

## Depolanmış çeltikte zararlı *Tribolium castaneum* (Herbst)'un mücadelesinde diyatom toprağının kullanım olanakları<sup>1</sup>

Sait ERTÜRK<sup>2</sup>

Mevlüt EMEKÇİ<sup>3</sup>

### SUMMARY

#### Using possibilities of diatomaceous earth against stored paddy rice pest the red flour beetle *Tribolium castaneum* Herbst

In this study, the activity of diatomaceous earth formulation which name is DEA-P was investigated against stored rice pest the red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Studies were carried out under the laboratory conditions at 30 °C, 60±5% relative humidity on paddy rice treated with diatomaceous earth in Directorate of Plant Protection Central Research Institute-Ankara in 2014. For this purpose, different doses of diatomaceous earth were mixed with paddy rice. The population of *T. castaneum* in paddy rice was significantly reduced after treatment with DEA-P. In the studies, 100% mortality of *T. castaneum* is provided from the day of 21, at 150 ppm DEA-P/kg paddy rice and higher doses of DEA-P.

**Key words:** Paddy rice, *Tribolium castaneum*, Diatomaceous earth, DEA-P, Physical control

### ÖZET

Bu çalışmada depolanmış çeltikte zararlı Un biti [*Tribolium castaneum* Herbst (Coleoptera: Tenebrionidae)]'nin mücadelesinde DEA-P isimli diyatom toprağı formülasyonunun etkinliği araştırılmıştır. Çalışmalar 2014 yılında Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Entomoloji Laboratuvarı/Ankara'da gerçekleştirilmiş olup, 30 °C sıcaklıkta, %60±5 orantılı nem koşullarında diyatom toprağı ile muamele edilmiş çeltik üzerinde yürütülmüştür. Bu amaçla depolanmış çeltikte farklı dozlarda, diyatom toprağı ürüne karıştırılmıştır. Çeltiğin diyatom toprağı ile muamele edilmesinden sonra *T. castaneum*

<sup>1</sup> Bu çalışma; Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenen TAGEM-BS-12/12-04/01- 11 numaralı projenin bir bölümüdür.

<sup>2</sup> Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 06172 Yenimahalle/ANKARA

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü  
Sorumlu Yazar (Corresponding author) e-mail: saierturk@ziraimucadele.gov.tr  
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 07.08.2013

popülasyonunda kayda değer bir düşüş olmuştur. Yapılan çalışmalarda %100 ölüm 150 ppm DEA-P/kg çeltik ve üstü dozlarda 21. günden itibaren sağlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çeltik, *Tribolium castaneum*, Diyatom toprağı, DEA-P, Fiziksel kontrol

## GİRİŞ

Tahıl grubu gıdalar, dünyada stratejik önemi en yüksek olan ürünler olarak ilk çağlardan beri insanlar tarafından tarımı yapılan bir besin grubudur. Beslenme açısından en önemli bitkisel ürünler olan tahıllar içinde buğday, mısır, pirinç, arpa, yulaf, çavdar, darı ve diğer tahıllar yer almaktadır. Çeltikten elde edilen ve son zamanlarda, ülkemizde yıllık kişi başına 7-9 kg'a ulaşan pirinç, sofralarımızda önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizde çeltik ekim alanı 990.000 da, üretimimiz ise 860.000 ton civarındadır (Anonim 2010).

Üretilen çeltiğin uzun süreli olarak, depolarda korunabilmesi için, bazı depolanmış ürün zararlıları ile mücadele kaçınılmaz hale gelmektedir. Tahıllarda depolama esnasında zararlı böceklerin %10'a kadar varan ürün kayıplarına yol açtığı bilinmektedir (Ekmekci and Ferizli 2000). Depolanmış ürün zararlılarıyla mücadelede, kimyasal mücadele başı çekmektedir. Ülkemizde depolanmış tahıl zararlılarıyla savaşımında fosfin ile fümigasyon ilk sırada yer almaktadır. Ancak depolanmış tahılların fümigasyonunda kullanılan fosfine karşı dünyada önemli düzeyde ve yaygın bir direnç gelişimi olduğu bilinmektedir (Benhalima et al. 2004, Zettler 1994, Pimentel 2010). Zararlılarla mücadelede alternatif savaşım yöntemleri farklı disiplinlerden pek çok kişi tarafından araştırılmakta ve bu araştırmacıların önemi gelişen ihtiyaçlara bağlı olarak gün geçtikçe artmaktadır. Bu bağlamda fiziksel savaşım yöntemlerine ve bunlardan biri olan diyatom toprağı (DT) gibi inert tozlara ilgi artmıştır. DT'nin uzun süreli depolanmış tahılı koruma özelliğı, kalıntı bırakmaması, çevre ve kullanıcı dostu olma gibi özellikleri nedeniyle, araştırmaların bu yönde ağırlık kazanmasına sebep olmuştur. DT böceklerde dehidrasyona sebep olarak ölüme neden olmaktadır. (Ebeling 1971).

DT kullanılan tahıllarda DT'nin hektolitre ağırlığını düşürmesi, ürünün akışkanlığının azalması (yükleme ve boşaltımda), makine ve ekipmanlarda aşınmaya sebep olması (Subramanyam and Roesli 2000) gibi DT kullanımında kısıtlamalara neden olan sebepleri bertaraf etmek için, bu çalışmada kullanılan DEA-P'ye %0,25 oranında Abamectin eklenmiştir (Athanassiou and Korunic 2007). *Streptomyces avermitilis* isimli toprak bakterisinin doğal bir fermantasyon ürünü olan Abamectin, %80 oranında avermectin B1a ve %20 oranında avermectin B1b'den oluşur. Abamectin böceklerde sinir sistemini etkileyerek böceğin paralize olmasına ve birkaç gün içerisinde ise ölüme sebep olmaktadır (Anonymous 2013).

*Tribolium castaneum* (Herbst) önemli bir depolanmış ürün zararlısıdır. Son yıllarda, depolanmış tahıllardaki zararlı böcekler ile savaşımında çok sayıda DT formülasyonunun kullanılabileceğı bildirilmektedir (Athanassiou et al. 2005a,

Vayias et al. 2006, Kavallieratos et al. 2007.). Bu çalışma DEA-P isimli diyatom toprağı formülasyonun *T. castaneum*' a karşı etkinliğinin tespit edilmesi amacıyla 2014 yılında Ankara'da yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Denemenin ana materyalini, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Depolanmış Ürün Zararlıları Laboratuvarında arazi ırkından yetiştirilen *T. castaneum* bireyleri, Osmancık 97 çeltik çeşidi, diyatom toprağı ve çeşitli laboratuvar malzemeleri oluşturmuştur.

### *Tribolium castaneum*' un yetiştirilmesi

*T. castaneum* erginleri, beyaz ekmeklik buğday kırmasında 25°C sıcaklık ve % 60±5 orantılı nem koşullarında yetiştirilmiştir. Denemeler 7-28 günlük, dişi/erkek ayrımı yapılmamış, ergin bireyler ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan böcekler laboratuvar kültüründen alınmış olup, uzun yıllardır herhangi bir insektisite maruz kalmamışlardır.

### Denemede kullanılan diyatom toprağı

Çalışmada kullanılan DT formülasyonu DEA-P'dir. DEA-P %83 DT ve % 0,25 abamectin içeren bir DT formülasyonudur. DT tatlı su kökenlidir; % 89 amorf silikon dioksit, %4Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %1,7 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, %1,4 CaO, %1'den daha az MgO ve K<sub>2</sub>O ve %3 su içermektedir.

### Ürün

Çalışmalarda Osmancık 97 çeltik çeşidi kullanılmıştır. Çeltik deneme öncesi olası bulaşıklılığı yok etmek için -18 °C sıcaklıkta en az 3 gün süresince tutulmuştur.

### Laboratuvar çalışmaları

Laboratuvar çalışmaları 30°C sıcaklık ve %60±5 orantılı nem koşullarında ve yürütülmüştür. Belirtilen nemli ortamı oluşturmak için modifiye edilmiş kilitli kapaklı plastik kutular (35,5 cm yükseklik x 51,0 cm boy x 21,5 cm en) ile nem hücreleri oluşturulmuştur. Orantılı nem değerlerinin deneme süresince sabit kalması için KOH çözeltisi kullanılmıştır (Solomon 1951). Denemede ortam sıcaklığı ise termostatlı iklim dolapları kullanılarak sağlanmıştır. Nem ve sıcaklık değerleri deneme süresince HOB0 ProTemp/RH veri kaydedici (OnsetComputer Corporation, MA, USA) ile kaydedilerek kontrol edilmiştir.

Denemelerde DEA-P isimli DT 25, 50, 75, 100, 150, 175 ve 200 ppm dozlarda çalışılmıştır. Muamele edilmemiş ürün ise kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Her bir doz için 280 g'lık çeltik tartılmıştır. İlgili dozdaki DT çeltik üzerine eklenmiş ve 2 lt hacimli plastik poşetlere aktarılmıştır. DT'nin ürüne karışması için plastik poşetlerin ağzı bağlanarak yaklaşık 2-3 dk. el yardımı ile çalkalanmıştır. Bu işlemin ardından yaklaşık 5 dk. süresince DT partiküllerinin çökmesi beklenmiştir.

Denemeler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu amaçla her bir tekerrüre 70 g Osmançık-97 çeltik çeşidi, yarıçapı 3 cm, yüksekliği 8 cm olan vidalı kapaklı PVC kaplara konulmuştur. Kapakların ortası 1,5 cm genişliğinde delinerek 120 mesh ölçeğindeki elek teli ile kapatılmıştır. Her bir tekerrüre 7-28 günlük 50 adet ergin birey bırakılmıştır. Erginlerin bırakılmasından sonra kapların kapakları kapatılarak nem hücrelerine yerleştirilmiştir. Uygulamanın 7., 14., 21. ve 28. günü ölü ve canlı bireylerin sayımı yapılmıştır.

### Verilerin analizi

Elde edilen ölüm oranlarına ilişkin verilere faktöriyel düzende tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği uygulanmıştır (Gürbüz ve Başpınar 2003). Çalışmada doz faktörünün 8 seviyesi (Kontrol, 25, 50, 75, 100, 150, 175, 200 ppm) ile zaman faktörünün 4 (7. Gün, 14. Gün, 21. Gün ve 28. gün) seviyesi mevcuttur. Tekrarlanan ölçümler zaman faktörünün seviyelerinde gerçekleştirilmiştir. Verilere arcsin transformasyonu uygulanmış, tanımlayıcı veriler ham veriler üzerinden hesaplanmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler Statistica 8 programı ile yapılmıştır.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan çalışmada, DEA-P'nin *T. castaneum* erginlerine etkisi kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 200 ppm dozda 14. günde %99,16 ölüm meydana getirdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Mewis ve Ulrichs (2001)' in 29±2°C sıcaklık ve %80±3 orantılı nemde, ticari bir DT olan FossilShield®' in *T. castaneum* erginlerine 2g/kg pirinç dozunda 14. günde %98' lik bir ölüm oranı belirlendiği çalışması ile birbirine benzer sonuçlar göstermiştir.

Çizelge 1. DEA-P'nin farklı dozlarının %60±5 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu *Tribolium castaneum*'un farklı zamanlardaki ölüm oranı

Doz (ppm)	Ölüm Oranı (%±SEM)*			
	Zaman (gün)			
	7	14	21	28
Kontrol	3,75±3,73 A <sup>1</sup> b <sup>2</sup>	9,82±3,81 C b	18,77±12,76 B b	55,48±15,19 B a
25	6,25±3,73 A b	25,06±3,81 BC ab	54,55±12,76 B a	55,07±15,19 B a
50	18,75±3,73 A b	46,50±3,81 BC ab	68,22±12,76 AB a	70,96±15,19 AB a
75	26,25±3,73 A b	73,24±3,81 AB a	61,65±12,76 AB ab	48,96±15,19 B ab
100	36,25±3,73 A b	84,02±3,81 AB a	61,53±12,76 B ab	50,00±15,19 B ab
150	40,00±3,73 A b	98,61±3,81 A a	100,00±12,76 A a	100,00±15,19 A a
175	43,25±3,73 A b	99,45±3,81 A a	100,00±12,76 A a	100,00±15,19 A a
200	43,50±3,73 A b	99,16±3,81 A a	100,00±12,76 A a	100,00±15,19 A a

<sup>1</sup>Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında doz açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey test, p<0,05)

<sup>2</sup>Aynı satırı takip eden aynı harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey test, p<0,05)

\*Standart hatanın ortalaması

Sıcaklığın ve orantılı nemin DT' nin depolanmış ürün zararlısı böceklerle karşı etkisi birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır (Fields ve Korunic 2000, Subramanyam and Roesli 2000, Athanassiou et al. 2005b). Bu çalışmadaki sıcaklık, nem ve zaman etkisi (F=11,78; sd=21,288; P<0,05) incelendiğinde ölüm oranının en yüksek %68,89'luk 14. günde meydana geldiği saptanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. DEA-P'nin 30°C sıcaklık %60±5 orantılı nem koşullarında uygulanması sonucu *Tribolium castaneum*'un farklı zamanlardaki ölüm oranı

Zaman (gün)	Ölüm Oranı (%)±SEM*
7	48,5±3,73 b
14	68,89±3,81 a
21	58,78±12,76 ab
28	61,91±15,19 a

Aynı sütunu takip eden aynı harfler arasında zaman açısından istatistiki olarak fark yoktur (Tukey test, p<0,05)

\*Standart hatanın ortalaması

Uygulamalarda en yüksek doz olarak kullanılan 200 ppm'lik dozda 7. günde *T. castaneum* erginlerinde % 43,5'lik bir ölüm oranı belirlenmiştir. 7. günden daha erken zamanlarda ölümün görülebilmesi bakımından % 100 ölüm için gerekli doz miktarının 200 ppm' den yüksek olması gerektiği ortaya konmuştur. Depolanmış ürün zararlıları içerisinde *Tribolium* spp. DT'ye karşı en dayanıklı böceklerden birisidir (Fields and Muir 1995). Bu zararlıyı DT ile kontrol edebilmek için yüksek dozların kullanımı önerilebilir. Bu nedenle bu formülasyona sahip DT'ler ile daha yüksek dozajlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

DT'nin üründe ya da kullanılan makine ve ekipmanlardaki olumsuz bazı özelliklerinin en aza indirilmesi için bir abamectinle kombine edilmiş olan bu DT formülasyonuna benzer bir çalışma ise Athanassiou et al. (2006) tarafından yapılmış ve çalışmada DT'nin kullanılan dozunu azaltmak için DT'ye %0,05 oranında bitterbarkomycin eklenmiş olan DEBBM isimli formülasyon ile buğdayda yapmış oldukları çalışmada, *Sitophilus oryzae* ve *T. castaneum* erginlerinde % 100 ölüm 14. günde sırasıyla 125 ve 150 ppm'lik DT dozunda belirlenmiştir. Bu çalışmada ise % 100 ölüm 21. Günde 150 ppm ve üstü dozlarda meydana gelmiştir.

Çalışmada doz artışı ve uygulama süresinin uzaması *T. castaneum*'un ölüm oranında artışa neden olmuştur. Ancak en düşük doz olan 25 ppm'de ve en uzun uygulama süresi olan 28. günde ölüm oranı %55,08 olarak belirlenmiştir. Athanassiou ve Kavallieratos (2005)'in yaptıkları benzer bir çalışmada *Rhyzopertha dominica* erginlerine PyriSec (yaklaşık % 88 SiO<sub>2</sub>, %1,2 doğal pyrethrum (%25) ve %3,1 PBO) isimli DT uygulanmış ve 0,75 g/kg pirinç dozunda 14 günlük uygulama süresi sonunda % 90'lık bir ölüm oranı elde etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar sonucunda, DEA-P'nin *T. castaneum*'un mücadelesinde kayda değer bir potansiyele sahip olduğu ortaya konulmuştur. Diyatom toprağı, depolanmış ürün zararlıları ile savaşmada ülkemizde hâlihazırda yaygın bir

kullanım alanına sahip değildir. Bu nedenle DT'nin üreticimiz, sanayicimiz ve ilgili sektör paydaşlarına tanıtılmasına yönelik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmalara ek olarak DT'nin etkinliğinin farklı nem ve sıcaklıklarda çalışılmasının bu maddenin uygulanabilirliğinin ortaya konulması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Anonim 2010. Elektronik erişim [http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?hayvancilik=&report=BARAPOR22.RDF&p\\_yil=2010&p\\_kod=1&p\\_mad1=1110108&p\\_dil=1&desformat=html&ENVID=hayvancilikEnv](http://rapor.tuik.gov.tr/reports/rwservlet?hayvancilik=&report=BARAPOR22.RDF&p_yil=2010&p_kod=1&p_mad1=1110108&p_dil=1&desformat=html&ENVID=hayvancilikEnv) (Erişim tarihi 26.03.2012)
- Anonymous 2013. <http://www.beyondpesticides.org/inoservices/pesticidefactsheets/toxic/Abamectin.php> (Erişim tarihi: 05.06.2013).
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G. 2005. Insecticidal effect and adherence of PyriSec in different grain commodities. *Crop Protection* 24: 703–710
- Athanassiou C.G., Kavallieratos N.G., Economou L.P., Dimizas C.B., Vayias B.J., Tomanović S. and Milutinović M. 2005a. Persistence and efficacy of three diatomaceous earth formulations against *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae) on wheat and barley. *J. Econ. Entomol.* 98: 1404–14
- Athanassiou C.G., Vayias B.J., Dimizas C.B., Kavallieratos N.G., Papagregoriou A.S., Buchelos C.Th. 2005b. Insecticidal efficacy of diatomaceous earth against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium confusum* du Val (Coleoptera: Tenebrionidae) on stored wheat: influence of dose rate, temperature and exposure interval. *Journal of Stored Product Research* 41, 47-55.
- Athanassiou C.G., Korunic Z., Kavallieratos N.G., Peteinatos G.G., Boukouvala M.C., Mikeli N.H. 2006. New trends in the use of diatomaceous earth against stored-grain insects. 9th International Working Conference on Stored Product Protection. 15 to 18 October 2006, Campinas, São Paulo, Brazil. Brazilian Post-harvest Association - ABRAPOS, Passo Fundo, RS, Brazil, ISBN 8560234004 pp: 730-740
- Athanassiou, C.G. and Korunic, Z. 2007. Evaluation of Two New Diatomaceous Earth Formulations, Enhanced with Abamectin and Bitterbarkomycin, against Four Stored Grain Beetle Species, *Journal of Stored Products Research*, 43(4): 468–473.
- Benhalima H., Chaudhry M.Q., Mills K.A. and Price N.R. 2004. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal of Stored Product Research* 40(3): 241-249.
- Ebeling W. 1971. Sorptive dust for pest control. *Annual Review of Entomology* 16, 123-158.
- Emekci M. and Ferizli A.G. 2000. Current Status of Stored Product Protection in Turkey. IOBC/WPRS Study Group Integrated Protection of Stored Products, Berlin, IOBC WPRS Bulletin, Vol. 23 (10) 2000: 39-45 (1999).

- Fields P.G., Muir W.E. 1995. Physical control. In: Subramanyam, B., Hagstrum, D.W. (Eds), Integrated management of insects in stored products. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 195–221.
- Fields P., Korunic Z. 2000. The effect of grain moisture content and temperature on the efficacy of diatomaceous earths from different geographical locations against stored-product beetles. *Journal of Stored Product Research* 36, 1-13.
- Gürbüz F., Başpınar E., Çamdeviren H., Keskin S. 2003. Tekrarlanan Ölçümlü Deneme Düzenlerinin Analizi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Basımevi- Van. ISBN 975-92253-0-1, 129 s.
- Kavallieratos N.G, Christos G. Athanassiou, Basileios J. Vayias, and Sevasti N. Maistrou 2007. Influence of Temperature on Susceptibility of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) Populations to Three Modified Diatomaceous Earth Formulations. *Florida Entomologist* 90:4, 609-616
- Mewis V.I., Ulrichs C. 2001. Treatment of rice with diatomaceous earth and effects on the mortality of the Red flour beetle *Tribolium castaneum* (Herbst). *Journal of Pest Science* 74, 13-16.
- Pimentel M.A.G, Faroni L.R.D.'A, Silva F.H.D., Batista M.D., Guedes R.N.C. 2010. Spread of Phosphine Resistance among Brazilian Populations of Three Species of Stored Product Insects. *Neotropical Entomology* 39(1):101–107.
- Solomon M.E. 1951. Control of Humidity with Potassium Hydroxide, Sulphuric Acid, or other Solutions, *Bulletin of Entomological Research*, 42(3):543-554.
- Subramanyam, Bh. and R. Roesli, 2000. Inert dusts. In: Subramanyam, Bh., Hagstrum, D.W. (Eds.), *Alternatives to Pesticides in Stored- Product IPM*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp. 321–380.
- Vayias, B.J., C. G. Athanassiou, N. G. Kavallieratos, C. Th. Buchelos. 2006. Susceptibility of Different European Populations of *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) to Five Diatomaceous Earth Formulations. *Journal of Economic Entomology* 99 (5), 1899-1904
- Zettler L.J. and Keever D.W. 1994. Phosphine Resistance in Cigarette Beetle (Coleoptera: Anobiidae) Associated with Tobacco Storage in the Southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 87(3): 546-550.