

KOBALT ⁶⁰ GAMMA IŞINLARININ SITOPHILUS GRANARIUS L. ve TRIBOLIUM CONFUSUM DUV'A KARŞI OLAN ETKİSİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Tarık ESİN (1)

Meral ALGANATAY (2)

G İ R İ Ş

Depolanan hububata, depolama süresi içinde bir takım zararlıların arız olduğu ve bunların önemlice zararlar verdiği bilinmektedir. Bu gibi zararlılarla mücadele için, dünyada ve memleketimizde genellikle kimyasal mücadele metodları tatbik edilmektedir.

Son yıllarda, hususile İkinci Dünya Harbinden sonra tekniği ileri memleketlerde Atom Enerjisinin sulhu gayelerde kullanılması üzerinde bir takım araştırmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu arada Radyoizotopların Tarım ve Tarımsal mücadele alanında kullanılması ve bilhassa depolanan çeşitli gıda maddelerinin, depolama sürelerinin uzatılmasına, bunlara arız olan zararlılarla mücadele edilmesine ve ışınlandırılan gıda maddelerinin insan ve sıcak kanlı hayvanlara karşı olan etkilerine ait çalışmalar Kanada, A. B. Devletleri, Rusya, Hollanda, İsrail, İngiltere ve diğer memleketlerde yapılmış ve yapılmaktadır (Derman 1967). Bu cümleden olmak üzere IAEA «International Atomic Energy Agency» (1964), raporunda depolanan hububata arız olan zararlılarla mücadele için 16.000 radlık (Kobalt ⁶⁰) doz seviyesinin ambar böceklerini steril hale getirdiği ve bir müddet sonra bunların öldüğü ve bahis konusu dozla ışınlandırılan hububatın insan ve sıcak kanlı hayvanlara karşı da zararlı olmadığı belirtilmektedir.

IAEA, araştırmaları biten, böcekli hububatın ışınlandırılması konusu üzerindeki çalışmalarını tecrübe mahiyette tatbikini arzulanmıştır. Bu maksadı temin için IAEA tarafından Pakistan, Hindistan, Arjantin ve Türkiye gibi memleketlerde temas yapılmış ve Türkiye AEK. «Atom Enerjisi Komisyonu Genel Sekreterliği» nin talebi üzerine hububat ambar böcekleriyle mücadele ve bu konuda bütün dünyanın istifade edebileceği bir araştırma merkezinin kurulması gayesile, İskenderun T.M.O. silosunda bir Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının tesisi arzulanmıştır.

Konunun memleketimiz için yeni olması bakımından Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının muhtelif dozlarının Sitophilus granarius L. ve Tribolium confusum Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisini araştırma maksadile çalışmaları ele almış bulunmaktayız. Depolanan hububata arız olan böceklere karşı Radyoizotopların kullanılmasına ait bir takım araştırmalar yapılmış olup, elde mevcut literatürlerde, ezcümle :

(1) Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü, Merkez Ambar Zararlıları Laboratuvarı Şefi.

(2) Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü, Merkez Ambar Zararlıları Laboratuvarı Asistanı.

Huque (1963), Depolanmış hububata arız olan önemli ambar böceklerinden *Rhizopertha dominica*, *Tribolium castaneum*, *Sitophilus granarius*, *Trogoderma granarium*'a karşı Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla yaptığı denemelerde, *R. dominica* ve *T. castaneum*'un 20.000 Rad'lık doz seviyesinde ışınlandırdıktan 11, 10.000 Rad'lık doz seviyesinde ise 23 gün sonra öldüklerini, *S. granarius* L.'in 10.000 Rad'lık doz seviyesinde ışınlandırdıktan 7 gün sonra öldüğünü belirtmekte, *T. granarium* larvalarının Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarına karşı mukavim olduğunu, ancak 25.000 Rad'lık doz seviyesinde ışınlamadan 26 gün sonra % 100 ölümün vukua geldiğini tebarüz ettirmektedir. Lavioletto (1963), *S. granarius* L. üzerinde denemeler yaptığını, 5.000 Rad'lık dozun erkeklerin, 7.000 Rad'ın ise dişilerin ömürlerini kısalttığını, 8.000 Rad'lık doz seviyesinde bütün erginlerin ışınlamadan 12 gün sonra öldüğünü, 10.000 Rad'lık doz seviyesinde ise, ışınlamadan 4 gün sonra ölümün vukua geldiğini ifade etmektedir. Nair ve Subremanyan (1963), değişik dozdaki gamma ışınlarının *T. castaneum*'un yumurta ve erginlerine karşı olan etkisi üzerinde yaptıkları araştırmalarda 2.000 - 5.000 Rad'lık doz seviyelerinde çalıştıklarını, dozun artması halinde erginlerin çiftleşme ve yumurtaların canlılıklarının azaldığını belirtmektedirler. Viado ve Maroto (1963), Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının *S. oryzae* ve *T. castaneum*'a karşı olan etkisine ait yaptıkları denemelerden bahsetmekte, 10 - 20 - 40 - 60 ve 80 Kradlık doz seviyelerini kullandıklarını, 60 ve 80 Kradlık dozda, ışınlamadan bir hafta sonra böceklerin % 40, 20 Kradlık dozda % 10, 40 Kradlık dozda ise % 20 sinin öldüğünü tebarüz ettirmektedirler.

MATERYAL VE METOD

Çalışmalar Ankara Ziraî Mücadele Enstitüsü Merkez Ambar Zararlıları Lâboratuvarında, Ankara Üniversitesi Fiziko Kimya Kürsüsü Nükleer Kimya Lâboratuvarında ve Nisan 1967 de Ankara'da açılan «Atom At Work» Atom İş Başında adlı sergide yapılmıştır.

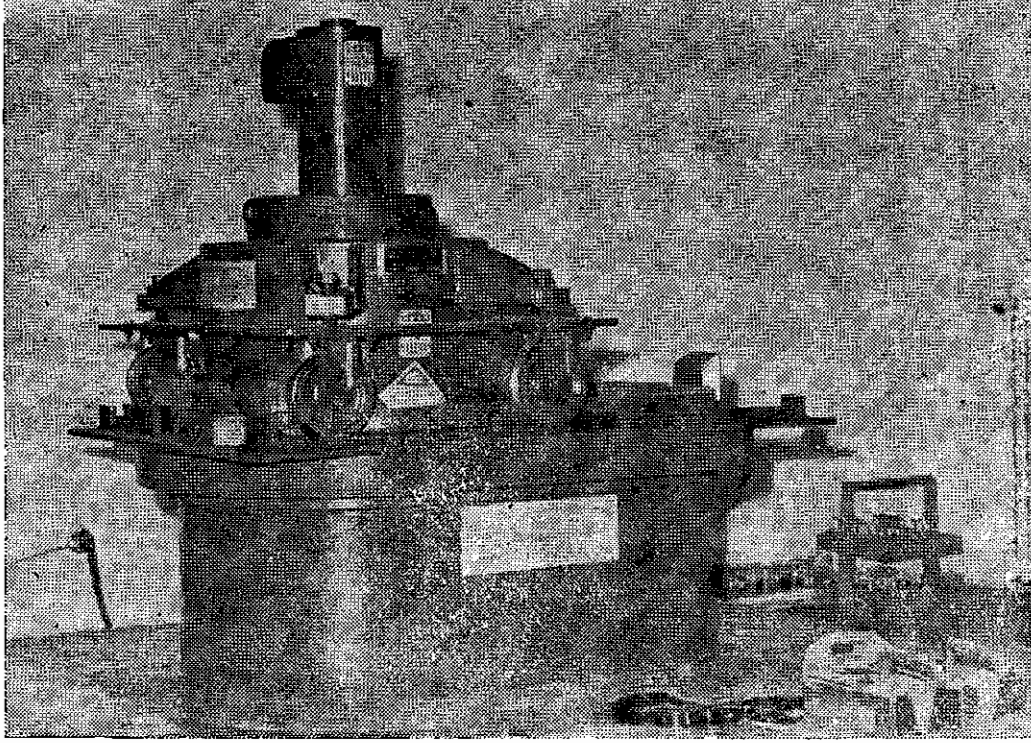
Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Fiziko Kimya Kürsüsü Nükleer Kimya Lâboratuvarındaki Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı takriben 800 kürilik olup, cihazın içinde mihreri etrafında dönen kısmın tüp koymağa mahsus silindirlerine uyacak şekilde cam tüpler yaptırılmıştır (Şekil 1 ve 2).

Bahis konusu cihazın 6 adet tüp koymağa mahsus boruları mevcut olup, bununla bir defada 150 gram kadar buğday ışınlandırılabilir. Nükleer Kimya Lâboratuvarındaki teknik elemanların izahatına göre, Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı 10.4.1960 tarihinde gelmiş olup o zaman kapasitesi 1000 kürilik idi. Halen aktivitesi yaklaşık olarak 500 küriye düşmüş bulunmaktadır.

Kaynağın yarı ömrü 5,3 yıldır. Dozun ayarlanması hususu Nükleer Kimya Lâboratuvarı teknik elemanları tarafından yapılmış muayyen mesafedeki doz hızının hesaplanması için Fritko Dozimetrelerinden istifade edilmiş ve konsantrasyon ölçmeleri spektrofotometrik olarak aynı lâboratuvarın elemanları tarafından yapılmış ve doz hızı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$10^9 \text{ C Ds} - \text{Db}$$

$$R \text{ (Rontgen / saat)} = \frac{\text{---}}{\text{R.Y.T.}}$$



ŞEKİL : 1 Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının genel görünüşü

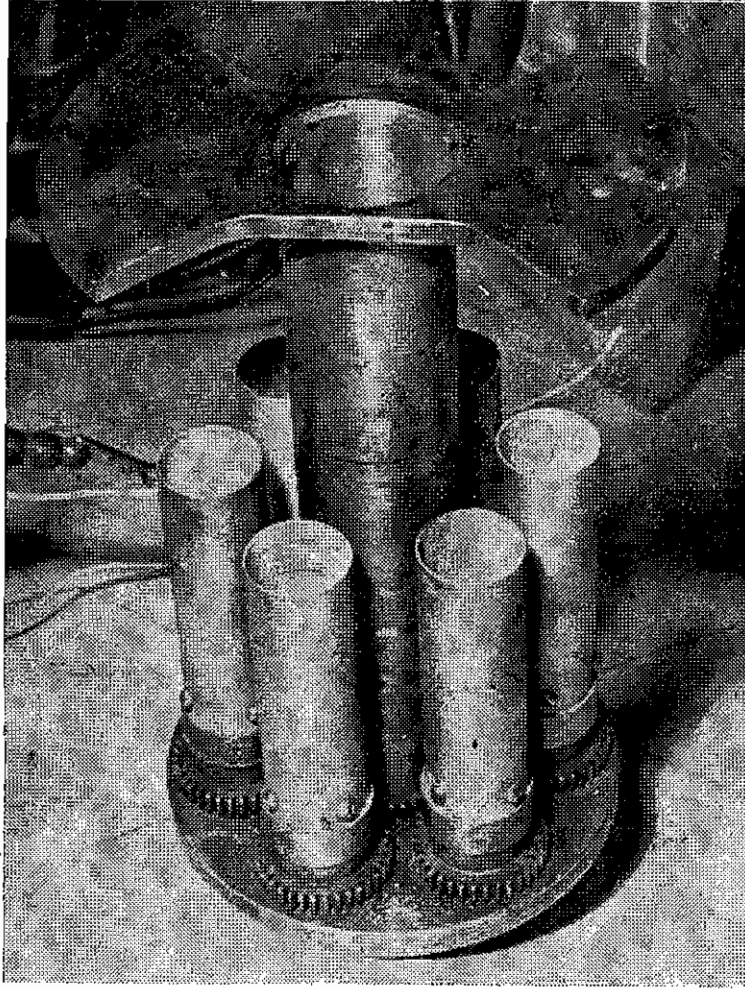
- Ds = Optik dansite
Db = Blank çözeltisinin optik dansitesi
E = Molar zayıflama kat sayısı
Y = Fe iyonları için verim
T = İrradyasyon müddeti.

A — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının S. g r a n a r i u m L. erginlerine karşı olan etkisi :

Bu deneme için 360 gram yumuşak buğday alındı. Bunlar 30 gramlık 12 kısma ayrıldı ve 250 cc lik cam kavanozlara kondu. Bundan sonra ana kültürden 1-3 haftalık S. g r a n a r i u s L. erginlerini havi 3 adet kavanoz 2-6 mm lik elekten elenerek, elek altına düşen böcekler emaye bir tepsi içine döküldü ve bunlardan elektrikle çalışır emgî aleti ile tesadüfi olarak 12 defa 100 zer adet ayrıldı ve her 100 adet böcek evvelce ayrılan 12 adet cam kavanozlara atıldı. 1-6 No. lu kavanozlar Fiziko Kimya Kürsüsü Nükleer Kimya Laboratuvarına götürüldü ve kavanozlardaki böcekler buğdayla birlikte 3 cm çapında 15 cm boyunda 6 adet cam tüpe aktarıldı. Tüp ağızları mantarla kapatıldı ve Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının döner diski etrafında bulunan borular içine yerleştirildi (Şekil 3).

Bundan sonra döner disk Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının yuvasına kondu ve cihaz kapatıldı (Şekil 4).

IAEA'nın raporuna göre (1964), depolanmış hububata tatbiki tavsiye olunan 16.000 radlık doz ele alınmıştır. Dozun verilmesi için kaynağın ne kadar

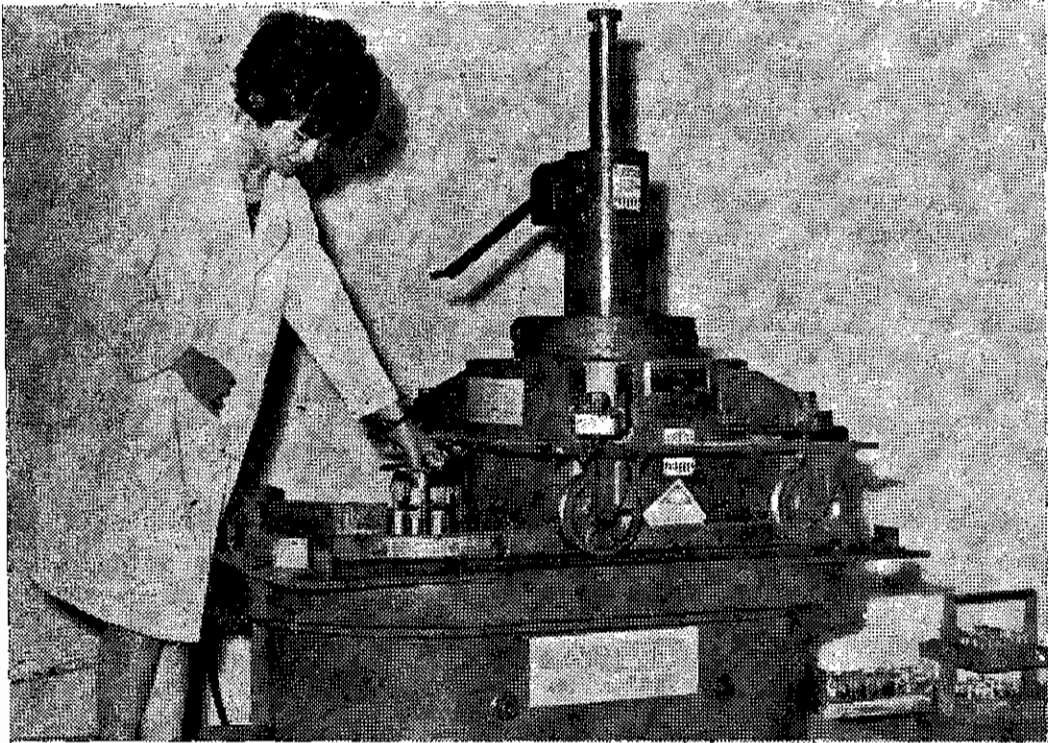


ŞEKİL : 2 Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı içinde mihvri etrafında dönen silindir ve tüp koymağa mahsus borular

müddet çalıştırılacağına ait hesaplar yukarda verilen formüle göre Nükleer Kimya Lâboratuvarı elemanlarınca hesaplanmış ve tüplerdeki böcekli buğday 9 dakika müddet Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının karşısında tutularak 16.000 radlık doz seviyesinde ışınlandırılmıştır. Işınlandırılmanın bitiminde, disk dışarı alınmış ve tüplerdeki böcek ve buğdaylar ait oldukları kavanoza konularak M. Ambar Zararlıları Lâboratuvarına getirilmiştir. Burada şahit ve ışınlandırılmış kavanozlar üzerine tülbent ve lâstik bant geçirilerek 26° - 27°C ve % 60 - 70 rutubeti havi kültür odasında muhafaza edilmişlerdir. Sayımlar 5 günde bir yapılmış ve Abbotta göre kıymetlendirilmiştir. Işınlandırılan kavanozlardaki böceklerin tamamı ölünce şahit ve ışınlandırılmış böcekler kavanozlardan alındılar ve buğdaylar ait olduğu kavanoza aktarılarak, aynı kültür odasında muhafaza edildiler. Bundan sonra yapılan kontrollarda yeniden böcek çıkışı olup olmadığına bakıldı. Yeniden böcek çıkışı olduktan sonra denemeye son verildi ve buğdayların tartımları yapılarak ağırlık bakımından zarar tesbit edildi.



ŞEKİL : 3 İçinde buğday ve böcek bulunan cam tüplerin Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı döner diskinde konuluşu



ŞEKİL : 4 Mihveri etrafında dönen diskin cam tüplerle birlikte Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağına yerleştirilmesi

B — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının *S. granarius* L. larvalarına karşı olan etkisi :

Bunun için (A) paragrafında izah edildiği gibi 12 adet 250 cc lik kavanozların her birine 30 zar gram yumuşak buğday ve 100 zer adet 1-3 haftalık *S. granarius* erginleri atıldı ve ağızları tülbent, lâstik bantla kapatılarak 26° -27°C ve % 60-70 rutubeti havi kültür odasında muhafaza edildi. 10 gün sonra kavanozlardaki böcekler alındılar ve buğdaylar Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı karşısında 9 dakika müddetle tutularak 16.000 radlık doz seviyesinde ışınlandırıldılar ve ışınlamadan sonra tekrar aynı kültür odasına konuldu. Kontrollar 15 günde bir yapıldı ve böcek çıkışı olup olmadığına bakıldı, böcek çıkışından sonra denemeye son verildi ve buğdaylar tartılarak ağırlığa göre zarar tesbit edildi.

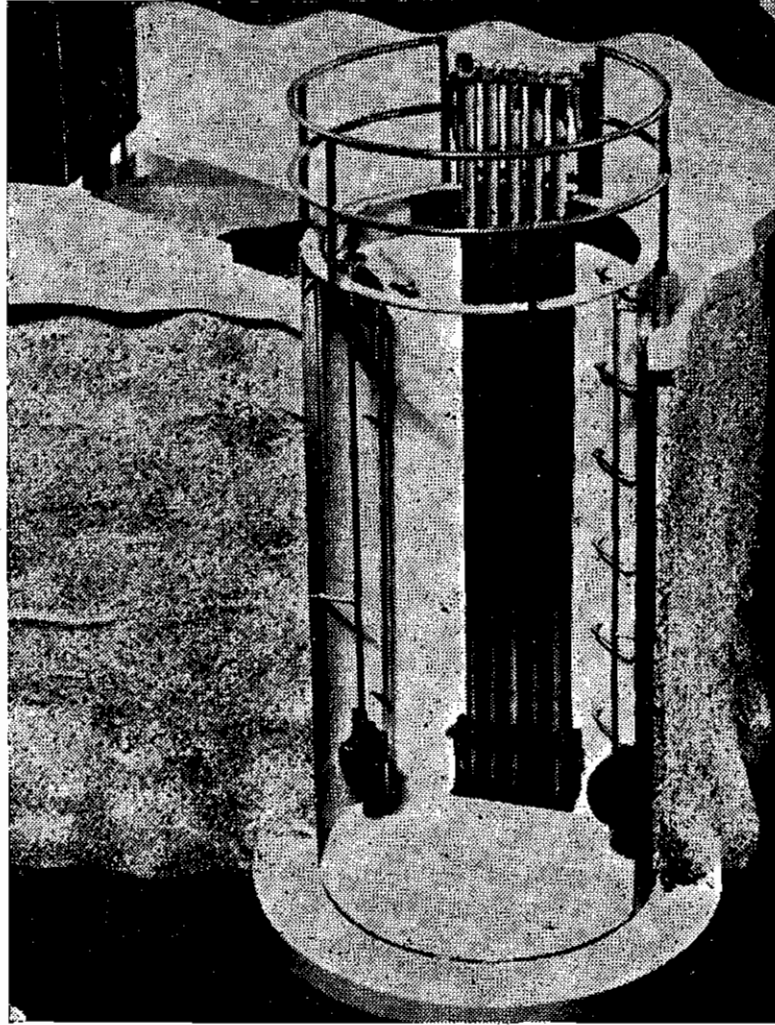
C — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarına 16.000 radlık doz seviyesinde maruz bırakılan *S. granarius* L. erginlerinin, ışınlanmamış *S. granarius* L. erginlerine karşı olan etkisi :

Bunun için 6 adet 250 cc lik cam kavanoz alındı. 4-6 No.lu kavanozun her birine 60 gram yumuşak buğday ve 200 zer adet 1-3 haftalık *S. granarius* L. ergini atıldı, 1-3 No.lu kavanozlara ise 30 zar gram yumuşak buğday ve 100 zer adet *S. granarius* L. ergini kondu ve bunlar (A) paragrafında izah edildiği şekilde Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı karşısında 9 dakika müddet tutularak 16.000 radlık doz seviyesinde ışınlandırıldılar. Bundan sonra bunlar lâboratuvara getirildiler ve her kavanoza ışınlandırılmamış 30 zar gram yumuşak buğday ve 1-3 haftalık *S. granarius* L. ergininden 100 zer adet kondu. Böylece 4-6 No.lu şahit ve 1-3 No. lu ışınlandırılmış kavanozların her birinde 200 zer adet *S. granarius* L. ergini ve 60 şar gram yumuşak buğday konulmuş oldu. Ancak 1-3 No.lu kavanozdaki buğday ve ergin böceklerin yarısı ışınlanmış, yarısı ışınlanmamıştır. Bu suretle hazırlanan bütün kavanozlar 26° -27°C da ve % 60-70 rutubeti havi kültür odasında muhafaza edildiler.

D — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının muhtelif dozlarının *T. confusum* Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisi :

T. confusum Duv. üzerindeki çalışmalarımız 28, Nisan 1967 de Ankara'da açılan Atom İş Başında adlı sergide ve lâboratuvarımızda yapılmıştır. U.S. Atomic Energy Commission'un neşrettiği (Atom-in-action Nuclear Science Demonstration Center gamma Irradiation Facility) adlı broşüre göre; 28.4.1967 tarihinde Ankara'da açılan «Atom İş Başında» adlı sergide bulunan Kobalt ⁶⁰ gamma cihazı bir su tankının tabanına yerleştirilmiştir (Şekil 5).

Buradaki Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağına muhtelif uzaklıkta bulunan, içleri boş bir takım borular vardır. Işınlandırılacak maddeler özel kaplarına konur ve bunlar uzun bir zincirin ucuna takılır ve içi boş borular içinde suya indirilir. Bahis konusu reaktörün gamma ışını neşreden kısmı suyun dibinde bir kapsül içindedir. Reaktörün tüplerindeki doz miktarı 500.000 Rada kadar ayarlanabilir.



ŞEKİL : 5 Su tankı içine yerleştirilmiş bulunan Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı

Kaynağın içindeki su ve diğer materyal aktiflenmez ve ışın neşretmezler. Bunun için numunelerin elle tutulmasında bir mahzur yoktur. Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağını kullanırken tankın içindeki su çalışan personel için koruyuculuk vazifesini görür. Kobalt 60 gamma kaynağı yaklaşık olarak 3.33 m. suyun altındadır. Suyun yüzünden yapılan kontrolde Radyoaktivitenin olmadığı tespit edilmiştir. Suyun daima temiz kalabilmesi için filtre ve demineralize aleti kullanılmaktadır. Su daima oda sıcaklığında tutulmaktadır.

T. c o n f u s u m Duv. üzerindeki denemeler için 30 adet 250 cc lik cam kavanoz alındı. Bundan sonra her bir kavanoz içine 100 zer gram un ve ana kültürden alınan 1-4 haftalık T. c o n f u s u m Duv. erginlerinden 25 şer ve larvalarından 10 nar adet kondu ve bu suretle Cetvel 1 de gösterildiği şekilde hazırlandı.

CETVEL :1 T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarını havı kavanozlar ve denemelerde ele alınan Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının doz seviyeleri

Kavanoz No.	Verilen doz «Rad»	Işınlama müddeti dakika	Kavanoz No.	Verilen doz «Rad»	Işınlama müddeti dakika
1 - 3 (Işınlı)	10.000	1.3	19 - 21 (Işınlı)	25.000	2.56
4 - 6 (Kontrol)	—	—	22 - 24 (Kontrol)	—	—
7 - 9 (Işınlı)	15.000	1.46	25 - 27 (Işınlı)	30.000	3.36
10 - 12 (Kontrol)	—	—	28 - 30 (Kontrol)	—	—
13 - 15 (Işınlı)	20.000	2.21			
16 - 18 (Kontrol)	—	—			

Bu suretle her bir doz için 3 tekerrürlü olarak hazırlanan ve ışınlamaya tâbi tutulacak olan kavanozlar «Atom İş Başında» adlı sergiye getirilmiştir. Burada her doz için ayrılan kavanozların her biri içindeki un ve böcekler 13 cm genişliğinde ve 20 cm boyundaki naylon torbalara konuldular ve bunlar rule şeklinde kıvrıldılar. Bundan sonra 5 cm çapında ve 31 cm boyundaki paslanmaz madenden yapılmış silindirik şeklindeki kaplara yerleştirildiler.

Bilâhère kapların vidalı kapağı kapatıldı ve bunlar Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağının suyun dışında kalan uzun zincirlerine bağlandı. Bu işleri müteakip kaplar zincirle bağlı olarak kaynağın borusundan suyun dibine sarkıtıldı ve istenen doz için Cetvel 1 de gösterilen müddetlerde Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı karşısında tutuldu, ışınlama müddetleri sona erince, kaplar zincirleri vasıtasile yukarı alındılar (Şekil 6).

Materyalin kaynağın karşısında kalma müddeti Atom İş Başında adlı sergideki reaktör teknik elemanı Mr. Williams tarafından hesaplanmıştır. Bu şekilde Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağı karşısında ışındırılan test materyali ait olduğu kavanozlara konulduktan sonra laboratuvarımıza getirilmiş ve burada şahitlerle birlikte 26° - 27°C ve % 60 - 70 rutubeti havı kültür odasında muhafaza edilmişlerdir. Kontroller 5 günde bir yapılmış ve sayımlar Abbott'a göre kıymetlendirilmiştir.

E — Muhtelif doz seviyesindeki Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla ışınlanan unların T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisi:

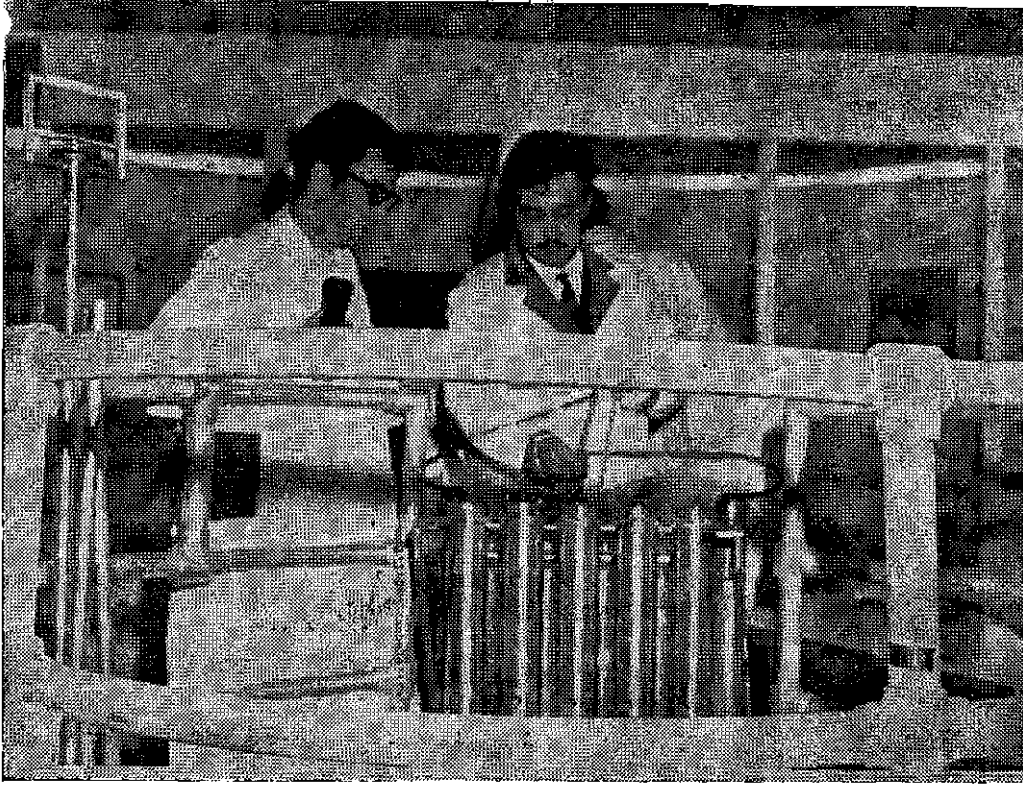
Bunun için (D) paragrafında olduğu gibi kavanozlar hazırlanmış, fakat içlerine yalnız un konmuştur. Işındırılmak üzere ayrılan kavanozlar Atom İş Başındaki sergide bulunan Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağından Cetvel 1 de gösterilen dozlara maruz bırakılmışlardır. Işınlamadan sonra unlar laboratuvara getirilmiş ve burada şahitlerle birlikte içlerine T. c o n f u s u m Duv. erginlerinden 100 ve larvalarından 25'er adet atılmıştır. Kontroller 5 günde bir yapılmıştır.

SONUÇLAR

A — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 Radlık doz seviyesinde S. g r a n a r i u s L. erginlerine karşı olan etkisi :

Bu denemeye ait sonuçlar Şekil 7 de gösterilmiştir.

1 — Işınlanmış böcekli buğdaylardaki kavanozlarda bulunan S. g r a n a r i u s L. erginlerinde ortalama olarak :



ŞEKİL : 6 Kobalt ⁶⁰ gamma kaynağındaki içi boş borularla içinde test haşeresi ve un bulunan materyali havi kapların zincirle su içindeki kaynağın karşısına sarkıtılması

5 günde % 0.6
10 günde % 7
15 günde % 88.6
20 günde % 100 bir ölüm tespit edilmiştir.

Şahitlerde ise ;

5 günde ise ; % 1
10 günde % 1.6
15 günde % 3.8

20 günde % 3.8 ölüm elde edilmiş ve bunun böceğin tabii ölümü olduğu kabul edilmiştir.

2 — 20 gün sonra şahit ve ışınlanmış kavanozlardaki böceklerin alınmasını müteakip 40 ve 45 günlerdeki kontrollarda, şahit kavanozlarda yeniden böcek çıkışı tespit edilmiş, buna mukabil ışınlananlarda yeniden böcek çıkışı olmamıştır.

3 — Deneme sonunda şahit kavanozlardaki buğdaylarda ortalama olarak % 37.1 nispetinde bir zarar tespit edilmiştir.

B — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 Radlık doz seviyesinde S. g r a - n a r i u s L. larvalarına karşı olan etkisi :

Bu denemeye ait sonuçlar Cetvel 2 de gösterilmiştir :

Buna göre ışınlandırılan buğdayları havi kavanozlarda böcek çıkışı ve zarar tespit edilememiştir.

Buna mukabil şahit kavanozlarda 30 ve 45 günlerde yapılan kontrollarda böcek çıkışı görülmüş ve % 39.9 nisbetinde bir zarar bulunmuştur.

CETVEL : 2 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 Radlık doz seviyesinde

S. g r a n a r i u s L. larvalarına karşı olan etkisi

Tekerrür adedi	Erginlerin ka vanozdan alındı- ğı ve buğdayın ışınlandığı gün	I ş ı n l a m a d a n s o n r a							
		30. günde çıkan ergin böcek adedi			45. günde çıkan böcek adedi			Ağırlığa göre % zarar	
		Canlı	Ölü	% tesir	Canlı	Ölü	% tesir	Buğdayın	% zarar
1 — Işınlı	10	—	—	100	—	—	100	30	—
2 — »	10	—	—	100	—	—	100	30	—
3 — »	10	—	—	100	—	—	100	30	—
4 — »	10	—	—	100	—	—	100	30	—
5 — »	10	—	—	100	—	—	100	30	—
6 — »	10	—	—	100	—	—	100	30	—
Ortalama	10	—	—	100	—	—	100	30	—
7 — Şahit	10	100	—	—	583	—	—	18	40
8 — »	10	107	—	—	534	—	—	17.5	41.5
9 — »	10	76	—	—	475	—	—	19	36
10 — »	10	120	—	—	578	—	—	18	40
11 — »	10	148	—	—	547	—	—	17	43.3
12 — »	10	120	—	—	409	—	—	18.5	38.3
Ortalama		11.8	—	—	517.2	—	—	18	39.9

C — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla 16.000 Rad'lık doz seviyesinde ışınlanmış *S. granarius* L. erginlerinin ışınlanmamış *S. granarius* L. erginlerine karşı olan etkisi :

Bu denemeye ait sonuçlar Cetvel 3 de gösterilmiştir. Buna göre :
Işınlanan kavanozlarda :

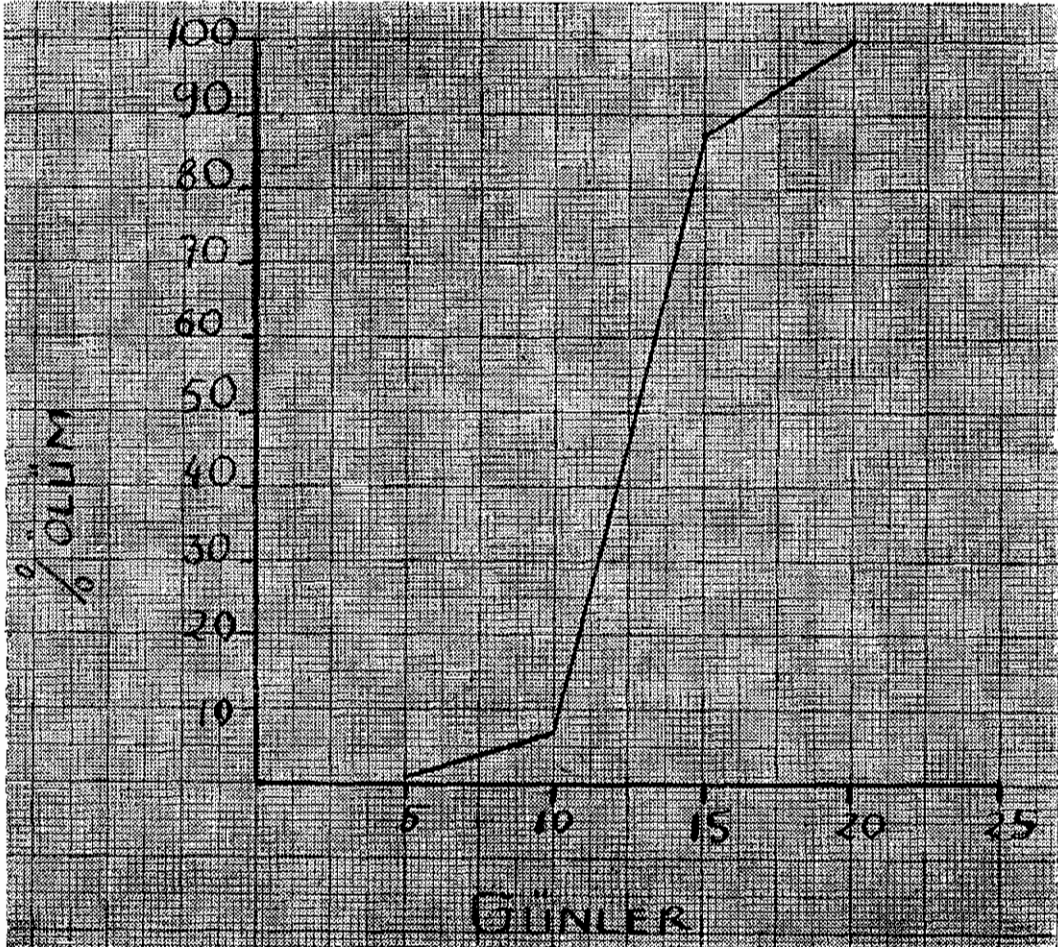
- 5. günde % 20.5
- 10. günde % 49
- 15. günde % 49.2
- 20. günde % 50 bir ölüm tesbit edilmiştir.

20 gün sonra böceklerin kavanozlardan alınmasını müteakip 40. günde 6, 50 günde de 246 adet yeniden böcek çıkışı görülmüştür.

Şahitlerde ise ;

- 5. günde % 0
- 10. günde % 1
- 15. günde % 2.3

20. günde % 3.3. bir ölüm görülmüş olup bunun böceğin tabii ölümü olduğu kabul edilmiştir. 20 gün sonra böceklerin kavanozlardan alınmasını müteakip 40 günde 23, 50 günde 388.6 adet böcek çıkışı tesbit edilmiştir.



ŞEKİL : 7 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 Rad'lık doz seviyesinde *S. granarius* L. erginlerine karşı olan etkisine ait grafik

CETVEL : 3 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla irradye edilen *S. granarius* L.
erginlerinin irradye edilmemiş *S. granarius* L. erginlerine olan etkisi

Tekerrür adedi	Işınlamadan sonra															
	5. günde böcek adedi ergin			10. günde böcek adedi ergin			15. günde böcek adedi ergin			20. günde ergin böcek adedi ve böceklerin ka- vanozdan alın- dığı gün			40 günde çıkan er- gin böcek adedi		50. günde çıkan er- gin böcek adedi	
		Ölü	% Ölü	Can.	Ölü	% Ölü	Can.	Ölü	% Ölü	Can.	Ölü	% Ölü	Can.	Ölü	Can.	Ölü
Işınlı — 1	158	48	21	115	85	42.5	115	85	42.5	114	86	43	9	—	200	—
» — 2	162	38	19	95	105	57.1	94	106	53	91	109	54.5	7	—	340	—
» — 3	157	43	21.5	96	104	52	95	105	52.5	95	105	52.5	3	—	200	—
Ortala. — 4	200	—	—	198	2	2	198	2	2	198	2	2	34	—	460	—
» — 5	200	—	—	199	1	1	197	3	3	191	6	6	20	—	406	—
» — 6	200	—	—	200	—	—	198	2	2	198	2	2	25	—	300	—
	200	—	—	199	1	1	196.7	2.3	2.3	196.6	3.3	3.3	23	—	288.6	—

D — Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının muhtelif dozlarının T. c o n f u s u n Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisi :

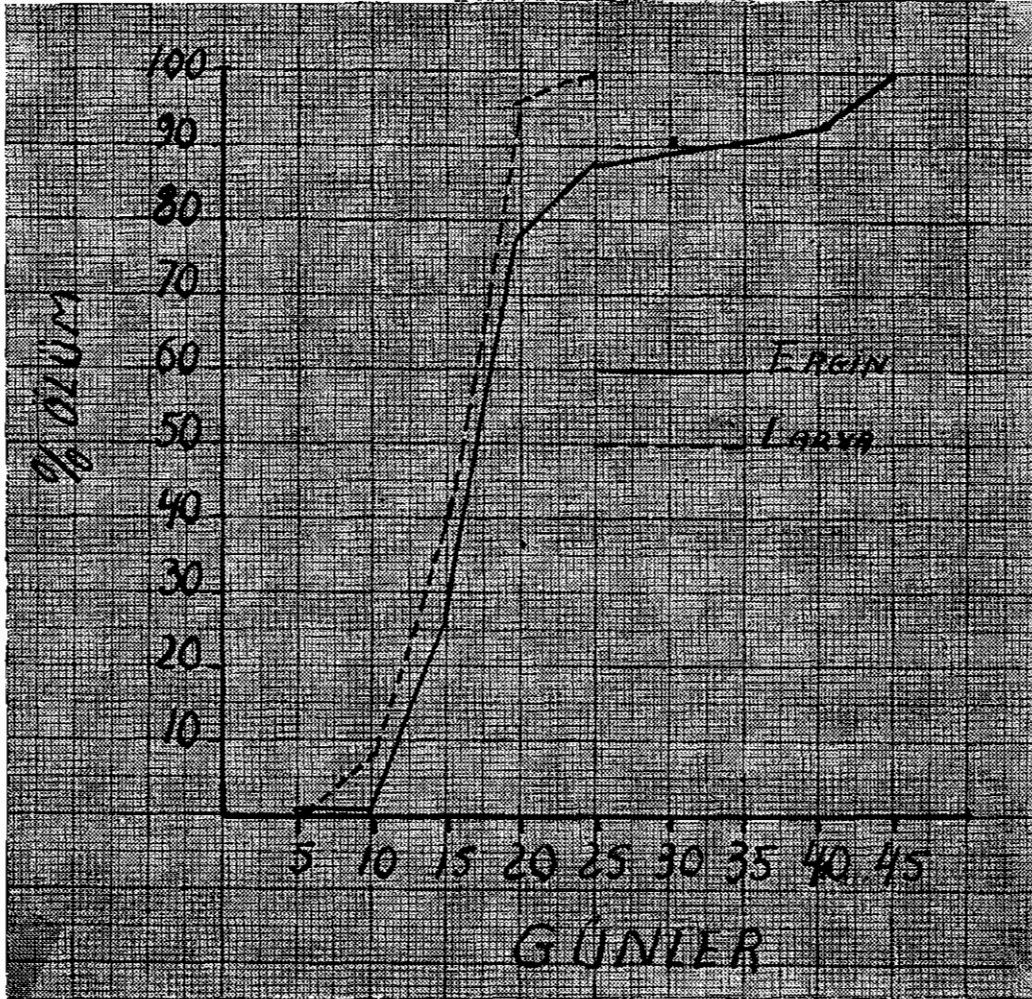
Bu denemelere ait sonuçlar Şekil 8-12 de gösterilmiştir.

1 — 10.000 radlık doz seviyesinde, ortalama olarak, ışınlanmadan sonra :

- 5. günde erginlerde % 0.3, larvalarda % 0
- 10. günde erginlerde % 0.3, larvalarda % 8
- 15. günde erginlerde % 26, larvalarda % 40
- 20. günde erginlerde % 77.8, larvalarda % 94.6
- 25. günde erginlerde % 88, larvalarda % 100
- 40. günde erginlerde % 93
- 45. günde erginlerde % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir.

Buna mukabil şahitlerde :

15. günde larvalar ergin olmuş ve erginler ise 25. günden sonra döl vermişlerdir.



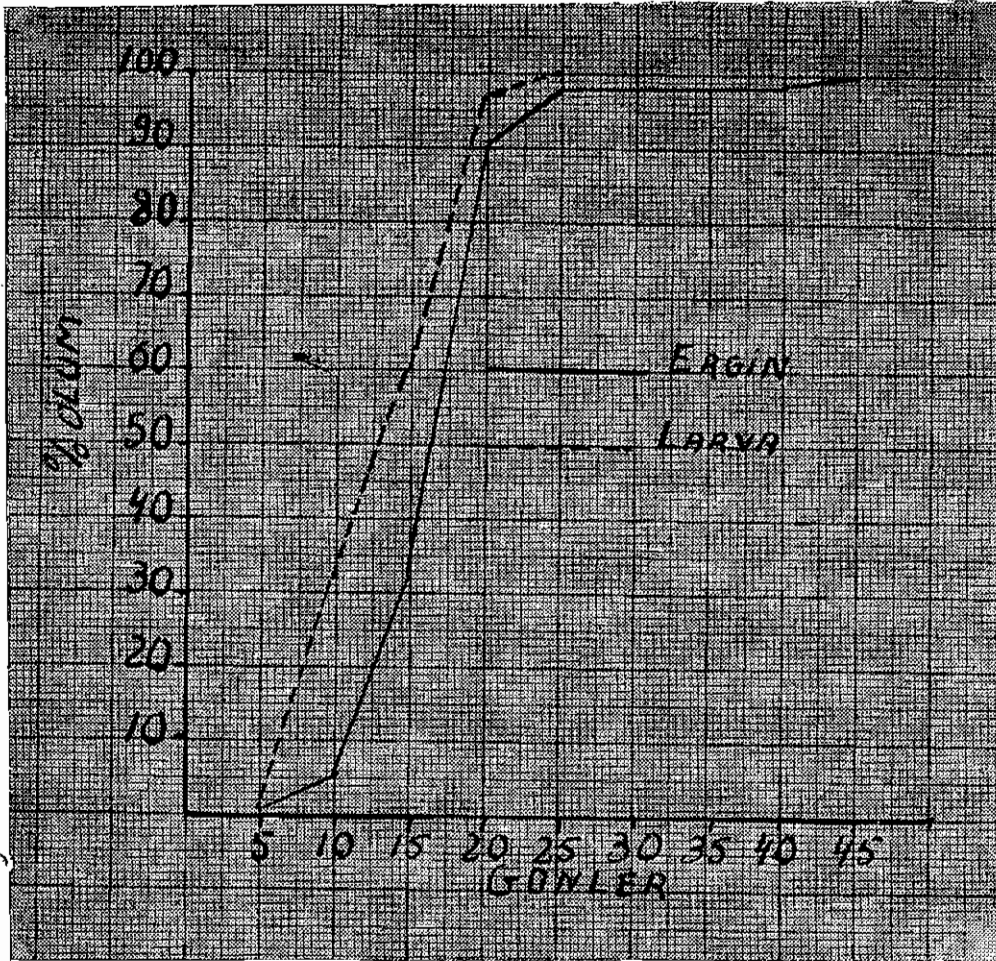
ŞEKİL : 8 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 10.000 radlık doz seviyesinde T. c o n f u s u n ergin ve larvalarına karşı etkisine ait grafik

2 — 15.000 radlık doz seviyesinde, (Şekil 9) Işınlamadan sonra :

- 5. günde erginlerde % 0.3, larvalarda % 1.3
- 10. günde erginlerde % 6, larvalarda % 32
- 15. günde erginlerde % 33.4, larvalarda % 60
- 20. günde erginlerde % 91.2, larvalarda % 97.3
- 25. günde erginlerde % 97.9, larvalarda % 100
- 40. günde erginlerde % 99.3,
- 75. günde erginlerde % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir.

Şahitlerde ise :

15. günde larvalar ergin olmuş ve erginler 25. günden sonra döl vermişlerdir.

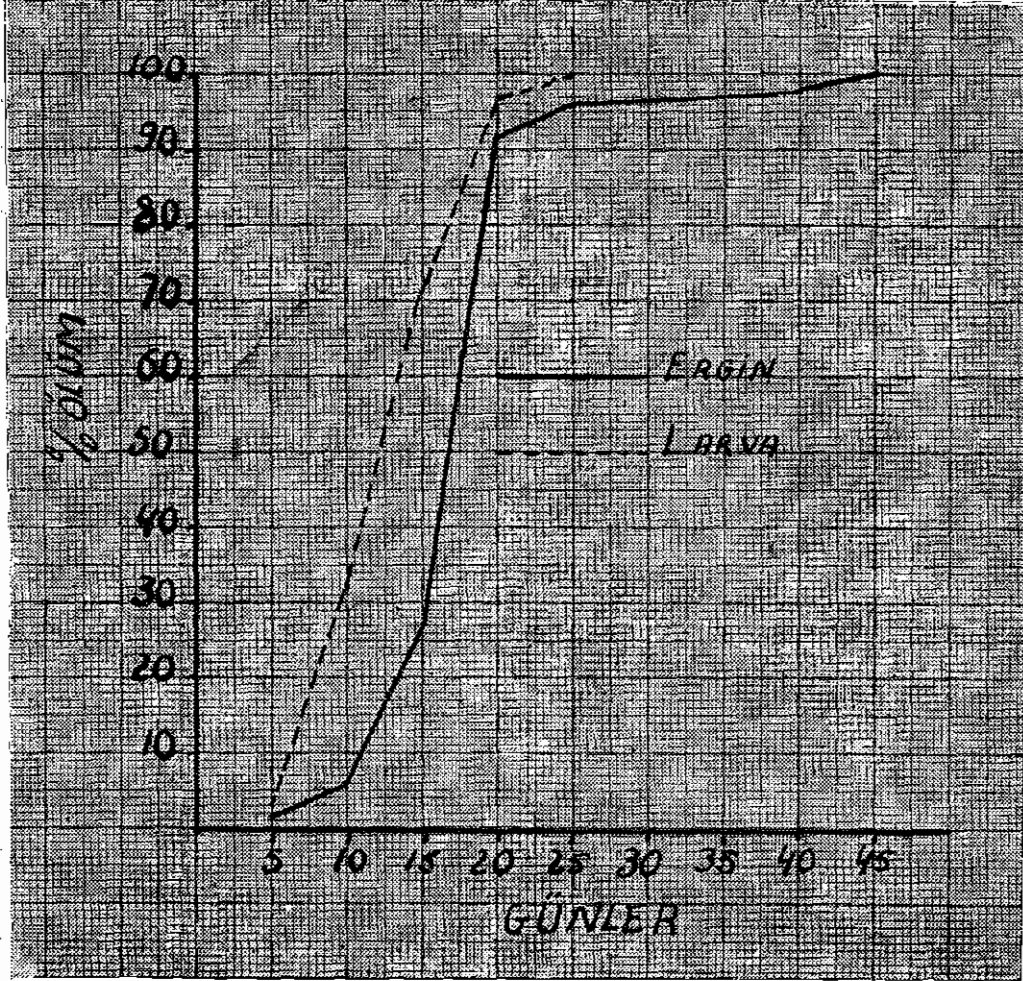


ŞEKİL : 9 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 15.000 Radlık doz seviyesinde T. c o n f u s u n Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait grafik

3 — 20.000 radlık doz seviyesinde (Şekil 10) ışınlamadan sonra :

- 5. günde erginlerde % 0.6, larvalarda % 2.6
- 10. günde erginlerde % 5.9, larvalarda % 32
- 15. günde erginlerde % 27.1, larvalarda % 70.6
- 20. günde erginlerde % 92.1, larvalarda % 97.3
- 25. günde erginlerde % 96.2, larvalarda % 100
- 40. günde erginlerde % 97.3
- 45. günde erginlerde % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir.

Şahitlerde ise, 15. günde larvalar ergin olmuş ve erginler 25. günden sonra döl vermişlerdir.

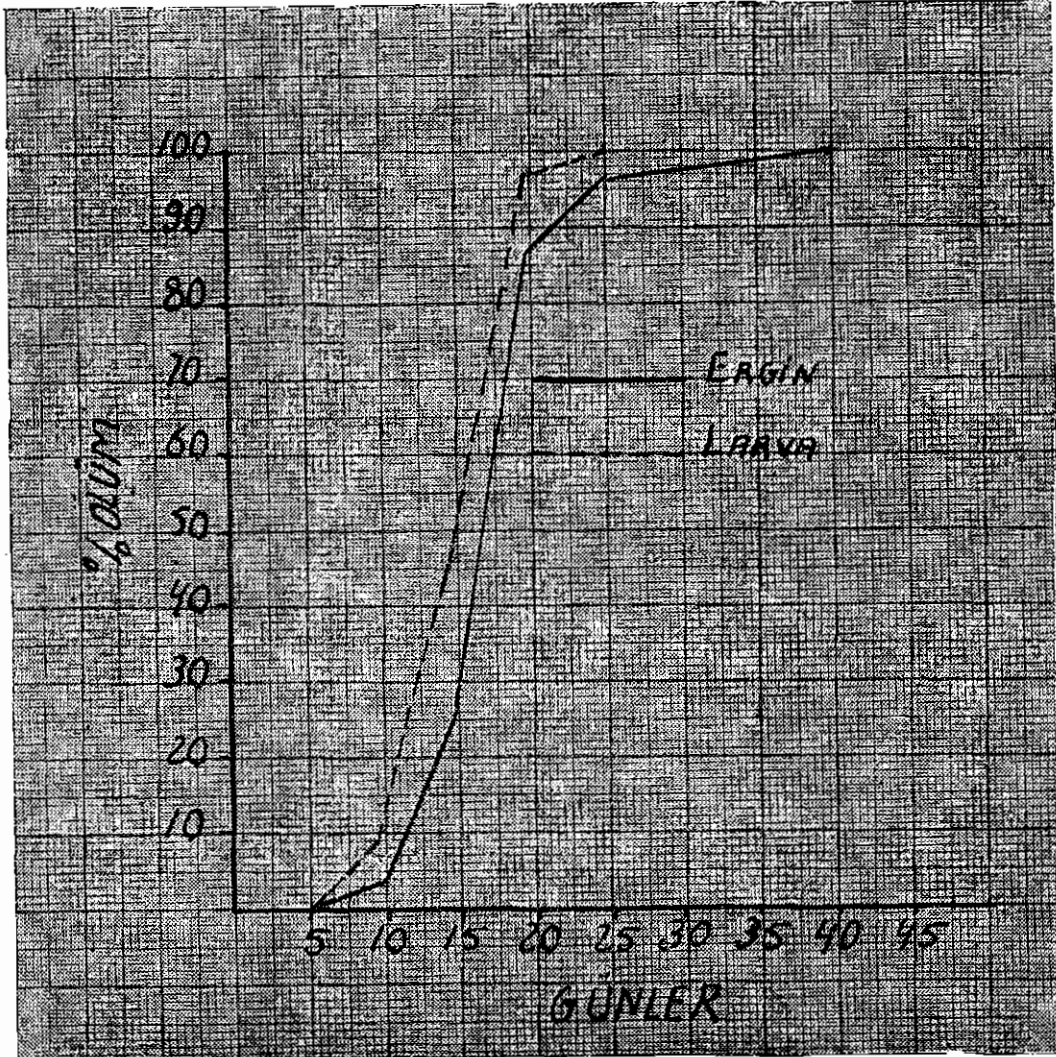


ŞEKİL : 10 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 20.000 Radlık doz seviyesinde T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait grafik

4 — 25.000 radlık doz seviyesinde (Şekil 11) ışınlamadan sonra :

- 5. günde ergin ve larvalarda % 0.
- 10. günde erginlerde % 4.3, larvalarda % 13.3
- 15. günde erginlerde % 37.6, larvalarda % 64
- 20. günde erginlerde % 93.3, larvalarda % 97.3
- 25. günde erginlerde % 98.6, larvalarda % 100
- 40. günde erginlerde % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir.

Şahitlerde ise ; 15. günde larvalar ergin olmuş ve 25. günden sonra erginler döl vermişlerdir.

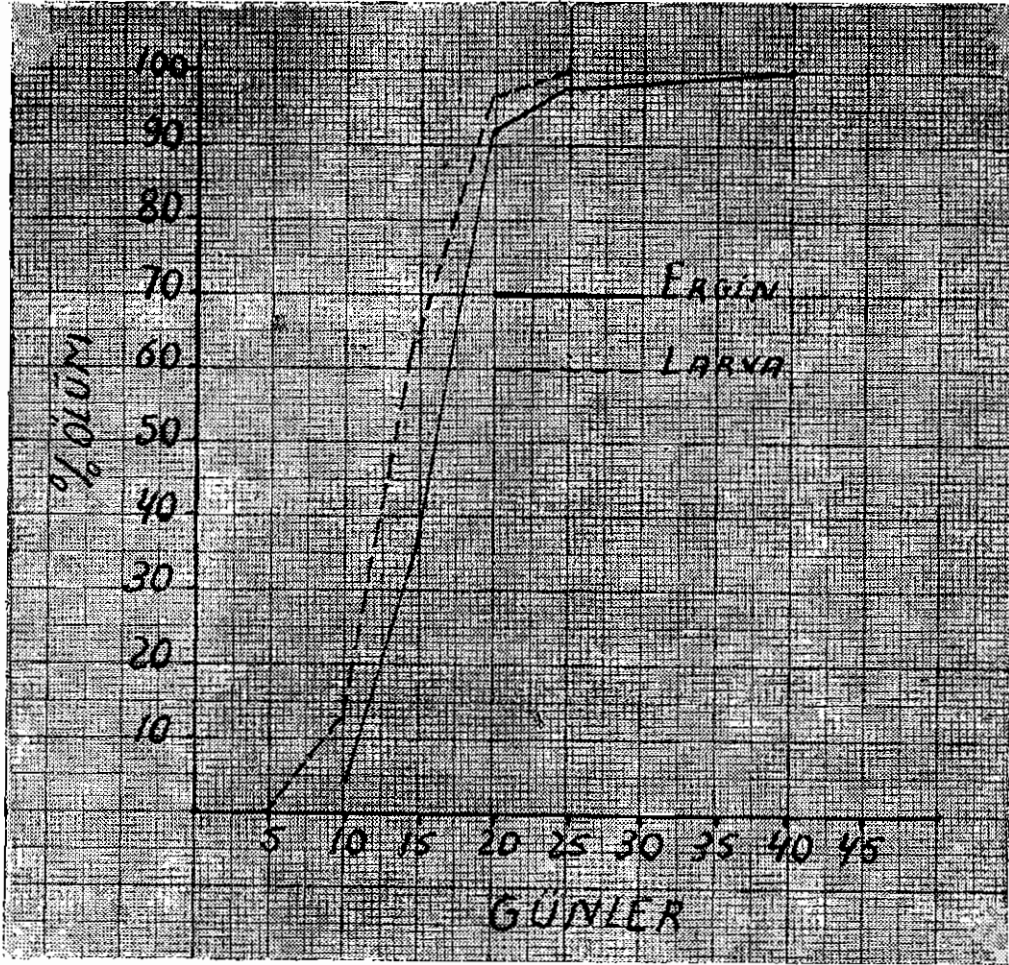


ŞEKİL : 11 Kobelt ⁶⁰ gamma ışınlarının 25.000 radlık doz seviyesinde T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait grafik.

5 — 30.000 radlık doz seviyesinde (Şekil 12) ışınlamadan sonra :

- 5. günde ergin ve larvalarda % 0.
- 10. günde erginlerde % 3.3, larvalarda % 10
- 15. günde erginlerde % 12.6, larvalarda % 46.6
- 20. günde erginlerde % 87.5, larvalarda % 97.3
- 25. gün erginlerde % 96.6 larvalarda % 100
- 40. günde erginlerde % 100 bir ölüm elde edilmiştir.

Şahitlerde ise, 15 günde larvalar ergin olmuş, erginler ise 25. günden sonra ergin olmuşlardır.



ŞEKİL: 12 Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 30.000 radlık doz seviyesinde T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait grafik.

D — Muhtelif doz seviyesinde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarına maruz kalmış unların T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarına karşı etkisi : 10.000 - 30.000 radlık doz seviyelerinde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarına maruz bırakılan unlarda bulaştırılan T. c o n f u s u m Duv. ergin ve larvalarının normal olarak yaşamalarına devam ettikleri tesbit edilmiştir.

MÜNAKAŞA VE KANAAT

Depolanan hububatımıza arız olan ve memleketimizde çok yaygın bulunan ve zararlı olan S. g r a n a r i u s L.e karşı IAEA raporuna göre (1964), 16.000 - 50.000 radlık doz seviyesinde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının kullanılması tavsiye olunmaktadır. Denemelerimizde bu haşerenin ergin ve larvalarına karşı 16.000 radlık doz ele alınmıştır. Bu konu üzerinde bir takım çalışmalar yapılmış olup, elde mevcut literatürlerde, ezcümle :

Huque (1963), S. g r a n a r i u s L.e karşı Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarını 10.000 radlık doz seviyesinde kullandığında, ışınlamadan 7 gün sonra erginlerin % 100 zünün öldüğünü belirtmekte ve bu türün ışınlamaya karşı hassas olduğunu ifade etmektedir. Lavioletta (1963), Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla S. g r a n a r i u s L. erginlerine karşı yaptığı denemelerde 5.000 radlık dozun erkeklerin, 7.000 radlık dozun ise dişilerin ömürlerini kısalttığını bildirmekte, 8.000 radlık doz seviyesinde ışınlamadan 12, 10.000 radlık dozda ise 4 gün sonra erginlerin % 100 nün öldüğünü tebarüz ettirmektedir. Viado ve Manoto (1963), S. O r y z a e L. in 60 - 80 Kradlık dozlarda ışınlamadan bir hafta sonra öldüğünü belirtmektedirler.

Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 radlık doz seviyesinde S. g r a n a r i u s L. ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait yaptığımız denemelerde, gamma ışınlarının adı geçen böceğe karşı olan etkisinin müsbet cihetten tesbit edilmesi bakımından yukarıdaki yazarları yakınlıkla teyit etmekteyiz. Ancak :

a) Denemelerimizde 16.000 radlık doz kullanılmış ve bunun ergin S. g r a n a r i u s L.e karşı etkisinin (Şekil 7) ışınlamadan sonra, 5. günde % 0,6, 10. günde % 7,7, 15. günde % 88,6, 20. günde % 100 olduğu tesbit edilmiştir. Huque (1963), 10.000 radlık dozun ışınlamadan 7 gün, Lavioletta (1963) ise aynı dozun 4. gün sonra S. g r a n a r i u s L. erginlerinde % 100 ölüm husule getirdiğini açıklamaktadırlar. Denemelerimizde yukarıdaki araştırmacıların kullandıkları doz seviyesinden üstün bir doz kullanmamıza rağmen ancak ışınlamadan 20 gün sonra ergin S. g r a n a r i u s L. % 100 bir ölüm tesbit edebildik.

Bu bakımdan adı geçen araştırmacıların bulunduğu sonuçlarda, denemelerimizden elde ettiğimiz sonuçlar arasında farklılık mevcuttur. Bu farklılığın neden ileri geldiği anlaşılamamıştır.

b) Bunlardan başka Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 radlık doz seviyesinde S. g r a n a r i u s L. larvalarına karşı olan etkisi de araştırılmış ve bundan müsbet sonuç elde edilmiştir (Cetvel 2).

c) Elde mevcut literatürlerde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla muayyen doz seviyesinde ışınlandırılmış S. g r a n a r i u s L. erginlerle, ışınlandırılmamış S. g r a n a r i u s L. erginlerinin karıştırılması sonucunun ne olacağına dair bir kayda rastlayamadık. Denemelerimizde bu hususta araştırıl-

muş ve gene 16.000 radlık doz seviyesinde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarına maruz kalan *S. granarius* erginleriyle, ışınlanmamış erginlerin karışması neticesinde (Cetvel 3).

1. Işınlanmış ve steril edilmiş erginler ile, ışınlanmamış erginlerin deñeme müddeti içinde birbirleriyle temas yani çiftleşme şansları tesadüfe bağı olduğu ve dolayısıyla bu karışma neticesinde ışınlanmamış erginlerin kendi aralarında çiftleşerek çoğalmalarına ve zararlarına devam ettiği,

2. Işınlanmış buğdaylarda radyasyondan mütevellit zararlı bir bakiyenin kalmadığı ve bunlarla temasa gelen ışınlanmamış erginlerin normal üremelerine devam ettiği,

3. Işınlanan böcekli buğdayların temiz depolarda muhafaza edilmesinin yerinde olacağı kanaatine varılmıştır.

d) Ergin ve larvalar üzerinde yaptığımız denemelerde 40. ve 45. günlerdeki müşahedelerde şahit kavanozlardaki buğdaylarda, ağırlığa göre % 37.1-39.9 nisbetlerinde zarar yaptıkları, ışınlanmış kavanozlarda ise her hangi bir zarara tesadüf edilmediği de tesbit edilmiştir. Bütün bu denemelere göre :

Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 16.000 radlık doz seviyesinde *S. granarius* L. ile bulaşık buğdaylara tatbik edildiğinde erginlerin % 1000 zünün ışınlanmadan 20 gün sonra öldüğü ve aynı dozun tane içindeki larvalarda etkili olduğu, *S. granarius* L. erginleriyle bulaşık ve Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarıyla 16.000 radlık doz seviyesinde ışınlandırılmış buğdayların ışınlandırılmadan sonra temiz depolarda muhafaza edilmesinin yerinde olacağı, aynı dozla ışınlanan buğdayların *S. granarius* L. erginlerine karşı etkili olmadığı kanaatine varılmıştır.

Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının 10.000 - 30.000 radlık doz seviyelerinde *T. confusus* ergin ve larvalarına karşı olan etkisine ait araştırmalarımızda :

a) 10.000 radlık doz seviyesinde erginlerde 45, larvalarda 25 - 15.000 radda erginlerde 45, larvalarda 25 - 20.000 radda erginlerde 45, larvalarda 25 - 25.000 radda erginlerde 40, larvalarda 25 - 30.000 radda erginlerde 40, larvalarda 25 gün sonra % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir. Elde mevcut literatürlerde, ezciümle :

Huque (1963), *T. castaneum* Herb. erginlerinin 10.000 radlık doz seviyesinde ışınlanmalarını müteakip 23 gün sonra, 20.000 radda ise 11 gün sonra % 100 bir ölüm husule geldiğini ifade etmektedir. Çalışmalarımızda 10.000 radlık dozdaki ölüm oranı ışınlanmadan 25 gün sonra erginlerde % 88 idi. % 100 ölüm ise ışınlanmadan 45 sonra husule gelmiş olup, bu oran 15.000 ve 20.000 radlık doz seviyelerinde aynı şekilde belirtmiştir, yani doz yükseldikçe % 100 ölüm oranında bir değişiklik olmamış, ancak 25.000 ve 30.000 radlık doz seviyelerinde % 100 ölüm ışınlanmadan 40 gün sonra vukua gelmiştir. Bu bakımdan adigeçen yazarın bulduğu sonuçlar ile çalışmalarımızla elde ettiğimiz sonuçlar arasında farklar göze çarpmaktadır. Her ne kadar yukarda adı verilen yazar aynı tür ve fakat başka cins (*T. castaneum* Herb.) üzerinde denemeye yapmışsa da çalışmalarımızda ele aldığımız *T. confusus* Duv. erginleri üzerindeki ölüm oranlarında bu kadar bariz bir farkın olmaması düşüncesindeyiz. Nisan 1967 de Ankara'da açılan Atom İş Başındaki sergide bulunan Kobalt ⁶⁰ gamma cihazının iyi çalıştığına inanmak lâzım gelirse bulduğumuz sonuçlara itibar etmek icap eder.

Denemelerimizde ele alınan bütün dozların hemen hemen aynı sonucu vermesi, dolayısıyla *T. c o n f u s u m* Duv. ergin ve larvalarına karşı 10.000 rad'lık dozun kâfi geleceği kanaatine varılmıştır. Aynı zamanda bu dozda ışınlandırılan unların adıgeçen böceğin ergin ve larvalarına etkili olmadığı anlaşılmıştır.

Bugün, belkide metodun pahalı olması veya radyoisotoplarla ışınlanan ve zararlılarla bulaşık gıda maddelerinin insan ve sıcak kanlı hayvanlar sağlığına karşı zararlı etkilerinin bulunup bulunmadığı hususundaki çalışmaların kesin bir şekilde aydınlığa kavuşmaması sebebiyle, tarımsal mücadele, hususile ambar zararlıları ile mücadele konusunda radyoisotopların dünyada geniş ölçüde kullanılması, kimyasal mücadele metodlarına nazaran mahdut ölçüde kalmaktadır.

Yakın bir gelecekte tarımsal mücadele alanında radyoisotopların kimyasal mücadele yerine kâim olacağına inanıyoruz. Bunun için memleketimiz şartları ve ilerdeki muhtemel gelişmeler nazara alınmak suretiyle, bu konuda da bütün cephelerile çalışmaların yapılmasının yerinde olacağını kanaatindeyiz.

Ö Z E T

Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarını *S. g r a n a r i u s* L. *T. c o n f u s u m* Duv. ergin ve larvalarına karşı olan etkisi üzerinde araştırmalar.

Ambar zararlılarının depolama süresi içinde ambarlanan mahsüle zarar verdikleri bilinmektedir. Bu zararlılarla mücadele için memleketimizde ve dünyada bir takım kimyasal metodlar takip edilmektedir. Son yıllarda, hususile İkinci Dünya Harbinden sonra muhtelif memleketlerde Atom Enerjisinin sulhu gayelerde kullanılması konusunda bir takım çalışmalar yapılmış ve yapılmaktadır. Bu cümleden olarak, gene son yıllarda radyoisotopların tarımsal mücadele alanında kullanılması geniş ölçüde alâkayı çekmiştir. Hususile radyoisotopların ambar zararlılarına karşı kullanılmasına ait çalışmalar yapılmıştır. Bu arada Huque (1963), Pakistan'da, Levioletta (1963), Fransa'da, Nair (1963), Hindistan'da, Viado (1963) Filipinlerde, bir takım araştırmalar yapmışlardır. IAEA «International Atomic Energy Agency» tarafından memleketimizde İskenderun silosunda hububat ambar zararlıları ile mücadele için Kobalt ⁶⁰ pilot tesisinin kurulması istenmesi üzerine bizde Kobalt ⁶⁰ gamma ışınlarının biyolojik aktivitesi üzerine küçük çapta araştırmalar yaptık.

Çalışmalarımız Ankara Üniversitesi Fen Fakültesinde ve Atom İş Başında adlı sergide bulunan Kobalt ⁶⁰ gamma reaktöründe yapılmış ve muhtelif dozların *T. c o n f u s u m* Duv. ve *S. g r a n a r i u s* L. ergin ve larvalarına karşı olan etkisi araştırılmıştır.

S. g r a n a r i u s L. ergin ve larvaları 16.000 rad'lık doz seviyelerinde ışınlandırılmışlardır. *S. g r a n a r i u s* L. erginlerinin % 100 zü ışınlanmadan 20 gün sonra ölmüşlerdir ve 16.000 rad'lık dozun larvalara da etkili olduğu görülmüş ve bu dozla ışınlandırılan buğdayların *S. g r a n a r i u s* L. erginlerine etkili olmadığı tesbit edilmiştir.

10.000 - 30.000 radlık doz seviyesinde ışınlandırılan *T. c o n f u s u m* Duv. erginlerinde ışınlamadan 40 - 45, larvalarda ise 20 - 25 gün sonra % 100 bir ölüm tesbit edilmiştir. Bundan başka aynı dozlarla ışınlandırılan unların *T. c o n f u s u m* Duv. ergin ve larvalarına karşı etkisi olmadığı görülmüştür.

T E Ş E K K Ü R

Bu çalışma için yardımlarını esirgemiyen kıymetli meslektaşım Prof. A. Kansu'ya, gerek literatür temini ve gerekse kürsüsünde bulunan Kobalt 60 gamma kaynağından faydaanmamızı sağlaması bakımından Prof. Dr. Fahri Domoniç'c ve Dr. Ayten Derman Fisiko Kimya Kürsüsü elemanlarına, Atom İş Başında adlı sergideki teknik elemanlara teşekkür ederiz.

S U M M A R Y

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF COBALT 60 IRRADIATION FOR THE CONROL *S. G R A N A R I U S* AND *T. C O N F U S U M* DUV.

As it is well known, some of the stored product insects cause great losses to the stored products during their storage period. All over the World and some extent in Turkey, chemical control methods are used intensively, in order to prevent considerable harm of these pests.

After second World War, possibilities for useful applications of atomic energy were common interest among researchers, working on various scientific branches. One of the interesting and promising field of radiation technique was to control stored product pests. Many researchs have been carried out in this field by Huque (1963) in Pakistan, Lavioletta (1963) in France, Nair (1963) in India and Viado (1963) in Philippines.

Using radio isotopes for the control of insect pests in Agriculture, especially for stored products pests is not being found as practical as chemical control methods in the world. On the other hand, the acceptability of irradiated food stuff is an important question for consumers throughout the world. Many researchs have been done and is being done on the radition preservation of food by many countries, such as : U.S.A., Canada, France, Belgium, Poland, Germany, United Kingdom, USSR etc. for clarifying problems encountered in the application of this technique.

This research was planned exclusively to determine the effectiveness of Cobalt 60 gamma irradiation on *S. G r a n a r i u s* L. and *T. C o n f u s u m* Duv. The effect of the irradiation technique on human health was not the subject of the study. Cobalt 60 reactor at the faculty of science of Ankara University and reactor at the fair of «Atom At Work» were used to measure effect of various doses of gamma radiations on above mentioned pests. Other works were carried out in the central Stored Products Pests Laboratory.

Adult and larvae of *S. granarius* L. were irradiated by Cobalt ⁶⁰ irradiator at the dose of 16.000 rad while adult and larvae of *T. confusum* Duv. 10.000 - 30.000 rads. Adult of *S. granarius* L. died 100 % percent 20 days after exposure to 16.000 rad and larvae of this pest has been found effected by the same dose. Adult of *T. confusum* Duv. were killed 100 % by 10.000 - 30.000 rad doses 40 - 45 days after exposure while larvae of this pest 25 days after by the same doses.

L İ T E R A T Ü R

- Dermann, A. 1967. Çeşitli Memleketlerde Gıda İşinlaması Tatbikatının Bugünkü Durumu Hakkında Derlenen Rapor. ANK. Genel Sekreterliği. Ankara.
- Huque, N. 1963. Preliminary Studies on Irradistion of Some Common Stored Grain Insects in Pakistan. Raper Presentod at the Symposium on the use and Applications of Radioisotops and Radiation in the Control of Plant and Animal Insects Pests. Athens, Greece.
- Lavioletto, P. and P. Nardon, 1963. Effects of Irradiation on Mortality and Reproduction of a Cereal Pests *S. granarius* L. and Study on the Influence of treatment on offspring. (Paper presented at the Synposium in Athens, Greece).
- Nair, K.K. and G. Subremanyan 1963. Effects of Variable dose rates on Radiation Damage in the rust - red Flour beetle *T. castaneum* Herb. (Paper Presented at the Symposium on in Athens, Greece).
- Viado, G.B. and E.G. Manoto, 1963. Effects of Gamma Radiation on three speceis of Phillipine Insects Pests. (Paper presented at the Symposium in Athens, Greece.)
- Atom-in-action Nuclear Science Demostratıon Center. Gamma Irradiation Facility.
Report of An IAEA Mission To Turkey 1964.
International Atomic Energy Agency. Vienna.