

## İrradie (Caesium-137) *Hyalomma marginatum* Erkeklerinin Çiftleşmedeki Rekabet Gücünün Belirlenmesi

Zafer KARAER \*  Esin GÜVEN \* Sırrı KAR \*\* Zişan EMRE \*\*\* Aytaç AKÇAY \*\*\*\*  
Serpil NALBANTOĞLU \* Ayşe ÇAKMAK \* Ali DÜZGÜN \*\*\*

\* Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, 06110 Ankara - TÜRKİYE

\*\* Namık Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji, 59100 Tekirdağ - TÜRKİYE

\*\*\* Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, 06983 Ankara - TÜRKİYE

\*\*\*\* Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyoistatistik Anabilim Dalı, 06110 Ankara - TÜRKİYE

**Makale Kodu (Article Code): KVFD-2009-1215**

### Özet

Daha önce yapmış olduğumuz bir çalışmada, irradie *Hyalomma anatolicum anatolicum* erkeklerinin, aynı sayıdaki irradie edilmemiş erkeklerle, dişi keneleri dölleme faaliyetinde rekabet edemedikleri görülmüştür. Bu çalışmada ise, irradie *H. marginatum* erkeklerinin döllemede rekabet gücü sınırlarının sayısal üstünlüklerine göre saptanması ve sahada yararlanılabilecek olası uygulama oranlarının ve esaslarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmada, erkek keneler caesium-137 kaynaklı Gamma radyasyon ile 10 Gy'lik dozda ışınlanmıştır. İstatistiksel farklılıkları ortaya koyabilecek sayısal oranlarda ışınlanmış ve ışınlanmamış erkekler ile aynı tavşan kulağına konan 34 dişinin ağırlıkları, dişilerin doyma süreleri, yumurta sayısı ve yumurtadan çıkan larva sayısı gibi biyolojik parametreler kaydedilmiştir. Sonuç olarak, gerçekleştirilen istatistiksel analizler, irradie *H. marginatum* erkeklerinin de sayısal eşitlik söz konusu olduğu taktir de ışınlanmamış erkeklerle belli bir rekabet gücüne sahip olmadıklarını göstermiştir. Ancak, eşitliğin erkekler lehine bozulduğu gruplarda yumurtasından larva çıkan dişi sayısı ile yumurta ve larva sayılarının azaldığı görülmüş, bu durumun istatistiksel olarak da önemli olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu verilerin de olası saha denemelerinde göz önünde bulundurulması gereken parametrelerden biri olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar sözcükler:** *Hyalomma marginatum*, Gamma radyasyon, Rekabet

## Examination of Competitiveness of Irradiated (Caesium-137) *Hyalomma marginatum* Males in Copulation

### Özet

We had previously reported in one of our studies that the irradiated males of *Hyalomma anatolicum anatolicum* were not able to compete with the normal males while mating with the females. In this study, it is aimed to determine the limitations of the competitiveness of irradiated males of *H. marginatum* in copulation in accordance with their numerical superiority over the nonirradiated males. We also intend to assign the applicable proportions and furthermore we would like to identify the main principles and conditions of possible field examinations. In this study, the male ticks were subjected to gamma radiation with a dose of 10 Gy emitted by a gamma-ray source of Caesium 137. Biological parameters such as feeding periods, weight, number of eggs and larvae hatching from the eggs of female 34 ticks that were placed in rabbit ears together with different numbers of irradiated, nonirradiated or a combination of both irradiated and nonirradiated male ticks were recorded. Reasonable numbers of ticks were employed in order to reach statistically reliable results. In conclusion, statistical analyses showed that the irradiated males of *H. marginatum* could not compete with the nonirradiated males in the case where these two groups had equal numbers of males. However, data analyzed from the study also deduced that the average number of eggs and larvae of females showed a reduction in trials for cases in which there were more irradiated males and this incident was found to be statistically significant. Finally, we came to the conclusion that our presented results have to be one of the key parameters which must be considered for field applications.

**Keywords:** *Hyalomma marginatum*, Gamma radiation, Competition



İletişim (Correspondence)



+90 312 3170315/345



zafer.karaer@veterinary.ankara.edu.tr

## GİRİŞ

Keneler, beslenme stratejileri, morfolojik yapıları, biyolojik özellikleri ve tükürük salgıları gibi bazı özellikleri ile, gerek direkt zararlı etkileri gerekse taşıdıkları hastalık etkenlerinden dolayı hekimlikte özel bir konuma sahiptirler. Söz konusu konularından dolayı kenelerle mücadele koruyucu hekimlikte özel öneme sahiptir<sup>1-3</sup>.

Diğer artropodlarla mücadelede olduğu gibi kenelerle mücadele konusunda da farklı bir çok uygulamaya başvurulmuş olup, uzun yıllar, kimyasal kullanımı esasına dayanan yöntemler ilk sıraları almıştır. Ancak, kimyasal uygulamalarının neden olduğu kalıcı, direkt veya dolaylı olarak çevresel zararlar bilim adamlarını alternatif aramaya yönlendirmiştir. Bu noktada, son yıllarda denenmeye başlayan yöntemlerden biri de steril böcek tekniğidir. Uygulama kolaylığı, çevreye karşı zararlı etkisinin bulunmaması ve direnç gelişimi gibi bir dezavantajının olmamasından dolayı öne çıkan ve artropodların irradiye edilmek suretiyle üreme yetilerinin baskılanması esasına dayanan steril böcek tekniği sineklerde<sup>4-11</sup>, protozoonlarda<sup>12-14</sup>, helmintlerde<sup>15</sup> ve diğer bazı hastalık etkenleri üzerinde<sup>16</sup> 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<sup>16-19</sup>.

Ancak, artropodların karmaşık yaşam şekilleri, mücadele tekniklerinden arzu edilen başarının önünde ciddi bir engel durumundadır. O nedenle, planlanan herhangi bir mücadele programının, direkt uygulamaya geçilmeden önce mutlak suretle her yönü ile ele alınması gerekmektedir. Diğer taraftan, herhangi bir artropod türünden elde edilen verilerden yola çıkarak, diğer bir artropod türüne yapılacak aynı uygulamalardan da benzer sonuçları beklemek yanıltıcı olabilmektedir. Her ne kadar steril böcek tekniği kullanılarak, bazı sinek türleri ile mücadelede etkili sonuçlara ulaşıldığı bildirilmiş olsa da<sup>4,6,8,9</sup> aynı tekniğin kenelerde istenilen sonucu, en azından aynı derecede vermeyebileceği de bildirilmiştir<sup>20,21</sup>.

Bu çalışmada, irradiye ışınlanmış *H. marginatum* erkeklerinin dişileri dölleme başarımında, ışınlanmamış erkekler ile rekabet gücünün üstünlüklerinin sayısal sınırlarının saptanması ve sahada yararlanılabilecek olası uygulama oranlarının ve esaslarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve METOT

**Keneler:** Bu çalışmada Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Entomoloji Laboratuvarı'nda üretilen *H. marginatum* keneleri kullanılmıştır.

**Deney Hayvanları:** Kenelerin beslenmesinde ve üretiminde 6 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:** İrradie her bir erkek kenenin, aynı ortamdaki ışınlanmamış erkeklerle dişileri dölleme başarımını saptamak amacıyla, kulaklarına bir gün öncesinden bez torba takılmış olan tavşanların her bir kulağına, istatistiksel analizleri mümkün kılacak sayıda dişi ile birlikte ışınlanmış (irradiye) ve ışınlanmamış erkek keneler konmuştur. **Tablo 1**'de 6 tavşanın kulaklarına kenelerin sayısal yerleştirilme durumları verilmiştir. Buna göre bütün tavşanların her bir kulağına ilk önce 10 dişi kene konmuş, yani her tavşanda toplam 20 dişi kenenin olması sağlanmıştır. Daha sonra ilk 3 tavşanın her bir kulağına 2'şer ışınlanmamış erkek ve sırasıyla 10, 8 ve 6 ışınlanmış (irradiye) erkek; 4'üncü tavşanın kulaklarına 4'er ışınlanmamış ve 8'er ışınlanmış (irradiye) erkek; 5'inci tavşanın kulaklarına ise 5'er ışınlanmamış ve 5'er de ışınlanmış (irradiye) erkek konmuştur. Altıncı tavşan ise kontrol grubu olarak ayrılmış olup kulaklarına 10'ar ışınlanmamış erkek kene yerleştirilmiştir.

**Tablo 1.** Tavşanların kulaklarına kenelerin sayısal yerleştirilme durumları

**Table 1.** The number of the ticks placed in rabbit ears

Tavşan No	Sağ Kulak	Sol Kulak
1	10 ♀ + (2 N + 10 İ) ♂	10 ♀ + (2 N + 10 İ) ♂
2	10 ♀ + (2 N + 8 İ) ♂	10 ♀ + (2 N + 8 İ) ♂
3	10 ♀ + (2 N + 6 İ) ♂	10 ♀ + (2 N + 6 İ) ♂
4	10 ♀ + (4 N + 8 İ) ♂	10 ♀ + (4 N + 8 İ) ♂
5	10 ♀ + (5 N + 5 İ) ♂	10 ♀ + (5 N + 5 İ) ♂
6	10 ♀ + (10 N) ♂	10 ♀ + (10 N) ♂

İ- Işınlanmış (irradiye), N- Işınlanmamış

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 oluşup 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 deri altı dexamethason (Deksavet %0.4) enjeksiyonu yapılmıştır. Hayvanlar laboratuvar ortamında kafesler içinde tutulmuş ve ad libitum olarak beslenmişlerdir.

Bütün kenelerin beslenmeleri, çiftleşmeleri, doy-

maları ve konaktan düşmeleri günlük olarak takip edilmiş, beslenme süreleri, doyum ağırlıkları, yumurtlama süreleri, yumurta sayıları ve çıkan larva sayıları düzenli olarak kaydedilmiştir. Doyup düşen keneler günlük olarak toplanmış ve hangi kulaktan düştüğü, düşme tarihi, doyum ağırlığı kaydedilerek yumurtlatmak amacıyla 28°C'lik etüve konmuştur. Son doymuş dişi kenenin düşmesini takiben tavşanların 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 inkubatöre yerleştirilmiştir. Toplam yumurta sayılarının güvenli ve bir örnek olarak belirlenebilmesi için, bütün şişelerde yumurta sayım işlemleri larva çıkmadan hemen önce (yumurtlamanın 19. günü) gerçekleştirilmiştir.

**İstatistiksel Analiz:** Dişilerin gruplar arasındaki doyma süresi, yumurtlamaya başlama süresi, yumurtasından larva çıkan dişi kene sayısı, yumurta sayısı ve larva sayısı karşılaştırmaları Kruskal Wallis test tekniği ile yapılmış olup, P<0.05 istatistiksel açıdan önemli eşik değer olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

Her bir tavşanın kulağında doyum düşen dişi kenelere ait bazı önemli parametreler ve bu parametrelere yönelik istatistik analiz sonuçları **Tablo 2**'de verilmiştir. Buna göre 1'inci gruptan 11, 2'inci ve 3'üncü gruplardan 14, 4'üncü gruptan 19, 5'inci gruptan 10 ve kontrol grubundan ise 12 dişi kene beslenmesini tamamlayarak düşmüş; gruplara ait diğer dişi keneler ise beslenme sürecinde ölmüşlerdir. Bütün bunlardan elde edilen verilerin

**Tablo 2.** Gruplar arası doymuş dişi kenelere ait bazı verimlilik parametrelerinin istatistiksel analizi

**Table 2.** Statistical analysis of the efficiency/fertility/productivity parameters that belong to the satiated female ticks

Parametreler	Grup No	Gruplardaki ışınlanmış (irradiye) ve ışınlanmamış erkek kene oranları	n	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	Önem Düzeyi
Doyma süresi	1	1N:5İ	11	15.27±1.459 <sup>a</sup>	P>0.05
	2	1N:4İ	14	16.86±1.275 <sup>a</sup>	
	3	1N:3İ	14	12.5±0.5 <sup>a</sup>	
	4	1N:2İ	19	16.21±1.589 <sup>a</sup>	
	5	1N:1İ	10	13.2±0.646 <sup>a</sup>	
	Kontrol	N	12	13.83±0.851 <sup>a</sup>	
Yumurtlamaya başlama süresi	1	1N:5İ	10	3.2±0.133 <sup>a</sup>	P>0.05
	2	1N:4İ	13	3.62±0.213 <sup>a</sup>	
	3	1N:3İ	14	3.5±0.693 <sup>a</sup>	
	4	1N:2İ	17	3.76±0.278 <sup>a</sup>	
	5	1N:1İ	10	3.3±0.153 <sup>a</sup>	
	Kontrol	N	11	3.36±0.152 <sup>a</sup>	
Yumurtasından larva çıkan dişi kene sayısı	1	1N:5İ	5	19.25±1.652 <sup>ab</sup>	P<0.05
	2	1N:4İ	9	21.78±1.441 <sup>b</sup>	
	3	1N:3İ	12	14.83±1.254 <sup>a</sup>	
	4	1N:2İ	11	20.64±0.678 <sup>b</sup>	
	5	1N:1İ	6	19.67±0.803 <sup>ab</sup>	
	Kontrol	N	11	19.64±0.877 <sup>ab</sup>	
Yumurta sayısı	1	1N:5İ	10	7770.1±1454.277 <sup>ab</sup>	P<0.05
	2	1N:4İ	13	4087.62±680.898 <sup>a</sup>	
	3	1N:3İ	13	6159.54±512.831 <sup>ab</sup>	
	4	1N:2İ	16	7576.94±933.574 <sup>ab</sup>	
	5	1N:1İ	9	9638.89±1239.572 <sup>b</sup>	
	Kontrol	N	11	8137.55±653.24 <sup>b</sup>	
Larva sayısı	1	1N:5İ	5	3463±1175.263 <sup>abc</sup>	P<0.05
	2	1N:4İ	9	1925.78±796.474 <sup>bc</sup>	
	3	1N:3İ	12	1606.67±528.25 <sup>c</sup>	
	4	1N:2İ	11	4761.91±1247.552 <sup>ab</sup>	
	5	1N:1İ	6	6236.67±1763.729 <sup>a</sup>	
	Kontrol	N	11	6510.18±788.362 <sup>a</sup>	

<sup>a,b,c</sup> Her bir grup için, farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir

**P>0.05:** %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak önemli değildir. **P<0.05:** %95 güven düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir

**$\bar{X} \pm S\bar{x}$ :** Ortalama ± Standart hata, **n:** Doyup düşen dişi kene sayısı, **İ:** Işınlanmış (irradiye) erkek kene, **N:** Işınlanmamış erkek kene

yapılan istatistiksel değerlendirmelerinde, dişilerin doyma süreleri ve yumurtlamaya başlama süreleri bakımından, gruplar arası istatistiksel olarak bir farkın ( $P>0.05$ ) bulunmadığı görülmüştür. Yumurtasından larva çıkımı görülen dişi kene sayısı ile yumurta sayıları ve larva sayılarının gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olduğu ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Artropodlarla mücadelede, uzun süreli ve yaygın bir şekilde kimyasal kullanımının zararlı etkileriyle karşılaşılmaya başlanması, araştırmacıları alternatif yöntem arayışına sevk etmiştir. Bu noktada yararlanılmaya çalışılan yöntemlerden biri de steril böcek tekniğidir. Söz konusu uygulamalar farklı birçok parazit veya mikroorganizma üzerinde denenmekte olup, günümüze kadar en umut verici sonuçlar meyve sineklerinden elde edilmiştir <sup>6,11,22,23</sup>. Her ne kadar kenelerle ilgili çalışmalar yapılmışsa da <sup>16-19,21</sup>, radyasyon uygulamaları hala rutin mücadele yöntemi olarak kimyasal uygulamalarının önüne geçebilmiş değildir <sup>16,18,24-26</sup>.

Radyasyon uygulamalarının kullanılabilirlik noktasında en çarpıcı özelliği, uygulanan canlıda akut ölüme neden olmadan, kısırılığa ve bazı biyolojik değişimlere neden olabilmesidir <sup>21,23</sup>. Bu noktada, ölüme neden olmadan kısırılığa yol açabiliyor olması tartışmasız umutlandırıcı bir özelliktir; ancak, diğer bazı biyolojik aktivitelerde de değişikliklere neden olması, steril böcek tekniğinin en büyük handikapı durumundadır. Artropodların genel biyolojik ve seksüel özelliklerine bağlı olarak, radyasyon uygulamalarında erkek artropodlar genellikle temel hedeflerdir. Çünkü, steril böcek tekniklerinde hedef, sperm aktivitesi baskılanmış erkek parazitlerin sahaya bırakılması ve bu parazitlerle çiftleşen dişilerin yumurtalarından yeni nesillerin oluşumunun tümünden veya kısmen baskılanmasıdır. İşte, temel hedef olan erkeklerin, irradiasyon sonrasında göstereceği çiftleşme yetisi, hedefe ulaşılabilmesi açısından en önemli noktalardan biridir <sup>6,9,11</sup>.

İrradie erkek artropodun, ışınlanmamış erkek artropodlarla çiftleşme konusunda rekabet edip edemeyeceğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, 20 Gy radyasyon uygulanan kene nimflerinden gelişen erkeklerin spermlerinin eksikliği nedeniyle normal erkeklerle rekabet edemediği, ancak 16 Gy dozda irradie edilen erkeklerin normal erkeklerle rekabet edebildikleri gözlenmiştir <sup>24</sup>. Aynı şekilde, eşit sayılarda irradie ve ışınlanmamış erkek keneleri kullanarak yapmış olduğumuz bir çalışmada da <sup>20</sup>, uygulanan 10 Gy radyasyon dozunun erkeklerde hareket, çiftleşme, beslenme gibi canlılık kriterlerini olumsuz yönde etkilemediği, ancak

sperm üretim kalitesinin belirgin derecelerde baskılandığı ve dişilerdeki değişik parametrelerin ve özellikle larva verimliliğinin azaldığı görülmüştür.

Yapmış olduğumuz bu çalışmada, dişi kenelerin doyma sürelerinin ve yumurtlamaya başlamak için ihtiyaç duydukları zamanın irdelenen gruplar arasında istatistiksel önem taşıyacak bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Bu durum, 10 Gy dozda radyasyona maruz kalan *H. marginatum* erkeklerinin, irradie *H. a. anaticum* erkeklerine benzer şekilde <sup>21</sup> çiftleşmeye yönelik bazı önemli fizyolojik etkinliği gerçekleştirebildiğini göstermektedir. Kaldı ki, konu ile ilgili olarak dişi kenelerin beslenme süreleri, birlikte beslendikleri erkek kene aracılığıyla bazı biyolojik katkılarla yakından ilgili olduğu da bilinir <sup>27</sup>. Burada İxodit kenelerde konağı tutunmayı takip eden 48-72. saatler arasında, tutunmanın pekişmesi ve devamlılığı açısından esas olan, yapıştırıcı nitelikteki sement teşkil etmekte ve takibinde de tükürük salınımı başlamaktadır. Bu dönemde gelişen ve yavaş bir şekilde devam eden kan emme olayının, birlikte aynı yerden beslenen erkek gonadlarından dişiye aktarılan bir proteinin de etkisi ile hızlandığı ve en çok kan emmenin, beslenmenin son 12-24. saatlerinde gerçekleştiği bildirilmektedir <sup>28-30</sup>.

Bu çalışmadan elde edilen veriler de; yumurtasından larva çıkan dişi, toplam yumurta ve larva sayısı konusunda gruplar arası farkların istatistiksel bakımdan önemli olduğunu göstermiş olup, bu durum özellikle ışınlanmamış erkeklerin bulunduğu 6. gruptan elde edilen verilerle, oransal olarak irradie erkeklerin daha fazla bulunduğu gruplar (1:2 ve üzeri) arasında dikkati çekmiştir. İlgili noktada, kontrol grubu ile, irradie ve ışınlanmamış eşit sayıda erkeğin (1:1) bir arada bulunduğu 5. grup arasında, irdelenen bütün parametrelerde istatistiksel önem taşıyan herhangi bir fark gözlenmemiştir. Bu durum, sayısal eşitliğin söz konusu olduğu ortamlarda, irradie erkeklerin rekabeti başaramadığını ve beklenen sonuca ulaşabilmesi için, mutlak suretle ortamda bulunan irradie erkek sayısının, ışınlanmamış erkek sayısından fazla olması gerektiğini bir kez daha göstermiştir.

Sonuç olarak, elde edilen veriler irradie *H. marginatum* erkeklerinin, steril böcek tekniği açısından temel olan bazı fizyolojik etkinlikleri yerine getirebildikleri, ancak ışınlanmamış erkek kenelerle rekabet edebilme konusunda belli bir sayısal üstünlüğe ihtiyaç duydukları görülmüştür. Eşitliğin irradie erkekler lehine bozulduğu, özellikle 1'e 5 oranındaki ortamda doyan dişiler ile diğer doymuş dişiler arasında yumurtasından larva çıkan dişi sayısı, yumurta ve larva sayıları bakımından istatistiksel olarak da önemli olan sayısal azalmalar olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun saha denemelerinde mutlak

suretle göz önünde tutulması gerekmektedir. Ayrıca, yine bu çalışma ile, kenelerin çiftleşme fizyolojilerinin bilinenden daha karmaşık bir yapıya sahip olabileceği ve konu ile ilgili ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu da ortaya çıkmıştır.

## KAYNAKLAR

1. **Karaer Z, Kar S:** Kenelerle oluşan zoonozlar. **In,** Doğanay M, Altıntaş N (Eds): Zoonozlar: Hayvanlardan İnsanlara Bulaşan Hastalıklar. s. 1127-1134, Bilimsel Tıp Yayınevi, Ankara, 2008.
2. **Eckert J, Friedhoff KT, Zahner H, Deplazes P:** Lehrbuch der Parasitologie für die Tiermedizin. Enke Verlag, Stuttgart, 2005.
3. **Sümer A:** Kene ısırığı nedeniyle Kaş Devlet Hastanesi Acil servisine başvuran hastaların değerlendirilmesi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 16 (1): 49-53, 2010.
4. **Barry JD, McInnis DO, Gates D, Morse JG:** Effects of irradiation on Mediterranean fruit flies (*Diptera: Tephritidae*): Emergence, survivorship, lure attraction, and mating competition. *J Econ Entomol*, 96 (3): 615-622, 2003.
5. **Beliakova NA, Anisimov AI:** 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, 2000.
6. **Follett PA, Armstrong JW:** 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, 2004.
7. **Koana T, Takashima Y, Okada MO, Ikehata M, Miyakoshi J, Sakai K:** A threshold exists in the dose-response relationship for somatic mutation frequency induced by X irradiation of *Drosophila*. *Radiat Res*, 161 (4): 391-396, 2004.
8. **Lux SA, Vilardi JC, Liedo P, Gaggi K, Calcagno GE, Munyiri FN, Vera MT, Manso F:** Effects of irradiation on the courtship behavior of Medfly (*Diptera, Tephritidae*) mass reared for the sterile insect technique. *Florida Entomologist*, 85 (1): 102-112, 2002.
9. **Mayer DG, Atzeni MG, Stuart MA, Anaman KA, Butler DG:** Mating competitiveness of irradiated flies for screwworm fly eradication campaigns. *Prev Vet Med*, 36, 1-9, 1998.
10. **Schweizer PM, Spanne P, Di Michiel M, Jauch U, Blattmann H, Laissue JA:** Tissue lesions caused by microplanar beams of synchrotron-generated X-rays in *Drosophila melanogaster*. *Int J Radiat Biol*, 76 (4): 567-574, 2000.
11. **Follett PA:** Irradiation to control insects in fruits and vegetables for export from Hawaii. *Rad Phys Chem*, 71, 161-164, 2004.
12. **Purnell RE, Lewis D:** Babesia divergens: Combination of dead and live parasites in an irradiated vaccine. *Res Vet Sci*, 30 (1): 18-21, 1981.
13. **Singh, DK, Jagadish S, Gautam OP:** Immunization against bovine tropical theileriosis, using 60 Co-irradiated infective particles of *Theileria annulata* (Dschunkowsky and Luhs 1904) derived from ticks. *Am J Vet Res*, 40 (6): 767-769, 1979.
14. **Wright IG, Mahoney DF, Mire GB, Goodger BV, Kerr JD:** The irradiation of Babesia bovis. II. The immunogenicity of irradiated blood parasites for intact cattle and splenectomized calves. *Vet Immunol Immunopathol*, 3 (6): 591-601, 1982.
15. **Park G, Yong T:** Effects of gamma-irradiation on the infectivity and chromosome aberration of *Clonorchis sinensis*. *The Korean J Parasitol*, 41 (1): 41-45, 2003.
16. **Spickett AM:** Effects of 60Co irradiation on *Amblyomma hebraeum* Koch, 1844 (Acarina: Ixodidae). *Onderstepoort J Vet Res*, 45 (3): 197-201, 1978.
17. **Khalil GM, Abdu, RM, Shanbaky NM:** 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, 1980.
18. **Oliver JH, Stanley MA:** Effects of gamma radiation on spermatogenesis and fertility of male *Amblyomma americanum* (Acari: Ixodidae). *J Parasitol*, 73 (2): 309-313, 1987.
19. **Srivastava PS, Sharma NN:** 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, 1976.
20. **Karaer Z, Kar S, Düzgün A, Güven E, Çakmak A, Emre Z, Nalbantoğlu S, Sarıbaş T, Akçay A:** Caesium-137 kaynaklı gamma radyasyonla ışınlanmış *Hyalomma anatolicum anatolicum* erkeklerinin bir arada buldukları ışınlanmamış erkekler ile dişileri dölleme yetilerinin karşılaştırılması. *Türkiye Parazit Derg*, 33 (1): 37-42, 2009.
21. **Karaer Z, Kar S, Düzgün A, Güven E, Pekmezci Z, Emre Z:** *Hyalomma anatolicum anatolicum* (Metastigmata; Ixodidae) Mücadelesinde Caesium-137 Kaynaklı Gamma Radyasyon Uygulamalarının Önemi. *Türkiye Parazit Derg*, 30 (4): 322-326, 2006.
22. **Hallman GJ, Martinez LR:** Ionizing irradiation quarantine treatment against Mexican fruit fly (*Diptera: Tephritidae*) in citrus fruits. *Postharvest Biology and Technology*, 23, 71-77, 2001.
23. **Hallman GJ:** Review: Ionizing radiation quarantine treatments against tephritid fruit flies. *Postharvest Biology and Technology*, 16, 93-106, 1999.
24. **Galun R, Warburg M, Avivi A:** Studies on the application of the sterility method in the tick *Ornithodoros tholozani*. *Entomol Exp Appl*, 10 (2): 143-152, 1967.
25. **Korotkov IuS, Burenkov MS, Burenkova LA, Pichugin Vlu, Chunikhin SP, Engovatov VV:** The reaction of the tick *Hyalomma asiaticum* (Acarina, Ixodidae) to 1- to 4-GHz microwaves. *Med Parazitol (Mosk)*, 4, 28-31, 1996.
26. **Korotkov IuS, Burenkova LA, Burenkov MS, Pichugin Vlu:** 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, 2000.
27. **Sonenshine DE:** Biology of Ticks. Vol. 2, Oxford University Press. 1993.
28. **Weiss BL, Kaufman WR:** Two feeding-induced proteins from the male gonad trigger engorgement of the female tick, *Amblyomma hebraeum*. *Proc Natl Acad Sci*, 101 (16): 5874-5879, 2004.
29. **Sauer JR, Essenberg RC, Bowman AS:** Salivary glands in ixodid ticks: Control and mechanism of secretion. *J Insect Phys*, 46, 1069-1078, 2000.
30. **Jaworski DC:** Tick 'talk': Protein release by tick salivary cells. *Trends in Parasitol*, 19 (10): 427-429, 2003.