

Caesium-137 Kaynaklı Gamma Radyasyonla Işınlanmış *Hyalomma anatolicum anatolicum* Erkeklerinin Bir Arada Buldukları Işınlanmamış Erkekler ile Dişileri Dölleme Yetilerinin Karşılaştırılması

Zafer KARAER¹, Sırrı KAR¹, Ali DÜZGÜN², Esin GÜVEN¹, Ayşe ÇAKMAK¹, Zişan EMRE², Serpil NALBANTOĞLU¹, Taner SARIBAŞ¹, Aytaç AKÇAY³

¹Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Parazitoloji Anabilim Dalı, Dışkapı, ²T.C. Başbakanlık, Atom Enerjisi Enstitüsü, ³Ankara Üniversitesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, Dışkapı, Ankara, Türkiye

ÖZET: Bu çalışmada, *Hyalomma anatolicum anatolicum*'un erkekleri caesium-137 kaynaklı Gamma radyasyon ile 10 Gy'lik dozda ışınlanmıştır. Dişi keneler üç gruba ayrılarak ilk grupta ışınlanmış ve ışınlanmamış erkeklerle bir arada, ikinci grupta sadece ışınlanmış erkeklerle üçüncü grupta ise ışınlanmamış erkek kenelerle bir arada tavşan kulağına bırakılmışlardır. Oluşturulan bu kene gruplarında, erkeklerle birlikte beslenen dişilerde tutunmadan doyup düşene dek geçen süre, doyum ağırlığı, doyup düşmesinden yumurtlamaya başlamasına kadar geçen süre, yumurta sayısı ve yumurtadan çıkan larva sayısı gibi biyolojik parametreler kaydedilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda sadece irradiye erkeklerle çiftleşen dişi kenelerde ortalama yumurtlamaya başlama süresinin diğer iki gruptan belirgin derecede az (22,77 gün) olduğu tespit edilmiş ve gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu (P<0,05) anlaşılmıştır. Yumurtadan çıkan larva sayıları değerlendirildiğinde de yine gruplar arasında önemli bir fark olduğu (P<0,05), buna göre normal erkeklerle çiftleşen dişi kenelerde ortalama larva sayısının (2519,30) diğer gruplardan belirgin derecede fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, bu çalışma ile 10 Gy dozla ışınlanan erkeklerin bir arada buldukları normal erkeklerle rekabet edemediğini ve dişilerin beslenmelerini dolayısıyla döl verimlerini etkilemediklerini görmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: *Hyalomma anatolicum anatolicum*, Gamma radyasyon

Comparison of the Ability to Fertilize Females by *Hyalomma anatolicum anatolicum* Males Irradiated with Gamma Radiation from Caesium 137 with Non-Irradiated Males

SUMMARY: In this study, *Hyalomma anatolicum anatolicum* male ticks were subjected to gamma radiation with a dose of 10 Gy emitted by a gamma-ray source of Caesium 137. Female ticks were divided into 3 groups and placed in rabbit ears to feed. In the first group, the females fed with normal and irradiated males, in the second group females fed only with irradiated males and in last group females fed with normal males. Biological parameters such as the feeding period, weights, period of time from dropping until egg-laying began, the number of eggs and the number of larva hatching from eggs were recorded. With the results of statistical analysis it was found that the average egg laying period of females in the second group was clearly less (22.77 days) than other groups and the difference between these groups was statistically important (P<0.05). After evaluation of numbers of larva, also there was a statistically important difference between the groups and the average number of larva was clearly higher (2519.30) in third group than other groups. In conclusion, in this study it was found that irradiated males could not compete with normal males in mating with females and because of this they couldn't affect the feeding and reproductivity of females.

Key Words: *Hyalomma anatolicum anatolicum*, Gamma radiation

Makale türü/Article type: **Araştırma / Original Research**

Geliş tarihi/Submission date: 21 Nisan/21 April 2008

Düzeltilme tarihi/Revision date: 21 Ekim/21 October 2008

Kabul tarihi/Accepted date: 17 Aralık/17 December 2008

Yazışma /Corresponding Author: Esin Güven

Tel: - Fax: -

E-mail: esingvn@yahoo.com

GİRİŞ

Keneler, memeliler ve kuşlar başta olmak üzere tüm omurgalı canlılardan kan emerek beslenen zorunlu ektoparazitlerdir (34, 36). Keneler, kanla beslenen diğer artropodlara kıyasla çok çeşitli enfeksiyöz etkenleri nakledebilmekte ve vektör olarak dünya çapında insan ve hayvan sağlığı açısından sivrisineklerden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Kenelerin naklettiği patojen etkenler arasında çok sayıda protozoon, virus, bakteri

ve helmint bulunmaktadır (17, 20, 22, 30, 36). Hastalık etkenlerini nakletmelerinin yanı sıra beslenme sürecinde konağa aktardıkları protein içerikli tükürük salgılarından dolayı ölüm ile sonuçlanabilen şiddetli toksikasyonlara, irritasyonlara ve allerjilere yol açabilmektedirler (30). Konak üzerinde çok sayıda olduklarında kan kaybına ve hayvanlarda oluşan strese bağlı verim azalmasına da neden olabilen kenelerin ısırığı ile oluşan yaralarda ikincil enfeksiyonların şekillenmesi ve buna bağlı komplikasyonlar gelişmesi de söz konusu olabilmektedir (20, 34, 36).

Metastigmata dizisinde yer alan Ixodidae ve Argasidae kene ailelerinde toplam 823 kene türü kaydedilmiş olup bunlardan özellikle Ixodidae ailesinde bulunan türler vektör olarak büyük bir öneme sahiptirler (20). Doğal şartların artropodlar açısından oldukça uygun olduğu ülkemizde, *Ixodidae* ailesinde yer alan 8 soydan *Anocenter* ve *Amblyomma* hariç, *Hyalomma*, *Boophilus*, *Rhipicephalus*, *Haemaphysalis*, *Ixodes* ve *Dermacentor* soylarına ait bazı türler yaygın olarak bulunmaktadır (10, 22, 26, 27).

Ixodidae ailesindeki keneler, yaşamlarının önemli bir kısmını konak dışında serbest olarak geçirmektedir. Konak üzerinde buldukları süre toplam hayat döngülerinin ancak % 10'u kadardır. Uygun olmayan koşullarda inaktif bir şekilde bekleyen keneler, uygun şartlar oluştuğunda aktifleşmekte ve tekrar konak aramaya başlamaktadırlar (35, 36). Biyolojileri yumurta, larva, nimf ve ergin şeklinde olup, yaşamlarının yumurtadan sonraki tüm aktif dönemlerinde (larva, nimf ve ergin) kan emerek beslenmek zorundadırlar. Gömlek değiştirebilmek, yumurtlayabilmek ve sperm üretebilmek için beslenmek durumunda olan ixodid keneler türe göre 1, 2 veya 3 konak özelliği göstermekte, günler hatta haftalar alan bir sürede konak üzerinde beslenmekte ve erginler bu sırada çiftleşmektedirler (25, 37). Çiftleşen erkek belli bir süre sonra ölürlen, dişi kene 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 değişimle birlikte keneler ortalama 300 ile 15.000 arasında yumurta bırakabilmektedirler (20, 30).

Medikal açıdan büyük öneme sahip olan artropodlarla 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 artropodların ışınlanmak suretiyle üreme yetilerinin baskılanması stratejisidir. Bu yöntem sineklerde (1, 2, 6, 14, 18, 19, 28, 39), protozoonlarda (24, 29, 38), helmintlerde (23) ve diğer bazı hastalık etkenleri üzerinde (32) 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 artropodlarda da etkili olabileceği görülmüştür (13, 21, 31, 33).

Bu çalışmada, Türkiye'de bulunan Ixodidae türleri içinden, Anadolu'da yaygın olarak görülen ve birçok hastalıkla birlikte, özellikle sığır yetiştiriciliğinde ciddi kayıplara sebep olan tropikal theileriosis etkeni *Theileria annulata*'nın naklinde ilk sırada rol alan ve Türkiye dışındaki bazı ülkelerde Kırım-Kongo Kanamalı Ateşi hastalığının vektörü de olabilen *Hyalomma anatolicum anatolicum*'un erkekleri (ışınlamada erkekler, neslin devamlılığında oynadığı rol başta olmak üzere, laboratuvarında yetiştirme ve üzerinde işlem yapma kolaylığı ile sahada da kontrollü uygulama yatınlığından dolayı, kenenin diğer gelişme şekillerine tercih edilmiştir) 10 Gray'lık radyasyon dozu ile ışınlanarak; hem çiftleştirildikleri dişilerin döl verimlerinde meydana gelen değişikliklerin, hem de ışınlanmamış erkek kenelerle aynı ortamda bulduklarında dişi keneleri döllemedeki rekabet derecelerinin saptanması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Keneler: Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Entomoloji Laboratuvarı'nda sürekli üretilen ve laboratuvar ortamına adapte edilmiş olan *H. a. anatolicum* keneleri kullanılmıştır.

Deney Hayvanları: Kenelerin beslenmesinde ve üretiminde konak olarak 5 adet 4 aylık Yeni Zelanda tavşanından yararlanılmıştır.

Radyasyon Kaynağı: Kenelerin ışınlanmasında Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na ait Caesium-137 kaynaklı gamma radyasyon (Gy)'dan yararlanılmıştır.

Yöntem: Daha önce yapmış olduğumuz çalışma sonucuna göre, *H. a. anatolicum* mücadelesinde gerek erkeklerin aktivite göstergesi olan dişilerin beslenme süreleri, gerekse dişilerin döl verimliliği ve sahada kontrollü uygulama yatınlığı bakımından, erkek kenelerin ışınlanmasında uygulanabilir doz grupları içinde 10 Gy'lık radyasyon dozunun en uygun ışınlama dozu olduğu belirlenmiş ve bu nedenle bu çalışmada da 70 erkek kene bu dozda ışına maruz bırakılmıştır. Ayrıca dişilerle çiftleşme rekabeti için aynı ortamda bulunması gerekli 70 ışınlanmamış erkek ve döl verimi takibi için de 80 dişi kene, bu çalışma için hazır tutulmuştur.

Bu kenelerin 5 tavşanın her birinin kulaklarına yerleştirilme esasları Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre ilk iki tavşanın birer kulaklarına ışınlanmış ve ışınlanmamış 10'ar erkek, ışınlanmamış 8'er dişi, diğer kulaklarına da kontrol grubu oluşturmak amacı ile ışınlanmış 10'ar erkek ve ışınlanmamış 8'er dişi kene yerleştirilmiştir. Üçüncü ve dördüncü tavşanın birer kulaklarına yine ışınlanmış ve ışınlanmamış 10'ar erkek, ışınlanmamış 8'er dişi, diğer kulaklarına da kontrol grubu oluşturmak amacı ile ışınlanmamış 10'ar erkek ve ışınlanmamış 8'er dişi kene konmuştur. Beşinci tavşanın ise bir kulağına ışınlanmış 10 erkek, ışınlanmamış 8 dişi, diğer kulağına da kontrol grubu oluşturmak amacı ile ışınlanmamış 10 erkek ile 8 dişi tekniğine uygun olarak yerleştirilmiştir.

Tablo 1. H. a. anaticum'un ışınlanmış ve ışınlanmamış erkekleri ile ışınlanmamış dişilerinin tavşan kulaklarına kontrollü yerleştirilme esasları

Tavşan No	Sağ Kulak	Sol Kulak
1	8 ♀ 10 ♂ (İ) + 10 ♂ (N)	8 ♀ + 10 ♂ (İ)
2	8 ♀ 10 ♂ (İ) + 10 ♂ (N)	8 ♀ + 10 ♂ (İ)
3	8 ♀ 10 ♂ (İ) + 10 ♂ (N)	8 ♀ + 10 ♂ (N)
4	8 ♀ 10 ♂ (İ) + 10 ♂ (N)	8 ♀ + 10 ♂ (N)
5	8 ♀ + 10 ♂ (İ)	8 ♀ + 10 ♂ (N)

İ. İrradiye, ışınlanmış; N: normal, ışınlanmamış

Yukarıda Tablo 1'de tavşanların kulaklarına yerleştirilen kenelerin ışınlanmış ve ışınlanmamış erkekler arasındaki dişileri dölleme rekabetinin karşılaştırmasını daha kolay yapabilmek ve bunu istatistiksel olarak değerlendirmek için farklı bir yaklaşımla 3 grup oluşturulmuştur. Bunlardan Grup 1'de ışınlanmış ve ışınlanmamış erkekler ile ışınlanmamış dişiler, yani erkeklerin rekabet grubu (Tablo 1'de ilk 4 tavşanın sağ kulaklarına konan toplam 40 ışınlanmış ve 40 ışınlanmamış erkek ile 32 diş), Grup 2'de ışınlanmış erkekler ile ışınlanmamış dişiler (Tablo 1'de 5 No'lu tavşanın sağ ve 1, 2 No'lu tavşanın sol kulaklarına konan 30 ışınlanmış erkek ile 24 diş), kontrol grubu olan Grup 3'de ise ışınlanmamış erkekler ile ışınlanmamış dişiler (Tablo 1'de 3, 4 ve 5 No'lu tavşanların sol kulaklarına konan 30 ışınlanmamış erkek ile 24 diş) birlikte bulunmaktadır.

Bütün kenelerin beslenmeleri, çiftleşmeleri, doymaları ve konaktan düşmeleri günlük olarak takip edilmiştir. Doyup düşen keneler günlük olarak toplanmış ve hangi kulaktan düştüğü, düşme tarihi, doyum ağırlığı kaydedilerek yumurtlatmak amacıyla 28 °C'lik etüve konmuştur. Son doymuş dişinin düşmesini takiben tavşanların her iki kulağında kalan canlı erkek keneler de toplanmıştır. Tavşanların kulaklarına konacak kene sayısının belirlenmesinde, özellikle bir tavşanda en iyi şekilde beslenebilecek kene miktarı ile birlikte sonuçların matematiksel ve istatistiksel olarak sağlıklı karşılaştırılabilmesi esası da dikkate alınmıştır. Ayrıca erkek sayısı, diş sayısıdan fazla tutularak, dişilerin uygun şekilde çiftleşip döllemesi garanti altına alınmıştır.

Kenelerin beslenmesi amacıyla kullanılan tavşanların kulaklarının dip kısımları keneler konmadan bir gün önce 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 olup oluşmadığı kontrol edilmiş ve uygun olduğunda keneler yerleştirilmiştir. Her ne kadar konak olarak yararlanılan tavşanların bir örnek olmasına dikkat edilmişse de, kene konmadan önce, olası bireysel direnci baskılamak

amacı ile hayvanlara dexamethason (Deksavet %0,4) enjeksiyonu yapılmıştır. Hayvanlar laboratuvar ortamında kafesler içinde tutulmuş, günlük olarak yem ve suları verilmiş, kafes temizliği yapılmıştır.

Doyup düşen diş keneler, ağızları pamuk ile kapatılmış, içerisinde mantar üremesini önlemek amacıyla 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 inkubatöre 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 kenelerle ışınlanmayan erkeklerin, diş ile çiftleşmek için rekabet durumu ve eğer rekabet varsa bunun sonucu çiftleştiği diş kenelerin döl verimleri ile bağlantılı olduğu için, her üç tip (irradiye ve normal erkek, ışınlanmamış diş; ışınlanmamış diş ve erkek; ışınlanmış erkek ve ışınlanmamış diş) kene grubunun bulunduğu kulaklardan doyum düşen diş kenelerin beslenme süreleri, doyum ağırlıkları, yumurtlama süreleri, yumurta sayıları ve çıkan larva sayıları kaydedilerek, rakamsal takipleri titizlikle yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz: Gruplar arasında farklılığın önem kontrolünde Tek Yönlü Varyans Analizi ve Duncan Test istatistiği kullanılmıştır. İstatistik analizler SPSS 14.01 (Lisans No: 9869264) paket programı ile yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışma sonunda, 3 gruptan 1. grupta ışınlanmış ve ışınlanmamış erkeklerle birlikte bulunan 32 diş keneden 23'ü (%71,8), 2. grupta sadece ışınlanmış erkeklerle birlikte yer alan 24 diş keneden 13'ü (%54,1), 3. grupta ise ışınlanmamış erkeklerle birlikte bulunan 24 diş keneden 19'u (% 79,1) doyararak konaklarını terk etmişler, gruplardaki diğer diş keneler ise beslenmelerini tamamlayamayıp ölmüşlerdir. Bütün gruplardan doyum düşen diş kenelere ait yaşam döngüsü ile ilgili bazı parametrelerin değerleri ve bu değerlerin istatistiksel analizi Tablo 2'de verilmiştir. Bu tabloya göre (Tablo 2), kenelerin tavşan kulağına tutunup doyum düşmelerine kadar geçen doyma süreleri, doyum ağırlıkları ile yumurta sayıları bakımından gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir. Sadece irradiye erkeklerle çiftleşen diş kenelerde ortalama yumurtlamaya başlama süresinin diğer iki gruptan belirgin derecede az (22,77 gün) olduğu tespit edilmiş ve gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($P<0,05$) anlaşılmıştır. Yumurtadan çıkan larva sayıları değerlendirildiğinde de yine gruplar arasında önemli bir fark olduğu ($P<0,05$), buna göre normal erkeklerle çiftleşen diş kenelerde ortalama larva sayısının (2519,30 adet) diğer gruplardan belirgin derecede fazla olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Gruplara göre dişi kenelerdeki verimlilik parametrelerinin istatistiksel analizi

Parametre	Gruplar	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	En az	En fazla	Önem düzeyi
Doyma Süresi (gün)	Grup 1	23	9,39±0,306 ^a	7,00	12,00	P>0,05
	Grup 2	13	10,69±0,779 ^a	8,00	16,00	
	Grup 3	19	8,89±0,581 ^a	6,00	15,00	
Doyum ağırlığı (gr)	Grup 1	23	0,47±0,038 ^a	0,05	0,89	P>0,05
	Grup 2	13	0,48±0,045 ^a	0,13	0,68	
	Grup 3	19	0,48±0,047 ^a	0,04	0,77	
Yumurtlamaya başlama süresi (gün)	Grup 1	18	32,05±1,810 ^a	9,00	45,00	P<0,05
	Grup 2	9	22,77±4,496 ^b	8,00	41,00	
	Grup 3	13	34,38±1,041 ^a	30,00	42,00	
Yumurta sayısı (adet)	Grup 1	18	2955,00±291,271 ^a	444,00	4761,00	P>0,05
	Grup 2	8	2627,37±480,443 ^a	497,00	4851,00	
	Grup 3	13	3585,15±364,763 ^a	760,00	4798,00	
Larva sayısı (adet)	Grup 1	17	1923,23±257,525 ^a	25,00	3575,00	P<0,05
	Grup 2	7	810,14±225,617 ^b	255,00	2059,00	
	Grup 3	13	2519,30±400,512 ^a	105,00	4180,00	

^a; ^b: Farklı harf taşıyan grup ortalaması arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir. P>0,05 : % 95 güven düzeyinde istatistiksel olarak önemli değil. P<0,05 : % 95 güven düzeyinde istatistiksel olarak önemli. $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$: Ortalama± Standart hata

TARTIŞMA

Günümüzde önemini hala koruyan birçok viral, protozoer, bakteriyel hastalıkların en önemli vektörlerinden olan sivrisinek ve kene gibi artropodlarla mücadele önemli bir çalışma alanıdır. Genel olarak, artropod mücadelesinde ilk etapta kimyasal uygulamalar tercih edilmiş ve edilmekte olup artropodların kısa zamanda bunlara karşı direnç geliştirmeleri nedeniyle hem mücadelede istenen sonuç elde edilememiş hem de kontrolsüz kimyasal kullanımıyla insan, hayvan sağlığı ve çevre tehdit altında bırakılmıştır. 20. yüzyıla gelindiğinde çevre ve insan sağlığı konularında bilinçlenmenin artmasına bağlı olarak mücadele programlarında artık ilk sıraları kültürel, mekanik ve biyolojik mücadele programları almış artropodlarla mücadelede de bu programlar üzerindeki çalışmalar artmıştır (3, 4, 12).

Artropodlarla alternatif mücadele stratejilerinden bir tanesi de radyasyon uygulamalarıdır ve özellikle meyve sinekleri üzerinde çalışılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir (6, 8, 9, 39). Radyasyon uygulamalarına önem verilmesinin en önemli sebebi radyasyonun uygulandığı canlıda akut mortaliteye neden olmadan sadece kısırlığa ve olgunlaşmanın engellenmesine yol açmasıdır (8).

Kenelere karşı da radyasyon uygulamaları ile mücadele esasına dayanan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ixodid dişilerinin yaşam döngülerinde bir kere çiftleşiyor olmasından dolayı bu aileye yönelik ışın uygulamalarında erkekler üzerinde yoğunlaşmıştır (6, 19, 39). Konak üzerinde beslenmekte olan dişi kene çiftleşme sırasında erkekte aldığı 'Male Faktör' adlı bir proteinin etkisiyle son 12-24 saat kadar daha

hızla kan emmekte ve daha sonra konaktan ayrılarak yumurtlamaya başlamaktadır. Yapılan çalışmalar erkekle çiftleşmenin dişinin kan emme kapasitesine olan bu önemli etkisini açığa çıkarmıştır (5, 30, 37). Bu sebeplerle de steril erkek kene üreterek dişinin ve dolayısıyla sonraki jenerasyonun hayat siklusu bozulmaya çalışılmaktadır.

Değişik gelişme dönemlerindeki kenelerin beslenmesinin, üremesinin ya da gelişimini tamamlamasının engellenmesini amaçlayan bu çalışmalardan olumlu sonuçlar elde edilmiş ancak günümüzde radyasyon uygulamaları hala rutin mücadele yöntemi olarak kimyasal uygulamalarının önüne geçememiştir (7, 11, 13, 15, 16, 21, 31, 33).

Erkek kenelere uygulanan radyasyon dozuna bağlı olarak irradiye erkeklerin dişilerle çiftleşmek için normal erkeklerle rekabet edemeyeceğine dair yapılan bir çalışmada 2000 rad (20 Gy) radyasyon uygulanan nimflerden gelişen erkeklerin spermlerinin eksikliği nedeniyle normal erkeklerle rekabet edemediği, 16000 rad (16 Gy) radyasyon alan erkeklerin ise normal erkeklerle rekabet ettiği gözlemlenmiştir (7).

Radyasyon uygulamasından beklenen, erkek kenelerdeki hareket, beslenme, çiftleşme gibi yaşamsal parametreler üzerinde olumsuz etki oluşturmaması; sperm üretimini etkilemesi, böylece dişi kene ile çiftleşen erkek kenenin düşük kalitedeki spermlerine bağlı olarak dişinin döl verimini olumsuz yönde etkilemesidir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında, uygulanan radyasyon dozu erkeklerde hareket, çiftleşme, beslenme gibi canlılık kriterlerini olumsuz yönde etkilemezken, sperm üretimini etkilemiştir. Sperm üretimi tamamıyla ortadan kalkmamış ancak sperm kalitesinde meydana gelen değişikliklere

bağlı olarak dişilerde çeşitli biyolojik parametreler etkilenmiştir. Yumurtlamaya başlama süreleri ele alındığında normal erkekle çiftleşen dişilerin ortalama 34,38 günde, irradie ve normal erkeklerle bir arada bulunan dişilerin ortalama 32,05 günde, sadece irradie erkekle çiftleşen dişilerin ise ortalama 22,77 günde yumurtlamaya başlamıştır. Yumurtadan çıkan larva sayılarına baktığımızda en az larva çıkımının ortalama 810,14 adet ile sadece irradie erkekle çiftleşen dişilerde görüldüğü, bunu ortalama 1923,23 adet ile irradie ve normal erkeklerle beraber bulunan dişilerin izlediği, en çok larva çıkımının ise ortalama 2519,30 adetle normal erkekle çiftleşen dişilerde görüldüğü belirlenmiştir. Bu bulgular ele alındığında, Grup 1'in (normal ve irradie erkekler) yumurtlamaya başlama süresi ve çıkan larva sayısındaki değerleri Grup 2 (irradie) ve Grup 3'ün (normal) değerlerinin arasında yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, 10 Gy dozla ışınlanan erkek kenelerde spermatogenezin gerçekleştiği ancak bu gelişimin normal erkek kenelerdekinden daha zayıf olduğu değerlendirilebilir. Çalışmadaki ışınlanmış erkek kenelerin bir arada buldukları normal erkeklerle rekabet edemediği ancak sperm kalitelerindeki düşüklüğe bağlı olarak çiftleştikleri dişilerin döl verimlerini etkiledikleri görülmüştür.

Sonuç olarak, her ne kadar bazı parametreler, irradie ve ışınlanmamış keneler arasında belli bir rekabetin olduğunu gösteriyor olsa da, uygulamanın saha koşullarında veya pratikte kullanımı konusunda esas teşkil etmekte olan parametreler (özellikle larva verimi), sayısal eşitliğin söz konusu olduğu bir ortamda irradie erkek kenelerin ışınlanmamış olanlarla kayda değer bir rekabet gücünün olmadığını göstermiştir. Bu durumun olası ileri deneme ve pratiğe döküm aşamalarında mutlak suretle göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

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): 615-622.
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): 170-174.
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 Press, p.567-583.
5. Fischer N, 2005. Tick Feeding (*Ixodes holocyclus*), www.tickalert.org.au/tickfeed.htm.
6. 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): 1254-1262.
7. Galun R, Warburg M, Avivi A, 1967. Studies on the application of the sterility method in the tick *Ornithodoros tholozani*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 10 (2): 143-152.
8. Hallman G J, 1999. Review: Ionizing radiation quarantine treatments against tephritid fruit flies. *Postharvest Biology and Technology*, 16: 93-106.
9. Hallman GJ, Martinez LR, 2001. Ionizing irradiation quarantine treatment against Mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) in citrus fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 23: 71-77.
10. 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. s.363-434.
11. Karaer Z, Kar S, Düzgün A, Güven E, Pekmezci Z, Emre Z, 2006. *Hyalomma anaticum anaticum* (Metastigmata; Ixodidae) Mücadelesinde Caesium-137 Kaynaklı Gamma Radyasyon Uygulamalarının Önemi. *Türkiye Parazit Derg*, 30 (4): 322-326.
12. 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.
13. 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): 113-118.
14. 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): 391-396.
15. Korotkov IuS, Burenkov MS, Burenkova LA, Pichugin VIu, Chunikhin SP, Engovatov VV, 1996. The reaction of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae) to 1- to 4-GHz microwaves. *Med Parazitol (Mosk)*, (4): 28-31.
16. Korotkov IuS, Burenkova LA, Burenkov MS, Pichugin VIu, 2000. The impact of electromagnetic radiation at microwave frequency (9.8 HhZ) on the embryonic and postembryonic development of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae). *Med Parazitol (Mosk)*, (1): 38-42.
17. Kutzer E, 2000. Arthropodenbefall bei Wiederkäuern. Rommel M, Eckert J, Kutzer E, Körtig W, Schneider T. Eds., *Veterinarmedizinische Parasitologie*. 5. Auflage, Parey Buchverlag, Berlin. p.296-337.
18. 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.

19. **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.
20. **Mullen G, Durden L,** 2002. *Medical and Veterinary Entomology*. Academic Press.
21. **Oliver JH, Stanley MA,** 1987. Effects of gamma radiation on spermatogenesis and fertility of male *Amblyomma americanum* (Acari:Ixodidae). *J Parasitol*, 73(2): 309-313.
22. **Özcel MA, Daldal N,** 1997. Parazitoloji'de Artropod Hastalıkları ve Vektörler. Türkiye Parazitoloji Derneği, Yayın no: 13.
23. **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.
24. **Purnell RE, Lewis D,** 1981. *Babesia divergens*: combination of dead and live parasites in an irradiated vaccine. *Res Vet Sci*, 30(1): 18-21.
25. **Sauer JR, Essenberg RC, Bowman AS,** 2000. Salivary glands in ixodid ticks: Control and mechanism of secretion. *J Insect Phys*, 46: 1069-1078.
26. **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.
27. **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.
28. **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): 567-574.
29. **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): 767-769.
30. **Sonenshine DE,** 1993. *Biology of ticks*. Volume: 2 Oxford University Press.
31. **Spickett AM,** 1978. Effects of ⁶⁰Co irradiation on *Amblyomma hebraeum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J Vet Res*, 45(3): 197-201
32. **Spickett AM, Bezuidenhout JD, Jacobsz CJ,** 1981. Some effects of ⁶⁰Co irradiation on *Cowdria ruminantium* in its tick host *Amblyomma hebraeum* Koch (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J Vet Res*, 48(1): 13-14.
33. **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): 241-248.
34. **Toft CA, Aeschlimann A, Bolis L,** 1993. *Parasite-Host Associations coexistence or conflict*. Oxford University Press.
35. **Walker A,** 1994. *The Arthropods of Humans and Domestic Animals*. St Edmundsbury Press.
36. **Wall R, Shearer D,** 2001. *Veterinary Ectoparasites*. Iowa State University Press. Second edition.
37. **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.
38. **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.
39. **Follett PA,** 2004. Irradiation to control insects in fruits and vegetables for export from Hawaii. *Radiation Physics and Chemistry*, 71: 161-164.