

Hyalomma anatolicum anatolicum (Metastigmata; Ixodidae) Mücadelesinde Caesium-137 Kaynaklı Gamma Radyasyon Uygulamalarının Önemi

Zafer KARAER¹, Sırrı KAR¹, Ali DÜZGÜN², Esin GÜVEN¹, Zafer PEKMEZCİ¹, Zişan EMRE²

¹Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara,

²T.C. Başbakanlık Atom Enerjisi Enstitüsü, Ankara

ÖZET: Bu çalışmada, *Hyalomma anatolicum anatolicum*'un erkekleri caesium-137 kaynaklı Gamma radyasyon ile 5, 10, 15, 20 ve 50 Gy'lik dozlarda ışınlanmış; bu erkeklerle birlikte beslenen dişilerde, ışın doz artışına göre beslenme sürelerinin uzadığı, beslenerek doyup düşen dişi kene sayısının azaldığı; doyma ağırlıklarının, yumurtlayan kene ve yumurta sayılarının düştüğü; buna karşılık yumurtalarından larva çıkma sürelerinin uzadığı; fakat yumurtasından larva çıkan kene sayısının azaldığı; hatta 50 Gy'de dişilerin hiç birinin yumurtasından larva çıkmadığı; erkeklerde ise, yine uygulanan ışın dozuna bağlı olarak canlı kalma ve canlılık oranlarının düştüğü görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışma ile *H. anatolicum anatolicum* mücadelesinde, erkek aktivitesinin göstergesi olan dişi beslenme süreleri ve dişilerin döl verimleri dikkate alındığında, ışınlama ile önemli başarıların elde edilebileceği ve 10 Gy'lik ışın dozunun yapılacak uygulamalar için en uygun doz olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: *Hyalomma anatolicum anatolicum*, Gamma radyasyon.

The Importance of Gamma Irradiations with Caesium-137 for *Hyalomma anatolicum anatolicum* (Metastigmata, Ixodidae) Control

SUMMARY: In this study, male ticks belonging to the *Hyalomma anatolicum anatolicum* species were subjected to gamma radiation doses of 5, 10, 15, 20 and 50 Gy, emitted by a gamma-ray source of Caesium 137. In females that fed with these male ticks, proportional to the increase in radiation dose, the period of feeding was found to shorten. A decrease was demonstrated in the number of engorged female ticks, engorgement weights, number of laying ticks and number of eggs. The hatching period of larvae from eggs was found to increase despite the decrease in the number of hatched larvae. Moreover no larvae were observed to hatch from any of the eggs of female ticks treated with a radiation dose of 50 Gy. Similarly, proportional to the applied dose of radiation, rates of viability and activity were observed to decrease in male ticks. In conclusion, taking into consideration the feeding periods and fertility rates of female ticks as indicators of male activity, this study has demonstrated that in combating with *H. anatolicum anatolicum*, radiation may be successful and a radiation dose of 10 Gy is most favorable.

Key Words: *Hyalomma anatolicum anatolicum*, Gamma radiation

GİRİŞ

Arthropoda kökü, Acarina sınıf altı, Metastigmata dizisinde yer alan keneler (6), memeliler ve kuşlar başta olmak üzere tüm omurgalı canlılardan kan emerek beslenen zorunlu ektoparazitlerdir (30, 31). Keneler, kanla beslenen diğer arthropodlara kıyasla çok daha fazla hastalık etkeninin nakledebilmekte ve bundan dolayı vektör olarak insan ve hayvan sağlığı açısından önemli bir konumda yer almaktadırlar. Kene-

lerin naklettiği patojenler arasında çok sayıda protozoon, virus, bakteri, riketsia ve helmint bulunmaktadır (12, 15, 25). Hastalık etkenlerini nakletmelerinin yanı sıra, beslenme sürecinde konağa aktardıkları protein içerikli tükürük salgılarından dolayı ölüm ile sonuçlanabilen şiddetli toksikasyonlara, irritasyon ve allerjilere yol açabilmektedirler (25). Konak üzerinde çok sayıda olduklarında kan kaybına ve hayvanlarda oluşan strese bağlı verim azalmasına da neden olabilen kenelerin ısırgı ile oluşan yaralarda sekonder enfeksiyonların şekillenmesi ve bağlı komplikasyonlar söz konusu olabilmektedir (15, 30, 31).

Metastigmata dizisinde yer alan *Ixodidae* ve *Argasidae* ailesinde toplam 823 kene türü kaydedilmiş olup bunlardan özel-

Geliş tarihi/Submission date: 28 Şubat/28 February 2006

Düzeltilme tarihi/Revision date: -

Kabul tarihi/Accepted date: 27 Eylül/27 September 2006

Yazışma /Corresponding Author:

Tel: (+90) (312) 0312 317 03 15 Fax: -

E-mail: zafer.karaer@veterinary.ankara.edu.tr

likle Ixodidae ailesinde bulunan arthropodlar vektör olarak büyük bir öneme sahiptirler (15). Doğal şartların arthropodlar açısından oldukça uygun olduğu Türkiye’de, Ixodidae ailesinde yer alan 8 soydan *Anocenter* ve *Amblyomma* hariç, *Hyalomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* ve *Dermacentor* soylarına ait bazı türler yaygın olarak bulunmaktadır (7, 17, 21, 22).

Ixodidae ailesindeki keneler, yaşamlarının önemli bir kısmını konak dışında serbest olarak geçirmektedir. Konak üzerinde buldukları süre toplam hayat döngülerinin % 10’u kadardır. Uygun olmayan koşullarda inaktif bir şekilde bekleyen keneler, uygun şartlar oluştuğunda aktifleşmekte ve tekrar konak aramaya başlamaktadırlar (31, 32). Biyolojileri yumurta, larva, nimf ve ergin şeklinde olup, yaşamlarının tüm aktif dönemlerinde (larva, nimf ve ergin) kan emerek beslenmek zorundadırlar. Gömlek değiştirebilmek, yumurtlayabilmek ve sperm üretebilmek için beslenmek durumunda olan keneler türe göre 1, 2 veya 3 konağı ziyaret etmekte, günler hatta haftalar alan bir sürede konak üzerinde beslenmekte ve erginler bu sırada çiftleşmektedirler (20, 33). Çiftleşen erkek belli bir süre sonra ölürlen, dişi de doyduktan sonra konağı terk ederek, uygun, kuytu bir ortamda yumurtladıktan sonra ölmekte ve biyoloji yumurtadan itibaren larva, nimf ve ergin şeklinde tekrar etmektedir. Beslenme durumuna ve türe göre değişmekle birlikte keneler ortalama 300 ila 15.000 arasında yumurta bırakabilmektedirler (15, 25).

Medikal açıdan büyük öneme sahip olan arthropodlarla mücadelede, etkili bir sonuca ulaşmak amacı ile pek çok yeni alternatif yöntem denenmektedir. İlgili yöntemlerden biride, uygulama kolaylığı, çevreye karşı zararlı etkisinin bulunmaması ve direnç gelişimi gibi bir dezavantajının olmamasından dolayı öne çıkan arthropodların, ışınlamak suretiyle üreme yetilerinin baskılanması stratejisidir. Bu yöntem sineklerde (1, 2, 5, 10, 13, 14, 23), protozoonlarda (19, 24, 34), helmintlerde (18) ve diğer bazı hastalık etkenleri üzerinde (27) denenmiş ve oldukça önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Yine kenelerde de değişik gelişme dönemleri radyasyona maruz bırakılarak, parazitin normal biyolojik akışı üzerine olan etkisi araştırılmış ve uygulamanın diğer parazitlerde olduğu gibi bu arthropodlarda da etkili olabileceği görülmüştür (9, 16, 26).

Bu çalışmada, Türkiye’de bulunan Ixodidae türleri içinden, Anadolu’da yaygın olarak görülen ve bir çok hastalıkla birlikte, özellikle sığır yetiştiriciliğinde ciddi kayıplara sebep olan tropikal theileriosis etkeni *Theileria annulata*’nın naklinde ilk sırada rol alan *Hyalomma anaticum anaticum* seçilmiş ve bu kenenin erkekleri farklı radyasyon dozları ile ışınlanarak döl verimlerinde meydana gelen değişikliklerin saptanması amaçlanmıştır. Işınlamada erkekler, neslin devamlılığında oynadığı rol başta olmak üzere, laboratuvarında yetiştirme ve üzerinde işlem yapma kolaylığı ile sahada da kontrollü uygulama yatkinliğinden dolayı, kenenin diğer gelişme şekillerine tercih edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Keneler: Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Entomoloji Laboratuvarında sürekli üretilen ve laboratuvar ortamına adapte edilmiş olan *Hyalomma anaticum anaticum* keneleri kullanılmıştır.

Deney Hayvanları: Kenelerin beslenmesinde ve üretiminde konak olarak 4-6 aylık 25 Yeni Zelanda tavşanı ve yetişkin 10 gerbilden yararlanılmıştır.

Radyasyon Kaynağı: Kenelerin ışınlanmasında Türkiye Atom Enerjisi Kurumuna ait caesium-137 kaynaklı gamma radyasyon (Gy)’dan yararlanılmıştır.

Yöntem: Çalışmada, *H.anaticum anaticum* erkeklerinin ışınlanmasında 5, 10, 15, 20 ve 50 Gy’lık radyasyon dozlarından yararlanılmıştır. Her bir radyasyon dozu ile 40 erkek kene ışınlanmış ve radyasyon doz grupları oluşturulmuştur. Radyasyon doz gruplarının her birinde bulunan kenelerin beslenmesi için 5 tavşan kullanılmış olup, her bir tavşanın bir kulağına ışınlanmış 8 erkek ve ışınlanmamış 6 dişi, diğer kulağına da kontrol grubu oluşturmak amacı ile ışınlanmamış 5 erkek ve yine ışınlanmamış 3 dişi kene tekniğine uygun olarak yerleştirilmişlerdir. Böylece, her bir radyasyon dozu için ışınlanmış 40 erkek ve ışınlanmamış 30 dişi; kontrol grubunda ise ışınlanmamış 25 erkekle ve ışınlanmamış 15 dişi kenenin bir arada beslenmeleri, çiftleşmeleri ve doymaları amaçlanmıştır. Tavşan kulağına konan kene sayısının belirlenmesinde, özellikle bir tavşanda en iyi şekilde beslenebilecek kene miktarı ile birlikte sonuçların matematiksel olarak sağlıklı karşılaştırılabilmesi de dikkate alınmıştır. Ayrıca erkek sayısı, dişi sayısından fazla tutularak, dişilerin uygun şekilde çiftleşip döllemesi garanti altına alınmıştır.

Kenelerin beslenmesi amacıyla kullanılan tavşanların kulakları, keneler konmadan bir gün önce, kulakların dip kısımları elektrikli tıraş makinesi ile temizlenmiş ve hazırlanan özel torbalar (15 cm boyunda, alt ucu 4,5 cm, üst ucu 10 cm, konik tarzda, kaput bezinden), flaster yardımı ile kulaklara dip kısımlarından yapıştırılmıştır. Bir gün sonra kulak torbasının durumu ile kulakta ödem oluşup oluşmadığı kontrol edilmiş ve uygun olduğunda keneler yerleştirilmiştir. Her ne kadar konak olarak kullanılan tavşanların bir örnek olmasına dikkat edilmişse de, kene konmadan önce, olası bireysel direnci baskılamak amacı ile hayvanlara dexamethason (Deksavet %0.4) enjeksiyonu yapılmıştır. Bu hayvanlar kafesler içinde, laboratuvarında tutulmuşlardır. Tavşanların günlük olarak kene kontrolleri yapılmış ve doyup düşen kenelerin aynı gün toplanmasına özen gösterilmiştir. Son doymuş dişi kenenin düşmesini takiben tavşanın her iki kulağında kalan canlı erkek keneler de toplanmıştır.

Doyup düşen dişi keneler, ağızları pamuk ile kapatılmış, içerisinde mantar üremesini önlemek amacı ile 1/10.000’lik mertiolat emdirilmiş kağıt şeritler bulunan ve numaralandırılmış steril şişelere tek tek konarak yumurtlamaları için 28 °C

ısı ve %85 nispi neme ayarlı inkubatore yerleştirilmiştir. Toplam yumurta sayılarının güvenli ve bir örnek olarak belirlenebilmesi için, bütün şişelerde yumurta sayım işlemleri larva çıkmadan hemen önce, yumurtlamanın 19. gününde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda ışınlanan erkek kenelerin fertilitelerindeki değişimin direkt yansımaları, dişi keneler ve onların döl verimleri üzerine olduğu için, her bir ışınlama doz grubu ile kontrol grubu dişi kenelerin beslenme süreleri, doymuş ağırlıkları, yumurtlama süreleri, yumurta sayıları, larva çıkma süreleri ve çıkan larva sayıları kaydedilerek, rakamsal takipleri titizlikle yapılmıştır. Erkeklerin, ışın doz grupları arasındaki aktiviteleri ise kontrol grubu esas alınarak karşılaştırılmalı bir şekilde gözleme dayalı izlenmiştir.

BULGULAR

Işınlanmamış (kontrol) ve farklı radyasyon dozlarında ışınlanmış erkek kenelerle bir arada beslenen dişilere ait bazı yaşam döngüsü bulguları Tablo 1’de verilmiştir. Buna göre dişi kenelerin beslenme sürelerinin, kontrol grubunda ki dişilerde ortalama 12,4 (9-15) gün olduğu; ışınlanan erkek gruplara ait dişilerde, radyasyon dozuna göre beslenme sürelerinin uzadığı, 5 Gy’de ortalama 13,6 (11-20) gün, 10 Gy’de ortalama 14,2 (10-21) gün, 15 Gy’de ortalama 18,2 (10-24) gün, 20 Gy’de ortalama 18,4 (11-25) ve 50 Gy’de ortalama 18,4 (12-27) gün olduğu; yine aynı tablo’da (Tablo 1) beslenip, doyup konağı terk eden dişi kene sayısının da alınan radyasyon yoğunluğuna göre azaldığı, kontrol grubunda 15 keneden 12’sinin (%80) doyup düştüğü; ışınlanan grupta ise her bir radyasyon dozuna göre 5 Gy’de 30’da 23’ünün (%76,6), 10 ve 15 Gy’de 30’da 21’inin (%70), 20 ve 50 Gy’de 30’da 20’sinin (%66,6) doyararak, konağı terk etmiş olduğu görülmektedir. Aynı zamanda doymuş dişi kenelerin yapılan tartımlarında ortalama ağırlıklarının, kontrol grubunda 0,4078 gr olduğu; radyasyon alan gruplarda ise ilgili ağırlığın doza göre azaldığı

ve 5 Gy’de 0,4036 gr, 10 Gy’de 0,3324 gr, 15 Gy’de 0,3112 gr, 20 Gy’de 0,2812 gr ve 50 Gy’de 0,2808 gr olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1’de doymuş dişilerin yumurtlama öncesi süreleri ile birlikte yumurtlayan ve yumurtasından larva çıkan dişi kene sayıları da verilmiştir. Bu tabloya göre (Tablo 1) yumurtlama öncesi sürelerde kontrol grubu [ortalama 4,2 (3-8) gün] ile radyasyon doz grupları arasında [5 Gy’de ortalama 4 (3-5) gün, 10 Gy’de ortalama 5,1 (4-8) gün, 15 Gy’de ortalama 5 (4-7) gün, 20 Gy’de ortalama 5,1 (4-6) gün ve 50 Gy’de ortalama 5,2 (4-7) gün] çok önemli bir farkın olmadığı; yumurtlayan dişi sayısında kontrol grubundan 12’de 11’inin (%91,7) yumurtladı; ışınlanmış gruplardan, radyasyon dozuna göre yumurtlayan dişi sayısı azalarak 5 Gy’de 23’de 20’sinin (%86,9), 10 Gy’de 21’de 18’inin (%85,7), 15 Gy’de 21’de 15’inin (%71,4), 20 ve 50 Gy’ler de 20’de 12’sinin (%60) yumurtladığı, diğerlerinin öldüğü görülmüştür. Toplam yumurta sayısı ortalamasının, kontrol grubunda 4112 olduğu, radyasyon dozu yoğunluğuna göre bu sayının azaldığı ve 5 Gy’de 3917, 10 Gy’de 3021, 15 Gy’de 2885, 20 Gy’de 2507 ve 50 Gy’de 2401 olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, yumurtadan larva çıkma sürelerinin de kontrol grubuna göre radyasyon doz gruplarında ışın yoğunluğuna göre uzadığı [kontrol grubunda ortalama 22,3 (21-25)gün; radyasyon doz gruplarından 5 Gy’de 22,6 (21-26) gün, 10 Gy’de 26,1 (24-29) gün, 15 Gy’de 26,5 (24-29) gün, 20 Gy’de 26,3 (25-27) gün] tespit edilmiştir. Yine, Tablo 1.’de yumurtalarından larva çıkan kene sayısının kontrol grubunda 11’de 10 (%90,9) olduğu, radyasyon doz gruplarında, alınan ışın doz yoğunluğuna göre yumurtasından larva çıkan dişi sayısının azaldığı ve hatta larva çıkmadığı; buna göre 5 Gy’de 20’de 15 (%75), 10 Gy’de 18’de 10 (%55,5), 15 Gy’de 15’de 6 (%40)ve 20 Gy’de 12’de 3 (%25) kenenin yumurtasından larva çıktığı, 50 Gy’de 12 yumurtlamış dişi kenenin hiçbirinin yumurtasından larva çıkmadığı; yumurtalarından larva çıkan dişilere göre ortalama larva

Tablo 1. Işınlanmamış (kontrol) ve ışınlanmış erkek kenelerle bir arada beslenen dişilerde bazı yaşam döngüsü bulguları.

Parametreler	Kontrol	Doz (Gy)				
		5	10	15	20	50
Beslenme süresi (gün)	12,4 (9-15)	13,6 (11-20)	14,2 (10-21)	18,2 (10-24)	18,4 (11-25)	18,4 (12-27)
Doyup düşen kene sayısı	*12/15 (%80)	23/30 (%76,6)	21/30 (%70,0)	21/30 (%70,0)	20/30 (%66,6)	20/30 (%66,6)
Yumurtlama öncesi süre (gün)	4,2 (3-8)	4 (3-5)	5,1 (4-8)	5 (4-7)	5,1 (4-6)	5,2 (4-7)
Yumurtlayan kene sayısı	*11/12 (%91,6)	20/23 (%86,9)	18/21 (%85,7)	15/21 (%71,4)	12/20 (%60)	12/20 (%60)
Ortalama yumurta sayısı	4112	3917	3021	2885	2507	2401
Yumurtasından larva çıkan kene sayısı	*10/11 (%90,9)	15/20 (%75,0)	10/18 (%55,5)	6/15 (%40,0)	3/12 (%25,0)	0/12 (%0,0)
Ortalama larva sayısı	2908 (%100)	1477 (%50,7)	54 (%1,8)	39 (%1,3)	19 (%0,6)	0

* = x/n (x: İlgili verinin gözlemlendiği kene sayısı; n: Gruba ait toplam kene sayısı)

sayısının kontrol grubunda 2908 (29-5371) olduğu, radyasyon doz gruplarında alınan ışın doz yoğunluğuna göre azalarak 5 Gy'de 1477 (52-2717), 10 Gy'de 54 (80-139), 15 Gy'de 39 (4-75), 20 Gy'de 19 (1-46) ve 50 Gy'de 0'a indiği görülmüştür.

İnkübatörde ışınlanmış erkek kenelerle çiftleşen dişilerin, özellikle larva çıkmayan yumurtalarının, kontrol grubuna göre daha çabuk kuruma ve esmerleşme eğiliminde oldukları, yumurtlamadan birkaç gün sonra belirgin şekilde buruşup küçüldükleri görülmüştür.

Çalışmada, aynı zamanda her bir radyasyon grubu ve kontrol gruplarında son doymuş dişi kenenin düşmesini takiben, serbest halde veya tutunmuş olarak bulunan canlı erkek keneler de toplanmış, yapılan canlılık muayenelerinde kontrol grubundan toplanan 25 erkekten 21 (%84)'nin aktif, hızlı hareketli ve beslenir halde oldukları, radyasyon doz gruplarında, alınan ışın doz yoğunluğuna göre sayısal azalma ile birlikte aktivitenin de azaldığı görülmüş, buna göre her bir radyasyon doz grubunda bulunan 40 erkek keneden 5 Gy'de 30'u (%75), 10 Gy'de 27'si (%67,5), 15 Gy'de 28'i (%70), 20 (%62,5) ve 50 Gy'lerde 25'i (%62,5) canlı olarak toplanmış, ancak radyasyon dozu ile de orantılı olarak daha yavaş hareket ettikleri ve daha pasif oldukları görülmüştür.

TARTIŞMA

İnsanlarda ve hayvanlarda direkt etkilerinin yanı sıra, bir çok hastalığın vektörlüğünü de yapmasından dolayı büyük önem taşıyan kenelerin ve onlarla mücadelenin hekimlikte özel bir yeri vardır. Bu alanda belli bir başarıya ulaşabilmek amacı ile çok sayıda yöntem uygulamaya konmuştur (31). Ancak, bütün artropodlarda olduğu gibi kenelerle mücadelede de henüz istenilen düzeyde bir başarıya ulaşılamamıştır. Özellikle kenelerin sahip oldukları yaşam donanımları, çeşitli yöntemlerle popülasyonlarının kontrol altına alınmasını mümkün kılmaktadır. Bu yüzden diğer artropodlarda olduğu gibi kenelerin eradikasyonlarından bahsetmek de ekolojik kurallara göre yararlılığı tartışılır bir ütopya konumundadır.

Artropodlarla mücadele yöntemi sıralamasında kimyasal mücadele kültürel, mekanik ve biyolojik mücadelelerden sonra olması gerekirken, günümüzde bunlardan kimyasallarla mücadele ilk sırada rağbet görmektedir. Bu durum da artropodlarda pratik ve kısa bir süre içerisinde direnç gelişmesine, dolayısıyla kimyasalların başarısının ortadan kalkmasına ve yeni kimyasal arayışlarına sebep olmaktadır. Kimyasalların bu şekilde gelişen olumsuzlukları yanında uzun vadede insanlara, hayvanlara ve çevreye verdiği zarar, mücadele etmek amacı ile kullandıkları artropodun yol açtığı kayıplarla karşılaştırılmayacak kadar fazla olmaktadır (3, 4, 8). Bu durum alternatif mücadele stratejilerinin geliştirilmesine neden olmuş ve artropodların ışınlanmak suretiyle üremelerinin kontrol altına alınması da önemli alternatif yöntemlerden biri olarak kabul edilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, artropod dünyasında radyasyonun etkisi ile ilgili en fazla çalışma sinekler, özellikle

mevye sinekleri üzerinde yapılmış olup, bugün sahada uygulanan bu yöntemle mücadelede olumlu sonuçlar da alınmıştır (5, 11, 14) Bununla birlikte daha az sayıda ve henüz sahada uygulanmamış kene ışınlaması ile ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (9, 16).

Genellikle artropodların büyük bir çoğunluğunun yaşam döngülerinde, dişilerin bir kere çiftleşiyor olmasından dolayı ışın uygulamalarında erkekleri ön plana çıkarılmasına neden olmuştur (5, 14) Mücadele amaçlı ışın uygulamalarının sineklerde olduğu gibi kenelerde de erkeklere ve yine sineklerde olduğu gibi belirli radyasyon dozu ile yapılabileceği (9, 29); bununla ilgili *Hyalomma anaticum* üzerinde yapılan bir çalışmada (28) 10 Gy'lik radyasyon dozunun ergin kenelerin beslenme ve üreme yetilerinde tolerans sınırını gösterdiği, 20 Gy'de ise erkek kenelerin bir çoğunun sterilize olduğu saptanmış olup, yapılan bu çalışmada *H.anaticum anaticum* erkekleri için 10 ve 20 Gy dozlarında benzer bulgulara ulaşılmıştır. Buna karşılık, *Amblyomma americanum* erkeklerinin 20 Gy ve üzerindeki dozlarda tamamının steril olduğu bildirilmiş olsa da (16), çalışmamız da *H.anaticum anaticum* erkekleri için ilgili doz 50 Gy olarak tespit edilmiştir.

Yapılmış olan araştırmalarda, erkek keneler tarafından çiftleşme sırasında dişiye aktarılan bazı faktörlerin, dişinin beslenmesinde ve döl verimi üzerinde direkt etkili olduğu ortaya konmuştur (20, 33). Bu çalışmada da, erkek kenelere uygulanan ışın dozu ile dişilerin beslenme süreleri ve döl verimleri arasında önemli bir ilişki olduğu, özellikle 15 Gy ve üzeri dozlarda erkeklerin döl verimlerinde ciddi kayıpların bulunduğu ve bağlı olarak bu erkeklerle çiftleşen dişilerin beslenme sürelerinin belirgin derecede uzadığı ortaya çıkmıştır. Her ne kadar döl veriminde 5 Gy (%50,7) ve özellikle de 10 Gy'de (%1,8) kontrole (%100) göre önemli azalmalar söz konusu olsa da, ilgili dozlara yönelik olarak kaydedilen dişi beslenme sürelerinin kontrol grubuna daha yakın olması, bu dozlarda ışınlanan erkeklerin de belli oranda çiftleşme yeteneklerini koruduklarını göstermektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile *H.anaticum anaticum* mücadelesinde gerek erkeklerin aktivite göstergesi olan dişilerin beslenme süreleri, gerekse dişilerin döl verimliliği ve sahada kontrollü uygulama yatkinliği bakımından, erkek kenelerin ışınlanmasında uygulanan doz grupları içinde 10 Gy'lik radyasyon dozunun en uygun ışınlama dozu olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Barry JD, McInnis DO, Gates D, Morse JG, 2003. Effects of irradiation on Mediterranean fruit flies (Diptera: Tephritidae): Emergence, survivorship, lure attraction, and mating competition. *J Econ Entomol*, 96(3):615-22.
2. Beliakova NA, Anisimov AI, 2000. Frequency of chromosome aberrations after irradiation of gametes of cabbage root fly (*Delia Brassicae* Bouche) with various doses of X rays. *Genetika*, 36(2):170-4.

3. **Çakmak A, Kar S**, 2005. Gevişgetirenlerin Parazit Hastalıklarında Tedavi. Eds: Burgu A, Karaer Z., *Parazit Hastalıklarında Tedavi*. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, İzmir, No:19. p.45-63.
4. **Drummond RO**, 1986. Acarina Infestation of Domestic animals. Campbell WC, Rew RS. Eds. *Chemotherapy of Parasitic Diseases*. New York, London: Plenum Pres, p.567-583.
5. **Follett PA, Armstrong JW**, 2004. Revised irradiation doses to control melon fly, Mediterranean fruit fly, and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) and a generic dose for tephritid fruit flies. *J Econ Entomol*, 97(4):1254-62.
6. **Hiepe T, Riebeck R**, 1982. Lehrbuch der Parasitologie. Gustav Fischer Verlag Stuttgart. Band 4.
7. **Karaer Z, Yukarı BA, Aydın L**, 1997. Türkiye Keneleri ve Vektörlükleri. Eds: Özcel A., Daldal N., *Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler*. Türkiye Parazitoloji Derneği Yayını, İzmir, No:13. p.363-434.
8. **Kaya S, Bilgili A**, 2002. Dış Parazitleri Etkileyen İlaçlar. Kaya S, Pirinççi İ, Ünsal A, Karaer Z, Traş B, Bilgili A, Akar F, Doğan A ads., *Veteriner Hekimliğinde Farmakoloji*. Cilt 2, Baskı 3, Medisan, Ankara, p.511-603.
9. **Khalil GM, Abdu, RM, Shanbaky NM**, 1980. The subgenus *Persicargas* (Ixodoidea: Argasidae: *Argas*). 33. Effect of gamma radiation on first nymphal instar A. (P.) arboreus and adult fertility. *Z Parasitenkd*, 62(2):113-8.
10. **Koana T, Takashima Y, Okada MO, Ikehata M, Miyakoshi J, Sakai K**, 2004. A threshold exists in the dose-response relationship for somatic mutation frequency induced by X irradiation of *Drosophila*. *Radiat Res*, 161(4):391-6.
11. **Kunz SE, Eshcle JL**, 1971. Possible Use of The Sterile-Male Technique For Eradication of The Horn Fly. Sterility Principle For Insect Control or Eradication. Proceedings of a Symposium Athens. p.145-156.
12. **Kutzer E**, 2000. Arthropodenbefall bei Wiederkäuern. Rommel M, Eckert J, Kutzer E, Körtig W, Schneider T. Eds., *Veterinärmedizinische Parasitologie*. 5. Auflage, Parey Buchverlag, Berlin. p.296-337.
13. **Lux SA, Vilardi JC, Liedo P, Gaggi K, Calcagno GE, Munyiri FN, Vera MT, Manso F**, 2002. Effects of irradiation on the courtship behavior of Medfly (Diptera, Tephritidae) mass reared for the sterile insect technique. *Florida Entomologist*, 85(1): 102-112.
14. **Mayer DG, Atzeni MG, Stuart MA, Anaman KA, Butler DG**, 1998. Mating competitiveness of irradiated flies for screwworm fly eradication campaigns. *Preventive Vet Med*, 36:1-9.
15. **Mullen G, Durden L**, 2002. *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press.
16. **Oliver JH, Stanley MA**, 1987. Effects of gamma radiation on spermatogenesis and fertility of male *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). *J Parasitol*, 73(2):309-13.
17. **Özcel MA, Daldal N**, 1997. Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın no: 13.
18. **Park G, Yong T**, 2003. Effects of gamma-irradiation on the infectivity and chromosome aberration of *Clonorchis sinensis*. *The Korean J Parasitol.*, 41(1):41-45.
19. **Purnell RE, Lewis D**, 1981. *Babesia divergens*: combination of dead and live parasites in an irradiated vaccine. *Res Vet Sci*, 30(1):18-21.
20. **Sauer JR, Essenberg RC, Bowman AS**, 2000. Salivary glands in ixodid ticks: Control and mechanism of secretion. *J Insect Phys.*, 46: 1069-1078.
21. **Sayın F, Karaer Z, Çakmak A, Yukarı BA, Vatansver Z, Nalbantoğlu S**, 1993. Studies on the vectors of tropical theileriosis in Türkiye. 8th National Congress of Parasitology, Abstracts, 7-10 September 1993, Trabzon, Türkiye.
22. **Sayın F, Karaer Z, Dinçer Ş., Çakmak A, Yukarı BA, Eren, H, Vatansver Z, Nalbantoğlu S, Melrose TR**, 2003. A comparison of susceptibilities to infection of four species of *Hyalomma ticks* with *Theileria annulata*. *Vet Parasitol.*, 113:115-121.
23. **Schweizer PM, Spanne P, Di Michiel M, Jauch U, Blattmann H, Laissue JA**, 2000. Tissue lesions caused by microplanar beams of synchrotron-generated X-rays in *Drosophila melanogaster*. *Int J Radiat Biol.*, 76(4):567-74.
24. **Singh, DK, Jagadish S, Gautam OP**, 1979. Immunization against bovine tropical theileriosis, using 60Co-irradiated infective particles of *Theileria annulata* (Dschunkowsky and Luhs 1904) derived from ticks. *Am J Vet Res.*, 40(6):767-9.
25. **Sonenshine DE**, 1993. *Biology of ticks*. Volume: 2 Oxford University Press.
26. **Spickett AM**, 1978. Effects of 60Co irradiation on *Amblyomma hebraeum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J Vet Res*, 45(3):197-201.
27. **Spickett AM, Bezuidenhout JD, Jacobsz CJ**, 1981. Some effects of 60 Co irradiation on *Cowdria ruminantium* in its tick host *Amblyomma hebraeum* Koch (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J Vet Res.*, 48(1):13-4.
28. **Srivastava PS, Sharma NN**, 1976a. Effects of 60Co irradiation of the early development stages of an ixodid tick, *Hyalomma anatolicum*. *Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med*, 29(2):241-8.
29. **Srivastava PS, Sharma NN**, 1976b. Effects of 60Co irradiation on unfed adults and engorged females of the tick *Hyalomma anatolicum*. *Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med.*, 29(3):241-8.
30. **Toft CA, Aeschlimann A, Bolis L**, 1993. *Parasite-Host Associations coexistence or conflict*. Oxford University Press.
31. **Wall R, Shearer D**, 2001. *Veterinary Ectoparasites*. Iowa State University Press. Second edition.
32. **Walker A**, 1994. *The Arthropods of Humans and Domestic Animals*. St Edmundsbury Press.
33. **Weiss BL, Kaufmann WR**, 2001. The relationship between 'critical weight' and 20-hydroxyecdysone in the female ixodid tick, *Amblyomma hebraeum*. *J Insect Phys.*, 47: 1261-1267.
34. **Wright IG, Mahoney DF, Mire GB, Goodger BV, Kerr JD**, 1982. The irradiation of *Babesia bovis*. II. The immunogenicity of irradiated blood parasites for intact cattle and splenectomised calves. *Vet Immunol Immunopathol.*, 3(6):591-601.