Larvaların aktivite kazanma süresi	9 (5-13)
Larvaların doyma süresi**	5 (4-6)
Doymuş larvaların gömlek değiştirme süresi	7 (3-11)
Aç nimflerin aktivite kazanma süresi	4 (3-5)
Aç nimflerin doyma süresi***	8,5 (6-11)
Larvaların doymuş nimf oluncaya kadar beslenme süresi	18 (15-21)
Doymuş nimflerin gömlek değiştirme süresi	19 (13-25)
Aç erişkinlerin aktivite kazanma süresi	8 (5-11)

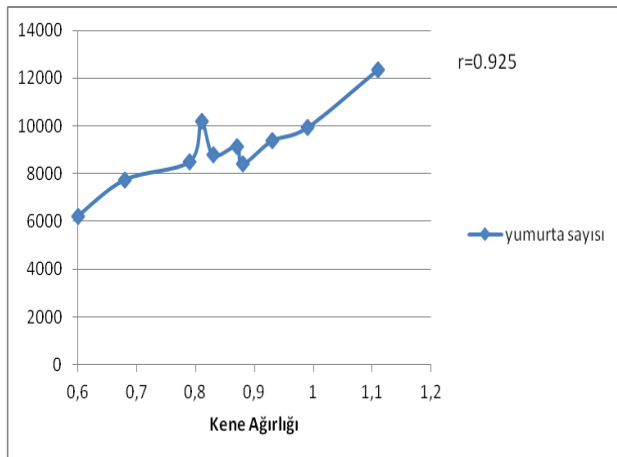
*: Tavşan kulağında beslendi,

** : Gerbil üzerinde beslendi,

***: Dana kulağında beslendi

Tablo 2. *Hyalomma excavatum*'un doymuş dişilerinin ağırlıkları ile yumurtlama oranı arasındaki ilişkiler [$\bar{X} \pm s$ (Xmin-Xmax)].
Table 2. The correlation between laying rates and weight of engorged female *Hyalomma excavatum* [$\bar{X} \pm s$ (Xmin-Xmax)].

Kene sayısı (n)	Kene ağırlığı	Yumurta sayısı	Korelasyon (r)
11	0,83± 0,16 (0,6 – 1,11)	8786,3 ± 1808,8 (5917,0 – 12372,0)	r=0,925



Grafik 1. Doymuş dişilerinin ağırlıkları ile yumurtlama oranı arasındaki ilişkiler

Chart 1. The relationships between weights and laying rates of engorged females

Hyalomma excavatum'un laboratuvar şartlarında üç konakta tamamlanan hayat siklusu ortalama 155 (98-212) gün sürmüştür (Tablo 1). Bunun yanında *H. excavatum*'un aç erişkin erkek ve dişileri ile yumurta ve larva ağırlıklarının belirlenmesi için yapılan incelemelerde; 1.000 adet yumurta ağırlığının: 0,048gr, 100 adet aç erişkin erkeğin: 0,72 gr, 100 adet aç dişinin: 1,04 gr olduğu ve kan emen her dişi kenenin kan emme süresi boyunca ortalama ağırlığının 0,81 gr arttığı belirlenmiştir. Bu veriler, dişilerin doyduktan sonra, aç erişkin halindeki ağırlıklarının ortalama 78 kat fazlasına ulaşabildiklerini göstermiştir. Ayrıca 12°C ısı ve %85 nisbi nem sağlayan inkübatörde *H. excavatum*'un aç larvaların dört ay, aç nimflerin altı ay, aç erişkinlerin ise sekiz ay kadar canlılıklarını ve aktivitelerini korudukları tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Türkiye'de ilk defa Oytun (22) tarafından bildirilen *Hyalomma excavatum*, daha sonraki yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından Türkiye'nin tüm bölgelerinde tespit edilmiştir (2,3,5,6,8,13-15,20,23). Bu kene türünün biyolojisi üzerine farklı araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiş ve *H. excavatum*'un laboratuvar ortamında yaşam şartları belirlenmeye çalışılmıştır (11,16,19,24,30). Laboratuvar ortamında *H. excavatum*'un biyolojisi incelendiğinde, bu türün farklı gelişme dönemleri olan larva, nimf ve erişkinlerinin sürekli laboratuvar ortamında canlılıklarının korunması ve bulundurulması anlamına gelen kolonizasyonu ile ilgili Yukarı'nın çalışması (30) haricinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Söz konusu çalışmada, deney hayvanı olarak tavşan, kobay ve gerbilden yararlanılmıştır (30).

Hyalomma excavatum'un laboratuvar ortamında tavşan kulağında beslendiği takdirde iki konaklı, küçük kemiriciler üzerinde beslendiği takdirde üç konaklı özellik gösterdiği belirtilmiştir (11,24,30). Gerbil üzerinde beslenen *H. excavatum*'un aç larva formlarının gerbili dördüncü günde bırakmaya başladıkları, 10. günde ortalama %100 oranında terkettikleri bildirilmiştir (30). Konak olarak gerbilin yanı sıra tavşan, kuzu ve danaların da kullanıldığı diğer çalışmalarda doymuş larvaların ikinci günde gömlek değiştirmeye başladıkları, 15. güne kadar tamamen gömlek değiştirerek aktivite kazandıkları belirtilmektedir (11,16,30). Ortalama üç günde kitinizasyonlarını tamamlayan aç nimflerin düşük dereceli inkübatörde dört ay kadar canlılıklarını devam ettirdikleri ileri sürülmüştür (30). Bu çalışmada da *H. excavatum*'un gerbiller üzerinde beslendiği takdirde üç konaklı davranmasından yola çıkılarak, aç nimfler elde etmek amacı ile gerbil kullanılmış ve gerbil üzerine dökülen aç larvaların doymuş larva olarak gerbili terkettiği belirlenmiştir. Daha önceki çalışmanın (30) aksine larvaların gerbil üzerinde en fazla altı gün beslendikleri ve 11. günün sonunda tamamının gömlek değiştirdiği saptanmıştır (Tablo 1).

Larvaların gerbil üzerinde beslenme süresinin farklı olması, deneylerin gerçekleştirildiği laboratuvarlardaki ortam ısı ve nemi ile açıklanabilir. Bu çalışmada keneler hayvanlar üzerinde ve kulağında beslenirken, ortam ısı ve nemi stabil halde tutulmaya çalışılmış ve deney boyunca kenelerin doğal şartlar altındaki ekolojisinin taklit edilmesi amacı ile ortam sıcaklığının 25°C-30°C, nemin ise %55-60 civarında olması hedeflenmiştir. Çalışmada gerbil üzerinde beslenen aç larvaların daha önceki çalışmaya (30) göre çok daha düşük (%44) oranda doyararak gerbili terkettikleri tespit edilmiştir. Gerbil vücuduna beslenmesi için konulan aç larvaların yarısından fazlası (%54) beslenmemiş ve gerbile tutunamamıştır. Gerbil üzerine dökülen aç larva formlarının gerbile tutunmadan su havuzlarına düşüklerini gözlemlenmiştir. Bununla birlikte gerbil üzerine konulacak olan larva yaşlarının ilk dört aylık yaşta olanlar için tutunma oranında ciddi bir fark oluşturmadığı, ancak beş aylık yaşta sonra tutunma oranlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Bundan dolayı, aç nimf elde etmek için gerbil vücuduna dökülen aç larva sayıları belirlenirken, larvaların beslenmeden konağı terk etme oranları, aynı zamanda düşük dereceli inkübatörde dört aylık yaşta daha büyük larvaların kullanılmaması dikkate alınmalıdır.

Daha önce yapılan çalışmalarda aç erişkin elde etmek amacı ile aç larva formlarının beslenmesi için tavşan, dana ve kuzulardan yararlanılmıştır (11,30). Bu konaklardan kan emen kenelerin bir kısmının iki konaklı, bir kısmının ise üç konaklı gibi davrandığı ifade edilmektedir. Tavşan üzerine konulan 1.000 adet aç larvadan %47,4'ünün iki konaklı özellik göstererek konağı doymuş nimf olarak terkettiği bildirilmiştir (30). Üç konaklı özellik göstererek kan emip doyan larvalardan elde edilen aç nimflerin beslenmesi için tekrar tavşan, dana ve kuzulardan faydalandığı belirtilmiştir. Tavşan kulağına konulan aç nimflerin beslenme süresinin 5-9 gün (30), kuzu ve danalarda beslenenlerin ise 5-8 gün olduğu bildirilmektedir (11). Kuzu ve danalarda beslenip doyup düşen nimflerin 15-21 gün (11), tavşanlarda beslenen nimflerin ise 16-28 günde (30) gömlek değiştirdikleri, altı gün içinde aktivite kazandıkları ve elde edilen aç erişkin formlarının 16°C'lik inkübatörde 10 ay canlılıklarını korudukları ifade edilmektedir (30). Bu çalışmada, *H. excavatum*'un aç nimflerinin beslenmesi için danadan faydalanılmıştır. Aç nimflerin önceki çalışmalara (11, 30) nazaran daha uzun süre konak üzerinde kaldıkları tespit edilmiştir. Doymuş nimflerin gün bazında gömlek değiştirme aralığı ile aç erişkinlerin aktivasyon süresinin daha uzun olduğu ortaya konmuştur (Tablo 1). Çalışmada dana kulağında beslenen aç nimflerin %70 oranında doyararak kulak torbasına düşükleri belirlenmiştir. Önceki çalışmada (30) aç erişkin elde etmek için tavşandan faydalanılmış ve tavşan kulağına konulan 1.000 adet aç nimften sadece %31'inin doymuş nimf olarak konağı terk

ettiği bildirilmiştir. Bu veriye dayanarak aç erişkin kene üretimi amacı için konak olarak danadan faydalanılmasının daha yararlı olacağı ortaya konmuştur.

Hyalomma excavatum'un biyo-ekolojisinin incelendiği bir çalışmada laboratuvar şartları altında kuzu ve dana kulağında beslenen erişkin dişilerin 5-8 günde doydıkları, ahır şartlarında beslenen dişilerin ise 7-10 günde konaklarını terk ettikleri belirtilmiştir (11). Başka bir çalışmada larva üretimi için tavşanın kulağına konan toplam 20 erkek ve 20 dişi aç erişkin *H. excavatum* dişisinin 15 tanesinin 17 gün sonra doyararak konağı terkettikleri ifade edilmiştir (30). Aynı çalışmada, doyararak tavşanı terkeden dişi kenelerden, 8 tanesinin yumurta verimi ve larva çıkışının incelendiğinde kene başına ortalama 5.048 adet yumurta alındığı ve ortalama 3.357 adet aç larva elde edildiği belirtilmiştir (30). Yine aynı çalışmada yumurtlama süresinin ortalama 20 gün olduğu, en az yumurtlayan dişinin 2.313 adet ve en fazla yumurtlayan dişinin 9.367 adet yumurtladığı tespit edilmiş, doymuş dişilerin ağırlıklarının sırasıyla 0,21 ve 0,88 gr olduğu bildirilmiştir. Bu veriler doğrultusunda dişinin kan emme miktarı ile yumurta verimi arasında pozitif yönlü bir korelasyon bulunduğu ileri sürülmüştür (30). Bu larvalardan bir kısmının nimf ve erişkin kene elde etmek için kullanıldıkları bir kısmının ise 16°C ısı ve %85 nisbi nem sağlayan inkübatörde muhafaza edildikleri bildirilmiştir (30). Bununla birlikte bu aç larvaların düşük dereceli inkübatörde 5 ay kadar canlı ve aktif halde kaldıkları, bu süre sonunda aktivitelevlerinin azaldığı ve 6 aydan sonra da öldükleri ifade edilmiştir (30). Yaptığımız bu çalışmada larva elde etmek için bir tavşandan yararlanılmış ve tavşanın her bir kulağına daha önce farklı bir türde yapılan bir çalışma (29) dikkate alınarak 10 dişi 15 erkek olmak üzere 25 adet aç erişkin kene konulmuştur. Dişi kenelerin tamamının beslendiği ve 12 gün sonunda hepsinin doyararak konağı terk ettiği belirlenmiştir. Bu dişilerin yumurta verimleri ile doymuş ağırlıkları ve yumurtlama oranı arasındaki ilişkilerin özetlendiği istatistikî veriler Tablo 2'de verilmiştir. Daha önce yapılan çalışmada da (30) bildirildiği gibi bu çalışmada da dişilerin kan emme miktarı ile yumurta verimi arasında pozitif yönlü ve oldukça kuvvetli bir doğrusal ilişki ortaya konmuştur (Grafik 1). Larva çıkışlarının takibi sonucunda ise yumurtlamanın başladığı ilk gün ve yumurtlamanın bittiği gündeki yumurtalardan larva çıkmadığı tespit edilmiştir. Yumurtalardan çıkan aç larvaların düşük sıcaklıktaki inkübatörlerde (12°C ısı ve %85 nisbi nem ortamı sağlanmış) 4 ay kadar aktivitelerini korudukları belirlenmiştir.

Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda, laboratuvar şartlarında kenelerin üretilmesi ve kolonizasyonu için deney hayvanlarının bir kez kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir (29). Bu çalışmada da tavşan, gerbil ve dana olarak tercih edilen deney hayvanları, kenelerin beslenmesi için sadece bir kez kullanılmışlardır. Walker ve ark. (29) *Theileria annulata*'nın bir diğer vektörü olan

Hyalomma anatolicum'un kolonizasyonunun sürekliliği için 12°C ısı ve %85 nisbi nem sağlayan inkübatörde, her zaman 20.000 aç larva ve 1.000 aç erişkinin bulundurulması gerekliliğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise *Hyalomma excavatum*'un üretilmesi ve kolonizasyonunun sürekliliği için; kenelerin konağa tutunma ve beslenip doyararak konaktan ayrılma oranları göz önüne alınarak 12°C ısı ve %85 nisbi nem sağlayan inkübatörde 50.000 aç larva, 5.000 adet aç nimf ve 1.500 adet aç erişkin hazır halde bulundurulmaktadır.

Sonuç olarak; *H. excavatum*'un laboratuvar şartlarında üç konakta gelişen toplam hayat siklusunun ortalama 155 (98-212) gün olduğu, aç nimf elde etmek için konak olarak gerbil kullanılmasının daha uygun olacağı, farklı gelişme formlarının 12°C ısı ve %85 nisbi nem sağlayan inkübatörde muhafaza edilebildiği ve muhafaza sürelerinin aç larvalarda 4 ay, aç nimflerde 6 ay ve aç erişkinlerde 8 ay kadar olduğu, doymuş dişi bir *H. excavatum*'un laboratuvar şartlarında 12.372 adet yumurta yumurtlayabileceği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Wellcome Trust (Ref 075820/A/04/Z) ve Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenmiştir (Proje Adı: Rekombinasyon sonrası *Theileria annulata* popülasyonlarında genetik çeşitliliğin belirlenmesi, Proje No: 111O718).

Kaynaklar

1. Aktas M, Dumanli N: (2001) *Natural infections of Hyalomma species with Theileria annulata in Malatya region*. Turkish Journal of Veterinary Animal Science, **25**, 119-124
2. Aktas M, Dumanli N, Angın M (2004): *Cattle infestation by Hyalomma ticks and prevalence of Theileria in Hyalomma species in the East of Turkey*. Veterinary Parasitology, **119**, 1-8
3. Aydın L (2000): *Güney Marmara Bölgesi ruminantlarında görülen kene türleri ve yayılışları*. Türkiye Parazitoloji Dergisi, **24**,194-200
4. Aydın L, Bakırcı S (2007): *Geographical distribution of ticks in Turkey*. Parasitol Res, **101**, 163-166
5. Bakırcı S (2009): *Batı Anadolu bölgesi sığırlarında görülen kene türleri ve yaygınlığı*. Doktora Tezi, Bursa
6. Bakırcı S, Sarali H, Aydın L, Eren H, Karagenc T (2012): *Distribution and seasonal activity of tick species on cattle in the West Aegean region of Turkey*. Experimental Applied Acarology, **56**, 165-178.
7. Bursalı A, Tekin S, Keskin A, Ekici M, Dündar E (2011): *Species diversity of ixodid ticks feeding on humans in amasya, Turkey: seasonal abundance and presence of Crimean-Congo hemorrhagic fever virus*. J Med Entomol, **48**: 85-93.
8. Bursalı A, Keskin A, Tekin S (2012): *A review of the ticks (Acari: Ixodidae) of Turkey: species diversity, hosts and geographical distribution*. Experimental Applied Acarology, **57**, 91-104.
9. Çetindağ M (1996): *The Important Ticks, Tick-Borne Diseases and Helminth Infections of Livestock in Turkey*. Acta Parasitologica Turcica, **20**, 293-300.
10. De la Fuente J, Estrada Pena A, Venzal JM, Kocan KM, Sonenshine DE (2008): *Overview: Ticks as vectors of pathogens that cause disease in humans and animals*. Frontiers in Bioscience, **13**, 6938-6946
11. Dumanlı N (1983): *Elazığ ve yöresinde Hyalomma excavatum (Koch, 1844)'un biyo-ekolojisi üzerinde araştırmalar*. TÜBİTAK Doğa Bilim Derg, **7**, 23-31.
12. Ghosh S, Azhahianambi P, Yadav MP (2006): *Upcoming and future strategies of tick control: a review*. J Vect Borne Dis, **44**,79-89.
13. Goksu K (1968): *Batı Karadeniz bölgesi illerinin sığırlarında müşahade edilen Babesidae (Sporozoa: Piroplasmida) enfeksiyonları ve kene enfestasyonları*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, **15**, 46-57.
14. Guler S, Ozer E, Erdogmus SZ, Koroglu E, Bektas I (1993): *Malatya ve bazı Güneydoğu Anadolu illerinde sığır, koyun ve keçilerde bulunan kene (Ixodidae) türleri*. Doga – Turk Journal of Veterinary Animal Science, **17**, 229 – 231.
15. Hoffman G, Horchner F, Schein E, Gerber H (1971): *Saisonal auftreten von zecken und piroplasmen bei haustieren in der asiatischen provinzen der turkei*. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, **94**, 152-156.
16. Hoogstral H (1956): *African Ixodoidea. I. Ticks of the Sudan*. US Naval Medical Research Unit Cairo, Egypt, No: 3.
17. Jongejan F, Uilenberg G (2004): *The global importance of ticks*. Parasitology, **129**, 3-14.
18. Karaer Z, Yukarı BA, Aydın L (1997): *Türkiye keneleri ve vektörlükleri*. 363-434. In: Ozcel MA and Daldal N (eds.) Parazitolojide arthropod hastalıkları vektörler, Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın no:13, İzmir.
19. Khan SI (1972): *Bursa Civarı Sığırlarında Theileria annulata'nın Vektörleri üzerine Araştırmalar*. Doktora tezi, Şenyuva Matbaası, Ankara .
20. Kurtpınar H (1954): *Türkiye Keneleri*. Güven Matbaası, Ankara, 96.
21. Labuda M, Nuttall PA (2004): *Tick-borne viruses*. Parasitology, **129**, 221-245.
22. Oytun HŞ (1947): *Keneler, Zararları ve Savaş Çareleri*. Y.Z.E. Basımevi, Ankara, 109.
23. Sayın F, Dumanli N (1982): *Elazığ bölgesinde evcil hayvanlarda görülen kene (Ixodoidea) türleri ile ilgili epizootiyolojik araştırmalar*. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, **29**, 344-362.
24. Sayın F, Dinçer Ş, Karaer Z, Çakmak A, İnci A, Yukarı BA, Eren H (1998): *Ankara Yöresinden Elde edilen Theileria annulata (Dschunkowsky ve Luhs, 1904) İzolatları Üzerinde Araştırmalar. 3. Laboratuvarında Steril Kene Türlerinin Yetiştirilmesi ve Muhafazası*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **45**, 193-199.
25. Sayın F, Dincer S, Karaer Z, Cakmak A, İnci A, Yukarı BA, Eren H, Vatanser Z, Nalbantoglu S (2003): *Studies on the epidemiology of tropical theileriosis (Theileria annulata infection) in cattle in Central Anatolia, Turkey*. Trop Anim Health Prod, **35**, 521-539.
26. Sonenshine DE (1993): *Biology of ticks*. Oxford University Press, New York.

27. **Sutherst RW** (2004): *Global change and human vulnerability to vector-borne diseases*. Clinical Microbiology Reviews, **17**, 136-173.
28. **Vatansever Z, Gargılı A, Aysul NS, Sengöz G, Estrada-Pena A** (2008): *Ticks biting humans in the urban area of Istanbul*. Parasitology Research, **102**, 551-553.
29. **Walker AR, Fletcher JD, McKellar SB, Bell LJ, Brown CG** (1985): *The maintenance and survival of Theileria annulata in colonies of Hyalomma anatolicum anatolicum*. Ann Trop Med Parasitol. **79**, 199-209.
30. **Yukarı BA** (1993): *Laboratuarda Hyalomma anatolicum excavatum (Koch, 1844) Kolonisinin elde edilmesi ve muhafazası*. Ankara Üniv Vet Fak Derg, **40**, 99-114.
31. **Yukarı BA, Nalbantoğlu S, Karaer Z, İnci A, Eren H, Sayın F** (2011): *Laboratuarda Hyalomma marginatum'un Bazı Biyolojik Özellikleri*. Türkiye Parazitoloji Dergisi, **35**, 40-42.

Geliş tarihi: 30.04.2014/ Kabul tarihi: 14.07.2014

Yazışma adresi:

Adnan Menderes Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Parazitoloji Anabilim Dalı,
Işıklı Mevki, 09016, AYDIN
e-mail: bakirciserkan@adu.edu.tr